



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE SÃO
LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

São Luís - MA

2025

SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE SÃO
LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de pesquisa: Recursos naturais e humanos em sistemas costeiros

Orientadora: Prof^a Dr^a Flávia Rebelo Mochel

Coorientador: Prof. Dr. Denilson da Silva Bezerra

São Luís - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pinheiro Ribeiro, Suellen.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL / Suellen Pinheiro Ribeiro. -
2025.

105 f.

Coorientador(a) 1: Denilson da Silva Bezerra.

Orientador(a): Flávia Rebelo Mochel.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, 2025.

1. Complexo Portuário. 2. Ecossistema Costeiro. 3.
Desenvolvimento Sustentável. 4. Mangue. I. da Silva
Bezerra, Denilson. II. Rebelo Mochel, Flávia. III.
Título.

SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE SÃO
LUÍS, MARANHÃO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: 20/02/2025.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a. Dr.^a Flávia Rebelo Mochel (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Arkley Bandeira (Membro interno)
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof.^a. Dr.^a Andrea Christina Gomes de Azevedo Cutrim (Membro externo)
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

São Luís - MA

2025

Dedico este trabalho a Deus, à minha mãe Hildenêr Pinheiro Ribeiro e ao meu pai João Damasceno Viégas Ribeiro (in memoriam). A eles, toda minha gratidão, amor e respeito, por serem minha base de vida.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus, que sempre esteve ao meu lado, me concedendo força, discernimento e persistência diante dos desafios. A Ele, por abrir portas, por me guiar com sabedoria nas adversidades e por me manter com uma fé inabalável a cada passo desta jornada. Agradeço também à Virgem Maria, mãe amorosa e protetora, que intercede por mim e me envolve com seu manto de misericórdia e amor. Cada conquista e cada superação são frutos dessa conexão divina, que a cada dia me fortalece e ilumina o meu caminho.

Aos meus pais, Hildenêr Pinheiro Ribeiro e João Damasceno Viégas Ribeiro, que sempre acreditaram em mim e nos meus sonhos, não há palavras suficientes para expressar minha gratidão. O amor incondicional de vocês, a dedicação, o carinho e os sacrifícios feitos ao longo dos anos, tornaram possível que eu nunca desistisse de lutar. Vocês são as bases sólidas da minha vida, e sem vocês, eu jamais teria alcançado todas as vitórias que hoje celebramos. Cada ensinamento, cada gesto de carinho, fez toda a diferença para que eu seguisse em frente e realizasse esse grande sonho.

À minha família, tanto materna quanto paterna, que tem sido uma fonte de apoio constante, em todos os aspectos da minha vida pessoal e profissional. A vocês, Maria de Jesus Moreira Pinheiro, Acácio Pinheiro, Sofia Viégas, Francisco Ribeiro, Alaide Viégas, Adelina Viégas, Feliciano Viégas, Maria de Lourdes Ribeiro, Maria Eliza Ribeiro, Joana Noberta Viégas, Erinalda Matos, Damião Pinheiro, João Batista Pinheiro, José Antônio Pinheiro, Ângela Maria Pinheiro, Maria das Mercês Galvão, Maria do Socorro Pinheiro, Silvéria Couto, Cássio Pinheiro, Maria Inês Pinheiro, Domingos Pinheiro, Cassiano Pinheiro, Antônio José Pinheiro, Célia Regina Ribeiro, Assunção Ribeiro, Mayane Pinheiro, Nerivaldo Ribeiro, Ivanete Ribeiro e Janiel Galvão. Sou eternamente grata pelo carinho, pelos ensinamentos e pela força que sempre me transmitiram. Cada um de vocês, com sua sabedoria, amor e apoio, ajudou a moldar a pessoa que sou hoje.

Ao meu namorado, Madson Emanuel Vieira Mendonça, não tenho como expressar a importância que você teve nesta jornada. Seu apoio incondicional, paciência, dedicação e carinho foram fundamentais nos momentos de dificuldades e turbulências. Durante os dias mais desafiadores e solitários, você esteve ao meu lado, me dando forças para continuar. Sua presença foi o alicerce que me manteve firme e me fez acreditar que a luta valia a pena, mesmo quando tudo parecia incerto.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Flávia Rebelo Mochel, minha imensa gratidão por todo

o cuidado, paciência e sabedoria que você compartilhou comigo. Sua confiança foi essencial para que eu me sentisse segura e capaz de enfrentar todos os desafios. A oportunidade que você me deu de crescer profissionalmente e pessoalmente foi um divisor de águas na minha vida. Você se tornou uma amiga querida, que sempre esteve presente não só como mentora, mas como alguém que torceu e se dedicou para o meu sucesso.

Ao meu Coorientador, Prof. Dr. Denilson Bezerra, agradeço por todo o apoio técnico e científico. Sua orientação precisa e dedicação ao meu projeto foram essenciais para a conquista dessa pesquisa.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Manguezais (LAMA), do Centro de Recuperação de Manguezais (CERMANGUE) e do curso de Oceanografia: Felipe Oliveira, José Magno Alves, Sabrina Araújo, Lays Rodrigues, Jade Vilas Boas, Marina Barros, Deuzanir Amorim, Josélia Castro, Janainne Viana, Rita Gomes, Framarion Nogueira, Nalberth Gomes, Suzany Pedrosa, Rafaela Silva, Danielle Viana, Ana Thanielly, Eduardo Sene e Rebeca Luz. Minha gratidão por compartilharem comigo o amor pela pesquisa e pela preservação ambiental. O trabalho em equipe e a troca de ideias enriqueceram profundamente minha experiência e tornaram nossa jornada científica ainda mais significativa.

À minha turma de mestrado do PRODEMA (Turma 3), agradeço pelo companheirismo, pela solidariedade, pelos momentos de risos e desafios compartilhados: Deoclides Dias, Dione Milena, Elane Paulo, Henrique Chaves, Gutemberg Van Basten, Igor Thomas, Juliana Neves, Larissa Pinheiro, Marina Carvalho, Milena Pereira, Natália Braga, Rafael Amorim, Valéria Galdino e Yara Castro, cada um de vocês contribuiu de forma única para tornar essa caminhada mais leve e enriquecedora.

Agradeço à coordenação do PRODEMA, em especial à Prof^a Samara Aranha Eschrique, ao Prof. James Werllen de Jesus Azevedo e à secretária Yasmin Bastos, pelo apoio constante, organização e eficiência, que facilitaram cada etapa dessa jornada acadêmica.

Aos professores do PRODEMA/UFMA, pela dedicação em nos proporcionar um ensino de qualidade, pelas orientações precisas e pelos debates construtivos: Edson Vicente da Silva, Victor Elias Mouchrek Filho, Leonardo Gonçalves de Lima, Samara Aranha Eschrique, Antônio Carlos Leal de Castro, Cláudia Klose Parise, Katiene Régia Silva Sousa, José Aquino Júnior, Larissa Nascimento Barreto, Arkley Marques Bandeira e Marcelo Henrique Lopes Silva, minha eterna gratidão pelo empenho em nos transformar em profissionais preparados para contribuir com a sociedade.

Aos meus irmãos/irmãs e tios/tias de fé da Paróquia São Cristóvão e da Comunidade Imaculado Coração de Maria, agradeço pelo apoio espiritual e pela fortaleza que sempre encontrei em suas orações e conselhos. Cada um de vocês, com sua fé, me ajudou a seguir em frente, acreditando em meus sonhos e me fortalecendo nas dificuldades.

Aos meus companheiros de Educação Ambiental: Juliana Meneses, Raquel Maranhão, Mikeas Rocha, Zacarias Teixeira, Carlos Magno Ferreira, Marco Antônio, Edvane Almeida e Thiago Pinheiro. Agradeço pelo trabalho conjunto e pela energia positiva que sempre compartilhamos.

Aos meus vizinhos: Família Pereira, Família Lira, Família Amorim, Seu Nonato e Seu Josmael, agradeço pela convivência harmoniosa e pelo apoio, que, muitas vezes, foi fundamental nos momentos mais difíceis.

Aos meus antigos professores do ensino fundamental, médio e da graduação, por despertarem minha paixão pela ciência e por me ensinarem com dedicação, alegria e entusiasmo. Cada um de vocês fez parte dessa trajetória e ajudou a construir as bases do meu conhecimento.

Aos pescadores, marisqueiras, catadores e trabalhadores de restaurante da Comunidade Camboa dos Frades e Mangue Seco, que, com sua generosidade, abriram espaço em suas vidas para contribuir com minha pesquisa. O tempo que vocês dedicaram para compartilhar suas histórias e vivências foi essencial para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Maranhão e ao Departamento de Oceanografia e Limnologia, agradeço profundamente pela oportunidade de fazer parte dessa instituição, que me proporcionou as condições para alcançar meu sonho e contribuir com a ciência. Agradeço aos funcionários do Departamento: Dona Maria Rita, Dona Carol, Júnior e Rafaela Feitosa, cujo apoio constante e dedicação envolveu o ambiente mais acolhedor e o dia a dia mais produtivo.

Finalmente, à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de pesquisa que viabilizou minha dedicação científica ao mestrado. Seu apoio financeiro foi decisivo para a execução deste estudo e para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

RESUMO

Os bens e serviços ecossistêmicos fornecem benefícios diretos e indiretos para o sustento da vida e o bem-estar humano. Os manguezais desempenham funções ambientais e sociais, como sequestro de carbono, proteção costeira, incremento da pesca, turismo, educação e preservação cultural. No entanto, o desmatamento e o desenvolvimento urbano-industrial comprometem a sua capacidade de fornecer esses serviços. Objetivou-se analisar os serviços ecossistêmicos dos manguezais em áreas portuárias, com foco na conservação, manejo sustentável e valorização desses ecossistemas. Este estudo buscou uma abordagem interdisciplinar, combinando revisão sistemática da literatura, identificação, quantificação e valoração dos serviços ecossistêmicos dos manguezais com base na Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES). Além disso, foram aplicados formulários para avaliar a percepção comunitária sobre a importância desses ecossistemas e a disposição a pagar pela sua conservação. A pesquisa foi dividida em três capítulos: (i) Revisão sistemática da literatura, (ii) Geodiversidade e serviços ecossistêmicos dos manguezais no complexo portuário e (iii) Percepção socioambiental e valoração econômica-ecológica na comunidade Mangue Seco (Raposa). O primeiro capítulo, por meio de uma revisão sistemática de 28 publicações de 2006 a 2023, destacou o número limitado de estudos sobre manguezais em áreas portuárias. A maioria dos estudos abordaram os serviços de regulação, seguidos por provisão, suporte e cultura. A predominância de pesquisas na China sugere uma concentração em regiões portuárias economicamente desenvolvidas, reforçando a necessidade de uma distribuição mais equilibrada dos estudos sobre o tema em nível global. O segundo capítulo consistiu em uma análise exploratória e qualitativa em três áreas: Porto do Itaquí, Comunidade Camboa dos Frades e Comunidade de Mangue Seco. Os resultados mostraram que os manguezais são essenciais para as comunidades locais, especialmente em Camboa dos Frades e Mangue Seco, enquanto o Porto do Itaquí apresentou menor oferta de serviços devido às atividades portuárias. O terceiro capítulo revelou que 93% da comunidade de Mangue Seco está disposta a contribuir financeiramente para a conservação dos manguezais. Conclui-se que os manguezais desempenham um papel notável na qualidade de vida das comunidades locais e na conservação da biodiversidade. Portanto, é relevante implementar estratégias de gestão e conservação para mitigar os impactos das atividades portuárias e garantir a sustentabilidade dos manguezais e dos serviços ecossistêmicos que eles oferecem.

Palavras-Chave: Complexo portuário. Desenvolvimento Sustentável. Ecossistema Costeiro. Mangue.

ABSTRACT

Ecosystem goods and services provide both direct and indirect benefits for sustaining life and enhancing human well-being. Mangroves fulfill essential environmental and social functions, including carbon sequestration, coastal protection, increased fish stocks, tourism, education, and cultural preservation. However, deforestation and urban-industrial development threaten their ability to provide these services. This study aimed to analyze the ecosystem services of mangroves in port areas, focusing on conservation, sustainable management, and the enhancement of these ecosystems. An interdisciplinary approach was adopted, combining a systematic literature review, identification, quantification, and valuation of mangrove ecosystem services based on the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). Additionally, surveys were conducted to assess community perceptions of the importance of these ecosystems and their willingness to pay for conservation efforts. The research was structured into three chapters: (i) a systematic literature review, (ii) an analysis of geodiversity and ecosystem services of mangroves in the port complex, and (iii) a socio-environmental perception study and an economic-ecological valuation in the Mangue Seco (Raposa) community. The first chapter, based on a systematic review of 28 publications from 2006 to 2023, highlighted the limited number of studies on mangroves in port areas. Most of the research focused on regulatory services, followed by provisioning, support, and cultural services. The predominance of studies conducted in China suggests a concentration in economically developed port regions, emphasizing the need for a more balanced global distribution of research on this topic. The second chapter consisted of an exploratory and qualitative analysis of three areas: the Port of Itaquí, the Camboa dos Frades Community, and the Mangue Seco Community. The results indicated that mangroves are essential for local communities, particularly in Camboa dos Frades and Mangue Seco, whereas the Port of Itaquí exhibited a lower supply of ecosystem services due to port activities. The third chapter revealed that 93% of the Mangue Seco community is willing to contribute financially to mangrove conservation. In conclusion, mangroves play a vital role in improving the quality of life of local communities and in conserving biodiversity. Therefore, it is essential to implement effective management and conservation strategies to mitigate the impacts of port activities and ensure the long-term sustainability of mangroves and the ecosystem services they provide.

Keywords: Port complex. Sustainable development. Coastal Ecosystem. Mangroves.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 – Espécies de mangues típicas da Ilha do Maranhão. (A) <i>Avicennia germinans</i> ; (B) <i>Laguncularia racemosa</i> ; (C) <i>Rhizophora mangle</i>	19
Figura 2 – Localização da Ilha do Maranhão (<i>Upaon Açu</i>), constituído pelos municípios de São Luís, Raposa, Paço do Lumiar e São José de Ribamar.	20
Figura 3 – Localização do município de Raposa (Comunidade Mangue Seco).	21
Figura 4 – Localização do perímetro industrial de São Luís – MA.	24
Figura 5 – Relação dos Serviços Ecossistêmicos (SE) com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	26
Figura 6 – Benefícios dos manguezais e serviços ecossistêmicos.	29
Figura 7 – Valoração ecológica vinculada aos serviços ecossistêmicos de manguezais.	30

CAPÍTULO I: SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS NO PERÍODO 2006 A 2023: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa.	43
Figura 2 - Ecossistema manguezal no Maranhão, Brasil.	48

CAPÍTULO II: GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Figura 1 - Localização da Área Portuária do Itaqui (P1) e a Comunidade Camboa dos Frades (P2).	58
Figura 2 - Localização da Área do Controle Mangue Seco/Raposa (P3).....	58
Figura 3 - Mapa de Formações Superficiais da Ilha do Maranhão.	60
Figura 4 - Impactos registrados em manguezais próximos ao Porto do Itaqui.	61
Figura 5 - (A) Vegetação de <i>Laguncularia racemosa</i> . (B) Ponto de embarque dos pescadores artesanais próximo ao Porto de Itaqui. (C) Habitação e geração de renda através do carvão natural na comunidade Camboa dos Frades.	62
Figura 6 - (A) Embarcações pesqueiras. (B) Vendedor de peixe descamando a pescada-amarela (<i>Cynoscion acoupa</i>). (C) Ponto de venda de ostras. (C) Biblioteca do caranguejo presente na Praia de Mangue Seco – Raposa.	63
Figura 7 - Distribuição e quantificação dos serviços ecossistêmicos em manguezais dos pontos estudados.	63

CAPÍTULO III: PERFIL SOCIOAMBIENTAL E VALORAÇÃO ECONÔMICA-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NA COMUNIDADE MANGUE SECO, RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL

Figura 1 - Localização da Comunidade Mangue Seco no município de Raposa – MA.....	75
Figura 2 - Visita de campo na comunidade Mangue Seco no município de Raposa, Maranhão. (A) Embarcações pesqueiras; (B) Modelo de habitação dos moradores; (C) Fauna do manguezal com a espécie do Caranguejo-aratu (<i>Aratus pisonii</i>); e (D) Aplicação do formulário diagnóstico.	76

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Tabela 1 - Serviços de provisão comerciais que requerem manguezais durante seu ciclo de vida e preço sendo vendidos no Mercado do Peixe no município de São Luís. Os valores obtidos correspondem à coleta de dados realizada no dia 20 de abril de 2024 (Valor do Euro: € 5,58; Valor do dólar: US\$5,23).
.....65

CAPÍTULO III: PERFIL SOCIOAMBIENTAL E VALORAÇÃO ECONÔMICA-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NA COMUNIDADE MANGUE SECO, RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL

Tabela 1 - Frequência da faixa etária dos respondentes da comunidade Mangue Seco.....77

Tabela 2 - Modelo de regressão linear múltipla de acordo com o grau de WTP para o desenvolvimento dos manguezais na Comunidade Mangue Seco, Raposa – MA. b – inclinação da reta.83

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AEM – Avaliação Ecológica do Milênio

ALUMAR – Consórcio de Alumínio do Maranhão

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários

APP – Área de Proteção Permanente

BPBES – Plataforma Brasileira de Biodiversidade e de Serviços Ecológicos

CAPES – Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CERMANGUE – Centro de Recuperação de Manguezais

CICES – Common International Classification of Ecosystem Services

DEOLI – Departamento de Oceanografia e Limnologia

EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission

LAMA – Laboratório de Ecologia de Manguezais

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PRODEMA – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

SE – Serviços Ecológicos

SPU – Secretaria de Patrimônio da União

TEEB – The Economics of Ecosystem and Biodiversity

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
II. OBJETIVOS	17
Geral	17
Específicos	17
III. REVISÃO DE LITERATURA	18
Importância dos serviços ecossistêmicos, caracterização ambiental e os impactos antropogênicos em manguezais	18
A ocupação da zona costeira maranhense e o complexo portuário de São Luís.....	22
A relação do desenvolvimento sustentável com os serviços ecossistêmicos em manguezais	25
A valoração econômica-ecológica nos manguezais	28
IV. REFERÊNCIAS.....	31
V. CAPÍTULO 1.....	39
Introdução	41
Metodologia.....	42
Resultados e Discussão	43
Considerações Finais	49
Agradecimentos	49
Referências Bibliográficas	49
VI. CAPÍTULO 2	54
Introdução	55
Metodologia.....	57
Resultados e Discussão	59
Considerações Finais	67
Agradecimentos	67
Referências	68
VII. CAPÍTULO 3.....	72
Introdução	73
Metodologia.....	74
Resultados e Discussão	77
Considerações Finais	85
Agradecimentos	86
Referências	86
VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
APÊNDICE	94
ANEXOS	96

I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os bens e serviços ecossistêmicos são definidos como os recursos ambientais obtidos de forma direta ou indiretamente pelo ser humano, sendo intrínseco ao sustento da vida e à promoção do bem-estar social (Costanza *et al.*, 1997; França; Callisto, 2019). Os serviços ecossistêmicos e os serviços ambientais apresentam definições distintas. Embora interligados, os serviços ecossistêmicos correspondem aos benefícios fundamentais fornecidos pelos ecossistemas naturais. Já os serviços ambientais referem-se às atividades humanas direcionadas à conservação ou melhoria dos serviços ecossistêmicos. Os manguezais desempenham funções importantes para o ambiente e o bem-estar humano, ocorrendo no sequestro de carbono, proteção costeira, filtragem de impurezas, mitigação climática, suporte à vida marinha e terrestre, além de promover pesca, turismo, educação e valores culturais (BPBES, 2019; MMA, 2020; Ottoni *et al.*, 2021; Vieira; Oliveira; Almeida, 2023).

Nesse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU), reforça a necessidade da conservação e uso sustentável dos oceanos e dos seus recursos, principalmente com ênfase nos manguezais. Em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, com sua implementação prevista de 2021 a 2030, passando a cumprir os compromissos da Agenda 2030 (BRASIL, 2016; IOC, 2019; Turra, 2019). Além disso, a Década das Nações Unidas de Restauração de Ecossistemas converge para os mesmos objetivos, buscando reverter a manipulação dos ecossistemas e restaurar as funções ecológicas e os serviços oferecidos pelos manguezais, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente à proteção da biodiversidade e da vida na água (ONU BRASIL, 2015; ONU, 2019; Adams *et al.*, 2021; UNEP, 2021; Rosenfield; Müller, 2020; Chazdon *et al.*, 2022).

Estudos recentes destacam a necessidade de uma abordagem integrada para a gestão e restauração dos manguezais, considerando não apenas a recuperação da vegetação, mas também a manutenção da funcionalidade ecológica e a resiliência frente à pressão antrópica e às mudanças climáticas (De Oliveira; Engel, 2017; Rosenfield; Müller, 2020; Tavares; Gil; Fontenele, 2023). A implementação de políticas públicas eficazes e a participação das comunidades locais são primordiais para o sucesso das iniciativas de restauração, garantindo que os benefícios dos serviços ecossistêmicos sejam amplamente compartilhados e que as comunidades costeiras se tornem mais resilientes (Adams *et al.*, 2021; Chazdon *et al.*, 2022).

Em síntese, os manguezais são ecossistemas específicos que desempenham um papel importante ao fornecer uma ampla gama de serviços ecossistêmicos essenciais. Esses serviços

incluem desde a conservação da biodiversidade até a proteção costeira, além de sustentar a segurança alimentar e o bem-estar das comunidades humanas que dependem diretamente desses ambientes. Entretanto, ameaças como o desmatamento, a expansão urbana desordenada e o desenvolvimento costeiro-industrial colocam em risco a capacidade desses ecossistemas de continuar prestando tais serviços, tornando imperativa a implementação de estratégias de preservação e restauração eficazes (BPBES, 2019).

O presente estudo tem como objetivo analisar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais para as áreas portuárias de São Luís - MA, envolvendo a promoção da conservação, do manejo sustentável e da valorização desses ecossistemas. Dessa forma, é possível mitigar os impactos das atividades antrópicas, como o desmatamento e a urbanização, que comprometem a integridade desses ecossistemas.

Este documento de dissertação foi elaborado no formato de Artigo Científico, conforme as diretrizes do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. O primeiro capítulo consiste no artigo intitulado **“SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS NO PERÍODO 2006 A 2023: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA”**, publicado na **Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins** (Qualis Capes A4).

O segundo capítulo é constituído pelo artigo intitulado **“GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL”**, publicado na **Revista de Geomorfologia - William Morris Davis** (Qualis Capes B1).

O terceiro capítulo é formado pelo artigo intitulado **“PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL E VALORAÇÃO ECONÔMICA-ECOLÓGICA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NA COMUNIDADE MANGUE SECO, RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL”**, que representa a área controle do estudo e será submetido à **Revista Sociedade & Natureza** (Qualis Capes A1) da Universidade Federal de Uberlândia. As atividades desta pesquisa, incluindo o uso de formulários e fotografias, foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) na Plataforma Brasil, sob o número 84671324.3.0000.5087.

Somada a essas **I. Considerações Iniciais**, este documento segue com as **II. Objetivos**, **III. Revisão de Literatura**, **IV. Referências**, **V. Capítulo 1**, **VI. Capítulo 2** e **VII. Capítulo 3**, constando na íntegra os artigos científicos submetidos, seguido das **VIII. Considerações Finais**, **Apêndice** e **Anexos** (incluindo as normas, submissão e aceite da Revista).

II. OBJETIVOS

GERAL

Analisar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais na região portuária de São Luís, envolvendo a promoção da conservação, do manejo sustentável e da valorização desses ecossistemas.

ESPECÍFICOS

- Caracterizar a área portuária de São Luís em relação às práticas sustentáveis de uso e manejo dos manguezais, avaliando seu estado atual e as perspectivas de conservação;
- Identificar os principais impactos ambientais associados à perda de áreas de manguezais na região portuária de São Luís;
- Determinar os serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais e sua relevância para a área portuária de São Luís;
- Valorar os serviços ecossistêmicos dos manguezais na comunidade Mangue Seco, no município de Raposa, considerando a área como referência de controle;
- Relacionar os serviços ecossistêmicos dos manguezais aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 15 e 17), promovendo a sustentabilidade dos sistemas naturais e humanos.

III. REVISÃO DE LITERATURA

Importância dos serviços ecossistêmicos, caracterização ambiental e os impactos antropogênicos em manguezais

O conceito de Serviços Ecossistêmicos (SE) surgiu com a obra de Costanza *et al.* (1997), que explorou a possibilidade de quantificar o valor da natureza. Daily (1997) define os serviços ecossistêmicos como as condições favoráveis proporcionadas pelos ecossistemas para sustentar a vida humana. Costanza *et al.* (1997) afirmam que as populações humanas se beneficiam tanto diretamente quanto indiretamente das funções dos ecossistemas.

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM), estabelecida em 2005, classifica os SE em serviços de provisão, suporte, regulação e culturais (Quadro 1), destacando sua importância para o bem-estar humano. Segundo a pesquisa "*The Economics of Ecosystem and Biodiversity*" (TEEB, 2010), a falta de reconhecimento da relação entre o bem-estar humano e a conservação dos ecossistemas contribui para a contínua degradação desses sistemas e perda de biodiversidade.

Quadro 1 – Serviços Ecossistêmicos em ecossistemas de manguezais.

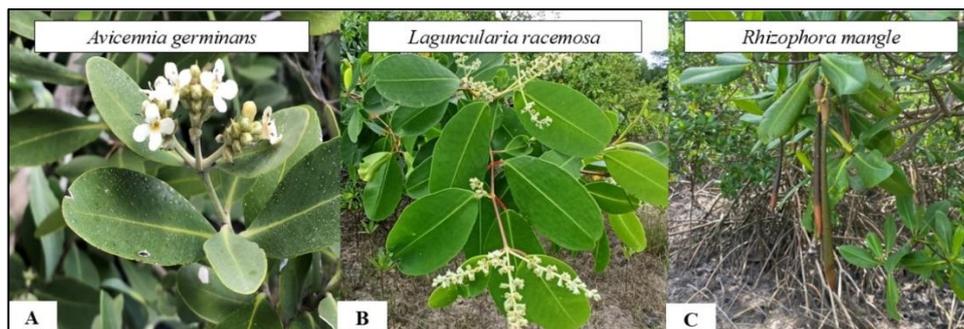
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS	
Categorias	Descrição
SE de Provisão	Fornecem recursos naturais para os seres humanos, como: alimentos, combustíveis, materiais de construção, medicamentos e produtos madeireiros.
SE de Suporte	Contribuem na manutenção da biodiversidade e da produtividade dos ecossistemas adjacentes, fornecendo habitat e refúgio para uma variedade de espécies de plantas e animais (berçário da vida marinha).
SE de Regulação	Ajudam a regular processos ecológicos importantes, como a ciclagem de nutrientes, o sequestro de carbono, a proteção contra tempestades e a estabilização da linha costeira.
SE de Cultura	Valorizam a cultura significativa para muitas comunidades costeiras, fornecendo espaços para recreação, turismo, educação ambiental, patrimonial, espiritualidade e conexão com a natureza.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Os manguezais são ecossistemas dinâmicos, situados na zona entre marés e distribuídos em aproximadamente 150.000 km² de áreas úmidas e costeiras, presentes em mais de 120 países, especialmente entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio (Spalding *et al.*, 2014; Buting *et al.*, 2018). A Amazônia Costeira Brasileira, devido às suas características climáticas, geomorfológicas e oceanográficas, oferece um ambiente altamente favorável para o desenvolvimento exuberante de manguezais (Mochel, 1997).

A Costa Maranhense apresenta aspectos ambientais semelhantes às dos estados do Pará e do Amapá, com uma temperatura média anual de aproximadamente 27 °C e uma precipitação anual média de 2.600 mm. Por causa dessas características, a região do litoral maranhense é marcada por uma vegetação típica de manguezais, composta por diversas espécies arbóreas, como *Rhizophora mangle* L. (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn (mangue-branco) e *Avicennia germinans* (L.) L. (mangue-preto), conforme ilustrado na Figura 1 (Mochel; Ponzoni, 2007; Mochel, 1997; Silva, 2012; Bonaldi; Roderjan, 2017; Costa, 2017).

Figura 1 – Espécies de mangues típicas da Ilha do Maranhão. (A) *Avicennia germinans*; (B) *Laguncularia racemosa*; (C) *Rhizophora mangle*.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

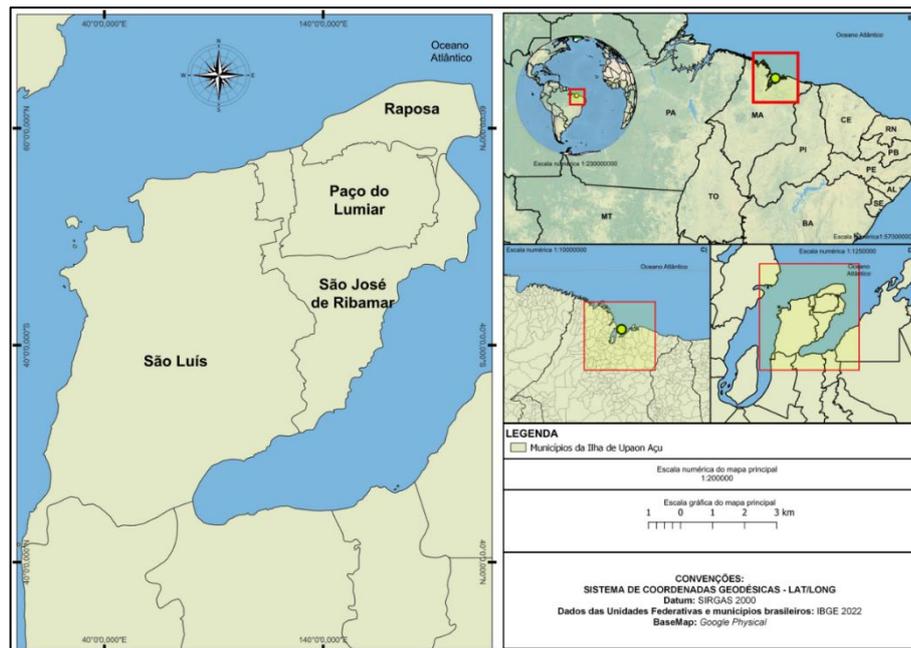
A diversidade de espécies arbóreas nos manguezais é um reflexo das condições ambientais locais, como salinidade e inundação, que variam consideravelmente na costa amazônica. Essa variabilidade é crucial para a adaptação das espécies às condições específicas de cada área, permitindo uma rica biodiversidade (Souza-Filho, 2005). Tais ecossistemas estão sujeitos a pressões decorrentes de processos de erosão e deposição, que podem atuar como fatores de estresse, afetando o sistema radicular das árvores. Estes processos podem dificultar a fixação e a respiração das espécies arbóreas. Todavia, a dinâmica é particularmente evidente na costa amazônica, onde tais fenômenos ocorrem em grande escala, impactando vastas áreas (Mochel, 2011; Bonaldi; Roderjan, 2017).

Esse ecossistema de transição integra um vasto patrimônio mundial de elevada importância ecológica, social, econômica e cultural (Kjerfve *et al.*, 2002; ICMBio, 2018). Além de serem altamente produtivos, os manguezais atuam como áreas de desova, viveiros e fontes de alimento para diversas espécies marinhas, desempenhando um papel vital na sustentação da pesca e na provisão de recursos para a alimentação humana (Nordhaus, Toben; Fauziyah, 2019; Zu Ermgassen *et al.*, 2020).

Neste contexto, a zona costeira do Estado do Maranhão, com 640 km de extensão — a segunda maior do Brasil — abrange uma rica diversidade de ecossistemas de grande relevância

ambiental, estendendo-se da foz do rio Gurupi, no noroeste, até ao Delta do rio Parnaíba, no nordeste. A costa maranhense também se destaca pelo potencial pesqueiro, turístico e portuário, reforçando sua importância ambiental e socioeconômica (Pereira *et al.*, 2009; Gama *et al.*, 2011). Segundo Brito e Bezerra (2020), a Ilha do Maranhão, que abrange os municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (Figura 2), representa uma zona costeira que concentra grande extensão de manguezais em nível mundial.

Figura 2 – Localização da Ilha do Maranhão (*Upaon Açú*), constituído pelos municípios de São Luís, Raposa, Paço do Lumiar e São José de Ribamar.

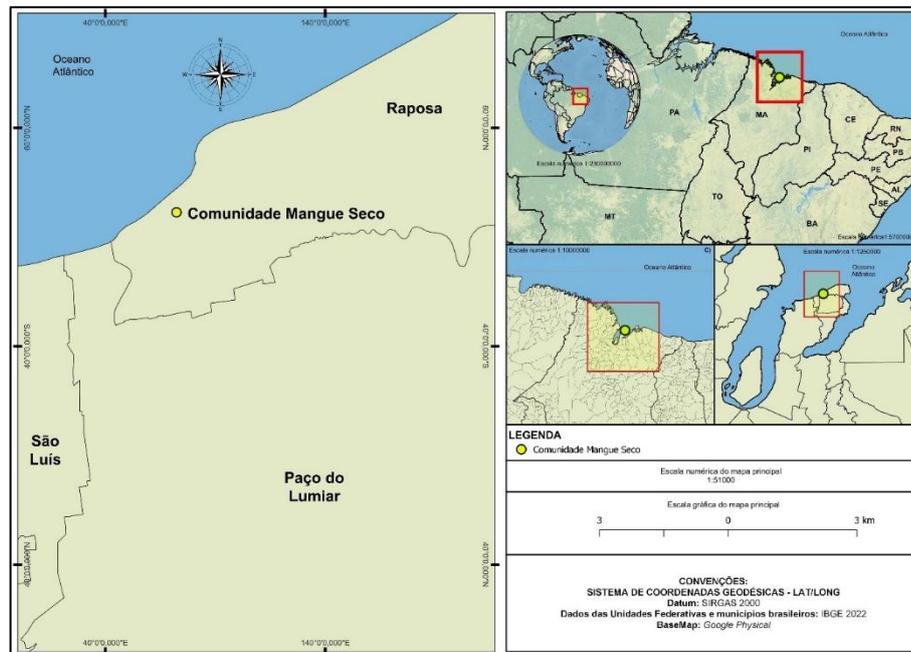


Fonte: Elaborado por Admo Ramos, 2024.

O município de São Luís, parte integrante da microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, está localizado na Mesorregião Norte Maranhense. A cidade, que é a capital do estado do Maranhão, formou-se na península que avança sobre o estuário dos rios Anil e Bacanga, com uma altitude média de 24 metros. São Luís é delimitada pelo Oceano Atlântico ao Norte, pelo Estreito dos Mosquitos ao Sul e pela Baía de São Marcos a Oeste (Silva; Farias-Filho, 2019).

O município de Raposa (Figura 3) está localizado a 30 km da capital São Luís ($02^{\circ} 25' 22''\text{S}$ e $44^{\circ} 05' 21''\text{W}$), e encontra-se limitado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pelos municípios de Paço do Lumiar e de São José de Ribamar, a leste pela ilha de Curupu e a baía de São Marcos e a Oeste pelo município de São Luís (Diniz *et al.*, 2020). A comunidade de Mangue Seco, situada entre as coordenadas $2^{\circ} 27' 05''\text{S}$ e $44^{\circ} 09' 36''\text{W}$, é amplamente reconhecida por suas praias e manguezais devido a biodiversidade local e na provisão de serviços ecossistêmicos fundamentais para a sociedade maranhense.

Figura 3 – Localização do município de Raposa (Comunidade Mangue Seco).



Fonte: Elaborado por Admo Ramos, 2024.

Os manguezais do município de Raposa são fontes importantes de recursos naturais, dos quais as comunidades locais dependem diretamente. As atividades econômicas, como a pesca artesanal, a coleta de caranguejos e o turismo ecológico, são particularmente influenciadas pela saúde e sustentabilidade desses ecossistemas. Tais práticas não apenas garantem meios de subsistência para os moradores, mas também são atraentes para a conservação ambiental, refletindo a interação entre a população e os recursos naturais.

As pressões antrópicas têm causado degradação nos ecossistemas de manguezais, ameaçando a continuidade de diversas formas de vida que dependem deste habitat. As principais ameaças incluem a ocupação humana, atividades econômicas como aquicultura e carcinicultura, agricultura, falta de saneamento básico, e o desenvolvimento industrial e portuário em áreas costeiras (Ajai; Chauhan, 2017; Celeri, 2019). Esses impactos são intensificados pelo crescimento urbano desordenado, comprometendo a biodiversidade de espécies animais e vegetais que utilizam os manguezais durante o período reprodutivo, ocasionando prejuízos diretos para as populações de espécies que dependem desses recursos para a subsistência.

De acordo com Assis (2020), as pressões antrópicas afetam o funcionamento dos ecossistemas costeiros, intensificando os impactos das mudanças climáticas e agravando a degradação dos manguezais. Essa degradação, ao atingir níveis alarmantes, altera os padrões climáticos e compromete o equilíbrio natural, evidenciando a vulnerabilidade desses ecossistemas, que possuem limites de resistência tanto a estresses naturais quanto a pressões

antropogênicas.

Nesse contexto, Friess *et al.* (2020) destacam os disserviços ecossistêmicos como impactos negativos decorrentes das características naturais dos ecossistemas ou de sua interação com atividades humanas. Exemplos incluem a emissão de gases de efeito estufa, como metano e óxido nitroso, provenientes de processos biogeoquímicos, além da proliferação de mosquitos vetores de doenças. Embora menos explorados na literatura, esses disserviços são elementos fundamentais a serem considerados em estratégias de gestão, pois influenciam diretamente a sustentabilidade e o equilíbrio dos ecossistemas costeiros.

A ocupação da zona costeira maranhense e o complexo portuário de São Luís

A Zona Costeira é caracterizada por uma rica diversidade de ecossistemas que incluem manguezais, praias, campos de dunas, estuários e outros ambientes naturais. Essa multiplicidade de paisagens confere à região uma elevada riqueza ambiental e ecológica, tornando-a de grande relevância para a conservação e o uso sustentável (Dias; Oliveira, 2013). Em São Luís, o novo Plano Diretor – Lei nº 7.122, de 12 de abril de 2023, reforça a proteção dessas áreas ao proibir construções em manguezais, representando um avanço para a preservação desses ecossistemas (Prefeitura de São Luís, 2023).

O crescimento desordenado das cidades está diretamente associado à falta de planejamento adequado em políticas urbanas, refletindo a predominância de interesses individuais, financeiros e políticos (Machado; Santos; Cabral, 2022). A Região Metropolitana da Ilha do Maranhão tem gerado inúmeros conflitos de ordem social, econômica e ambiental. Conforme destacam Silva e Farias-Filho (2019), a utilização inadequada da Zona Costeira, frequentemente em desacordo com as normas de uso e ocupação definidas nos instrumentos de gestão urbana, tem comprometido a sustentabilidade do território e intensificado problemas associados ao desrespeito às regulamentações.

As pressões antrópicas sobre os manguezais da região, como a supressão florestal para especulação imobiliária, expansão portuária, poluição marinha, ausência de saneamento básico e exploração excessiva de recursos naturais (incluindo madeira e espécies estuarinas como caranguejos, peixes e camarões), agravam ainda mais a situação. Essas atividades não apenas comprometem a qualidade ambiental dos ecossistemas costeiros, mas também ameaçam a biodiversidade local, tornando urgente a implementação de estratégias de gestão e conservação mais eficazes (Bonaldi; Roderjan, 2017).

Entre esses impactos, os conflitos tornam-se evidentes na zona litorânea quando o porto busca ampliar seus limites em áreas com demandas concorrentes ou terrenos já ocupados, o que

gera disputas e desafios para o ordenamento territorial (Clementino, 2017). Nas áreas portuárias e regiões adjacentes aos grandes centros urbanos, os riscos de acidentes envolvendo óleos, derivados de petróleo e produtos químicos representam uma ameaça eminente ao meio ambiente. Além disso, a ocupação desordenada em territórios sensíveis, como manguezais, várzeas, dunas e falésias, associada à deficiência na oferta de serviços públicos essenciais, como saneamento básico, limpeza urbana, iluminação e segurança, tem impactado níveis tanto a qualidade de vida quanto o equilíbrio ambiental em diversas cidades costeiras amazônicas (Pereira *et al.*, 2009).

Conflitos relacionados à expansão portuária, como a ocupação de áreas de manguezais, evidenciam o desequilíbrio entre demandas concorrentes e a disponibilidade de espaço. Essa gestão provoca a perda de biodiversidade, simplifica as funções ecossistêmicas e reduz os serviços essenciais à qualidade da vida humana, como a regulação climática e o suporte à pesca (Silva; Farias-Filho, 2019). Estudos internacionais corroboram a gravidade desses impactos. Por exemplo, um estudo na área portuária da Indonésia dos pesquisadores Arkham *et al.* (2023) intitulado “*Economic value of mangrove ecosystem services in the coastal area of Bintan Island, Indonesia*”, acredita que a fonte de poluição dos manguezais ocorre por atividades dos navios-tanque entre as águas da Indonésia e de Cingapura. Os autores relatam que esse problema de poluição se tornou uma questão nacional, e reuniões de coordenação foram realizadas várias vezes pelos ministérios/agências relevantes em nível central e regional.

Com a intensificação da interferência antrópica sobre a diversidade biológica, tornaram-se imprescindíveis os estudos multidisciplinares da qualidade ambiental. Contudo, para uma mensuração consistente dos impactos, os programas de monitoramento precisam incorporar às suas propostas uma avaliação social e cultural local, já que isto reflete em questões econômicas de utilização desse ambiente e do custo de sua degradação (Martins; Paiva; Almeida, 2016).

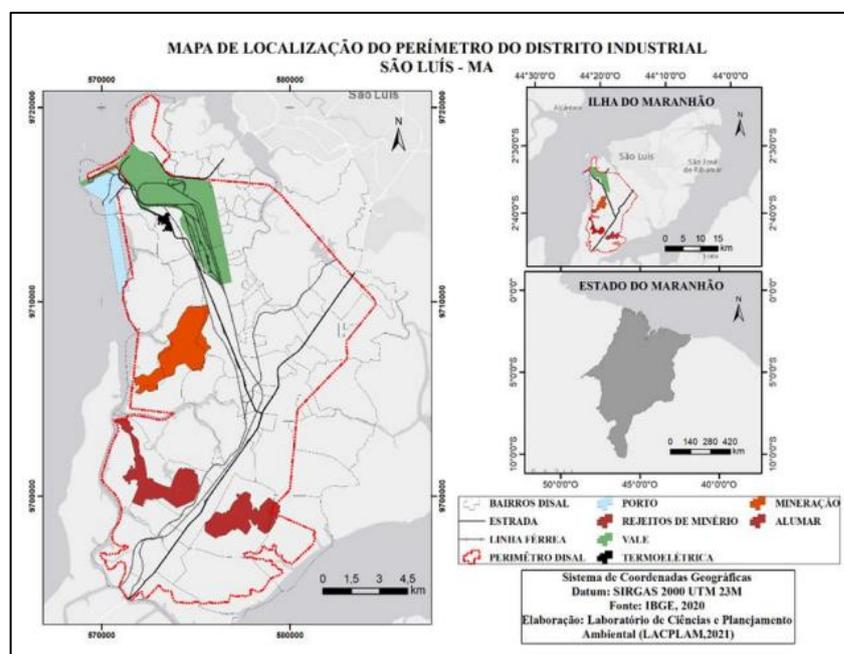
Entretanto, cabe destacar que, a ocupação humana resulta na produção de resíduos sólidos, muitas vezes despejados diretamente pelas indústrias nos manguezais, causando poluição e prejudicando os seres vivos que habitam esse ecossistema. Além disso, esses resíduos podem servir como abrigo para vetores transmissores de doenças, representando uma ameaça principalmente para aqueles que dependem dos recursos do manguezal para subsistência, como os pescadores. A remoção das árvores do manguezal resulta na perda da comunidade vegetal e na exposição do solo, impactando negativamente as comunidades adjacentes ao privá-las de alimento e abrigo, especialmente para as espécies marinhas e estuarinas jovens (Duarte; Rezende, 2019).

O Complexo Portuário de São Luís é o maior do Brasil, sendo assim, os estudos

ecossistêmicos com manguezais atendem diversas demandas do sistema costeiro–marinho, ampliando o desenvolvimento sustentável da região maranhense. Segundo o estudo “Logística dos Transportes no Brasil” (IBGE, 2014), São Luís é destaque pela elevada acessibilidade, com alta densidade da rede de transporte. Sendo assim, a área portuária do município é composta pelo Porto do Itaqui, administrado pelo Governo do Estado do Maranhão, e pelos terminais privados da Ponta da Madeira (VALE) e do Consórcio de Alumínio do Maranhão (Alumar), destaca-se como uma área estratégica para atividades industriais devido à sua capacidade de abrigar terminais e empreendimentos diversos (Figura 4).

No âmbito marítimo, o Porto do Itaqui se consolida como um importante centro de exportação de *commodities*, especialmente soja, combustíveis e derivados. Em 2024, o porto movimentou 34 milhões de toneladas, registrando seu segundo melhor resultado histórico. Entre os destaques do período estão a entrega de 13,74 milhões de toneladas de soja, o maior volume já registrado, e a entrega de 4,0 milhões de toneladas de fertilizantes, que apresentou um crescimento de 12%. As exportações de alumínio também tiveram um aumento expressivo de 193%, enquanto outras cargas, como carvão (+65%), clínquer (+20%), cobre (+11%) e calcário (+19%). Já o terminal privado da Ponta da Madeira, da Vale S.A., é um dos portos que mais movimenta minério de ferro em 2023, com 13,9 milhões de toneladas, cuja produção advém da Serra de Carajás e a Alumar exporta a matéria-prima utilizada na produção de alumínio metálico, conhecida como alumina (IBGE, 2014; ANTAQ, 2024; MARANHÃO, 2025).

Figura 4 – Localização do perímetro industrial de São Luís – MA.



Fonte: LACPLAM, 2021 adaptado por Ferreira, 2022.

Essas atividades geram intensos conflitos de interesses e aumentam a vulnerabilidade à degradação ambiental (EMAP, 2013; Ribeiro; Castro, 2017). A região do Porto do Itaqui possui um elevado potencial de impacto, devido à alta sensibilidade dos ecossistemas, como manguezais e marismas, que predominam em sua extensão, além da presença de diversas comunidades, muitas delas tradicionais, que dependem economicamente e culturalmente desses recursos naturais costeiros, de forma direta ou indireta (Alcântara; Santos, 2005).

A relação do desenvolvimento sustentável com os serviços ecossistêmicos em manguezais

O conceito de desenvolvimento sustentável está atrelado tanto ao despertar humano quanto ao limite dos recursos naturais disponíveis no planeta Terra, bem como da necessidade de garantir acesso equitativo às condições básicas de saúde e educação, e do respeito às tradições e instituições. Este paradigma é baseado na compreensão da interconexão entre diferentes níveis, desde o local até o internacional, em redes que promovem uma abordagem holística para a sustentabilidade (Philippi *et al.*, 2013). O aumento das atividades de desenvolvimento deve ser equilibrado com a capacidade de carga da natureza para garantir o uso sustentável desses recursos ecossistêmicos (Suzana, 2011).

A Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) foi estabelecida durante uma reunião realizada em setembro de 2015, marcando o septuagésimo aniversário da organização. Os 193 países membros participantes desenvolveram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), constituindo um conjunto de metas acordadas para enfrentar desafios globais. Esta iniciativa visava mitigar uma variedade de questões, abordando temas como meio ambiente, segurança alimentar, saúde, igualdade de gênero, empoderamento feminino, educação e combate a doenças. Esta nova etapa sucedeu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), buscando ampliar as metas de forma mais abrangente. Assim, os 17 ODS foram estabelecidos, abrangendo 169 metas específicas (ONU BRASIL, 2015; Turra, 2019).

Nesse sentido, para os estudos em manguezais e seus serviços ecossistêmicos, é necessário expor os ODS 1, ODS 2, ODS 3, ODS 4, ODS 5, ODS 6, ODS 10, ODS 13, ODS 14, ODS 15 e ODS 17 (Figura 5).

Figura 5 – Relação dos Serviços Ecosistêmicos (SE) com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Esses ODS estabelecem metas e diretrizes adotando diferentes desafios socioambientais e econômicos, buscando promover um futuro mais justo, equitativo e sustentável para todos (ONU BRASIL, 2015):

- ODS 1 (Erradicação da pobreza) salienta que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros.
- ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) está diretamente relacionado com a Zona Costeira, especialmente quando se considera a importância da pesca e da aquicultura como fontes essenciais de alimentos e subsistência para as comunidades que habitam essas regiões. Tem como objetivo acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição, buscando criar um mundo onde ninguém passe fome e onde a agricultura seja capaz de atender às necessidades das gerações presentes e futuras.
- ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as pessoas, em todas as idades. Isso inclui o acesso a serviços de saúde de qualidade, prevenção e tratamento de doenças, saúde materna e infantil, bem como a

promoção de práticas saudáveis.

- ODS 4 (Educação de Qualidade) adota assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, para melhorar o acesso à educação, a qualidade do ensino e a igualdade de oportunidades educacionais, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- ODS 5 (Igualdade de Gênero) tem como objetivo alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas. Isso envolve o fim da discriminação, violência e práticas prejudiciais contra mulheres e meninas, além de ampliar sua participação igualitária em todos os setores da sociedade.
- ODS 6 (Água Potável e Saneamento) visa garantir o acesso universal à água potável segura, saneamento adequado e práticas de higiene, com o objetivo de promover a saúde pública, reduzir as desigualdades e garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos.
- ODS 10 (Redução das desigualdades) baseia-se no empoderamento e promoção da inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica no país.
- ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) aborda a urgência da ação climática para combater as mudanças climáticas e seus impactos, fortalecendo a resiliência e a capacidade de adaptação a eventos climáticos extremos, além de promover medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover práticas sustentáveis.
- ODS 14 (Vida na Água) está relacionado com a conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Em uma das suas metas (meta 14.2), refere-se no gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos.
- ODS 15 (Vida Terrestre), está respectivamente ligado ao proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade. Além disso, a meta 15.1 descreve em assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.
- ODS 17 (Parcerias e meios de implementação), requer o reforço, fortalecimento e

revitalização pelos meios de implementação global para o desenvolvimento sustentável. As questões sistêmicas de políticas e institucionais diante da meta 17.14, remete ao aumento de coerência para atender as necessidades das futuras gerações.

A valoração econômica-ecológica nos manguezais

O conceito de valor, relacionado à ética, cultura e formação de riqueza, é central em debates sobre valoração, que envolvem conflitos e reflexões sobre o conhecimento socioambiental e as relações entre ambiente, sociedade, economia e cultura. O ato de valorar envolve atribuir valor, avaliar, valorar e julgar, estabelecendo relações entre elementos, cenários e possibilidades com o objetivo de comparar, hierarquizar ou equiparar (Igari *et al.*, 2022). Assim, o primeiro estudo a estimar o valor global dos serviços ecossistêmicos das zonas úmidas costeiras foi conduzido por Costanza *et al.* (1997). Nele, as florestas de mangue e os pântanos de maré foram avaliados em US\$ 9.990 ha⁻¹ ano⁻¹ em valores de 1995, sendo posteriormente ajustados para US\$ 13.786 ha⁻¹ ano⁻¹ em valores de 2007, conforme atualização realizada por Costanza *et al.* (2014).

A valoração econômica de bens ambientais compreende um conjunto de técnicas e métodos destinados a estimar os valores monetários atribuíveis a ativos ambientais. Essa abordagem transcende a simples disposição individual a pagar, incorporando uma classificação sistemática dos valores associados ao uso e à existência desses bens (Quadro 2). Motta (1998), relata que embora os recursos ambientais não possuam um preço diretamente estabelecido no mercado, seu valor econômico é evidenciado à medida que seu uso impacta o nível de produção, consumo e, conseqüentemente, o bem-estar da sociedade. Sendo assim, a valoração desses serviços oferecidos pelos ecossistemas é importante para sensibilizar a sociedade e os formuladores de políticas sobre a necessidade de conservação desses ecossistemas (Oliveira; Oliveira, 2024; Gomes; Dantas-Neto; Silva, 2018).

Quadro 2 – Taxonomia geral do valor econômico do recurso ambiental.

Valor Econômico do Recurso Ambiental			
Valor de Uso			Valor de Não-Uso
Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto	Valor de Opção	Valor de Existência
bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas

Fonte: Motta, 1998.

Segundo Barbier (2016), a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos dos manguezais tem crescido devido à demanda por evidências que justifiquem sua preservação

frente a atividades econômicas destrutivas. Métodos como a valoração contingente, que avalia a disposição de financiar sua conservação, e a valoração por custos evitados, que quantifica os benefícios econômicos de mitigar danos de eventos climáticos extremos, têm sido amplamente utilizados.

Figura 6 – Benefícios dos manguezais e serviços ecossistêmicos.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A figura 7, mostra o vínculo dos valores econômicos com os serviços ecossistêmicos em manguezais. Os valores de uso subdividem-se em valores diretos, vinculados aos serviços de provisão, como alimentos e matérias-primas; valores indiretos, relacionados aos serviços de regulação, como purificação de água, controle climático e sequestro de carbono; e valores de opção, que expressam o potencial futuro de utilização dos recursos, como a biodiversidade para o desenvolvimento de fármacos. Em contrapartida, os valores de não uso abrangem os valores de existência, que refletem a relevância intrínseca da conservação de ecossistemas e espécies, independentemente de sua utilização prática, e os valores culturais, associados às dimensões simbólicas, espirituais e estéticas que vinculam as comunidades aos ecossistemas naturais. Dessa forma, a valoração econômica de bens ambientais reconhece a complexidade e a multifuncionalidade dos serviços ecossistêmicos, reforçando a necessidade de práticas conservacionistas para garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e os benefícios que deles derivam.

Figura 7 – Valoração ecológica vinculada aos serviços ecossistêmicos de manguezais.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A valorização econômica dos serviços ecossistêmicos de manguezais é uma abordagem que visa gerar valores financeiros para esses serviços, facilitando sua comparação com outras formas de uso da terra e incentivando a conservação (Getzner; Islam, 2020; Pandi *et al.*, 2022; Agustriani *et al.*, 2023). Estudos demonstram que essa valoração pode ser realizada por meio de métodos como a disposição a pagar (*Willingness to Pay* – WTP) e a função de produção, os quais quantificam os benefícios econômicos derivados de serviços como a pesca e a proteção contra a erosão (Rahman; Jiang; Irvine, 2018). Um exemplo disso é uma pesquisa de Getzner e Islam (2020), que destaca a necessidade de uma abordagem padronizada para a valoração, ressaltando que a falta de dados e metodologias consistentes limita a compreensão do valor total dos serviços ecossistêmicos dos manguezais.

Por outro lado, a valorização desses serviços ecossistêmicos pode ser uma ferramenta poderosa para a gestão sustentável, promovendo a sensibilização sobre a importância dos manguezais e incentivando a implementação de políticas que priorizem sua conservação (Pandi *et al.*, 2022; Agustriani *et al.*, 2023). Urge que, a valoração dos serviços ecossistêmicos, amplamente abordada pela economia nas políticas públicas e na gestão privada, enfrente críticas pela dificuldade de capturar os valores intangíveis desses serviços. Por isso, é necessário adotar uma abordagem integrada que considere as dimensões econômicas, ecológicas e socioculturais, proporcionando uma análise mais abrangente para a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável (Igari *et al.*, 2022).

IV. REFERÊNCIAS

- ADAMS, C.; ARAUJO, L.; SANCHES, R.; FUTEMMA, C.; BUZATI, J.; SANCHES, V.; MACÊDO, G. Governança da restauração florestal da paisagem no Brasil: desafios e oportunidades. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 58, p. 450-73, 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). **Setor portuário movimentou mais de 105 milhões de toneladas em novembro**. 2024. Disponível: <https://www.gov.br/antaaq/pt-br/noticias/2024/setor-portuario-movimentou-mais-de-105-milhoes-de-toneladas-em-novembro>. Acesso em: 18 jan. 2025.
- AGUSTRIANI, F.; ISKANDAR, I.; YAZID, M.; FAUZIYAH. F. Economic Valuation of Mangrove Ecosystem Services in Sembilang National Park of South Sumatra, Indonesia. **Journal of Hunan University Natural Sciences**, v. 50, n. 1, 2023.
- AJAI; CHAUHAN, H.B. Mangrove Inventory, Monitoring, and Health Assessment. *In*: Finkl, C., Makowski, C. (eds) **Coastal Wetlands: Alteration and Remediation**, p. 573–630, 2017.
- ALCÂNTARA, E. H. D.; SANTOS, M. C. F. V. Mapeamento de áreas de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo na região Portuária do Itaqui, São Luís, MA-Brasil. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 3605-3617, 2005.
- ARKHAM, M. N; RIADI, S; WAHYUDIN, Y; KRISNAFI, Y. Economic value of mangrove ecosystem services in the coastal area of Bintan Island, Indonesia. **Wetlands Ecology and Management**, p. 1–14, 2023.
- ASSIS, D. M. S. D. O efeito das mudanças climáticas e das atividades econômicas na perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos dos manguezais. **Reflexões em Biologia da Conservação**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 155–165, 2020.
- BARBIER, E. B. The protective service of mangrove ecosystems: A review of valuation methods. **Marine pollution bulletin**, v. 109, n. 2, p. 676-681, 2016.
- BONALDI, R. D. A.; RODERJAN, C. V. Levantamento florístico e caracterização estrutural de um manguezal na APA de Guaraqueçaba, Paranaguá, PR. **Acta Biológica Catarinense**, v. 4, n. 1, p. 19-28, 2017.
- BRASIL. **Decreto nº 8.907, de 22 de novembro de 2016**. Dispõe sobre aprovação do IX Plano Setorial para os Recursos do Mar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 nov. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-

2018/2016/decreto/d8907.htm. Acesso em: 1 dez. 2024.

BRITO, V.; BEZERRA, D. Áreas de preservação permanente: análise legislativa e da ocupação de manguezais na ilha do Maranhão. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 10, n. 1, 2020.

BUNTING, P; ROSENQVIST, A; LUCAS, R. M; REBELO, L. M; HILARIDES, L; THOMAS, N; FINLAYSON, C. M. The Global Mangrove Watch: a new 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. **Remote Sens**, v.10, n. 10, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/10/1669/htm>. Acesso em: 18/01/2024.

CELERI, M; MENDES, L; LIMA, R; VASCONCELOS, T. A cidade, o mangue e os resíduos sólidos: estudo de caso do manguezal, São Luís – MA. **Geografia em Atos (Online)**, p. 163–186, 2019.

CHAZDON, R.; CHAVES, R.; CALMON, M.; SIQUEIRA, L.; JUNQUEIRA, R. Experiências de governança da restauração de ecossistemas e paisagens no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 36, n. 106, p. 221-237, 2022.

CLEMENTINO, J. São Luís: cidade portuária em transformação. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 41, p. 3–14, 2017.

CONSTANZA, R. D'ARGE, R. GROOT, R. FARBERK, S. GRASSO, M. HANNON, B. LIMBURG, K. NAEEM, S. PARUELO, J. RASKIN, R.G. SUTTON, P. VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. v.387, p.253-260, 1997.

COSTA, D. F. D. S. Serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais do Rio Grande do Norte (Nordeste do Brasil). **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 1127–1136, 2017.

COSTANZA, R., GROOT, R., SUTTON, P., VAN DER PLOEG, S., ANDERSON, S.J., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S. & TURNER, R.K. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change** v. 26, p. 152-158, 2014.

DAILY, G. C. Nature's services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. **Island Press**, Washington, DC. 1997.

DE OLIVEIRA, R. E.; ENGEL, V. L. A restauração florestal na Mata Atlântica: três décadas em revisão. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 40-48, 2017.

- DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. D. Zoneamento geoambiental do litoral sul do Estado de São Paulo. **Geografia**, v. 38, n. 2, p. 371-383, 2013.
- DINIZ, A. L. C., SOUSA, A. K. R., FRANÇA, A. P., FREITAS, J., DOS SANTOS BATISTA, W.; LENZ, T. D. M. O uso múltiplo da área de pesca do município de Raposa, Maranhão/Brasil/The multiple use of the fishing area in the municipality of Raposa, Maranhão/Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 6999–7010, 2020.
- DUARTE, T. L. S; REZENDE, V. A. Degradação dos manguezais em Aracaju/SE (Brasil): impactos socioeconômicos na atividade de catador do caranguejo–uçá (*Ucides cordatus*). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 1, 2019.
- EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (EMAP). 2013. **Localização do Porto do Itaqui**. São Luís – MA. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/localizacao>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- FERREIRA, É. P; CASTRO, A. C. L; SOARES, L. S; SOUZA, A. J. S; SILVA, T. S; MATOS, M. E. S; LYRA, I. N. O. Alterações na dinâmica territorial do distrito industrial de São Luís–MA e os impactos no modo de vida das comunidades tradicionais. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v.22, p. e3848–e3848, 2024.
- FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. **Da janela lateral vislumbro um horizonte de possibilidades**. In: Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes–cientistas / Juliana Silva França e Marcos Callisto. - Belo Horizonte: J. S. França, 2019. Disponível em: https://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2019/Livro_monitoramento/LivroCompleto.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.
- FRIESS, D. A.; YANDO, E. S.; ALEMU, J. B.; WONG, L. W.; SOTO, S. D.; BHATIA, N. Ecosystem services and disservices of mangrove forests and salt marshes. **Oceanography and marine biology**, An Annual Review, 2020.
- GAMA, L.R. M.; SOUSA, M.M.; ALMEIDA, I.C.S.; CARIDADE, E.O.; FERREIRA–CORREIA, M.M.; TERCEIRO, A.M. Microfitoplâncton das Baías do Golfão Maranhense e Litoral Oriental do Estado do Maranhão. *Boletim do laboratório de Hidrobiologia*, 24(1):13–26. São Luís, Maranhão, 2011.
- GETZNER, MI; ISLAM, M. S. Ecosystem services of mangrove forests: results of a meta-analysis of economic values. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 16, p. 5830, 2020.

GOMES, A. S.; DANTAS–NETO, J.; SILVA, V. F. Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.12–23, 2018.

IGARI, A. T.; KINJO, V.; GOMES, A.; DA SILVA, C. E. D. O.; MARCOS, J.; PAVANELLI, M.; SINISGALLI, P. A. D. A. **Valoração econômica, ecológica e sociocultural**. In: Governança ambiental na macrometrópole paulista face à variabilidade climática. - São Carlos, SP: RiMa Editorial, 2022. Disponível em: https://editorarima.com.br/wp-content/uploads/2022/10/Governanca-Ambiental-na-Macrometropole-Paulista-Face-a-Variabilidade-Climatica_Capitulo-22.pdf. Acesso em: 26 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Logística dos Transportes no Brasil**. 2014. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/redes_e_fluxos_geograficos/logistica_do_s_transportes/Nota_tecnica_da_Logistica_dos_Transportes_no_Brasil_2014_20191031.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília, 176p, 2018. Disponível em: https://ava.icmbio.gov.br/pluginfile.php/4592/mod_data/content/14085/atlas%20dos_manguezais_do_brasil.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION (IOC). **A Ciência que precisamos para o oceano que queremos: Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030)**. Brasília, UNESCO Office Brasília; São Paulo, Cátedra UNESCO para Sustentabilidade dos Oceanos – Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://ciencianomar.mctic.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/265198por.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2024.

KJERFVE, B. PERILLO, G. M. GARDNER, L. R. RINE, J. M. DIAS, G.T.M. MOCHEL, F.R. 2002. Morphodynamics of muddy environments along the Atlantic coasts of North and South America. In: Healy, T., Wang, Y & Healy, J.-A. (eds.) *Muddy coasts of the world: Processes, deposits and functions*. **Elsevier Science**, p.:479-532.

MACHADO, S. S.; SANTOS, C. M.; CABRAL, E. H. D. S. Planejamento urbano e política habitacional: analisando a relação entre regularização fundiária, especulação imobiliária e problemas socioambientais nas cidades brasileiras. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e542111638080–e542111638080, 2022.

MARANHÃO (Estado). **Porto do Itaqui alcança segunda melhor movimentação histórica e reforça papel estratégico no desenvolvimento do Maranhão**. 2025. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/noticias/porto-do-itaqui-alcanca-segunda-melhor-movimentacao-historica-e-reforca-papel-estrategico-no-desenvolvimento-do-maranhao>. Acesso em: 18 jan. 2025.

MARTINS, K.V; PAIVA, A. D. S; ALMEIDA, R. O. D. Saberes locais de moradores de mangue seco, Bahia: questões socioculturais e ambientais. **Revista Ouricuri**, v. 6, n. 1, p. 001–013, 2016.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Relatório-síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio. **Minuta Oficial**, v. 446, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). **Serviços Ecosistêmicos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/conservacao-1/servicos-ecossisticos>. Acesso em: 02 mar. 2023.

MOCHEL, F. R. Mangroves on São Luís Island, Maranhão, Brazil. *In*: Kjerfve, B; Lacerda, L.D; Diop, E.H.S. (eds.). **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. Paris, UNESCO Publication, 3 p. 145–154, 1997.

MOCHEL, F.R. **Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense**. *In*: Martins, M. B., & de Oliveira, T. G. (Eds.), *Amazônia maranhense: diversidade e conservação*, p.93-118, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

MOCHEL, F.R; PONZONI, F. J. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian Amazonian Coast: Turiaçu Bay, Maranhão State. **Anais**. Academia Brasileira de Ciências, v. 683-692, 2007.

MOTTA, R. S. D. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1998.

NORDHAUS, I., TOBEN, M.; FAUZIYAH, A. Impact of deforestation on mangrove tree diversity, biomass and community dynamics in the Segara Anakan lagoon, Java, Indonesia: A ten-year perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 227, p. 106300, 2019.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418303597?via%3Dihub>.

Acesso em: 21 set. 2024.

OLIVEIRA, J. R. D.; OLIVEIRA, R. R. D. A valoração dos serviços ecossistêmicos como ferramenta de proteção ambiental. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 17, n. 6, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Década das Nações Unidas para a Restauração dos Ecossistemas (2021-2030)**. 2019. Disponível em: <https://www.un.org>. Acesso em: 21 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BRASIL). 2015. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 16 jan. 2024.

OTTONI, F. P.; HUGHES, R. M.; KATZ, A. M.; RANGEL-PEREIRA, F. D. S.; BRAGANÇA, P. H. N. D.; FERNANDES, R.; RODRIGUES-FILHO, J. L. Manguezais brasileiros em risco. **Biota Neotropica**, v. 21, pág. e20201172, 2021.

PANDI, P. V.; KARTHI, N.; DHIVYA, S.; KRISHNAMOORTHY, P. R.; JASHWANTH, M.; RAMESH, D. A. Economic valuation of ecosystem services for application of circular economy approach in conservation of Kundapura mangroves of Karnataka, India. **Environmental Quality Management**, v. 32, n. 2, p. 187-196, 2022.

PEREIRA, L. C. C.; DIAS, J. A.; DO CARMO, J. A.; POLETTE, M. A zona costeira amazônica brasileira. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 9, n. 2, p. 3-7, 2009.

PHILIPPI, A; SOBRAL, M; FERNANDES, V; ALBERTO, C. Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 10, n. 21, 2013. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/423>. Acesso em: 21 abr. 2024.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (BPBES). **SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS**. 2019. Disponível em: <https://www.bpbes.net.br/servicos-ecossisticos/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

PREFEITURA DE SÃO LUÍS. 2023. **Novo Plano Diretor de São Luís – LEI Nº 7.122, DE 12 DE ABRIL DE 2023**. Disponível em:

<https://www.saoluis.ma.gov.br/incid/conteudo/4023>. Acesso em: 27 abr. 2024.

RAHMAN, M. M.; JIANG, Y.; IRVINE, K. Assessing wetland services for improved development decision-making: a case study of mangroves in coastal Bangladesh. **Wetlands ecology and management**, v. 26, n. 4, p. 563-580, 2018.

RIBEIRO, I.; CASTRO, A. C. L. Pescadores Artesanais e a Expansão Portuária na Praia do Boqueirão, Ilha de São Luís–MA. **Revista de Políticas Públicas**, 20, 863, 2017.

ROSENFELD, M. F.; MÜLLER, S.C. Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. **Oecologia Australis**, v. 24, n. 3, p. 550-565, 2020.

SILVA, J. B. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do ecossistema manguezal em Pernambuco. **Tese de Doutorado**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 2012.

SILVA, J. S.; FARIAS–FILHO, S. Expansão urbana e impactos ambientais na zona costeira norte do município de São Luís (MA). **Ra'e Ga**, v. 46, n. 1, 2019.

SOUZA-FILHO, P. W. M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, p. 427–435, 2005.

SPALDING, M. MCIVOR, E. A. TONNEIJCK, F. H. TOL, S. P. Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers & policy makers. **Cambridge: wetlands international and the nature conservancy**, 2014. p. 42. Disponível em: <https://tamug-ir.tdl.org/bitstream/handle/1969.3/29257/mangroves-for-coastal-defence.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 dez. 2022.

SUZANA, B. O. L.; TIMBAN, J.; KAUNANG, R.; AHMAD, F. Valuasi ekonomi sumberdaya hutan mangrove di Desa Palaes Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. **Agri–Sosioekonomi**, v. 7, n. 2, p. 29–38, 2011.

TAVARES, F. B. R.; GIL, L. M. P. R.; FONTENELE, R. E. S. Carbono azul e recuperação de mangues: potencialidades no ecossistema do Ceará. 2023. **Anais. XXV ENGEMA: Encontro Internacional – Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Disponível em: <https://nemaufc.com.br/wp-content/uploads/2024/03/CARBONO–AZUL–E–RECUPERACAO–DE–MANGUES–POTENCIALIDADES–NO–ECOSSISTEMA–DO–CEARA–3.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2024.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS & BIODIVERSITY (TEEB). The Economics of

Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. **Edited by Pushpam Kumar**. Earthscan, London and Washington. 2010.

TURRA, A. **Conhecimento científico e a sustentabilidade dos oceanos**. *Jornal do Brasil*. 2019. Disponível em <https://www.jb.com.br/pais/artigo/2019/08/1014340-conhecimento-cientifico-e-a-sustentabilidade-dos-oceanos.html>. Acesso em 01 dez. 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Decade of Ecosystem Restoration**. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/explore-topics/ecosystems-and-biodiversity/o-que-fazemos/decada-da-restauracao-de-ecossistemas>. Acesso em: 01 dez. 2024.

VIEIRA, S. M. D. D. R.; OLIVEIRA, V. F. D.; ALMEIDA, P. M. M. D. Ecologia da Paisagem Aplicada aos Manguezais no Entorno da Baía de Sepetiba (RJ) no Ano de 2020. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 13, n. 1, p. 59–72, 2023. DOI: 10.36403/espacoaberto.2023.55698. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/55698>. Acesso em: 8 jan. 2025.

ZU ERMGASSEN, P. S., MUKHERJEE, N., WORTHINGTON, T. A., ACOSTA, A., DA ROCHA ARAUJO, A. R., BEITL, C. M., ... & SPALDING, M. Fishers who rely on mangroves: Modelling and mapping the global intensity of mangrove-associated fisheries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 247, p. 106975, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027277142030706X?via%3Dihub>. Acesso em: 21 set. 2024.

V. CAPÍTULO 1

ARTIGO CIENTÍFICO PUBLICADO E DE ACORDO COM AS NORMAS DA REVISTA DESAFIOS – REVISTA INTERDISCIPLINAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (QUALIS CAPES A4)

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS NO PERÍODO 2006 A 2023: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

ECOSYSTEM SERVICES OF MANGROVES IN PORT AREAS FROM 2006 TO 2023: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS MANGLARES EN ZONAS PORTUARIAS DE 2006 A 2023: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA

Suellen Pinheiro Ribeiro

Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil. E-mail: suellen.ribeiro@discente.ufma.br | [Orcid.org/0000-0002-4030-4397](https://orcid.org/0000-0002-4030-4397)

Flávia Rebelo Mochel

Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil. E-mail: flavia.mochel@ufma.br | [Orcid.org/0000-0001-5911-3171](https://orcid.org/0000-0001-5911-3171)

Denilson da Silva Bezerra

Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil. E-mail: denilson.bezerra@ufma.br | [Orcid.org/0000-0002-9567-7828](https://orcid.org/0000-0002-9567-7828)

Samara Aranha Eschrique

Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil. E-mail: samara.eschrique@ufma.br | [Orcid.org/0000-0002-4590-3719](https://orcid.org/0000-0002-4590-3719)

James Wértlen de Jesus Azevedo

Programa em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil. E-mail: james.wertlen@ufma.br | [Orcid.org/0000-0002-7034-4592](https://orcid.org/0000-0002-7034-4592)

RESUMO

Os manguezais fornecem serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção do equilíbrio dinâmico da zona costeira e das populações humanas litorâneas. Buscou-se identificar, por meio de uma revisão sistemática de literatura, a importância dos serviços ecossistêmicos dos manguezais para as áreas portuárias. A metodologia adotada envolveu a pesquisa em bases de dados eletrônicas entre 2006 a 2023, classificando as quatro categorias de serviços ecossistêmicos. Foram identificadas 85 publicações no total, das quais 28 cumpriram os critérios de inclusão previamente estabelecidos e foram utilizadas como base para a fundamentação deste estudo. Os resultados desta revisão sistemática indicaram a predominância de estudos voltados para os serviços de regulação, com ênfase também nos serviços de provisão. Observou-se um aumento na produção de artigos nos últimos seis anos, principalmente voltados para o sequestro de carbono, monitoramento da erosão costeira, aumento do nível médio do mar, além da integração das comunidades tradicionais. Verificou-se uma considerável concentração de textos provenientes de países asiáticos, especialmente da China. A ausência de artigos que abordem os benefícios que as áreas portuárias podem obter dos serviços ecossistêmicos de suporte e culturais dos manguezais mostrou-se um nicho promissor para pesquisas futuras, particularmente em cenários de mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Bibliometria; Mangue; Portos; Sustentabilidade costeira.

ABSTRACT:

Mangroves provide fundamental ecosystem services for maintaining the dynamic balance of coastal zones and coastal human populations. This study aimed to identify, through a systematic literature review, the importance of mangrove ecosystem services for port areas. The adopted methodology involved searching electronic databases between 2006 and 2023 and classifying the four categories of ecosystem services. A total of 85 publications were identified, of which 28 met the previously established inclusion criteria and were used as the basis for this study. The results of this systematic review indicated a predominance of studies focused on regulatory services, with an emphasis also on provisioning services. There has been an increase in the production of articles over the last six years, mainly focusing on carbon sequestration, monitoring coastal erosion, rising sea levels, and the integration of traditional communities. A considerable concentration of studies came from Asian countries, especially China. The lack of articles focused on what benefits port areas may obtain from the ecosystem, supporting and cultural services of mangroves has shown to be a promising niche for future research, particularly in climate change scenarios.

KEYWORDS: Bibliometrics; Mangrove; Ports; Coastal sustainability.

RESUMEN

Los manglares proporcionan servicios ecosistémicos fundamentales para mantener el equilibrio dinámico de la zona costera y de las poblaciones humanas costeras. A través de una revisión sistemática de la literatura, se buscó identificar la importancia de los servicios ecosistémicos de los manglares para las zonas portuarias. La metodología adoptada consistió en la búsqueda en bases de datos electrónicas entre 2006 y 2023, clasificando las cuatro categorías de servicios ecosistémicos. Se identificaron un total de 85 publicaciones, de las cuales 28 cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos y se utilizaron como base para este estudio. Los resultados de esta revisión sistemática indicaron un predominio de estudios centrados en los servicios de

regulación, con énfasis también en los servicios de aprovisionamiento. En los últimos seis años, ha aumentado la producción de artículos centrados principalmente en el secuestro de carbono, el monitoreo de la erosión costera, el aumento del nivel del mar y la integración de las comunidades tradicionales. Hubo una considerable concentración de textos procedentes de países asiáticos, especialmente de China. La falta de artículos que aborden los beneficios que las zonas portuarias pueden obtener de los servicios ecosistémicos de soporte y culturales de los manglares resultó ser un nicho prometedor para futuras investigaciones, sobre todo en escenarios de cambio climático.

Palabras clave: Bibliometría; Manglar; Puertos; Sostenibilidad costera.

INTRODUÇÃO

O conceito de Serviços Ecosistêmicos (SE) teve origem na obra de Costanza *et al.* (1997), que explorou a possibilidade de quantificar o valor da natureza. Daily (1997) define os serviços ecosistêmicos como condições favoráveis proporcionadas pelos ecossistemas para sustentar a vida humana. Costanza *et al.* (1997) afirmam que as populações humanas se beneficiam direta e indiretamente das funções dos ecossistemas.

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA), criada em 2005, classifica os SE em serviços de provisão, suporte, regulação e culturais, ressaltando sua importância para o bem-estar humano. De acordo com a pesquisa “*The Economics of Ecosystem and Biodiversity*” (TEEB, 2010), a falta de reconhecimento da relação entre o bem-estar humano e a conservação dos ecossistemas contribui para a degradação contínua desses sistemas e a perda de biodiversidade.

Os manguezais são considerados ecossistemas dinâmicos, situados na zona entremarés, sendo distribuídos por 150.000 km² em zonas úmidas e costeiras entre mais de 120 países e regiões em especial entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio (Spalding *et al.*, 2014; Buting *et al.*, 2018). Esse ecossistema de transição faz parte de um grande depositário de um patrimônio mundial de elevada importância ecológica, social, econômica e cultural (Kjerfve *et al.*, 2002; ICMBio, 2018).

Os ecossistemas de manguezais são altamente produtivos e funcionam como zonas de desova, viveiros e fontes de alimento para diversos ecossistemas marinhos que habitam suas proximidades, desempenhando também um papel vital na sustentação da pesca e na provisão de recursos para a alimentação humana (Nordhaus, Toben; Fauziyah, 2019; Zu Ermgassen *et al.*, 2020). Legalmente, os mangais são designados Áreas de Preservação Permanente (APPs) pelo Código Florestal Brasileiro, garantindo a proteção de recursos naturais essenciais como biodiversidade, fluxo gênico, recursos hídricos e estabilidade geológica, assegurando o bem-estar das populações humanas (Moura-Fé *et al.*, 2015).

O crescimento urbano e industrial em áreas costeiras gera intensos conflitos de interesses e aumenta a vulnerabilidade à degradação ambiental, afetando especialmente os manguezais. Esses conflitos se manifestam quando o porto busca expandir seus limites em áreas disputadas ou com terrenos indisponíveis, causando prejuízos às comunidades que dependem desses ecossistemas para sua sobrevivência (Barbier *et al.*, 2011; Clementino, 2017).

A crescente perda de áreas naturais levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a adotar medidas para enfrentar os desafios ambientais. Em 2019, a ONU proclamou a Década das

Nações Unidas para a Restauração dos Ecossistemas (2021-2030) como uma iniciativa global voltada para a restauração de ecossistemas degradados, incluindo manguezais. Essa ação visa promover a recuperação de habitats, contribuindo para a preservação da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e o alcance das metas globais de sustentabilidade e desenvolvimento (ONU, 2019; Mochel *et al.*, 2023). Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU BRASIL, 2023), baseada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030 – Agenda 2030, para os estudos em manguezais, é necessário expor os ODS 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15 e 17. Esses ODS estabelecem metas e diretrizes adotando diferentes desafios socioambientais e econômicos, buscando promover um futuro mais justo, equitativo e sustentável para todos.

A discussão sobre os SE em manguezais em áreas portuárias envolve uma análise multifacetada, combinando fatores que preservam as especificidades das variáveis analisadas e possibilitam uma visão sistêmica do tema. É valoroso ressaltar que essa análise se complementa com outros conceitos, como risco de eventos naturais, desastres ambientais, resiliência e adaptabilidade do ecossistema costeiro. Nesse contexto, é fundamental que os pesquisadores adotem uma postura crítica para tornar o conhecimento acessível ao público em geral e estimular novas investigações de maneira eficaz a realidade tangível que se apresenta.

Diante das perspectivas dos SE e da fundamentação estabelecida por órgãos internacionais vinculados à temática de restauração ecológica, o presente artigo traz como objetivo, analisar os serviços ecossistêmicos dos manguezais situados em áreas portuárias, baseada nos estudos mais relevantes na literatura científica, utilizando as bases de dados Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Scopus, que fornecem dados abrangentes de citações acadêmicas multidisciplinares.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida através do método descritivo-exploratório, adotando uma abordagem qualiquantitativa para investigar as literaturas. A Revisão Sistemática de Literatura (RSL), categorizada como revisão de narrativa, utilizou-se a metodologia adaptada de Santos *et al.* (2018) e Araújo *et al.* (2019), sendo executada de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024. Foram investigados artigos nacionais e internacionais na área de Ciências Ambientais, publicados a partir de 2006 (um ano após o surgimento do programa Avaliação Ecológica do Milênio – MEA).

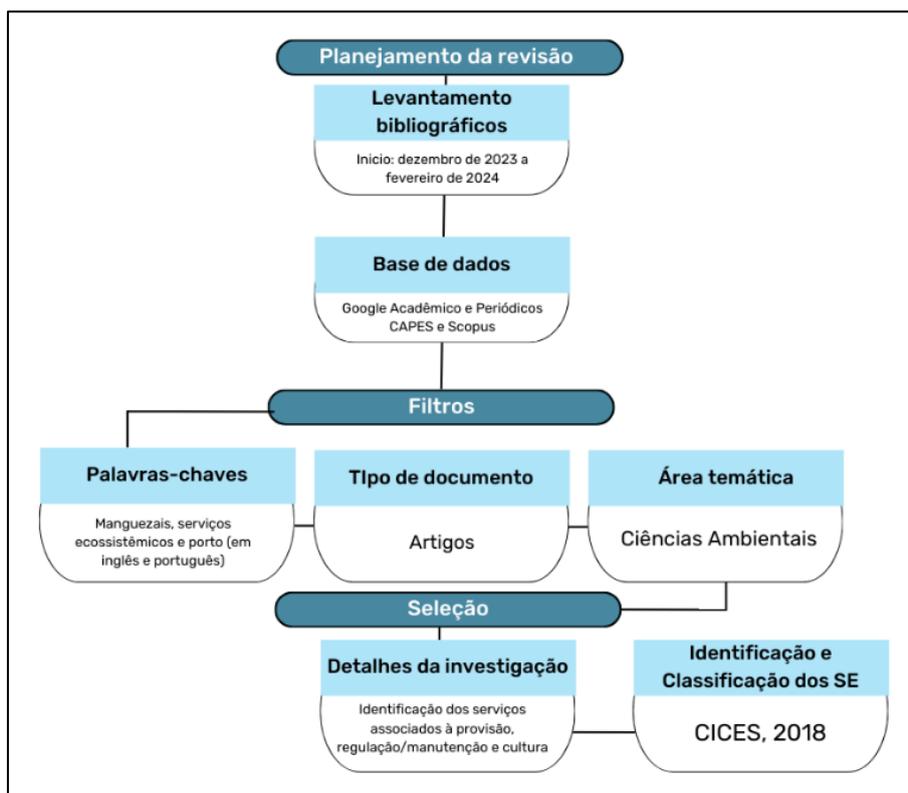
Para o levantamento de dados, foram realizadas buscas em literaturas provenientes de plataformas digitais com acesso livre: Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Scopus. Para a pesquisa, as literaturas foram selecionadas com aplicação de três descritores: (1) manguezais, (2) serviços ecossistêmicos e (3) porto (em inglês e português). Esses termos foram combinados entre si usando o operador booleano "AND". Para isso, realizaram-se as buscas diante das três partes específicas dos artigos: título, resumo e palavras-chave.

Os artigos selecionados foram avaliados de acordo com critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Sendo assim, os artigos excluídos eram aqueles que não abordavam o tema principal, estavam duplicados ou foram publicados fora do período de 2006 a 2023. Foram

reunidos os trabalhos de acordo com os critérios de referência estabelecidos, como a bibliografia e o período temporal, e assim, foi possível identificar de maneira clara e objetiva os serviços ecossistêmicos associados à provisão, regulação/manutenção e cultura dos manguezais em áreas portuárias. Dessa maneira, foi prático selecionar os estudos mais relevantes e significativos, garantindo a representatividade e abrangência da análise realizada.

A Figura 1 apresenta de forma visual o fluxo de seleção dos artigos, destacando as etapas pelas quais os trabalhos passaram até sua inclusão na revisão sistemática. Essa representação gráfica facilita a compreensão do processo metodológico adotado e fornece uma visão geral do escopo e da estrutura da revisão.

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado por autores, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos descritores e seguindo os critérios de inclusão, foi possível organizar 85 artigos da pesquisa, sendo selecionados 28 artigos. É importante salientar que, a partir de 2006, uma quantidade significativa de estudos foi realizada em relação aos serviços ecossistêmicos de diversos ambientes, incluindo manguezais. A publicação mais antiga foi o trabalho de Gomes *et al.* (2007) cujo tema principal é sobre os poluentes de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) originários de derramamentos de óleo, combustão de madeira e combustível, logo, ameaçando os ecossistemas de mangue. Desse modo, os serviços ecossistêmicos ameaçados pelos poluentes incluem principalmente os serviços de provisão, como a produção de alimentos marinhos, os serviços de regulação, como a manutenção da qualidade do ar e da água, e os serviços de suporte, como a estabilização do solo e a proteção contra a erosão costeira.

Em relação a distribuição dos autores associados aos serviços ecossistêmicos de manguezais, somente o trabalho de Dencer-Brown, Alfaro e Milne (2019) intitulado “*Muddied waters: Perceptions and attitudes towards mangroves and their removal in New Zealand*” destacou a relevância dos serviços culturais na zona portuária (Quadro 1). A pesquisa apontou as percepções e atitudes em relação aos manguezais e sua remoção na Nova Zelândia, com foco particular nos aspectos culturais envolvidos. Para Santos *et al.* (2018), enfatiza que os serviços culturais prestados pelos manguezais são pouco estudados, sendo que a maioria dos trabalhos estão ligados aos bens de provisão e regulação devido ao seu elevado reconhecimento socioeconômico.

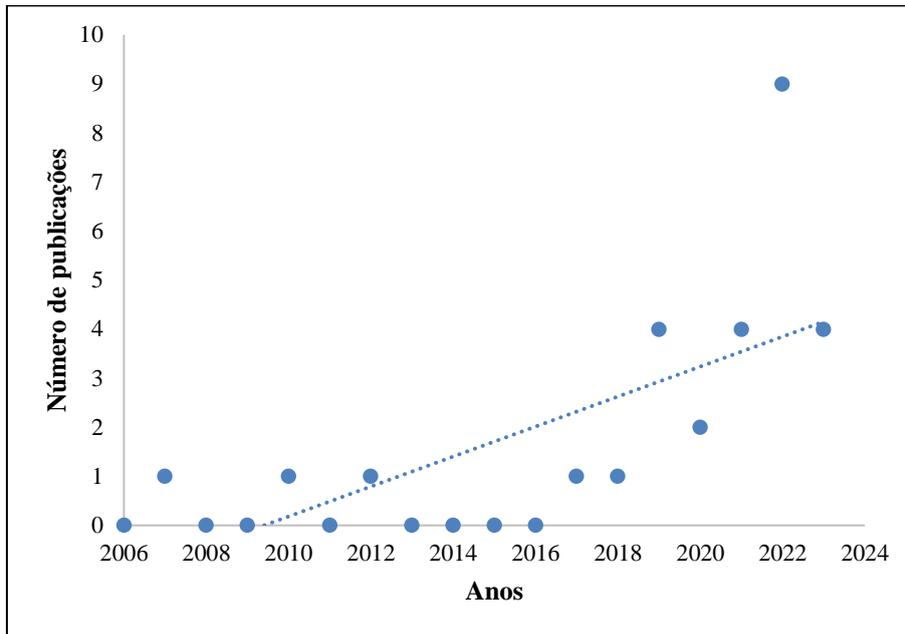
Quadro 1 – Autores e classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelo manguezal.

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS	
Categorias	Autores
SE de Provisão	Mendoza-González <i>et al</i> (2012); Fousseni <i>et al</i> (2017); Munksgaard <i>et al.</i> (2019); Fassina <i>et al</i> (2022); Ruslan <i>et al</i> (2022); Wang <i>et al</i> (2023).
SE de Suporte	Dencer-Brown <i>et al.</i> (2018); Okada <i>et al</i> (2021); Lu <i>et al</i> (2022); Basyuni <i>et al</i> (2022); Cheung <i>et al</i> (2023).
SE de Regulação	Gomes, <i>et al.</i> (2007); Alfaro (2010); Shrestha <i>et al</i> (2019); Rojas <i>et al</i> (2019); Suyadi <i>et al</i> (2020); Yan; Wang; Su (2020); Liu e Myat (2021); Moschetto; Ribeiro; De Freitas (2021); García-Onetti <i>et al</i> (2021); Li; Wen; Wang (2022); Asih, <i>et al</i> (2022); Glover <i>et al</i> (2022); Murillo-Sandoval; Fatoyinbo; Simard (2022); Sujiwo; Nurlaili (2022); Gong <i>et al.</i> (2023); Retnaningsih-Soeprbowati <i>et al</i> (2023).
SE de Cultura	Dencer-Brown; Alfaro; Milne (2019).

Fonte: Elaborado por autores, 2024.

De acordo com a proposta dos autores Yuan e Sun (2022), o número de estudos acadêmicos publicados é um indicador significativo para medir a tendência de desenvolvimento de determinada investigação científica. O número de publicações sobre os serviços ecossistêmicos de manguezais em regiões portuárias tem aumentado ao longo dos últimos anos, como é mostrado no Gráfico 1. Observa-se que a partir de 2017, houve um aumento crescente nos números de publicações. Contudo, percebe-se um aumento considerável em 2022, representando um percentual 32% nos últimos cinco anos.

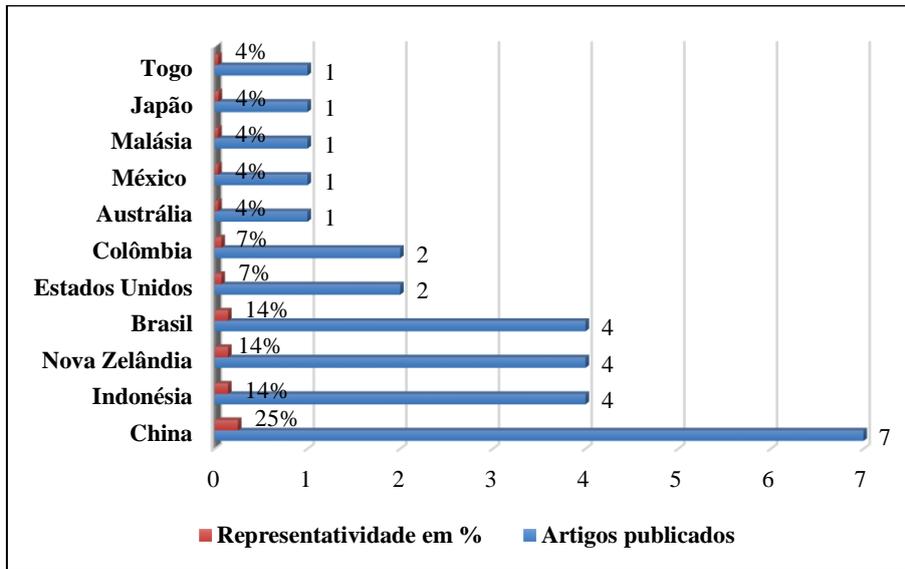
Gráfico 1 - Distribuição e número de estudos relacionados SE em manguezais das áreas portuárias ao longo do tempo (2006–2023) nas bases de eletrônicas.



Fonte: Elaborados por autores, 2024.

Em relação aos países, a análise da distribuição geográfica dos estudos revelou uma predominância de pesquisas conduzidas em países asiáticos como China e Indonésia que somados à Malásia e ao Japão totalizaram 47% dos artigos obtidos, como ilustrado no Gráfico 2. A China destacou-se como o país com o maior número de publicações, correspondendo a 25% do total de artigos identificados neste estudo. Essa tendência sugere uma concentração considerável de esforços de pesquisa em regiões com portos de alta economia mundial, como é o caso da China. Ressalta-se que os países asiáticos, apresentam as maiores áreas de manguezais do mundo, bem como uma elevada frequência de tempestades tropicais, furacões e eventos que afetam as áreas portuárias. Evidenciou-se que a produção de conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos de manguezais em áreas portuárias provenientes de outras regiões foi desproporcionalmente menor.

Gráfico 2 – Distribuição e percentual de publicações nos países relacionados SE em manguezais das áreas portuárias ao longo do tempo (2006–2023) nas bases de eletrônicas.



Fonte: Elaborados por autores, 2024.

Moschetto, Ribeiro e De Freitas (2021) realizaram um estudo abrangente para identificar os principais impulsionadores por trás das mudanças nos manguezais. Eles destacaram que fatores como o desenvolvimento costeiro, a expansão urbana, as atividades de aquicultura e as mudanças climáticas desempenham papéis significativos nessas transformações.

De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) em 2023, mais de 80% do volume do comércio internacional é transportado por mar, e essa proporção continua a crescer (Organização das Nações Unidas Brasil, 2023). Sendo assim, o porto de Xangai, pertencente a China, mantém sua posição como o maior porto de contêineres do mundo, como destacado na edição anual “Top 100 Container Ports”. Além disso, há uma série de portos emergentes que refletem as novas tendências no comércio de contêineres. Entre eles, o porto de Santos, localizado na cidade de São Paulo, ocupa a 37ª posição no ranking mundial (Jornal Americano de Transporte, 2023).

Com base na pesquisa de Gomes *et al.* (2007), os compostos poluentes são frequentemente associados a atividades portuárias, como vazamentos de óleo, limpeza de embarcações e transporte de combustíveis. Os manguezais são ecossistemas sensíveis à poluição por óleo devido à sua localização próxima às áreas portuárias e à capacidade dos sedimentos de mangue de acumular contaminantes. Em vista disso, Martins *et al.* (2023) refletem que os derramamentos de óleo representam uma ameaça para esses ecossistemas, prejudicando os processos de desenvolvimento da vegetação de mangue.

Essa poluição no ambiente costeiro compromete os processos naturais de desenvolvimento da vegetação de mangue, colocando em risco não apenas a biodiversidade local, mas também os serviços ecossistêmicos que os manguezais fornecem, como habitat para diversas espécies marinhas, regulação da qualidade da água e suporte à pesca.

Os dados resultantes dos estudos de Alfaro (2010) abordam os impactos da remoção de manguezais sobre as comunidades bentônicas e as características do sedimento no Porto de

Mangawhai, localizado no norte da Nova Zelândia. A pesquisa investigou os efeitos dessa remoção, prática comum em muitas áreas portuárias, sobre o ecossistema marinho, examinando as mudanças nas comunidades de organismos bentônicos, importantes indicadores da saúde do ambiente costeiro, e analisou as características do sedimento após a remoção dos manguezais.

O rápido desenvolvimento urbano e industrial na região portuária de Darwin, no norte da Austrália, tem gerado uma série de impactos significativos sobre o ecossistema de manguezais, resultando na conversão de áreas naturais em zonas urbanizadas e industriais, levando à perda de habitats naturais e à fragmentação do ambiente. Essas mudanças na paisagem comprometem a biodiversidade local, afetando diretamente as populações de espécies que dependem do manguezal para sobrevivência, como aves, peixes e crustáceos (Munksgaard *et al.*, 2019).

Neste contexto, os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais no estudo de Munksgaard *et al.* (2019), notadamente referem-se aqueles relacionados à provisão de habitat e ao suporte à biodiversidade, estão sob ameaça na região portuária de Darwin. Estes serviços desempenham um papel importantíssimo na manutenção da estabilidade ecológica local, garantindo a sobrevivência e o bem-estar de diversas espécies.

Estudiosos como Wang *et al.* (2024), obtiveram resultados que houve um aumento significativo do valor dos serviços ecossistêmicos na área de manguezais em Guangxi de 2016 a 2020, com uma expansão líquida de 504,81 ha, principalmente concentrada em determinadas áreas como a Baía de Lianzhou, o Porto de Tieshan e a Baía de Dandou. Já a pesquisa dos autores Li, Wen e Wang (2022), ressalta a necessidade de políticas e estratégias de conservação que levem em consideração não apenas os aspectos ambientais, mas também os sociais e econômicos associados aos manguezais.

A análise de literatura sobre serviços ecossistêmicos dos manguezais em áreas portuárias envolveu a categorização desses serviços em quatro grupos distintos: provisão, suporte, regulação e cultura, como mostra delineado no Quadro 2. Essa classificação proporcionou uma compreensão abrangente das diversas funções desempenhadas pelos manguezais, destacando sua importância na oferta de recursos, na sustentação da biodiversidade, na regulação de processos ambientais e na promoção de valores culturais e recreativos, ou seja, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficazes de conservação e gestão desses ambientes.

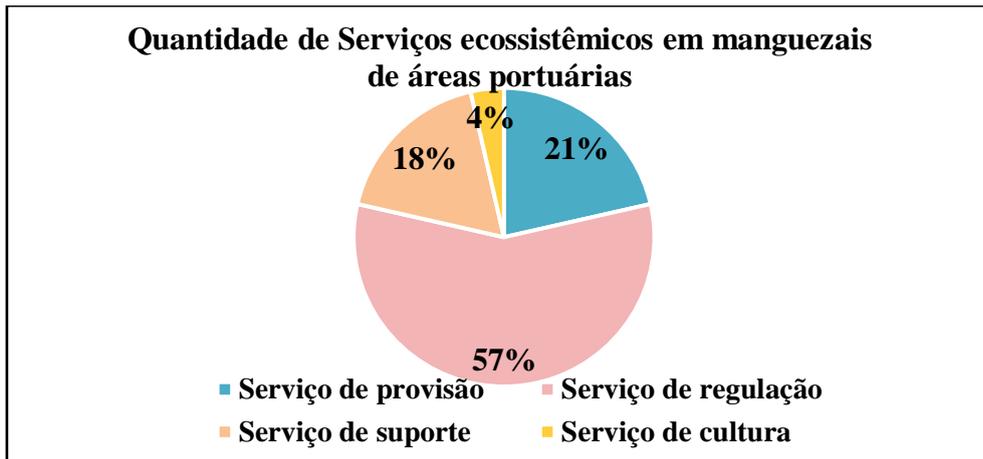
Quadro 2 – Quadro das categorias de serviços ecossistêmicos prestados pelo manguezal.

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS	
Categorias	Descrição
SE de Provisão	Fornecem recursos naturais para os seres humanos, como: alimentos, combustíveis, materiais de construção, medicamentos e produtos madeireiros.
SE de Suporte	Contribuem na manutenção da biodiversidade e da produtividade dos ecossistemas adjacentes, fornecendo habitat e refúgio para uma variedade de espécies de plantas e animais (berçário da vida marinha).
SE de Regulação	Ajudam a regular processos ecológicos importantes, como a ciclagem de nutrientes, o sequestro de carbono, a proteção contra tempestades e a estabilização da linha costeira.
SE de Cultura	Valorizam a cultura significativa para muitas comunidades costeiras, fornecendo espaços para recreação, turismo, educação ambiental, espiritualidade e conexão com a natureza.

Fonte: Ribeiro *et al.*, 2024,

O gráfico 3 apresenta a quantidade de serviços ecossistêmicos encontrados nos estudos analisados, destacando que o Serviço de Regulação emerge como o mais abordado, com 57% de prevalência entre os trabalhos avaliados. Assim, observa-se o Serviço de Provisão, com 21% de representatividade, seguido pelo Serviço de Suporte, com 18%, e pelo Serviço de Cultura, com 4%. Essa distribuição reflete a diversidade de funções e benefícios proporcionados pelos manguezais, diante de uma abordagem holística na gestão desses ecossistemas em áreas portuárias.

Gráfico 3 – Gráfico da quantidade de serviços ecossistêmicos encontrados nas publicações.



Fonte: Elaborado por autores, 2024.

A identificação dos serviços prestados pelos ecossistemas é fundamental, pois permite quantificar a relevância que esses ambientes têm para a sociedade. Isso possibilita lidar com os impactos causados por ações humanas ou naturais de forma específica, avaliar perdas e ganhos de acordo com os diferentes usos atribuídos a eles, e compreender os valores intangíveis que os ecossistemas podem assumir (Santos *et al.*, 2018), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Ecossistema manguezal no Maranhão, Brasil.



(A) Espécie vegetativa de *Rhizophora mangle* no município de Raposa, Maranhão, Brasil; (B) Espécie da macrofauna do manguezal *Ucides cordatus* conhecida popularmente no Brasil como Caranguejo-uçá.

Fonte: Elaborado por autores, 2024.

Okada *et al.* (2021), sustenta que deve ocorrer estruturas portuárias verdes para o gerenciamento eficaz, preservação e valoração dos serviços ecossistêmicos, ou seja, os próprios serviços e fatores ambientais contribuem para a sustentabilidade. Assim, a adoção de estruturas verdes não é apenas uma necessidade, mas uma oportunidade para redefinir a relação entre a infraestrutura e o meio ambiente, assegurando que o crescimento econômico ocorra com integridade dos ecossistemas, necessidades humanas e preservação ambiental.

Além disso, a análise dos serviços ecossistêmicos dos manguezais em regiões portuárias permite uma melhor gestão e tomada de decisões relacionadas à preservação e ao desenvolvimento sustentável desses ecossistemas. Compreender como os manguezais contribuem para o bem-estar humano e para a saúde dos ecossistemas adjacentes, ajuda na formulação de políticas eficazes de uso da terra e na implementação de práticas de manejo que equilibrem as necessidades humanas com a conservação da natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os serviços ecossistêmicos de manguezais em áreas portuárias mostraram-se um tópico de pesquisa de crescente relevância, principalmente nos últimos seis anos. A preponderância de artigos voltados para os serviços de regulação, em relação aos demais, remete às questões relacionadas às mudanças climáticas, como os recentes indicadores sobre sequestro de carbono, monitoramento da erosão costeira e aumento do nível médio do mar. Esses assuntos têm demandado especial atenção para as áreas portuárias, particularmente na Ásia, onde, no presente estudo, verificou-se a maior quantidade de textos produzidos no período. Por outro lado, o destaque recebido pelos serviços de provisão esteve relacionado à manutenção das comunidades tradicionais e a perda dos manguezais, bem como na inclusão dessas comunidades em modelos de desenvolvimento sustentável para áreas portuárias. Constatou-se, como um nicho promissor para pesquisas futuras, a relevância de expandir a produção de estudos considerando como as áreas portuárias podem se beneficiar dos serviços ecossistêmicos de suporte e culturais de manguezais, particularmente em cenários de mudanças climáticas.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI/UFMA), ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFMA), ao Laboratório de Manguezais (LAMA/UFMA) e ao Centro de Recuperação de Manguezais (CERMANGUE/UFMA).

Referências Bibliográficas

ALFARO, A. C. Effects of mangrove removal on benthic communities and sediment characteristics at Mangawhai Harbour, northern New Zealand. **ICES Journal of Marine Science**, v. 67, n. 6, p. 1087–1104, 2010.

- AMERICANO DE TRANSPORTE, JORNAL. Os 100 principais portos de contêineres da AJOT. Disponível em: <https://www.ajot.com/premium/ajot-commentary-ajots-top-100-container-ports>. Acesso em: 20/01/2023.
- ARAÚJO, M. V. D. S; MIRANDA, L. A. D. S; NASCIMENTO, J. M. H. D; PEREIRA, A. F. S., JESUS, E. D. S; JÚNIOR, A. P. Crescimento urbano desordenado, a economia ribeirinha e os manguezais amazônicos. *Multidisciplinary Reviews*. v. 2, p.1–7, 2019.
- ASIH, A. S; ZAMRONI, A; ALWI, W; SAGALA, S. T; PUTRA, A. S. Assessment of heavy metal concentrations in seawater in the coastal areas around Daerah Istimewa Yogyakarta Province, Indonesia. **The Iraqi Geological Journal**, p. 14–22, 2022.
- BARBIER, E. B. HACKER, S. D. KENNEDY, C. KOCH, E. W. STIER, A. C. SILLIMAN, B. R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, v. 81. n. 2, p. 169–193, 2011.
- BASYUNI, M; BIMANTARA, Y; CUC, N. T; BALKE, T; VOVIDES, A. G. Macrozoobenthic community assemblage as key indicator for mangrove restoration success in North Sumatra and Aceh, Indonesia. **Restoration Ecology**, v. 30, n. 7, p. e13614, 2022.
- BUNTING, P; ROSENQVIST, A; LUCAS, R. M; REBELO, L. M; HILARIDES, L; THOMAS, N; FINLAYSON, C. M. The Global Mangrove Watch: a new 2010 Global Baseline of Mangrove Extent. **Remote Sens**, v.10, n. 10, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/10/1669/htm>. Acesso em: 18/01/2024.
- CHEUNG, C. C. Y; LEUNG, R. K; LAW, C. S; CHENG, M. C; HO, K. K; LEUNG, P. T; LEUNG, K. M. Juvenile fish communities in coastal soft-bottom and shallow water habitats at the Tolo Harbour and Channel in Hong Kong, South China. **Regional Studies in Marine Science**, v. 62, p. 102917, 2023.
- CLEMENTINO, J. São Luís: cidade portuária em transformação. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 41, p. 3–14, 2017.
- CONSTANZA, R. D'ARGE, R. GROOT, R. FARBERK, S. GRASSO, M. HANNON, B. LIMBURG, K. NAEEM, S. PARUELO, J. RASKIN, R.G. SUTTON, P. VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. v.387, p.253–260, 1997.
- DAILY, G. C. Nature's services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. **Island Press**, Washington, DC. 1997.
- DENCER-BROWN, A. M; ALFARO, A. C; MILNE, S. Muddied waters: perceptions and attitudes towards mangroves and their removal in New Zealand. **Sustainability**, v. 11, n. 9, p. 2631, 2019.
- DENCER-BROWN, A. M; ALFARO, A. C; MILNE, S; PERROTT, J. A review on biodiversity, ecosystem services, and perceptions of New Zealand's mangroves: can we make informed decisions about their removal?. **Resources**, v. 7, n. 1, p. 23, 2018.
- FASSINA, C; JARVIS, D; TAVARES, S; COGGAN, A. Valuation of ecosystem services through offsets: Why are coastal ecosystems more valuable in Australia than in Brazil?. **Ecosystem Services**, v. 56, p. 101449, 2022.
- FOUSSENI, F; ANDRIANAMENOSO, R. M; KPERKOUMA, W; AGBELESSESSI, W. Y; MADJOUMA, K; HODABALO, P; KOFFI, A. Écologie et dynamique spatio-temporelle des mangroves au Togo. **Vertigo**, v. 17, n. 3, 2017.
- GARCÍA-ONETTI, J; SCHERER, M. E; ASMUS, M. L; SANABRIA, J. G; BARRAGÁN, J. M. Integrating ecosystem services for the socio-ecological management of ports. **Ocean & Coastal Management**, v. 206, p. 105583, 2021.
- GLOVER, H. E; STOKES, D. J; OGSTON, A. S; BRYAN, K. R; PILDITCH, C. A. Decadal - scale impacts of changing mangrove extent on hydrodynamics and sediment transport in a quiescent, mesotidal estuary. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 47, n. 5, p. 1287 - 1303, 2022.

- GOMES, N. C. M; BORGES, L. R; PARANHOS, R; PINTO, F. N; KRÖGERRECKLENFORT, E; MENDONÇA-HAGLER, L. C; SMALLA, K. Diversity of ndo genes in mangrove sediments exposed to different sources of polycyclic aromatic hydrocarbon pollution. **Applied and environmental microbiology**, v. 73, n. 22, p. 7392–7399, 2007.
- GONG, W; DUAN, X; SUN, Y; ZHANG, Y; JI, P; TONG, X; LIU, T. Multi-scenario simulation of land use/cover change and carbon storage assessment in Hainan coastal zone from perspective of free trade port construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 385, p. 135630, 2023.
- ICMBio. 2018. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 176p. Disponível em: https://ava.icmbio.gov.br/pluginfile.php/4592/mod_data/content/14085/atlas%20dos_manguezais_do_brasil.pdf. Acesso em: 21/09/2024.
- KJERFVE, B. PERILLO, G. M. GARDNER, L. R. RINE, J. M. DIAS, G.T.M. MOCHEL, F.R. 2002. Morphodynamics of muddy environments along the Atlantic coasts of North and South America. In: Healy, T., Wang, Y & Healy, J.-A. (eds.) Muddy coasts of the world: Processes, deposits and functions. **Elsevier Science**, p.:479–532.
- LI, Y. WEN, H. WANG, F. Analysis of the Evolution of Mangrove Landscape Patterns and Their Factors on Hainan Island from 2000 to 2020. **Sustainability**, v. 1, p. 759, 2022.
- LIU, Jing; MYAT, Thiri. Contaminants and heavy metals along the mangrove area of Dongzhai Harbor, China: distribution and assessment. **SN Applied Sciences**, v. 3, p. 1–12, 2021.
- LU, W; ZOU, Z; HU, X; YANG, S. Genetic diversity and mating system of two mangrove species (*Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*) in a heavily disturbed area of China. **Diversity**, v. 14, n. 2, p. 115, 2022.
- MARTINS, J. C. D. S; MOCHEL, F. R; ZANANDREA, I; AZEVEDO, J. W. D. J; LIMA, L. G. D; BEZERRA, D. D. S; LIMA, A. M. S. Efeitos do óleo diesel automotivo na germinação de propágulos de manguezal de *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*. **Acta Amazônica**, v. 53, p. 264–270, 2023.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). Relatório-síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio. Minuta Oficial, v. 446, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 18/01/2024.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, G; MARTÍNEZ, M. L; LITHGOW, D; PÉREZ-MAQUEO, O; SIMONIN, P. Land use change and its effects on the value of ecosystem services along the coast of the Gulf of Mexico. **Ecological Economics**, v. 82, p. 23–32, 2012.
- MOCHEL, F.R; BEZERRA, D. D. S; ZANANDREA, I; MARTINS, J. C. D. S. **CONCEITOS, PRINCÍPIOS E PRÁTICAS PARA RESTAURAÇÃO DE MANGUEZAIS A PARTIR DE ECOSSISTEMAS RECUPERADOS**. In: Mariana Natale Fiorelli Fabiche, (Organizadora). (Org.). Engenharia em foco: explorando as múltiplas facetas da ciência e da inovação. 1ed.Ponta Grossa: Atena Editora, p. 15–28, 2023.
- MOSCHETTO, F. A. RIBEIRO, R. B. DE FREITAS, D. M. Urban expansion, regeneration and socioenvironmental vulnerability in a mangrove ecosystem at the southeast coastal of São Paulo, Brazil. **Ocean & coastal management**, v. 200, p. 105418, 2021.
- MOURA-FÉ, M. M; ALBUQUERQUE, A. G. B. M; FREITAS, E. M. N; BARBOSA, W. R. A proteção do ecossistema manguezal pela legislação ambiental brasileira. **Revista GEOgraphia**, v. 17, n. 33, p. 126–153, 2015.
- MUNKSGAARD, N. C; HUTLEY, L. B; METCALFE, K. N; PADOVAN, A. C; PALMER, C; GIBB, K. S. Environmental challenges in a near-pristine mangrove estuary facing rapid urban and industrial development: Darwin Harbour, Northern Australia. **Regional studies in marine science**, v. 25, p. 100438, 2019.
- MURILLO-SANDOVAL, P. J. FATOYINBO, L. SIMARD, M. Mangroves cover change trajectories 1984–2020: The gradual decrease of mangroves in Colombia. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, p. 892946, 2022.

NORDHAUS, I., TOBEN, M., & FAUZIYAH, A. Impact of deforestation on mangrove tree diversity, biomass and community dynamics in the Segara Anakan lagoon, Java, Indonesia: A ten-year perspective. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 227, p. 106300, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418303597?via%3Dihub>. Acesso em: 21/09/2024.

OKADA, T; MITO, Y; AKIYAMA, Y. B; TOKUNAGA, K; SUGINO, H; KUBO, T; KUWAE, T. Green port structures and their ecosystem services in highly urbanized Japanese bays. *Coastal Engineering Journal*, v. 63, n. 3, p. 310–322, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 16/01/2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023. **Transporte marítimo é responsável por 80% do comércio mundial**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/247547-%F0%9F%9A%A2-transporte-mar%C3%ADtimo-%C3%A9-respons%C3%A1vel-por-80-do-com%C3%A9rcio-mundial>. Acesso em: 16/01/2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019. **Década das Nações Unidas para a Restauração dos Ecossistemas (2021–2030)**. Nova York: ONU. Disponível em: <https://www.un.org>. Acesso em: 21/09/2024.

RETNANINGSIH–SOEPROBOWATI, T; JUMARI, J; WASIQ–HIDAYAT, J; MUHAMMAD, F; HANIF–AL–FALAH, M; KADEK, N. C. D; GELL, P. Water Quality Status of Mangrove Ecosystem in Bedono, Sayung, Demak, Central Java. *Pollution*, v. 9, n. 4, p. 1374–1385, 2023.

RIBEIRO, S. P; LIMA, D. D. C. A; MOCHEL, F. R; BEZERRA, D. D. S. GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL. *William Morris Davis–Revista de Geomorfologia*, v. 5, n. 3, p. 1–14, 2024.

ROJAS, A. M; RUIZ–AGUDELO, C. A; DIAZGRANADOS, M. C; POLANCO, H; ANDERSON, R. Approach to an integral valuation of mangrove’s ecosystem services in a marine protected area. Colombian Pacific region. *Journal of Environmental Economics and Policy*, v. 8, n. 3, p. 322–342, 2019.

RUSLAN, N. F. N; GOH, H. C; HATTAM, C; EDWARDS–JONES, A; MOH, H. H. Mangrove ecosystem services: Contribution to the well-being of the coastal communities in Klang Islands. *Marine Policy*, v. 144, p. 105222, 2022.

SANTOS, N. M. OLIVEIRA, T.R. SANTOS, A. L.D. COSTA, D. F. D. S. CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão – MA, Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*. v. 4, p.250–268, 2018.

SHRESTHA, S; MIRANDA, I; KUMAR, A; PARDO, M. L. E; DAHAL, S; RASHID, T; MISHRA, D. R. Identifying and forecasting potential biophysical risk areas within a tropical mangrove ecosystem using multi-sensor data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 74, p. 281–294, 2019.

SPALDING, M. MCIVOR, E. A. TONNEIJCK, F. H. TOL, S. P. Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers & policy makers. **Cambridge: wetlands international and the nature conservancy**, 2014. p. 42. Disponível em: <https://tamug-ir.tdl.org/bitstream/handle/1969.3/29257/mangroves-for-coastal-defence.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20/12/2022.

SUJIWO, A. S. NURLAILI, N. Evaluation of Ecosystem Services and Mangrove Management Based on the Blue Economy Approach of Untung Jawa Island. *Jurnal Mandiri: Ilmu Pengetahuan, Seni, dan Teknologi*, v. 6, n. 2, p. 116–136, 2022.

SUYADI; GAO, J; LUNDQUIST, C. J; SCHWENDENMANN, L. Aboveground carbon stocks in rapidly expanding mangroves in New Zealand: regional assessment and economic valuation of blue carbon. **Estuaries and Coasts**, v. 43, p. 1456–1469, 2020.

TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity). The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. **Earthscan**, London and Washington. 2010.

WANG, K; ZHANG, X; ZHAO, C; ZHANG, R; WANG, Z; JIA, M. Evaluating Ecosystem Service Value Changes of Mangrove Forests in Guangxi, China During 2016–2020. **Remote Sens**, 2023.

WANG, K; ZHANG, X; ZHAO, C; ZHANG, R; WANG, Z; JIA, M. Evaluating Ecosystem Service Value Changes in Mangrove Forests in Guangxi, China, from 2016 to 2020. **Remote Sensing**, v. 3, p. 494, 2024.

YAN, F. WANG, X. SU, F. Ecosystem service changes in response to mainland coastline movements in China: Process, pattern, and trade-off. **Ecological Indicators**, v. 116, p. 106337, 2020.

YUAN, B. Z. SUN, J. Trend and status of Food Science and Technology category based on the Essential Science Indicators during 2011–2021. **Food Science and Technology**. v. 42, p. e91321, 2022.

ZU ERMGASSEN, P. S., MUKHERJEE, N., WORTHINGTON, T. A., ACOSTA, A., DA ROCHA ARAUJO, A. R., BEITL, C. M., ... & SPALDING, M. Fishers who rely on mangroves: Modelling and mapping the global intensity of mangrove-associated fisheries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 247, p. 106975, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027277142030706X?via%3Dihub>. Acesso em: 21/09/2024.

VI. CAPÍTULO 2

ARTIGO CIENTÍFICO PUBLICADO E DE ACORDO COM AS NORMAS DA REVISTA DE WILLIAM MORRIS DAVIS – REVISTA DE GEOMORFOLOGIA (QUALIS CAPES B1)

Geodiversidade e Serviços Ecosistêmicos de Manguezais no Complexo Portuário de São Luís, Maranhão, Brasil

Geodiversidad y Servicios Ecosistémicos de los Manglares en el Complejo Portuario de São Luís, Maranhão, Brasil

Suellen Pinheiro Ribeiro

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA/UFMA
São Luís, Maranhão, Brasil
suellen.ribeiro@discente.ufma.br

Deuzanir da Conceição Amorim Lima

Programa de Pós-graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço – PPGeo/UEMA
São Luís, Maranhão, Brasil
deuzanir oceano@gmail.com

Flávia Rebelo Mochel

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA/UFMA
São Luís, Maranhão, Brasil
flavia.mochel@ufma.br

Denilson da Silva Bezerra

Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA/UFMA
São Luís, Maranhão, Brasil
denilson.bezerra@ufma.br

Resumo

A geodiversidade, representada pelos aspectos físicos, químicos e biológicos do ambiente, exerce influência direta nos serviços ecossistêmicos (SE) oferecidos pelos manguezais, os quais são os benefícios que esses ecossistemas proporcionam à sociedade e à natureza. O objetivo deste estudo foi analisar e avaliar os serviços ecossistêmicos fornecidos por manguezais localizados em três áreas da Ilha do Maranhão. Baseando-se em pesquisa exploratória/descritiva e qualitativa, o trabalho ocorreu em três etapas: a) caracterização ambiental da Ilha do Maranhão por meio de dados secundários; b) identificação dos serviços ecossistêmicos de manguezais por meio de observações e registros de imagens iconográficas ao entorno do Porto do Itaqui (P1), Comunidade Camboa dos Frades (P2) e Praia de Mangue Seco (P3), focando nos impactos antrópicos como atividades de desmatamento, poluição, urbanização descontrolada e mudanças climáticas e c) valoração dos serviços ecossistêmicos através dos valores monetários no Mercado do Peixe em São Luís – MA. Os resultados encontrados destacam a importância dos manguezais para as comunidades locais, sendo que o Porto do Itaqui oferece

poucos serviços, enquanto Camboa dos Frades e Mangue Seco reconhecem sua relevância para sustento e cultura local. Essas ações de impactos negativos nos manguezais afetam na disponibilidade e na qualidade dos serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Geodiversidade; Mangue; Preservação; Zona Costeira.

Resumen

La geodiversidad, representada por los aspectos físicos, químicos y biológicos del medio ambiente, tiene una influencia directa en los servicios ecosistémicos (SE) ofrecidos por los manglares, que son los beneficios que estos ecosistemas proporcionan a la sociedad y a la naturaleza. El objetivo de este estudio fue analizar y evaluar los servicios ecosistémicos prestados por los manglares localizados en tres áreas de la isla de Maranhão. Basado en una investigación exploratoria/descriptiva y cualitativa, el trabajo se desarrolló en tres etapas: a) caracterización ambiental de la isla de Maranhão a través de datos secundarios; b) identificación de los servicios ecosistémicos de los manglares a través de observaciones y grabaciones de imágenes iconográficas en torno al Puerto de Itaqui (P1), la Comunidad de Camboa dos Frades (P2) y la Playa de Mangue Seco (P3), centrándose en los impactos antropogénicos como las actividades de deforestación, la contaminación, la urbanización incontrolada y el cambio climático y c) valoración de los servicios ecosistémicos a través de valores monetarios en el Mercado de Pescado de São Luís – MA. Los resultados ponen de manifiesto la importancia de los manglares para las comunidades locales, ya que el Puerto de Itaqui ofrece pocos servicios, mientras que Camboa dos Frades y Mangue Seco reconocen su importancia para los medios de vida y la cultura locales. Estos impactos negativos sobre los manglares afectan a la disponibilidad y calidad de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; Geodiversidad; Manglar; Preservación; Zona costera.

1. Introdução

Os manguezais são ecossistemas únicos que atuam nas zonas de transição entre ambientes terrestres e marinhos, apresentando propriedades físico-químicas que influenciam na biota local (Gomes; Cavalcanti; Passavante, 2011), ou seja, desenvolvem funções fundamentais na prestação dos serviços ecossistêmicos. Esses serviços englobam a regulação do clima, a proteção ambiental contra tempestades e erosão, a manutenção da biodiversidade, a filtragem de poluentes, a ciclagem de nutrientes, a sustentação de atividades pesqueiras e a promoção de atividades culturais e turísticas (Galvani; Lima, 2016; Carvalho *et al.*, 2018; Silva; Goliatt; Chaves, 2019; Santos; Furlan, 2021; Silva *et al.*, 2022).

Deste modo, os manguezais são reconhecidos por sua capacidade de armazenar carbono, sendo considerados importantes sumidouros na emissão de gases-estufa, contribuindo assim para a mitigação das mudanças climáticas (Blotta *et al.*, 2021). A interação entre a sociedade e o meio ambiente é crucial para a manutenção desses serviços ecossistêmicos, exigindo uma

gestão sustentável dos manguezais (Gomes; Dantas-Neto; Silva, 2018).

Apesar disso, os manguezais enfrentam diversas ameaças graves devido à expansão urbana, à carcinicultura, queimadas, alterações hidrológicas, efluentes industriais, esgotos urbanos e atividades portuárias comprometem a qualidade dos manguezais, afetando o desenvolvimento estrutural desses ecossistemas (Almeida *et al.*, 2014; Celeri *et al.*, 2019; Maia *et al.*, 2019). Portanto, é assegurado promover a conservação da natureza e adotar uma gestão sustentável da Terra, por meio de uma abordagem abrangente e integrada dos recursos naturais (Covello; Horn Filho; Brilha, 2017).

A importância da Geodiversidade nos serviços ecossistêmicos está em englobar a variabilidade dos processos naturais ativos que modelam as paisagens incluindo os elementos estruturais abióticos e bióticos (Guedes; Santos; Costa, 2019). O Brasil, notadamente os Estados do Maranhão, Pará e Amapá, possui a maior área contínua de manguezais do mundo, abrangendo aproximadamente 8.900 km², dos quais cerca de metade está localizada no Maranhão (Kjerfve *et al.*, 2002; Mochel; Ponzoni, 2007; Bezerra *et al.*, 2017). Essa vasta extensão não só representa um importante patrimônio ecológico, mas também se enfatiza na sustentabilidade social, econômica e cultural das regiões costeiras.

No entanto, a região dos manguezais na Ilha do Maranhão enfrenta desafios, como impactos de tensores naturais e antrópicos. Todavia, estima-se que aproximadamente 25% de todo o manguezal brasileiro tenha sido devastado desde o início do século XX, com as regiões Sudeste e Nordeste sofrendo os maiores impactos, perdendo cerca de 40% de sua área de manguezal ao longo do último século (ICMBio, 2018).

O Complexo Portuário da Região Maranhense é composto pelo Porto do Itaqui, de gestão pública pelo Governo do Estado do Maranhão, e pelos Terminais da Ponta da Madeira (VALE) e da Alumar, que são portos de gestão privada. Essas características, juntamente com seu potencial para abrigar terminais portuários e outros empreendimentos, tornam o Golfão uma área altamente atrativa e estratégica para o desenvolvimento de atividades industriais. Porém, essa atratividade também resulta em intensos conflitos de interesses e uma alta vulnerabilidade à degradação ambiental (EMAP, 2013; Ribeiro; Castro, 2017).

A Década das Nações Unidas de Restauração de Ecossistemas (2021-2030) ressalta a importância da recuperação dos ecossistemas degradados, incluindo os manguezais (Mochel, 2019), para alcançar os objetivos globais de conservação e sustentabilidade. Dentro das perspectivas da Organização das Nações Unidas (ONU), os estudos nos manguezais devem levar em consideração os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até 2030 - Agenda 2030.

Com isso, o objetivo deste estudo é analisar e avaliar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais no Complexo Portuário de São Luís, a fim de contribuir para o entendimento da geodiversidade e promover o desenvolvimento sustentável da região.

2. Metodologia

A Ilha do Maranhão, situada na região do Golfão Maranhense, é uma região costeira localizada no extremo norte do estado, abrangendo as baías de São Marcos e São José, que fazem parte de um complexo estuarino significativo. Essa área é descrita por uma diversidade de ecossistemas, incluindo manguezais que representam uma transição entre água doce e água marinha, tornando-a um ambiente dinâmico e vital para a biodiversidade (Lima *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2023).

2.1 Área de estudo e natureza da pesquisa

O estudo foi realizado na área portuária da Ilha do Maranhão inserida na Região do Golfão Maranhense. O Porto do Itaqui (Ponto 1) localiza-se próximo ao limite entre as regiões Nordeste e Norte do País, no município de São Luís entre as coordenadas 2°35'51"S e 44°20'32"W (Figura 1). A Ilha do Maranhão apresenta a geologia caracterizada por rochas e estruturas sedimentares de diversas idades. Sua estratigrafia inclui a Formação Itapecuru (Cretáceo Superior) e a Formação Barreiras (do Terciário), juntamente com depósitos aluviais pleistocênicos, praias, dunas e manguezais quaternários, todos pertencentes à chamada Formação Itapecuru (Santos, 2021).

Para comparação entre os serviços ecossistêmicos verificados na área portuária e aqueles em áreas de comunidades tradicionais, foram selecionadas as áreas das comunidades de Camboa dos Frades (Ponto 2), situada entre as coordenadas 2°35'18"S e 44°21'20"W (Figura 1) e do Manguê Seco (Ponto 3), no município de Raposa, entre as coordenadas 2°27'05.0"S e 44°09'36.0"W (Figura 2).

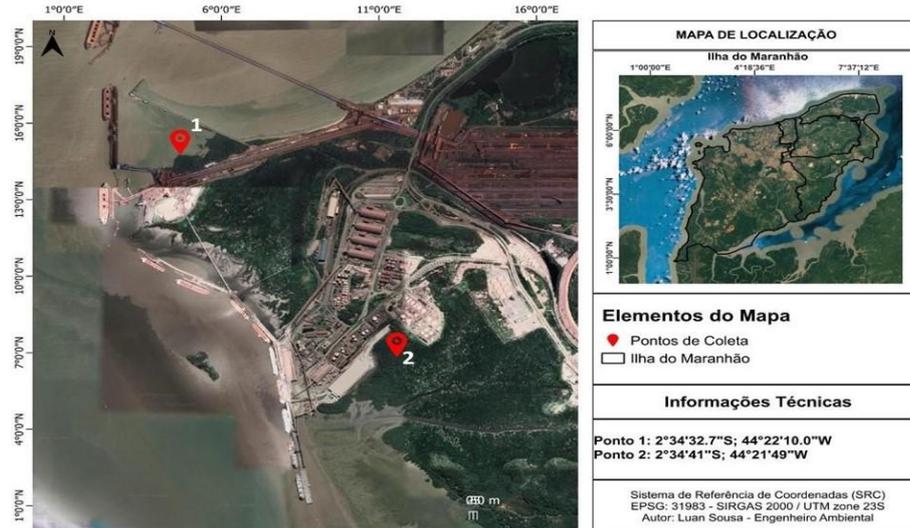


Figura 1 - Localização da Área Portuária do Itaqui (P1) e a Comunidade Camboa dos Frades (P2).
Fonte: Sousa, 2023.

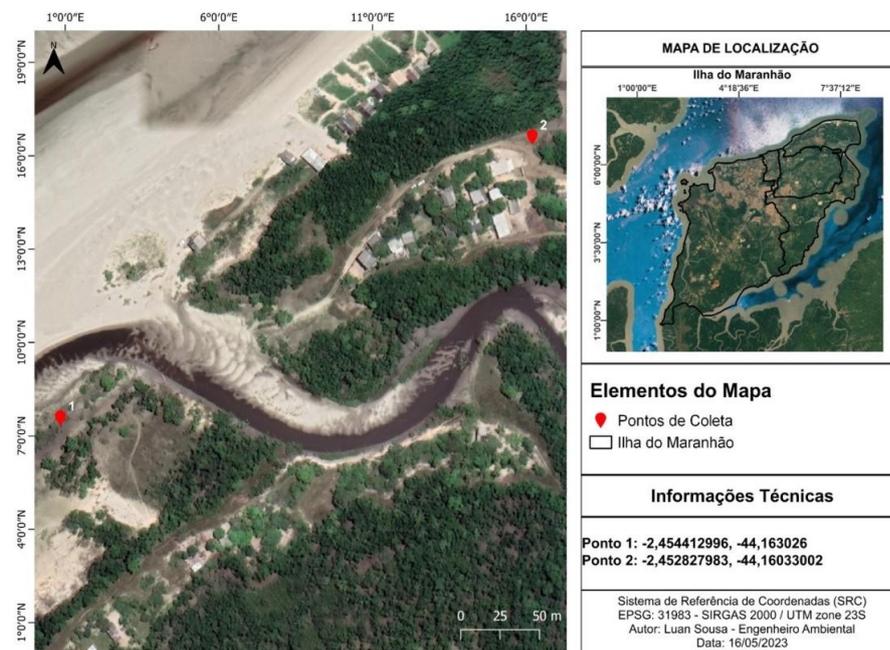


Figura 2 - Localização da Área do Controle Mangue Seco/Raposa (P3).
Fonte: Sousa, 2023.

2.2 Procedimentos metodológicos

O presente artigo baseia-se em uma pesquisa de caráter exploratório/descritivo e quali-quantitativo adaptado de Santos *et al.* (2018) praticada em três etapas distintas:

a) Caracterização ambiental da Ilha do Maranhão com base em dados secundários coletados a partir de estudos anteriores, livros, documentos, relatórios oficiais e artigos de pesquisa.

b) Identificação dos serviços ecossistêmicos por meio de informações de campo obtidas por meio da observação e do registro de imagens iconográficas nas imediações do Porto do

Itaqui (P1), Comunidade Camboa dos Frades (P2) e Praia de Mangue Seco (P3) tendo foco nos impactos antrópicos relacionados aos serviços ecossistêmicos dos manguezais. Para a identificação dos bens e serviços ecossistêmicos, utilizou-se o sistema de classificação *Common International Classification of Ecosystem Services* – CICES (Haines-Young; Potschin, 2013), que categoriza tais serviços em provisão, regulação/manutenção, suporte e cultural (Quadro 1).

c) Valoração dos serviços ecossistêmicos através dos valores monetários atribuídos no Mercado do Peixe em São Luís - MA. Nessa perspectiva, Pereira *et al.* (2010) descreve que a capital tem o maior mercado consumidor e distribuidor de pescado do Estado, onde a principal porta de entrada do pescado é a área do Portinho, referência de negociação do pescado, com características e dinâmica, social, econômica e trabalhista próprias, executada por diversos atores.

Quadro 1 - Serviços Ecossistêmicos de manguezais.

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS	
Categorias	Descrição
SE de Provisão	Fornecem recursos naturais para os seres humanos, como: alimentos, combustíveis, materiais de construção, medicamentos e produtos madeireiros.
SE de Suporte	Contribuem na manutenção da biodiversidade e da produtividade dos ecossistemas adjacentes, fornecendo habitat e refúgio para uma variedade de espécies de plantas e animais (berçário da vida marinha).
SE de Regulação	Ajudam a regular processos ecológicos importantes, como a ciclagem de nutrientes, o sequestro de carbono, a proteção contra tempestades e a estabilização da linha costeira.
SE Cultural	Valorizam a cultura significativa para muitas comunidades costeiras, fornecendo espaços para recreação, turismo, educação ambiental, espiritualidade e conexão com a natureza.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

3. Resultados e Discussão

O ecossistema manguezal, diante da Lei Federal nº 12.651/12, é definido como Área de Preservação Permanente (APP). De acordo com Moreaux *et al.* (2018), o aprimoramento de parâmetros metodológicos que direcionem o planejamento e a gestão destas áreas, considerando que os métodos existentes de avaliação da qualidade das áreas protegidas, tais como avaliações da eficácia de gestão, ainda são considerados inadequados. Conforme destacado por Guedes, Santos e Costa (2019), é fundamental compreender a influência da geodiversidade na prestação dos serviços ecossistêmicos, identificando os fatores que limitam e potencializam essa dinâmica e determinam os serviços fornecidos pela geodiversidade.

Os depósitos que abrangem 23,69% da área consistem principalmente em manguezais,

planícies de maré lamosa e pântanos salinos. Os depósitos de mangue são caracterizados por uma camada delgada de sedimentos finos, como argila e silte, de coloração cinza-escuro e ricos em matéria orgânica. Esses depósitos estão associados a sedimentos de areia fina e são depositados por águas fluviais com influência das marés, em áreas de baixa energia, principalmente em relevos de planícies flúviomarinhas (SGB, 2020).

A Ilha do Maranhão apresenta três formas de relevo principais: Planícies Flúvio-Marinhas, Colinas e Tabuleiros Costeiros (Santos, 2019). Sendo que, apresenta um clima classificado como Tropical Úmido, caracterizado por duas estações distintas ao longo do ano. A estação chuvosa ocorre de janeiro a junho, enquanto a estação seca se estende de julho a dezembro. A drenagem da ilha é realizada por meio de canais fluviais e flúvio-marinhos de pequena escala, os quais, ao longo de milhares de anos, contribuíram para a formação da topografia da ilha (Santos, 2021).

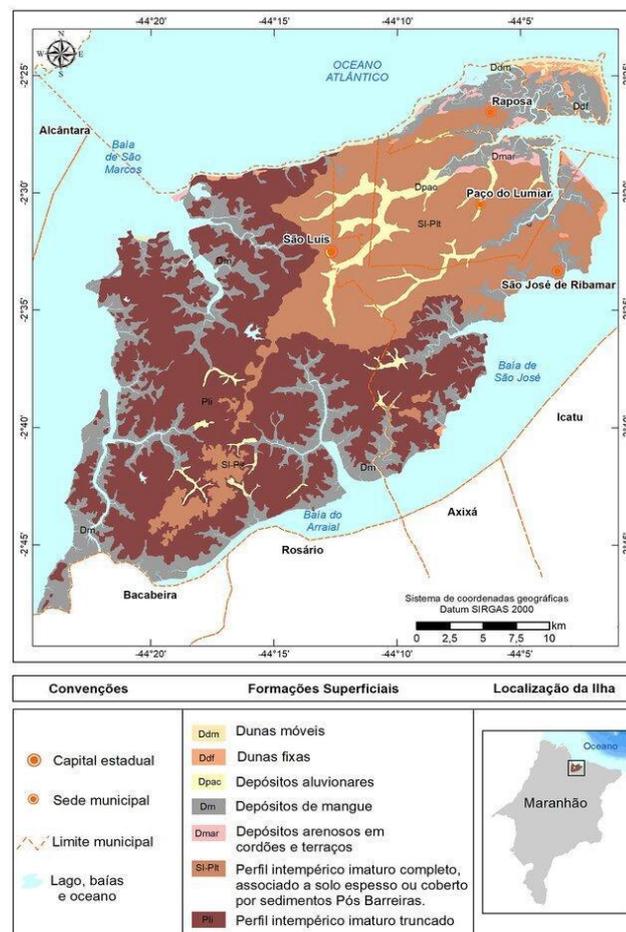


Figura 3 - Mapa de Formações Superficiais da Ilha do Maranhão.
Fonte: Serviço Geológico do Brasil – SGB, 2019.

Nos pontos estudados, observam-se as três espécies de árvores típicas de mangue: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) e *Avicennia germinans* (mangue-preto), que são encontradas ao longo de todo litoral maranhense (Rebelo-

Mochel, 1997).

O ecossistema manguezal presente no Porto do Itaqui (Ponto 1), estavam expostos devido ao transporte rodoviário na Avenida dos Portugueses (Região do Itaqui-Bacanga), resultando em danos significativos como: propagação vegetativa das monoculturas (soja e milho), liberação de minérios e óleo diesel, resíduos sólidos, degradação da qualidade da água por escoamento da pavimentação asfáltica, acúmulo de sedimentos arenosos e desmatamento das espécies de mangues, ocasionando a perda da resiliência das áreas costeiras (Figura 4).



Figura 4 - Impactos registrados em manguezais próximos ao Porto do Itaqui. (A) Degradação da espécie *Rhizophora mangle*. (B) Presença de Resíduos Sólidos. (C) Escoamento de água oriundas da Avenida dos Portugueses. (D) Germinação de soja (*Glycine max*). (E) Presença de sementes de milho (*Zea mays*) e (F) Acúmulo de sedimento arenoso com resquícios de óleo.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A área circundante ao Porto do Itaqui tem um potencial significativo de impacto, não apenas devido à alta sensibilidade dos ecossistemas presentes em grande parte de sua extensão, como manguezais e marismas, mas também devido ao número de comunidades, muitas delas com uma base tradicional, que dependem diretamente ou indiretamente desses recursos naturais costeiros para sua subsistência econômica e cultural (Alcântara; Santos, 2005).

A Comunidade Camboa dos Frades (Ponto 2), próxima ao Porto do Itaqui e da Usina Termoelétrica Eneva, é composta por pescadores(as), extrativistas, agricultores(as) e marisqueiras (Ribeiro Júnior, 2021). De acordo com Ferreira *et al.* (2022), a negligência dos governantes e dos empreendimentos em relação às questões socioambientais têm um impacto direto na vida dos moradores, uma vez que eles são comunidades tradicionais e dependem a manutenção da qualidade da água e a preservação da vegetação para seu sustento (Figura 5). Martins e Mochel (2021) ressaltam a necessidade de uma gestão costeira eficaz para mitigar os

impactos socioambientais na Zona Costeira.



Figura 5 - (A) Vegetação de *Laguncularia racemosa*. (B) Ponto de embarque dos pescadores artesanais próximo ao Porto de Itaqui. (C) Habitação e geração de renda através do carvão natural na comunidade Camboa dos Frades.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A identificação e gestão desses serviços em áreas urbanas são desafiadoras para o planejamento urbano, como considerado por (Panasolo *et al.*, 2019). Então, a integração de áreas verdes, como manguezais, em áreas portuárias não beneficia apenas o ambiente local, mas também contribui para a qualidade de vida das populações urbanas.

Os manguezais da Praia de Mangue Seco ligados ao município de Raposa (Ponto 3), apresentam a importância da preservação de costumes tradicionais que se distinguem dos padrões contemporâneos de urbanização. Muitos moradores relataram que está ocorrendo a perda da biodiversidade local, ou seja, os principais causadores são indivíduos externos da comunidade.

Nota-se que na comunidade são comercializados pescados (pescada amarela e pescadinha), moluscos (sururus e ostras) e alguns crustáceos (camarão e caranguejo), que são vendidos para famílias locais e outros municípios maranhenses. Além disso, a comunidade Mangue Seco realiza diversas ações socioambientais, por exemplo, a Biblioteca do Caranguejo, é um espaço direcionado para o ensino de crianças da comunidade proporcionando atividades de percepção ecológica relacionados ao meio ambiente e preservação dos manguezais (Figura 6).



Figura 6 - (A) Embarcações pesqueiras. (B) Vendedor de peixe descamando a pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*). (C) Ponto de venda de ostras. (D) Biblioteca do caranguejo presente na Praia de Mangue Seco – Raposa.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Ao analisar e identificar os serviços ecossistêmicos nos locais estudados com base na Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES), observou-se que o Porto do Itaqui (Ponto 1) oferece uma variedade limitada de benefícios e serviços em relação aos manguezais. Por outro lado, a comunidade Camboa dos Frades (Ponto 2) destacou-se pela presença dos serviços de suporte (11) e cultural (7). Já a comunidade da praia de Mangue Seco (Ponto 3) demonstrou uma utilização significativa dos serviços ecossistêmicos em várias esferas, incluindo subsistência, educação e bem-estar. Neste local, foram identificados serviços de provisão (6), suporte (11), regulação/manutenção (6) e cultural (8), evidenciando a importância dos manguezais para as atividades e qualidade de vida das comunidades locais (Figura 7).

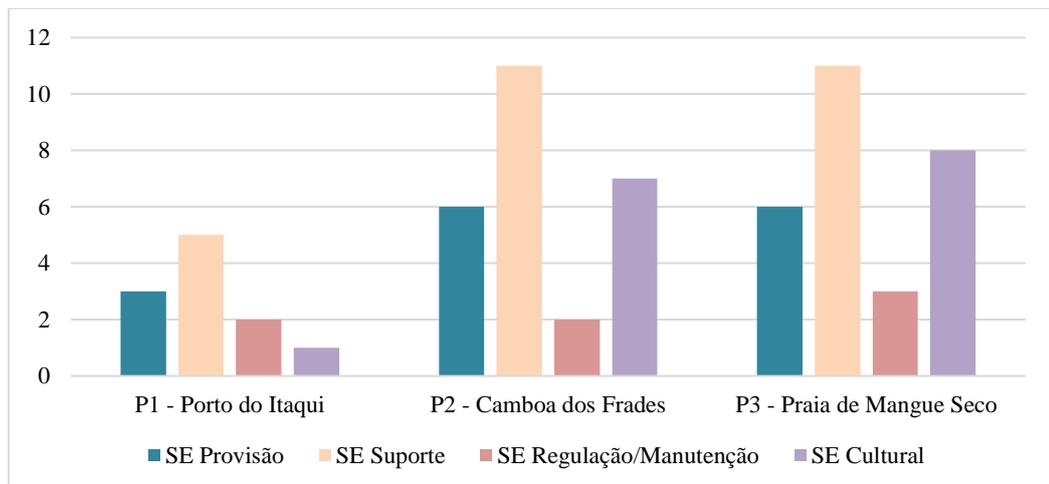


Figura 7 - Distribuição e quantificação dos serviços ecossistêmicos em manguezais dos pontos estudados.
Fonte: Elaboração própria, 2024.

Os resultados corroboram com a pesquisa de Santos (2022) sobre a frequente relação com os serviços culturais dos manguezais no município de Raposa. Para a autora, o manguezal de Raposa demonstrou capacidade para fornecer serviços ecossistêmicos (SEs) em todas as suas unidades. Os serviços de provisão identificados estão principalmente ligados à utilização da

vegetação para propósitos domésticos e recuperação de áreas degradadas. O bosque de mangue foi categorizado com uma capacidade muito alta, oferecendo uma variedade de SEs relacionados a interações físicas, experienciais, intelectuais e representativas com o ambiente natural. Isso inclui atividades como turismo, desenvolvimento de pesquisas, educação ambiental, interações espirituais e simbólicas, bem como o uso de plantas e animais para fins medicinais.

O valor econômico dos ecossistemas de manguezais nas zonas costeiras foi reconhecido, com estudos que apontam o potencial para receitas orçamentais adicionais através da avaliação dos serviços ecossistêmicos, orientando os processos de tomada de decisão para uma gestão sustentável (Zhao; Wu, 2015; Nasir; Helmi; Salim, 2019; Medvedeva; Тикунюв; Artemenkov, 2022). Além disso, a importância dos serviços ecossistêmicos de manguezais no apoio às comunidades locais tem sido enfatizada, com a investigação centrada na perspectiva comunitária na gestão de áreas de mangues (Nugraha; Wang; Susanto, 2021). Os manguezais também servem como atração turística, contribuindo para os benefícios socioeconômicos das comunidades locais por meio de atividades de ecoturismo (Fisu *et al.*, 2020).

Considerando os produtos comercializados no Mercado do Peixe em São Luís, obteve-se na investigação que muitos provêm de diversas regiões, incluindo os municípios de Alcântara, Guimarães, Cedral, Raposa, Outeiro e a capital Belém (PA). Conforme mostrado na Tabela 1, este estudo constatou que os serviços de provisão dos manguezais como a produção de alimentos (peixes, moluscos e crustáceos) apresentam um valor econômico diário relativamente baixo, equivalente a R\$ 363.175,00 e US\$ 69.456,90. Assim, a valoração envolve técnicas e métodos específicos para quantificar o benefício econômico desses serviços, contribuindo para uma melhor compreensão do papel dos manguezais na sustentabilidade socioeconômica das comunidades costeiras e na tomada de decisões de gestão ambiental.

Tabela 1 - Serviços de provisão comerciais que requerem manguezais durante seu ciclo de vida e preço sendo vendidos no Mercado do Peixe no município de São Luís. Os valores obtidos correspondem à coleta de dados realizada no dia 20 de abril de 2024 (Valor do Euro: € 5,58; Valor do dólar: US\$5,23).

Nome científico	Nome popular	Quantitativo da presença dos itens nas bancas	Preço em Real (R\$) /kg	Preço em Euro (€) /kg	Preço em Dólar Americano (US\$) /kg
<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão Branco	3	180,00	32,32	34,42
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão Cinza	3	195,00	35,01	37,29
<i>Ucides cordatus</i>	Carne de Caranguejo	1	70,00	12,54	13,38
	Patinha de Caranguejo	1	100,00	17,92	19,12
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Ostra-do-mangue	1	65,00	11,64	12,42
<i>Crassostrea gasar</i>	Ostra				
<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada-amarela	5	135,00	24,24	25,81
<i>Protothaca pectorina</i>					
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	Sarnambi	3	105,00	18,85	20,08
<i>Mytella falcata</i>					
<i>Mytella guyanensis</i>	Sururu	3	105,00	18,85	20,08
Total (dia)					
Total simulado por ano		23	R\$ 955,00 R\$ 363.175,00	€ 171,50 € 65.219,30	US\$ 182,64 US\$ 69.456,90

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A pesquisa de Arkham *et al.* (2023), descreve que o valor econômico total dos serviços ecossistêmicos dos manguezais nas regiões costeiras leste e norte da Ilha de Bintan (Indonésia), com uma área total de 4.354,11 hectares, é de Rp. 135.663.899.478,30 por ano, correspondente a R\$43.549.533,88 e US\$8.364.552,16. Esse valor inclui serviços de abastecimento, regulação, apoio e culturais.

Os organismos marinhos e estuarinos fornecem uma base nutritiva para as comunidades do entorno (Costa; Rocha; Cestaro, 2014). A exploração de moluscos bivalves é uma atividade de grande relevância econômica em diversas comunidades costeiras do Nordeste brasileiro. Aproximadamente 50.000 pessoas dependem exclusivamente da coleta de moluscos, como a ostra (*Crassostrea gasar*), o sarnambi (*Anomalocardia brasiliiana*) e o sururu (*Mytella falcata* e *Mytella guyanensis*), em estuários e manguezais (Castro *et al.*, 2014).

O estudo de Sachin (2020) revela que o desenvolvimento em termos de aumento da renda e das oportunidades de emprego pode ser alcançado por meio da conservação dos ecossistemas. Dessa forma, o aprimoramento de tal ecossistema poderia levar ao aumento dos serviços de ecossistema, o que, em última análise, implicará na melhoria geral dos padrões socioeconômicos das comunidades dependentes.

A valoração dos serviços ecossistêmicos culturais contribui para a identidade cultural, a educação, as práticas tradicionais e o bem-estar psicológico. Destaca-se o uso do manguezal

como recurso pedagógico, ensino e aprendizagem, por meio de atividades práticas em campo e projetos de extensão com a comunidade, conforme mencionado por Santos *et al.* (2022). A pesquisadora Dr^a Flávia Rebelo Mochel concentra seus estudos na Ecologia e Recuperação Ecológica de Manguezais, explorando temas como a sustentabilidade desses ambientes, a macrofauna bentônica, a educação ambiental, o sensoriamento remoto e os ecossistemas costeiros. Esses serviços culturais desempenham a aproximação social entre as comunidades, as instituições de ensino e o meio ambiente.

Diante desse interesse científico pelo ecossistema manguezal, a Universidade Federal do Maranhão, através do Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI), em colaboração com o Laboratório de Manguezais (LAMA) e o Centro de Recuperação de Manguezais (CERMANGUE), destaca a relevância dos serviços ecossistêmicos culturais na área da educação para o desenvolvimento sustentável. Essa importância é evidenciada por meio de diversas atividades acadêmicas e científicas, como monografias (7), trabalhos de conclusão de curso (41), projetos de iniciação científica (21), projetos de extensão (14), dissertações (25) e pós-doutorado (1).

Os investimentos em bolsas de iniciação científica e pós-graduação voltados para os serviços ecossistêmicos dos manguezais representam uma estratégia primordial para a qualidade da educação superior no Brasil. Esses recursos proporcionam suporte na realização de pesquisas acadêmicas e científicas nessa área específica, promovendo o avanço do conhecimento e incentivando a formação de profissionais capacitados para lidar com os desafios ambientais e socioeconômicos relacionados aos manguezais.

Em relação à associação dos manguezais com a Agenda 2030, os serviços ecossistêmicos estão intrinsecamente ligados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esses ODS abrangem uma variedade de áreas como: erradicação da pobreza (ODS 1), segurança alimentar (ODS 2), saúde (ODS 3), educação (ODS 4), igualdade de gênero (ODS 5), acesso à água potável (ODS 6), redução das desigualdades (ODS 10), ação climática (ODS 13), conservação da vida marinha (ODS 14), conservação da vida terrestre (ODS 15) e parcerias para o desenvolvimento (ODS 17). Esses objetivos estabelecem metas e diretrizes para abordar uma ampla dimensão de desafios socioambientais e econômicos, visando promover um futuro mais justo, equitativo e sustentável para todos.

Dessa forma, visando melhorar o ecossistema manguezal em áreas portuárias para desenvolvimento sustentável, é necessário considerar diversas ações que podem ser implementadas na região costeira da Ilha do Maranhão. Essas ações visam mitigar os impactos ambientais decorrentes de práticas inadequadas dos empreendimentos, tais como:

- Práticas sustentáveis: implementação de práticas operacionais e industriais sustentáveis, como tratamento adequado de resíduos, redução da poluição e adoção de tecnologias limpas para minimizar os impactos negativos nos manguezais e no ambiente marinho;
- Restauração e conservação: desenvolvimento de programas de restauração e conservação dos manguezais, incluindo ações como replantio de manguezais degradados, controle da invasão de espécies exóticas/invasoras e proteção de áreas naturais;
- Monitoramento ambiental: estabelecimento de sistemas eficazes de monitoramento ambiental para avaliar regularmente a qualidade da água, a saúde dos ecossistemas e o impacto das atividades portuárias nos manguezais;
- Legislação e fiscalização: fortalecimento da legislação ambiental e implementação de medidas eficazes de fiscalização para garantir o cumprimento das normas ambientais e prevenir atividades ilegais que possam prejudicar os manguezais e ecossistemas adjacentes.

4. Considerações Finais

Conclui-se que, a partir dos resultados obtidos foi possível analisar os serviços ecossistêmicos nos diferentes pontos estudados, ressaltando a valorização dos manguezais para as comunidades locais. Enquanto o Porto do Itaqui apresenta uma oferta limitada de serviços relacionados aos manguezais, as comunidades de Camboa dos Frades e Mangue Seco demonstram uma ligação mais intensa com esses ecossistemas, reconhecendo sua relevância tanto para o sustento quanto para a cultura local. Sendo assim, a existência de iniciativas socioambientais, ilustra o compromisso das comunidades em promover a percepção e a preservação dos manguezais. Além disso, a valoração dos serviços ecossistêmicos dos manguezais, destaca a contribuição significativa desses ambientes para a educação, o bem-estar social e econômico das comunidades costeiras, evidenciando a relação entre a geodiversidade local e o provimento desses serviços. Essas ações demonstram a importância da participação comunitária na proteção desses ecossistemas, visando não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais.

5. Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI/UFMA), ao Programa de Pós-graduação em

Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFMA), ao Laboratório de Manguezais (LAMA/UFMA), ao Centro de Recuperação de Manguezais (CERMANGUE/UFMA), as Comunidades Camboa dos Frades e Mangue Seco e ao Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental.

6. Referências

- ALMEIDA, V; COELHO, C; FEITOSA, F; PASTOR, D; MONTE, G. Caracterização estrutural do manguezal do Rio Tabatinga, Suape, PE, Brasil. **Tropical Oceanography**, 2014.
- ARKHAM, M. N; RIADI, S; WAHYUDIN, Y; KRISNAFI, Y. Economic value of mangrove ecosystem services in the coastal area of Bintan Island, Indonesia. **Wetlands Ecology and Management**, p. 1–14, 2023.
- ALCÂNTARA, E. H. D.; SANTOS, M. C. F. V. Mapeamento de áreas de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo na região Portuária do Itaqui, São Luís, MA-Brasil. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 3605-3617, 2005.
- BEZERRA, D. S.; BEZERRA, G. P.; COELHO, A. C. C.; LIMA, J. M.; PINTO, R. Q. Modelagem da resposta do Ecossistema Manguezal ao Avanço da Área Construída na Bacia do Rio Anil. *In*. X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro – X ENCOGERC. **Anais**, p. 209–210, 2017.
- BLOTTA, K; GUIMARÃES, L; BRAZ, E; MAGENTA, M; RIBEIRO, R; GIORDANO, F. Diagnóstico de manguezais periurbanos após 20 anos de impactos antrópicos. **Research Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e23610110657–e23610110657, 2021.
- CARVALHO, A. V.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; HARADA, A. Y.; NASCIMENTO, M. I. H.; MARCELIANO, M. L. V.; SILVA, M. G. S.; GOMES, A. L. S. Valoração econômica contingente dos recursos ambientais do ecossistema manguezal em São Caetano de Odivelas (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.6, p.409–427, 2018.
- CASTRO, A. C. L. *et al.* **Manual de Cultivo de Ostra**. São Luís: Departamento de Oceanografia e Limnologia. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão – FAPEMA, 2014.
- CELERI, M; MENDES, L; LIMA, R; VASCONCELOS, T. A cidade, o mangue e os resíduos sólidos: estudo de caso do manguezal, São Luís – MA. **Geografia em Atos (Online)**, p. 163–186, 2019.
- COSTA, D. F. S.; ROCHA, R. M.; CESTARO, L. A. Análise fitoecológica e zonação de manguezal em estuário hipersalino. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 119–126, 2014.
- COVELLO, C.; HORN FILHO, N. O.; BRILHA, J. A Geodiversidade do município de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: valores e ameaças. **Revista do Departamento de Geografia**, Volume Especial, n. 6, p. 104–111, 2017.
- EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária. Localização do Porto do Itaqui. São Luís – MA, 2013. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/localizacao>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
- FERREIRA, É. P; CASTRO, A. C. L; SOARES, L. S; SOUZA, A. J. S; SILVA, T. S; MATOS, M. E. S; LYRA, I. N. O. Alterações na dinâmica territorial do distrito industrial de São Luís–MA e os impactos no modo de vida das comunidades tradicionais. **Observatório de**

La Economía Latinoamericana, v.22, p. e3848–e3848, 2024.

FISU, A; AHMAD, A; HIDAYAT, A; MARZAMAN, L. Potential of mangrove ecosystem as a tourism object development in Kaledupa Island. **Edutourism Journal of Tourism Research**, v. 01, p. 11–17, 2020.

GALVANI, E; LIMA, N. G. B. Intercepção da precipitação no manguezal no litoral sudeste do Brasil. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 1, p. 111–130, 2016.

GOMES, A. S.; DANTAS–NETO, J.; SILVA, V. F. Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.12–23, 2018.

GOMES, D. N. F; CAVALCANTI, M. A. D. Q; PASSAVANTE, J. Z. D. O. Fungos filamentosos isolados de sedimento do manguezal Barra das Jangadas, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 39, n. 1, p. 36–45, 2011.

GUEDES, D. R. C; SANTOS, N. M; COSTA, D. F. D. S. Geodiversidade e serviços ecossistêmicos: interações na planície flúvio–marinha do litoral setentrional do Rio Grande do Norte (NE/BRASIL). **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 14, p. 134–151, 2019. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/6822>. Acesso em: 19 de abril de 2024.

HAINES–YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August–December (2013)**.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: ICMBio, 2018.

KJERFVE, B. PERILLO, G. M. GARDNER, L. R. RINE, J. M. DIAS, G.T.M. MOCHEL, F.R. 2002. Morphodynamics of muddy environments along the Atlantic coasts of North and South America. In: Healy, T., Wang, Y & Healy, J.–A. (eds.) *Muddy coasts of the world: Processes, deposits and functions*. **Elsevier Science**, p.:479–532.

LIMA, J. F; SOARES, F. M. M; COSTA, D. S. D. N. D; SILVEIRA, P. C. A. D. **Comunidade Ictioplantônica do Golfão Maranhense–Brasil**. Pesquisas e Inovações em Ciências Humanas e Sociais: Produções Científicas Multidisciplinares no Século XXI, v. 3, p.253–263, 2022.

MAIA, R. C; SOUSA, K; BENEVIDES, J; AMORIM, V; SOUSA, R. Impactos ambientais em manguezais no Ceará: causas e consequências. **Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 5, p. 69–77, 2019.

MARTINS, J.C.S.; MOCHEL, F.R. Análise do gerenciamento costeiro brasileiro a partir dos impactos socioambientais e as tendências pós pandemia do coronavírus Sars Cov–2. 1671p a 1685p. In.: **Terra – A Saúde Ambiental para a Vitalidade do Planeta / Giovanni Seabra (Organizador)**. Ituiutaba: Barlavento, 2021.

MEDVEDEVA, O; ТИКУХОВ, В; ARTEMENKOV, A. Assessment of ecosystem services of water resources of port water areas by the amount of water rent. **Intercarto Intergis**, p. 510–522, 2022.

MOCHEL, F.R; PONZONI, F. J. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian Amazonian Coast: Turiaçu Bay, Maranhão State. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 683–692, 2007.

MOREAUX, C. ZAFRA–CALVO, N; VANSTEELANT, N. G; WICANDER, S; BURGESS, N. D. Can existing assessment tools be used to track equity in protected area management under Aichi Target 11? **Biological Conservation** 224. 2018. p. 242–247.

- NASIR, S; HELMI, M; SALIM, H. Geospatial modeling of blue carbon ecosystem coastal degradation in Jakarta Bay. **Indonesian Journal of Oceanography**, v. 1, n. 1, p. 80–92, 2019.
- NUGRAHA, Y. A.; SULISTIONO, S; SUSANTO, H. A. The coastal community perspective of the mangrove ecosystem management in karawang regency, West Java, Indonesia. In: **E3S Web de Conferências**. EDP Ciências, 2021.
- OLIVEIRA, A. V. G. D; AZEVEDO–CUTRIM, A. C. G. D.; BATISTA, R. N. D. S; BASTOS, R. D. S; ROSAS, R. S; CUTRIM, M. V. J; SANTOS–SÁ, A. K. D. D. **Fitoplâncton e variáveis físico–químicas na região costeira do Caúra, Baía de São José – MA**. São Luís: i–EDUCAM, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.even3.com.br/book/monitoramento–ambiental–metodologias–e–estudos–de–casos–1997445>. Acesso em: 13 de abril de 2024.
- ONU BRASIL – Organização das Nações Unidas Brasil, 2023. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 16 de janeiro de 2024.
- PANASOLO, A; GALVÃO, F; HIGACHI, H; OLIVEIRA, E; CAMPOS, F; WROBLEWSKI, C. (2019). Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba/PR. **Biofix Scientific Journal**, v. 4, n. 1, p. 70–80, 2019.
- PEREIRA, T. D. J. F; FRAZÃO, F. B; FERREIRA, L. K. D. S; EVERTON, F. A; LIMA, M. D. F. V. Comercialização de pescado no portinho em São Luís, Estado do Maranhão, Brasil: uma abordagem socioeconômica dos trabalhadores. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 5, n. 3, p. I–VIII, 2010.
- REBELO–MOCHEL, F. Mangroves on São Luis Island, Maranhão, Brazil. In: Kjerfve, B.; Lacerda, L.D.; Diop, E.H.S. (eds.). **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. Paris, UNESCO Publication, 3 p. 145–154, 1997.
- RIBEIRO JUNIOR, J.R.S.; CRUZ, A. J. A.; ANTIPON, L. C. Fome e modernização no Maranhão: os projetos de desenvolvimento em Itaqui–Bacanga e o comprometimento das práticas alimentares na comunidade de Camboa dos Frades (São Luís) (1970–2021). **Anais. Ciência Geográfica – Bauru**, 2021.
- RIBEIRO, I.; CASTRO, A. C. L. Pescadores Artesanais e a Expansão Portuária na Praia do Boqueirão, Ilha de São Luís–MA. **Revista de Políticas Públicas**, 20, 863, 2017.
- SACHIN, S. M; YADAV, V. K; PAL, S; KARMAKAR, S; BHARTI, V. S. Survey based economic evaluation of ecosystem services of mangrove from Uttar Kannada district of Karnataka, India. **Journal of Environmental Biology**, v. 41, n. 5, p. 980–986, 2020.
- SANTOS, A. L. G; FURLAN, S. A. Quem ganha e quem perde com a falta de proteção aos manguezais?: aspectos da Resolução Conama n 303/2002. **Revista do Departamento De Geografia**, v. 41, p. e184973–e184973, 2021.
- SANTOS, L. E. N. D. **O urbano ludovicense: produção e fragmentação do espaço, território, planejamento, cultura e outras reflexões / Luíz Eduardo Neves dos Santos**. — São Luís: EDUFMA; Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.
- SANTOS, N. M. OLIVEIRA, T.R. SANTOS, A. L.D. COSTA, D. F. D. S. CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão – MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p.250–268, 2018.
- SANTOS, N. M. Serviços ecossistêmicos e geodiversidade em áreas de manguezal: um olhar a partir de modelos estatísticos no município de Raposa, Ilha do Maranhão/MA–Brasil. **Tese**

(Doutorado em Geografia) – Natal: UFRN, 2022.

SANTOS, N. M. Serviços ecossistêmicos em manguezal: identificação e mapeamento dos serviços de provisão no manguezal do rio Tijupá, Ilha do Maranhão – MA, Brasil.

Dissertação (Mestrado em Geografia). – Natal: UFRN, 2018.

SGB – Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade da Ilha do Maranhão**. Teresina, 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/348755453_GEODIVERSIDADE_ILHA_DO_MARANHAO. Acesso em: 20 jan. 2024.

SILVA, G; GOLIATT, L; CHAVES, F. Uma estratégia computacional para a segmentação automática de árvores individuais de mangue a partir de dados de varredura tridimensional a laser. **Principia Caminhos da Iniciação Científica**, v. 19, n. 1, p. 11–11, 2019.

SILVA, V. D; FRÓES, Y. N.; MONTEIRO, J. M; SOUZA, N. M; LIMA, N. S.; SOUSA, L. C. A; SILVA, M. R. C. Isolamento de bactérias Gram–negativas em amostras de sedimento de manguezal em São Luís, Maranhão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e12011326483–e12011326483, 2022.

ZHAO, S; WU, C. Valuation of mangrove ecosystem services based on emergy: a case study in China. **International journal of environmental science and technology**, v. 12, p. 967–974, 2015.

VII. CAPÍTULO 3

ARTIGO CIENTÍFICO SERÁ SUBMETIDO DE ACORDO COM AS NORMAS DA REVISTA SOCIEDADE & NATUREZA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (QUALIS CAPES A1)

Percepção socioambiental e valoração econômica-ecológica dos serviços ecossistêmicos de manguezais na comunidade Mangue Seco, Raposa, Maranhão, Brasil

Socio-environmental perception and economic-ecological valuation of mangrove ecosystem services in the Mangue Seco community, Raposa, Maranhão, Brazil

Suellen Pinheiro Ribeiro¹

Flávia Rebelo Mochel²

James Werllen de Jesus Azevedo³

Denilson da Silva Bezerra⁴

Katiene Régia Silva Sousa⁵

Samara Aranha Eschrique⁶

Arkley Marques Bandeira⁷

Andrea Christina Gomes de Azevedo-Cutrim⁸

^{1,2,3,4,5,6,7} Programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Maranhão (PRODEMA/UFMA)

⁸ Programa de pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Estadual do Maranhão (PROFÁgua/UEMA)

RESUMO

Os manguezais exercem funções importantes para o ambiente e o bem-estar humano, incluindo o sequestro de carbono, a proteção das áreas costeiras, o fomento à pesca, ao turismo, à educação e aos valores culturais. Contudo, ameaças como o desmatamento e o desenvolvimento urbano-industrial prejudicam a sua capacidade de fornecer serviços fundamentais às comunidades costeiras, comprometendo as dimensões para o desenvolvimento sustentável. Objetivou-se com esta pesquisa analisar os serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais da comunidade Mangue Seco, em Raposa - MA, com ênfase na percepção ambiental e na valoração econômica-ecológica. Este trabalho baseou-se em uma pesquisa de natureza aplicada, caráter exploratório e qualiquantativa praticada em três etapas: 1) pesquisa bibliográfica, 2) visita de campo e levantamento de informações com o uso dos formulários e, 3) análise da valoração econômica-ecológica por meio dos fatores de Disposição a Pagar (WTP) dos indivíduos com modelo de regressão linear múltipla utilizando o nível de significância de 5%. Os resultados indicaram que 93% da comunidade apresenta disposição em pagar (WTP) pela preservação e desenvolvimento do ecossistema manguezal, enquanto apenas 7% não realizaram contribuições. O valor da WTP mostrou impacto negativo significativo na variável dependente (coeficiente: -0,207064; Teste t = -3,40556; p = 0,002805), reforçando sua relevância no modelo. Variáveis como renda, valor da WTP e frequência de visitação foram significativas no modelo, enquanto gênero, escolaridade e ocupação não tiveram relação estatisticamente relevante. Esses resultados destacam a importância de implementar medidas que promovam a preservação dos manguezais e o desenvolvimento sustentável da comunidade de Mangue Seco.

Palavras-chave: Comunidades costeiras. Desenvolvimento sustentável. Gestão ambiental. Mangue. Serviços ambientais.

ABSTRACT

Mangroves perform important functions for the environment and human well-being, including sequestering carbon, protecting coastal areas, promoting fishing, tourism, education and cultural values. However, threats such as deforestation and urban-industrial development undermine their ability to provide fundamental services to coastal communities, compromising the dimensions for sustainable development. The aim of this research was to analyze the ecosystem

services provided by the mangroves of the Mangue Seco community, in Raposa - MA, with an emphasis on environmental perception and economic-ecological valuation. This work was based on an applied, exploratory and qualitative study carried out in three stages: 1) bibliographical research, 2) a field visit and information gathering using forms and, 3) analysis of economic-ecological valuation using the Willingness to Pay (WTP) factors of individuals with a multiple linear regression model using a 5% significance level. The results indicated that 93% of the community was willing to pay (WTP) for the preservation and development of the mangrove ecosystem, while only 7% made no contribution. The value of WTP showed a significant negative impact on the dependent variable (coefficient: -0.207064; t-test = -3.40556; $p = 0.002805$), reinforcing its relevance in the model. Variables such as income, value of WTP and frequency of visitation were significant in the model, while gender, education and occupation had no statistically relevant relationship. These results highlight the importance of implementing measures to promote the preservation of mangroves and the sustainable development of the Mangue Seco community.

Keywords: Coastal communities. Sustainable development. Environmental management. Mangroves. Environmental services.

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros reconhecidos por sua alta produtividade e pela variedade de serviços ecossistêmicos que oferecem, os quais podem ser classificados em quatro categorias principais: serviços de provisão, regulação, suporte e culturais (BPBES, 2019; Santos *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019; Dos Santos *et al.*, 2023). De acordo com Costanza *et al.*, (1997) e a Plataforma Brasileira de Biodiversidade e de Serviços Ecossistêmicos (2019), os serviços ecossistêmicos são definidos como as contribuições diretas e indiretas da natureza para o bem-estar humano, abrangendo desde alimentos até a regulação do clima, proteção contra a erosão marinha, habitat para diversas espécies, polinização e benefícios imateriais, como a contemplação da natureza.

Silva, Fonseca e Chaves (2020) destacam que os manguezais são os ecossistemas mais produtivos em termos de absorção de CO² em biomassa, o que os torna essenciais na luta contra as mudanças climáticas, enquanto Pereira *et al.* (2023) enfatizam a importância deles na sustentação da vida e das comunidades costeiras, ressaltando que eles, frequentemente, enfrentam ameaças decorrentes das atividades humanas, tornando urgente sua conservação.

Reconhecendo os serviços dos manguezais para o bem-estar humano e a sustentabilidade, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Agenda 2030 oferecem uma estrutura global para enfrentar os desafios socioambientais e econômicos associados à preservação desses ecossistemas. Entre os ODS diretamente relacionados estão: ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 5 (Igualdade de Gênero), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 10 (Redução das Desigualdades), ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ODS 14 (Vida na Água), ODS 15 (Vida Terrestre) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação) (ONU BRASIL, 2015; Ribeiro *et al.*, 2024).

A classificação e a estimativa do valor econômico dos serviços ecossistêmicos da Zona Costeira são fundamentais para sensibilizar a sociedade sobre os benefícios proporcionados por eles. A quantificação desses serviços tem sido abordada e avaliada economicamente pela comunidade científica em diversas regiões, e pode servir como um indicador das perdas no bem-estar da população, especialmente, quando são ameaçados por impactos negativos resultantes de usos inadequados e atividades humanas desordenadas. Sendo assim, o conceito de "valoração econômica ecossistêmica" se refere à quantificação, em termos monetários, dos serviços que os ecossistemas oferecem ao bem-estar humano (Silva; Scherer, 2021). Esta valoração é teoricamente relevante para a economia ambiental (neoclássica), pois é considerada uma condição necessária para abordar problemas ambientais que são percebidos como externalidades negativas (Andrade; Romeiro, 2013).

Em relação a discussão apresentada por Oliveira (2024), a valoração dos serviços ecossistêmicos emerge como uma ferramenta fundamental para a proteção desses ambientes, atribuindo um valor econômico a serviços que muitas vezes são considerados intangíveis, podendo ser visto como uma

estratégia para internalizar externalidades e promover a conservação. Dentre os serviços ecossistêmicos, os culturais, muitas vezes subestimados, incluem benefícios estéticos, espiritual, recreativos (MEA, 2005; Godecke; Hupffer; Chaves, 2014; Vezzani, 2015) e científico como lazer, religiosidade, espiritualidade, turismo e educação socioambiental. Silva e Scherer (2021) identificaram 11 serviços culturais nos manguezais, estimando um valor econômico ecológico de R\$ 25.897.281,78 por ano apenas com o turismo.

Estudos como o de Pivoto *et al.* (2022) reforçam que esses serviços culturais, embora muitas vezes negligenciados em análises econômicas, são fundamentais para a valorização dos ecossistemas e a relação entre sociedade e natureza. Os programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), conforme proposto por Lombardi e Bastos (2015), podem promover a preservação por meio de compensações financeiras. Estratégias como as de Carrilho e Sinisgalli (2019) visam criar mercados para serviços ecossistêmicos, promovendo uma gestão mais sustentável e responsável dos recursos naturais.

A combinação de abordagens econômicas, sociais e ecológicas fornece uma base sólida para a gestão sustentável desses ecossistemas, garantindo que as gerações presentes e futuras continuem a se beneficiar. Contudo, a valorização desses serviços é fundamental para a conservação dos manguezais, pois permite quantificar os benefícios que esses ecossistemas oferecem à sociedade, constituem a sua proteção e sensibilizam tanto a população quanto os formuladores de políticas sobre a necessidade de sua preservação (Gomes; Dantas-Neto; Silva, 2018; Silva; Scherer, 2021; Silva, 2021; Oliveira; Horszczaruk, 2024).

Este estudo objetivou quantificar e valorar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais da comunidade Mangue Seco, em Raposa - MA, com ênfase na percepção ambiental e na análise econômica-ecológica.

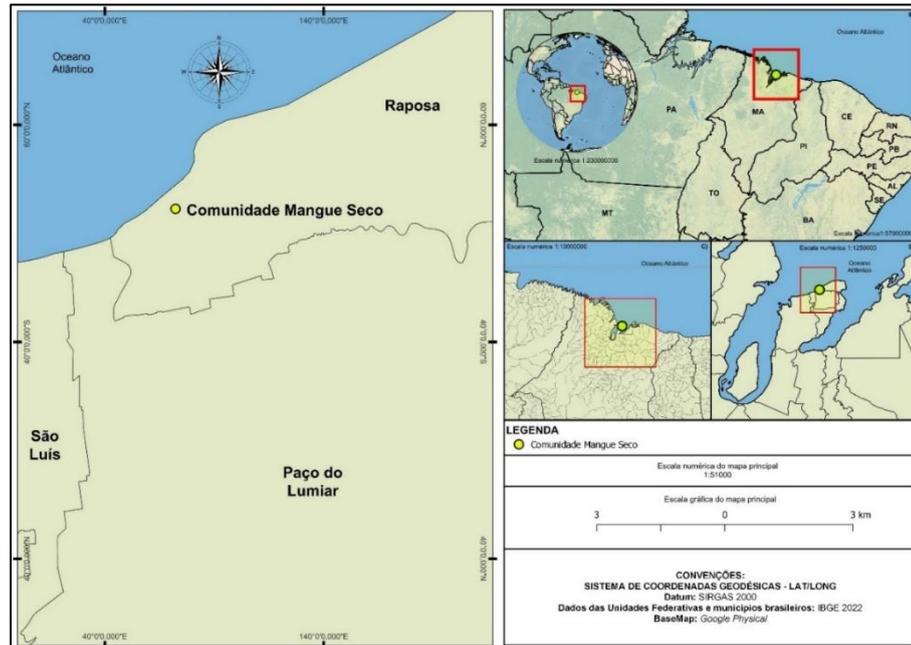
METODOLOGIA

Área de estudo

A pesquisa foi realizada na comunidade de Mangue Seco que está situada no litoral do município de Raposa - MA, entre as coordenadas 2°27'05"S e 44°09'36"W, dentro da região do Golfão Maranhense (Figura 1). A região é caracterizada por extensas áreas de manguezais (Figura 2), com espécies de plantas típicas como *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, onde a população depende fortemente dos recursos naturais oferecidos, incluindo a pesca artesanal, a coleta de caranguejos e outros mariscos, o ecoturismo etc. Tais atividades sustentam a subsistência, a economia regional e a conservação dos ecossistemas, além de estarem diretamente ligadas à identidade cultural da comunidade.

A comunidade de Mangue Seco encontra-se inserida como uma área de domínio da União, cuja ocupação é regulamentada pela Secretaria de Patrimônio da União (SPU), conforme a legislação vigente da República Federativa do Brasil. De acordo com o Ministério da Economia, a ocupação irregular dessas áreas está sujeita às penalidades previstas no Art. 6º do Decreto-Lei nº 2.398/87, que determina a remoção, demolição e aplicação de multa, e no Art. 10 da Lei nº 9.636/98, que prevê desocupação e indenização. Essas normativas visam garantir a gestão adequada do patrimônio da União, preservando os direitos coletivos e protegendo áreas de interesse ambiental e social.

Figura 1 - Localização da Comunidade Mangue Seco no município de Raposa – MA.



Fonte: Elaborado por Admo Ramos, 2024.

Instrumento de Coleta de Dados e Aplicação de formulário diagnóstico

Para a obtenção das informações, foi feita a aplicação de formulário diagnóstico de acordo com o estudo adaptado de Sachin *et al.* (2020). O município de Raposa é constituído por 30.839 indivíduos (IBGE, 2022), portanto, a definição da amostra fundamentou-se em garantir significância estatística para a metodologia aplicada, considerando uma margem de erro de 15%. O cálculo baseou-se na fórmula:

$$n = N / (1 + N(e^2))$$

Onde:

- n é o tamanho da amostra necessário.
- N é o tamanho da população.
- e é a margem de erro desejada.

Usando os valores fornecidos, temos:

$$n = 30839 / (1 + 30839(0,15^2))$$

$$n = 43$$

O número inicial delimitou 43 pessoas a serem abordadas. No entanto, essa estimativa considerava a população municipal e, devido ao tamanho restrito da área científica, com baixa ocupação demográfica, optou-se por ajustar uma amostra para 28 participantes. Os informantes incluíram pescadores(as), catadores(as), marisqueiros(as), comerciantes, além de proprietários e funcionários de bares e restaurantes, garantindo a representatividade dos dados.

Para cada informante, foi realizada uma apresentação da pesquisa e solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para uso dos dados no estudo. Em seguida, foi aplicado um formulário semiestruturado composto por 21 questões (abertas e fechadas), permitindo que os participantes selecionassem mais de uma alternativa. As perguntas foram organizadas em cinco aspectos principais: (1) informações demográficas, como idade, sexo, nível de escolaridade, ocupação e tempo de residência na comunidade; (2) uso dos manguezais, incluindo frequência, formas de exploração e recursos extraídos; (3) percepção dos serviços ecossistêmicos, abordando a importância

e os benefícios dos manguezais; (4) identificação de ameaças e sugestões para mitigação; e (5) participação e engajamento em boas práticas, além da disposição em contribuir financeiramente para sua conservação.

A escolha do uso de formulário se baseou na facilidade de abordagem dos entrevistados durante suas atividades, considerando também a baixa escolaridade de parte da população. A seleção dos participantes avançou a técnica de amostragem por conveniência, com estratégia de bola de neve, priorizando indivíduos da comunidade local. Para garantir a confidencialidade dos participantes, cada um foi identificado por um código alfanumérico composto pela letra "E", representando "Entrevistado", seguido de um número sequencial crescente (E1, E2, E3, etc.). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Plataforma Brasil, vinculado à Universidade Federal do Maranhão, sob o número CAAE: 84671324.3.0000.5087.

Figura 2 - Visita de campo na comunidade Mangue Seco no município de Raposa, Maranhão. (A) Embarcações pesqueiras; (B) Modelo de habitação dos moradores; (C) Fauna do manguezal com a espécie do Caranguejo-aratu (*Aratus pisonii*); e (D) Aplicação do formulário diagnóstico.



Fonte: Fotografia de José Magno Alves, 2024.

Análise dos dados estatísticos

O estudo consistiu em organizar e sistematizar os dados obtidos a partir dos formulários aplicados na comunidade de Mangue Seco. Para isso, utilizou-se o software Microsoft Excel (versão 2019), que permitiu a tabulação e quantificação dos dados para análises quali-quantitativas. Além disso, o Excel também foi utilizado para registrar as descrições qualitativas, provenientes das percepções dos participantes acerca das questões ambientais da área de estudo.

Para analisar os fatores que influenciaram a Disposição do Pagar (WTP) dos indivíduos, foi aplicado um modelo de regressão linear múltipla. A variável dependente, Disposição a Pagar (WTP), foi modelada com base em variáveis socioeconômicas e comportamentais, como renda familiar mensal, valor de WTP, idade, gênero, nível de escolaridade, ocupação profissional e frequência de visitação ao manguezal. Os dados foram organizados em um DataFrame utilizando a biblioteca pandas no Python (McKinney, 2010), convertendo as variáveis categóricas, como gênero, nível de escolaridade, ocupação e frequência de visitação, em variáveis *dummy* para interpretação no modelo de regressão. A construção do modelo de regressão foi realizada com a biblioteca *statsmodels* (Seabold; Perktold, 2010), e o ajuste do modelo de regressão linear múltipla utilizou o método de máxima verossimilhança (Draper; Smith, 1998).

Os coeficientes resultantes da análise foram interpretados para determinar a magnitude e a direção

da influência de cada variável independente sobre a variável dependente. Foram avaliados o erro padrão, os valores do teste dos p-valores, com o objetivo de analisar a precisão das estimativas e a significância estatística das estatísticas ao nível de 5%. Por fim, a qualidade do ajuste do modelo foi medida pelo coeficiente de determinação R^2 , que indica a proporção da variabilidade da variável dependente explicada pelas variáveis independentes incluídas no modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Informações demográficas do perfil diagnóstico e valoração econômica-ecológica da comunidade Mangue Seco – Raposa, MA

O diagnóstico da amostra evidenciou um perfil demográfico e socioeconômico diversificado. A distribuição por sexo foi predominantemente masculina (61%), com participação feminina representando 39% dos participantes. A faixa etária dos participantes variou entre 18 a 65 anos ou mais, assegurando a inclusão de diferentes perspectivas geracionais (Tabela 1). Quanto ao grau de escolaridade, os dados exibem a predominância de níveis básicos de ensino, com 3% nunca tendo frequentado a escola, 25% com ensino fundamental incompleto e outros 25% com fundamental completo. O ensino médio completo composto por 25% dos participantes, enquanto 11% possuem ensino médio incompleto e outros 11% alcançaram o nível superior completo.

Tabela 1 - Frequência da faixa etária dos respondentes da comunidade Mangue Seco.

IDADE	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA
18 a 64 anos	24	86%
65 anos ou mais	4	14%
TOTAL	28	100%

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A origem do município de Raposa, no Maranhão, está vinculada ao assentamento de pescadores cearenses, que, após serem expulsos do município de São José de Ribamar, estabeleceram-se em uma praia desabitada, onde iniciaram a pesca artesanal. Com o tempo, a população local cresceu, impulsionada pela chegada de familiares, transformando o local em uma vila de pescadores (Monteles *et al.*, 2009). De acordo com Censo 2022, o número de pessoas com 65 anos ou mais aumentou 57,4% nos últimos 12 anos, refletindo o envelhecimento acelerado da população brasileira. Essa mudança é uma consequência da maior longevidade e da queda das taxas de natalidade (IBGE, 2023). Apesar disso, a idade mediana no Maranhão aumentou para 30 anos, refletindo uma transformação demográfica no estado, com um acréscimo de seis anos em relação à registrada em 2010. A faixa etária de 15 a 19 anos foi a mais representativa, correspondendo a 9% da população (IMESC, 2024).

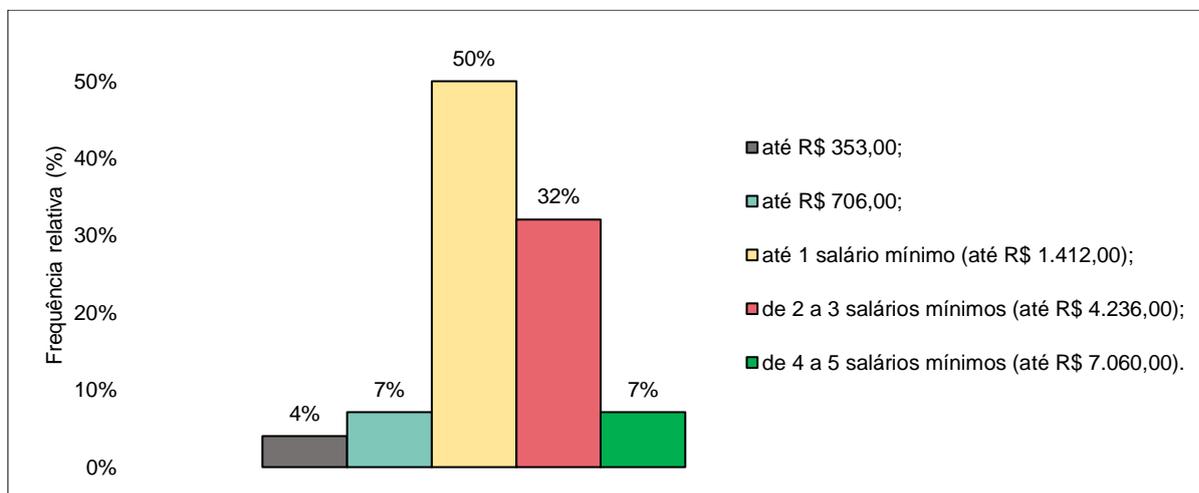
O tempo de residência na comunidade evidenciou um vínculo sólido com o território, visto que 64% dos entrevistados residem há mais de 10 anos e 7% nasceram na localidade, enquanto 18% vivem entre 6 e 10 anos e 11% entre 1 e 5 anos. No que tange à ocupação profissional, observou-se uma prevalência de trabalhadores extrativistas (54%), como pescadores, catadores e marisqueiros, seguido por 32% de comerciantes, 10% de trabalhadores em bares ou restaurantes e 4% classificados como "outros", incluindo professores, carpinteiros e motoristas. Esses resultados ressaltam a dependência direta de atividades vinculadas aos recursos naturais dos manguezais, reforçando a importância econômica diante do consumo de bens e serviços da população.

A produção global de pesca e aquicultura atingiu um marco histórico em 2022, com a aquicultura superando pela primeira vez a pesca de captura como principal fonte de animais aquáticos (FAO, 2024). O Ano Internacional da Pesca e Aquicultura Artesanais, lançado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), destacou a participação dos pescadores, catadores e

marisqueiras na segurança alimentar e no sustento de muitas comunidades, reconhecendo a valorização dessas atividades incluindo a luta por melhores condições de trabalho e a ampliação do acesso às tecnologias, educação e suporte governamental, que podem melhorar a qualidade de vida e garantir a continuidade dessas práticas sustentáveis no futuro (ONU BRASIL, 2021).

Os dados obtidos sobre a renda familiar mensal evidenciaram uma disparidade econômica na comunidade, com valores variando de R\$ 353,00 a R\$ 7.060,00, conforme ilustrado no Gráfico 1. Em relação à concessão de auxílios, a maior parte dos entrevistados informou que não recebe nenhum tipo de benefício. Observa-se que a maioria das famílias não conta com apoio financeiro formal, como os auxílios governamentais (Auxílio Brasil, pensão por falecimento ou aposentadoria), o que pode agravar a situação econômica de muitos indivíduos. Entre os entrevistados, apenas uma parte mencionou o auxílio à pesca durante o período de defeso (seguro-defeso), que é um benefício específico para trabalhadores extrativistas, durante o período em que a atividade é proibida ou controlada para a preservação das espécies no setor pesqueiro. A falta de registro na colônia de pescadores pode ser um fator relevante para a exclusão de muitos trabalhadores dessa rede de apoio, prejudicando o acesso a esses benefícios.

Gráfico 1 - Renda mensal dos respondentes na comunidade Mangue Seco.



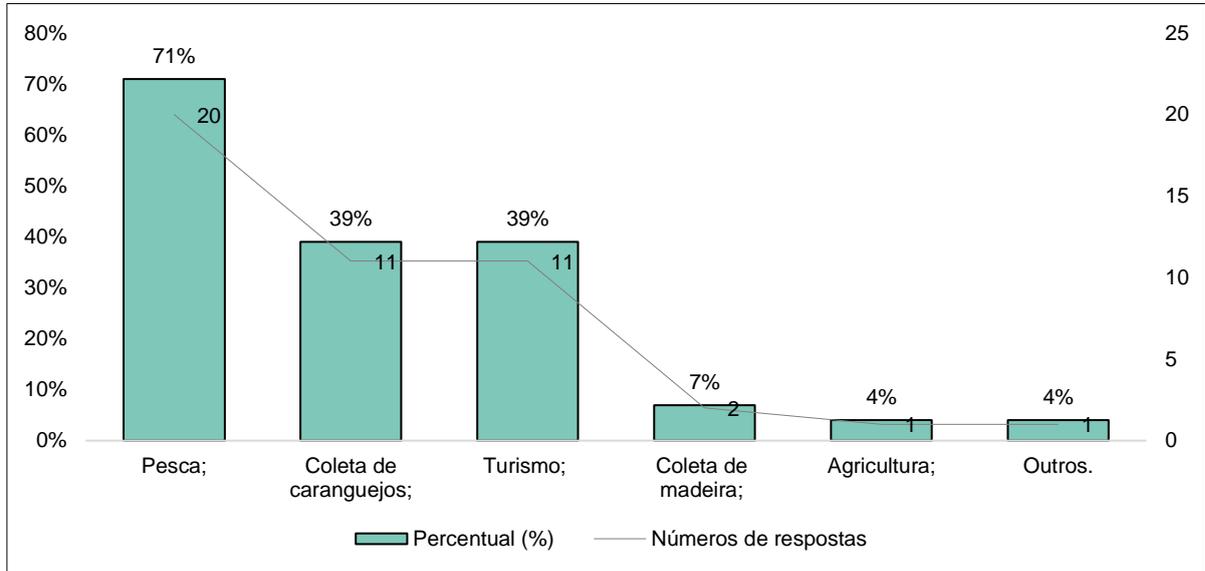
Fonte: Elaboração própria, 2024.

Em 2023, o Brasil atingiu recordes na massa de rendimento mensal domiciliar e no rendimento domiciliar *per capita*. Segundo os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a massa de rendimento mensal domiciliar *per capita* alcançou R\$ 398,3 bilhões, um aumento de 12,2% em relação a 2022 e de 9,1% em relação a 2019, ano que antes detinha o recorde. O rendimento médio mensal domiciliar *per capita* real atingiu R\$ 1.848, o maior valor da série histórica, representando um aumento de 11,5% em relação ao ano anterior e superando o valor de 2019 (R\$ 1.744). Esses avanços refletem a recuperação econômica e o crescimento das rendas provenientes do trabalho, aposentadorias, pensões e outras fontes. No entanto, a desigualdade de renda ainda é recorrente entre os brasileiros. O índice de Gini, que mede a desigualdade, foi de 0,518 em 2023, o menor da série histórica e igual ao registrado em 2022. Apesar da melhora relativa, o 1% mais rico da população continua concentrando uma parcela significativa da renda total (PNAD, 2024). O Maranhão apresentou o menor rendimento domiciliar *per capita* do Brasil, com R\$ 945, refletindo os desafios econômicos da região, incluindo limitações no acesso a empregos formais, educação e infraestrutura (IBGE, 2024).

Quanto à utilização dos manguezais, os respondentes revelaram que a extração de recursos dos manguezais é uma prática contínua, tais como, a pesca (71%), coleta de caranguejos (39%), turismo (39%), coleta de madeira (7%), e agricultura (4%). A captura de mariscos e ações comerciais foram inclusas em outras atividades (4%), como ilustra no Gráfico 2. Quanto à frequência de uso dos recursos dos manguezais, os dados indicam que, 50% dos entrevistados utilizam esses recursos diariamente, 21% semanalmente, 18% ocasionalmente e 11% mensalmente, evidenciando o valor dessas áreas

para subsistência e atividades econômicas locais.

Gráfico 2 – Principal forma de utilização dos manguezais na comunidade Mangue Seco.

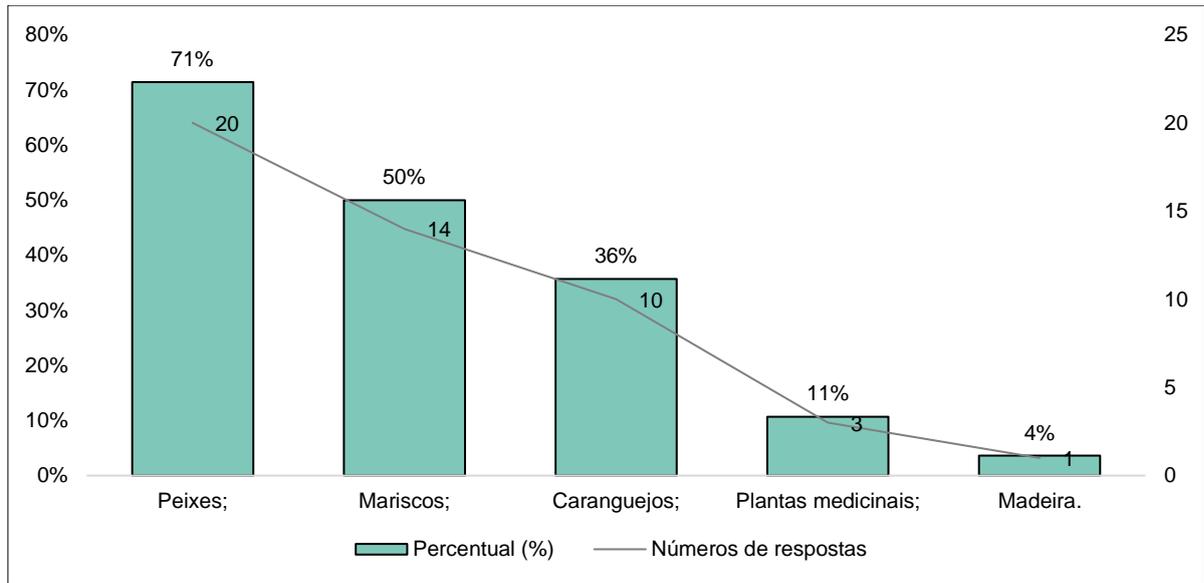


Fonte: Elaboração própria, 2024.

Os estudos de maritimidade e antropologia marítima fortalecem o reconhecimento da pesca artesanal e das comunidades pesqueiras na conservação da biodiversidade marinha e na promoção da segurança alimentar, adiante da valorização das culturas marítimas (Diegues, 2004). Por exemplo, a Secretaria de Pesca do município de Raposa (SEMPESC) realiza dois eventos anualmente: a Regata dos Pescadores de Raposa e a Regata dos Pescadores do Araçagi. Esses eventos tradicionais celebram a cultura, a história e o modo de vida das comunidades pesqueiras. Os eventos ocorrem durante a festividade de São Pedro, padroeiro dos pescadores, no dia 29 de junho, o que intensifica sua identidade festiva e comunitária, consolidando a valorização sociocultural.

A pesquisa de Afonso *et al.* (2022), sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais às comunidades de São Tomé, revela que estas vivem nas proximidades de manguezais e apresentam uma falta de conhecimento e da complexidade dos processos a eles associados. Entretanto, os fatores socioeconômicos podem influenciar a percepção desses ecossistemas, especialmente em países que dependem do ambiente como meio de sustento. O estudo aponta ainda que as comunidades santomenses se beneficiariam de práticas de manejo comunitário dos manguezais, as quais promoveriam uma maior sensibilização ambiental e comunitária (Afonso *et al.*, 2022)

Em relação a pergunta "Quais são os produtos ou recursos mais importantes que você obtém dos manguezais?", os entrevistados enfatizaram uma diversidade de usos associados a esse ecossistema, dentre eles, 71% apontaram os peixes, seguidos por mariscos (50%), incluindo espécies como tarioba, sarnambi, sururu e ostras. Por sua vez, 36% frisaram a importância dos caranguejos, 11% o uso de plantas medicinais, e 4% a madeira (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Produtos e recursos mais importantes obtidos dos manguezais na comunidade Mangue Seco.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A comunidade de Sembilang Hamlet, na Indonésia, demonstra compreender a importância dos manguezais como fonte de recursos pesqueiros, materiais de construção e medicamentos tradicionais (Agustriani *et al.*, 2024). Os serviços de fornecimento oferecidos pelos manguezais incluem a produção de frutos do mar, como peixes e crustáceos, além de madeira e outros produtos utilizados na construção e como combustível. Esses recursos se destacam como fontes primárias de renda e alimento para as comunidades costeiras, contribuindo para a economia local (Dwike; Rika, 2019; Lahjie *et al.*, 2019; Panandi; Mulyana; Robiani, 2019; Samdin; Huda-Farhana; Hasan-Basri, 2019). Sachin *et al.* (2020) e Gargaran *et al.* (2024) demonstraram em seus estudos que as comunidades analisadas apresentam uma elevada dependência dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos manguezais, especialmente em regiões onde atividades como pesca e agricultura predominam como principais fontes econômicas. Para De Jesus *et al.* (2024), o conhecimento sobre a coleta de mariscos, é verticalizado, sendo transmitido e preservado dentro das famílias. O valor econômico dos mariscos (tarioba, sarnambi, sururu e ostras) está diretamente relacionado ao método de comercialização para os consumidores, com variações nos preços dependendo da forma de venda.

As espécies vegetativas dos mangues são fontes de moléculas bioativas de grande interesse e relevância para fins farmacológicos, como sais, ácidos orgânicos e carboidratos, alcaloides, flavonoides, taninos, entre outros, que podem ser extraídos e usados em diversas indústrias. A etnofarmacologia enuncia que o conhecimento sobre o uso dessas plantas é transmitido oralmente entre as gerações, refletindo o valor cultural e social dessas práticas (Da Silva *et al.*, 2022). Isso é corroborado por estudos que mostram que a maioria das pessoas em comunidades tradicionais confiam nas plantas medicinais para o tratamento de doenças comuns, muitas vezes como uma alternativa ou complemento à medicina convencional, onde o acesso a serviços médicos é limitado (Ferreira; Lebuino; Santos, 2021).

O uso de mangues como a *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa* na medicina popular em comunidades litorâneas do Brasil, se destaca pela sua citotoxicidade e perfil fitoquímico na saúde comunitária. Estudos indicam que a *R. mangle* é uma das espécies mais utilizadas na medicina tradicional, com diversas aplicações, incluindo o tratamento de doenças dentárias, gastrointestinais, inflamatórias e infecciosas, cicatrização de feridas e antimicrobianas, devido à presença de taninos e outros compostos antioxidantes (Marinho, 2018; Sousa; Alves, 2021; Sá *et al.*, 2023). As espécies *A. germinans* e a *L. racemosa* também são reconhecidas por suas propriedades terapêuticas, sendo utilizadas em chás e infusões para o alívio de sintomas de doenças comuns (Sousa; Alves, 2021). As comunidades costeiras frequentemente utilizam partes da planta, como propágulos, folhas e raízes, para preparar infusões e extratos que são considerados eficazes para diversos sintomas

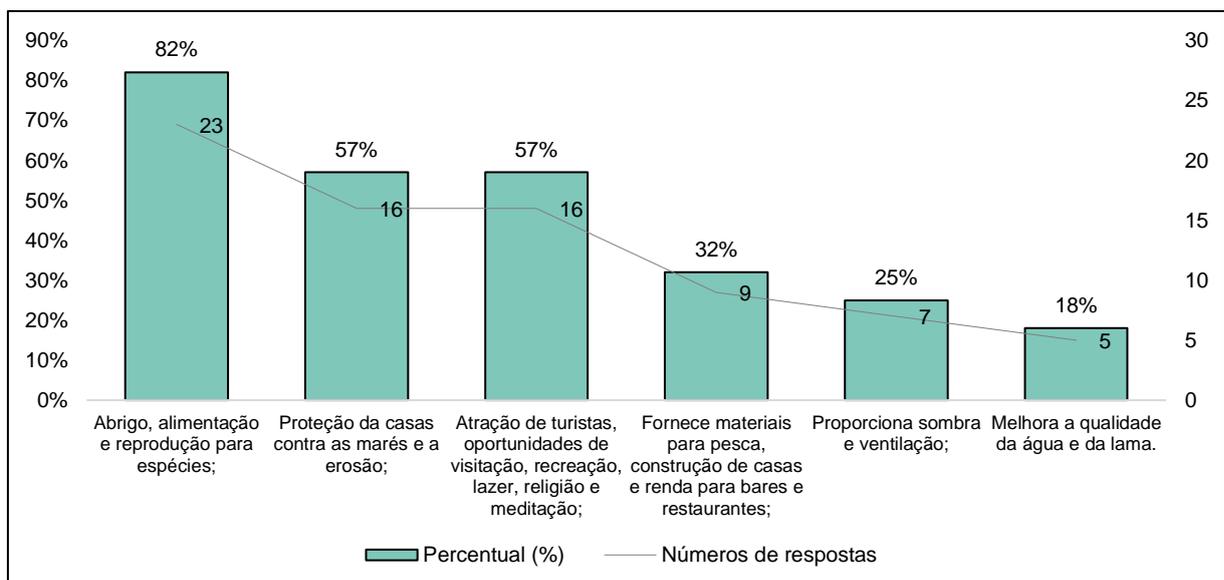
(Silva *et al.*, 2021; Sá *et al.*, 2023).

Como se percebe, o etnoconhecimento, que se refere ao conhecimento tradicional das comunidades locais sobre os recursos naturais, é vital para a gestão sustentável dos manguezais. Estudos indicam que os pescadores e catadores de caranguejo da região de Raposa possuem um conhecimento profundo sobre a biodiversidade local, incluindo a dinâmica das espécies de peixes, crustáceos e moluscos que habitam os manguezais, fundamentais para a dieta e a economia da região (Querino *et al.*, 2011; Santos; Terceiro; Yauri, 2014; Cardoso *et al.*, 2018; Rocha *et al.*, 2019). Para isso, o Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT), representa um marco normativo determinante para a valorização e proteção de grupos que preservam modos de vida tradicionais e práticas sustentáveis. Esta política estabelece diretrizes fundamentais para assegurar os direitos territoriais, culturais e econômicos dessas comunidades, promovendo não apenas a conservação ambiental, mas também a justiça social e o reconhecimento da diversidade cultural como pilares do desenvolvimento sustentável no Brasil (BRASIL, 2007).

Os manguezais são extremamente reconhecidos pelos participantes da pesquisa como elementos primordiais para a economia local, com 93% dos entrevistados classificando-os como "muito importantes" e 7% como "importantes". Quando questionados sobre a relação entre a conservação e preservação dos manguezais e os benefícios diretos para a comunidade, 100% dos participantes afirmaram que a proteção desses ecossistemas traz vantagens positivas para a população maranhense.

Ao serem questionados sobre os aspectos mais relevantes dos manguezais para a comunidade, 82% alegaram a função de abrigo e alimentação para diversas espécies marinhas; 57% ressaltaram o papel dos manguezais na proteção contra marés altas e erosão costeira, evidenciando sua contribuição direta para a segurança ambiental e a estabilidade do ecossistema local; 57% apontaram que os manguezais atraem turistas e oferecem oportunidades para atividades recreativas, lazer, práticas religiosas e meditação, consolidando seu valor também no contexto do ecoturismo e das práticas culturais. Outros serviços ecossistêmicos identificados incluem o fornecimento de materiais para atividades como pesca, construção de habitações e geração de renda como bares e restaurantes (32%), o que reforça a relevância econômica desses ecossistemas para a economia regional maranhense; 25% na oferta de sombra e ventilação, refletindo o papel dos manguezais para o bem-estar das comunidades; e a melhoria da qualidade da água e da lama, mencionados por 18% dos participantes (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Funções mais importante dos manguezais para a comunidade Mangue Seco.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Com as mudanças climáticas, os manguezais enfrentarão uma expressiva redução no fluxo de Serviços Ecossistêmicos (SEs), pois eles atuam como barreiras naturais contra tempestades e erosão, afetando diretamente a biodiversidade e as populações que dependem de seus benefícios materiais e imateriais. Além de recursos como madeira e proteína (mariscos), os manguezais proporcionam bem-estar, senso de pertencimento, contemplação estética e espaços de culto sagrado, fundamentais para a saúde física, mental e espiritual dessas comunidades. Sendo assim, a redução nos SEs dos manguezais, portanto, acarreta perdas que vão além da biodiversidade, afetando também a diversidade cultural e religiosa, uma vez que esses ecossistemas e seus recursos integram a identidade cultural e os rituais de povos tradicionais e indígenas (Assis, 2020; Praseres *et al.*, 2022; Destito; Bianchini; Cunhalignon, 2023).

Em resposta à pergunta sobre as principais ameaças aos manguezais da comunidade Manguê Seco, os participantes identificaram uma série de fatores que comprometem a integridade desses ecossistemas. Dentre os problemas apontados, são eles: poluição e despejo de lixo (66%), derrubada para roça e construção de casas (30%), e pesca excessiva e imprópria dos recursos naturais (4%). No que diz respeito às estratégias mais eficazes para proteger os manguezais, a fiscalização da área foi a medida mais indicada pelos participantes, com 71%. Outras ações sugeridas incluem a educação ambiental, mencionada por 39% como um instrumento de ensino-aprendizagem para sensibilização; controle da poluição (21%); reflorestamento de espécies de mangues (21%); melhorias na infraestrutura da comunidade, como sistemas de gestão de resíduos sólidos, fossas e energia elétrica (18%); saneamento básico (4%); e regulamentação da pesca (4%).

Em relação a vinculação dos participantes em grupos ou organizações comunitárias, 50% dos participantes declararam estar envolvidos em alguma instituição, enquanto os outros 50% afirmaram não participar. A maioria dos entrevistados (86%) manifestou interesse em participar de iniciativas inovadoras para a conservação dos manguezais, enquanto 7% já participam ativamente. Por outro lado, 4% dos entrevistados indicaram não ter interesse e outros 4% consideraram a possibilidade de se engajarem futuramente. Esse perfil de respostas demonstra a necessidade da criação de projetos de conservação, com intuito de alcançar estratégias informativas, educativas e socioambientais para o engajamento em ações de preservação ambiental, mas podemos enfatizar o Grupo Manguê Seco Praia, a Biblioteca do Caranguejo, a Associação de Pescadores e o Grupo de Mulheres Marisqueiras, realçando as iniciativas locais para o desenvolvimento sustentável.

O grupo Manguê Seco Praia é uma organização dedicada à promoção de ações ambientais e atividades de ecoturismo comunitário. Em parceria com o Grupo Salve as praias, a Empresa Innovaeco, o Instituto de Gestão Estratégica de Projetos e a Ultraplas Indústria de Embalagens Plásticas, foi realizada no mês de junho uma ação socioambiental de limpeza na Praia do Manguê Seco. O grupo informou que, durante a atividade, foram coletados 121,59 kg de lixo, 52,3 kg de vidro, 0,9 kg de metal e 7,05 kg de plástico, resultando em um total de 181,84 kg de resíduos removidos. Essa ação mostra a importância da colaboração comunitária e institucional na conservação ambiental e no combate à poluição.

No que se refere à disposição a pagar (WTP) pelo desenvolvimento e conservação dos manguezais revelou um amplo apoio da comunidade local diante das iniciativas de preservação ambiental. Entre os entrevistados, 93% alegaram estar dispostos a contribuir financeiramente, enquanto apenas 7% afirmaram que não estariam dispostos a realizar pagamentos. Em relação aos valores, 50% dos participantes sugeriram uma contribuição mensal de R\$ 5,00, 43% indicaram valores entre R\$ 2,00 e R\$ 5,00, e 7% não consideraram viável qualquer pagamento. Os depoimentos colhidos reforçam a percepção de que a conservação dos manguezais é vista como uma responsabilidade coletiva, mas com diferentes interpretações sobre como esse compromisso deve ser financiado.

No quadro 1, alguns entrevistados justificaram o valor de R\$ 5,00 para ações como plantio e limpeza (E1, E2), outros argumentaram que valores superiores seriam mais adequados para compensar o trabalho necessário para manter o ecossistema (E3, E4, E5). Por outro lado, houve manifestações indicando que o custo dessas ações deveria ser assumido pelo poder público, destacando a responsabilidade governamental na preservação ambiental (E6, E7). Esses resultados apontam para a necessidade de estratégias de financiamento que combinem contribuições comunitárias e investimentos governamentais, garantindo a sustentabilidade das iniciativas de manejo e a

continuidade dos benefícios ecossistêmicos oferecidos pelos manguezais.

Quadro 1 – Exemplos de algumas respostas sobre disposição em pagar para o desenvolvimento dos manguezais.

<i>Você estaria disposto(a) a pagar (WTP) pelo desenvolvimento e conservação dos manguezais?</i>	
Código das entrevistas	Resposta
E1	“R\$ 5,00 para plantação dos mangues e limpeza”.
E2	“R\$ 5,00 para ajudar a preservar o mangue”.
E3	“Mais de R\$ 5,00 porque ninguém trabalha de graça”. (grifo nosso)
E4	“Mais de R\$ 5,00 porque gasta com outras coisas e ajuda recuperar e conservar”. (grifo nosso)
E5	“Mais de R\$ 5,00 para incentivar a preservação e agradecer aos que trabalham para preservar”.
E6	“O Governo deveria pagar”.
E7	“O Poder Público deveria pagar essa taxa”.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

O modelo revelou que a constante, ou intercepto, foi de 1,468483, indicando o valor esperado da variável dependente quando todas as variáveis independentes são zero. Entre as variáveis independentes, a renda familiar mensal apresentou um coeficiente negativo de -0,00006, sugerindo que o aumento na renda está associado a uma ligeira diminuição na variável dependente. Este efeito foi estatisticamente significativo (Teste $t = -2,71972$; $p = 0,013195$). O valor da disposição a pagar (Valor_WTP) também mostrou um impacto negativo significativo na variável dependente, com um coeficiente de -0,207064 (Teste $t = -3,40556$; $p = 0,002805$), reforçando sua relevância no modelo.

Por outro lado, a idade dos participantes, o gênero, nível de escolaridade e a ocupação profissional dos participantes não apresentaram efeito significativo no modelo de regressão (Teste $t = -1,86711$; $p = 0,076615$).

Destaca-se a variável frequência de visitação ao manguezal, que apresentou um coeficiente positivo de 0,08873, indicando que uma maior frequência de visitas está associada a um aumento na disposição a pagar. Este resultado foi estatisticamente significativo (Teste $t = 2,72555$; $p = 0,013028$).

O coeficiente de determinação múltiplo (R^2) foi de 0,76630, sugerindo que aproximadamente 76,63% da variabilidade da variável dependente é explicada pelo modelo, indicando um bom ajuste. Além disso, o coeficiente de correlação múltipla (r) de 0,87539 indica uma forte correlação entre as variáveis independentes e a variável dependente (Tabela 2).

Tabela 2 - Modelo de regressão linear múltipla de acordo com o grau de WTP para o desenvolvimento dos manguezais na Comunidade Mangue Seco, Raposa – MA. b – inclinação da reta.

VARIÁVEL	COEFICIENTE (b)	ERRO PADRÃO	VALOR DO TESTE T	P-VALOR	CORRELAÇÃO DE PEARSON (r)	R² INDIVIDUAL
Constante	1,46848	0,19219	7,64072	0,00000		
Renda	-0,00006	0,00002	-2,71972	0,013195	-0,512	0,262
Valor_WTP	-0,20706	0,06080	-3,40556	0,002805	-0,589	0,347
Idade	-0,15988	0,08563	-1,86711	0,076615	-0,369	0,136
Gênero	0,03624	0,06481	0,55918	0,58225	0,112	0,013
Escolaridade	-0,02664	0,02814	-0,94670	0,355092	-0,187	0,035
Ocupação	-0,00165	0,04597	-0,03588	0,971735	-0,007	0,000
Visitação	0,08873	0,03255	2,72555	0,013028	0,510	0,26
R² Múltiplo						0,76630
r Múltiplo					0,87539	

Fonte: Elaboração própria, 2025.

Esses resultados destacaram que variáveis como renda, valor da WTP e frequência de visitação desempenham papéis significativos no modelo, enquanto outras, como gênero, escolaridade e ocupação, não demonstraram relação estatisticamente significativa de acordo com a variável dependente no contexto da disposição a pagar pelos serviços ecossistêmicos dos manguezais na comunidade do Mangue Seco.

De acordo com Jumnongsong *et al.* (2015), em seu estudo realizado com pescadores nos manguezais da Baía de Pak Phanang - Tailândia, a renda mensal foi identificada como um fator determinante para a disposição a pagar (WTP) no contexto do desenvolvimento e manejo desses ecossistemas. Os resultados indicaram que participantes com maior capacidade financeira demonstraram maior interesse em contribuir, explanando a importância de incorporar aspectos econômicos na formulação de programas de conservação. No entanto, ao analisar a comunidade de Mangue Seco, observou-se que apenas aqueles com rendimentos entre R\$ 353,00 a R\$ 4.236,00 mostraram-se dispostos a pagar pelo desenvolvimento dos manguezais. Isso sugere que, embora a renda desempenhe um papel importante na disposição a contribuir, o nível de esclarecimento e as prioridades locais também influenciam essa disposição, o que reforça a necessidade de abordagens mais contextualizadas na formulação de políticas de conservação.

Caraminan e Silva (2024) ao abordarem sobre os métodos de valorização dos serviços ecossistêmicos no Brasil destaca o uso predominante do Método de Valoração Contingente (MVC), uma técnica amplamente aplicada em diversas regiões, especialmente no Sudeste, pois tem se mostrado eficaz na quantificação do valor dos serviços ecossistêmicos, tais como, os de provisão e culturais, fundamentais para o desenvolvimento de políticas públicas. Porém, Dos Reis e Selva (2022), investigaram a disposição a pagar dos visitantes para a conservação de uma área de proteção ambiental marinha no nordeste brasileiro, utilizando uma avaliação contingente e observaram que os visitantes, ao vivenciarem a natureza, estiveram disponíveis a pagar uma taxa para garantir a preservação dos serviços ecossistêmicos culturais.

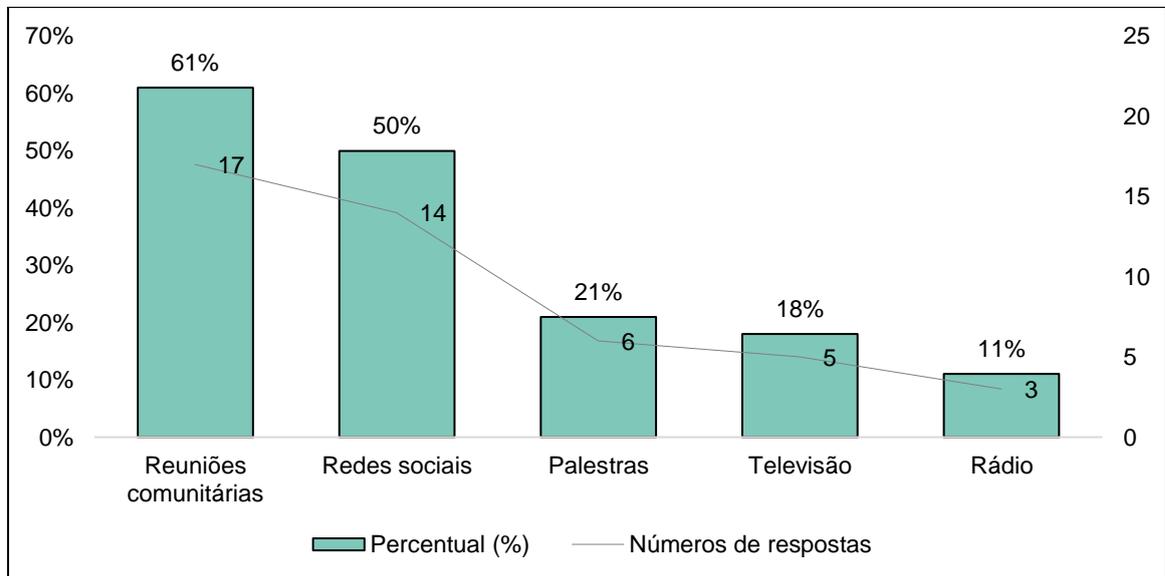
Agustriani *et al.* (2023) com sua pesquisa em Sumatra do Sul, Indonésia, revelou que o valor econômico total (VET) dos serviços ecossistêmicos proporcionados por uma área de manguezal de 88.556 ha foi estimado em IDR 6.961.126.186.194 por ano (equivalente a US\$ 467.974.555,06 por ano). Os benefícios anuais foram distribuídos entre os seguintes serviços ecossistêmicos: provisionamento (IDR 267.301.712.200), regulação (IDR 6.401.520.094.447), suporte (IDR 292.120.962.048) e culturais (IDR 183.417.500). Dentre esses, os serviços de regulação, como proteção costeira e sequestro de carbono, destacaram-se como os principais contribuintes para o VET dos manguezais no Parque Nacional Sembilang (SNP).

Já Zambrano (2022) abordou a valoração-econômica dos serviços recreativos no manguezal Majagual, localizado na Reserva Ecológica Cayapas-Mataje, no Equador por meio de entrevistas com turistas nas zonas de Las Peñas, Las Palmas, Tonsupa e Atacames, utilizando o método de valoração contingente para estimar a disposição dos visitantes a pagar pela conservação do ecossistema. Os resultados revelaram que os turistas aceitariam pagar entre USD \$3 a USD \$4 pelo acesso ao manguezal, enquanto a população local indicou uma disposição de pagar cerca de USD \$20, refletindo a importância do ecossistema tanto para os visitantes quanto para a comunidade local. Também é destacado a necessidade de melhorar as estratégias de conservação para garantir a sustentabilidade do manguezal e seus serviços recreativos.

Os resultados obtidos na comunidade do Mangue Seco indicaram que as reuniões comunitárias emergem como o método mais preferido para a disseminação de informações sobre os manguezais, alcançando 61%. Em seguida, mencionaram as redes sociais, com 50%, evidenciando o potencial das plataformas digitais como ferramentas complementares para a mobilização e conscientização da comunidade. Métodos tradicionais, como palestras (21%), televisão (18%) e rádio (11%), também foram mencionados, embora com menor frequência (Gráfico 5). A prevalência das reuniões presenciais reflete a necessidade do engajamento direto e da interação face a face para fortalecer o vínculo comunitário e fomentar a participação ativa em iniciativas de conservação. Por outro lado, o expressivo uso das redes sociais aponta para a necessidade de integrar tecnologias digitais nas

estratégias educativas, aproveitando seu alcance e dinamicidade para ampliar a disseminação de informações e o impacto das campanhas ambientais. Esses dados indicam que a combinação de métodos tradicionais com abordagens digitais pode maximizar os esforços de educação ambiental, promovendo um diálogo mais inclusivo e eficaz sobre os serviços ecossistêmicos dos manguezais e as ações necessárias para sua preservação.

Gráfico 5 - Preferências da comunidade sobre os meios de receber informações relacionadas aos manguezais.



Fonte: Elaboração própria, 2024.

A promoção da sustentabilidade e a autodeterminação das comunidades destaca-se em adotar uma gestão de caráter participativo. Essa abordagem implica a realização de processos dialógicos e a tomada de decisões de forma coletiva, com foco no engajamento ativo dos membros da associação e da comunidade. Assim, é fundamental considerar e valorizar os conhecimentos tradicionais, as necessidades locais e específicas do território, além de aplicar os princípios de sustentabilidade ambiental como base para a preservação da natureza (Baltazar; Ferreira; Nunes, 2024).

Entretanto, a interação comunitária pode ser ampliada por meio das redes sociais, que se tornaram ferramentas eficazes para disseminar informações e mobilizar ações em prol da conservação ambiental dos ambientes costeiros. As redes sociais apresentam um potencial significativo para envolver o público em questões ambientais, possibilitando a criação de comunidades virtuais organizadas em torno de causas comuns. Estudos demonstram que o uso dessas plataformas pode facilitar a comunicação entre diferentes grupos e incentivando ações coletivas (Barcelos; Passerino; Behar, 2010; Faoro; Abreu; Demarchi, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a comunidade de Mangue Seco, no município de Raposa - MA, depende intensamente dos serviços ecossistêmicos dos manguezais para sua subsistência, com destaque para a pesca artesanal, a coleta de caranguejos e o ecoturismo, o que evidencia a relevância desses ecossistemas para a economia e o bem-estar local. A percepção positiva da população sobre a importância dos serviços ambientais e seu interesse em participar de ações de conservação apontam um grande potencial para o engajamento em políticas públicas de gestão sustentável dos manguezais. O principal resultado da valoração econômica-ecológica foi a alta disposição da comunidade em contribuir financeiramente para a conservação dos manguezais, evidenciando o conhecimento do valor desses ecossistemas e anseio de preservá-los.

A análise de Disposição a Pagar (WTP) revelou que os participantes estão mais dispostos a pagar por iniciativas de conservação quando percebem claramente os benefícios diretos dos manguezais, como

a pesca e o turismo. Apesar de existirem variações nas disposições individuais, a comunidade está, de forma geral, disposta a investir na proteção dos manguezais, reforçando a importância de estratégias de conservação.

Embora o objetivo do estudo tenha sido alcançado, com uma análise profunda da valoração dos serviços ecossistêmicos, é importante reconhecer as limitações da pesquisa, como o tamanho da amostra, a falta de acesso a dados mais amplos e a variação nas condições socioeconômicas também restringiram algumas das conclusões.

Por fim, recomenda-se a continuidade desse tipo de pesquisa, expandindo a amostra e investigando a percepção de outras comunidades costeiras com essa proposta. Além disso, é fundamental o desenvolvimento de programas educativos e de sensibilização, aliados a políticas públicas que promovam a gestão integrada dos manguezais, considerando as especificidades locais e as necessidades da população. A inclusão de novas estratégias de fiscalização e a ampliação da participação comunitária nas práticas de conservação e manejo sustentável são essenciais para garantir a sustentabilidade desses ecossistemas e os benefícios que eles oferecem à comunidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI/UFMA), ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFMA), ao Laboratório de Manguezais (LAMA/UFMA), ao Centro de Recuperação de Manguezais (CERMANGUE/UFMA) e a Comunidade Mangue Seco – Raposa.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, F.; FÉLIX, P.M.; CHAINHO, P.; HEUMÜLLER J. A.; DE LIMA, R. F.; RIBEIRO, F.; BRITO, A. C. Percepções da comunidade sobre os serviços e ameaças dos ecossistemas de manguezais. **Estudos Regionais em Ciências Marinhas**, v. 49, p. 102114, 2022.
- AGUSTRANI, F.; FAUZIYAH, F.; NINGSIH, E. N.; HARTONI, H.; PUTRI, W. A. E.; BARUS, B. S. Pemahaman manfaat jasa ekosistem mangrove kepada masyarakat lokal Dusun Sembilang, Taman Nasional Sembilang: Understanding the benefits of mangrove ecosystem services to the local community of Sembilang Hamlet, Sembilang National Park. **Sriwijaya Journal of Community Engagement and Innovation**, v. 3, n. 1, p. 30-37, 2024.
- AGUSTRANI, F.; ISKANDAR, I.; YAZID, M.; FAUZIYAH, F. Economic Valuation of Mangrove Ecosystem Services in Sembilang National Park of South Sumatra, Indonesia. **Journal of Hunan University Natural Sciences**, v. 50, n. 1, 2023.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar?. **Sustainability in Debate**, v. 4, n. 1, p. 43-58, 2013.
- ASSIS, D. M. S. D. O efeito das mudanças climáticas e das atividades econômicas na perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos dos manguezais. **Reflexões em Biologia da Conservação**. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, p. 155–165, 2020.
- BALTAZAR, L. D. S. A.; FERREIRA, L. R.; NUNES, C. M. Práticas participativas da Associação ribeirinha quilombola da comunidade de São Tomé de Tauçú – Amazônia Marajoara: Participatory practices of the quilombola riverside association of the community of São Tomé de Tauçú – Amazônia Marajoara. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 96–109, 2024. DOI: 10.21680/2447-3359.2024v10n2ID35334. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/35334>. Acesso em: 18 jan. 2025.
- BARCELOS, G. T.; PASSERINO, L. M.; BEHAR, P. A. Redes sociais e comunidades: definições, classificações e relações. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação**. Vol. 8, n. 2 (jul. 2010), 10 f., 2010.

- BPBES (Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos). **Serviços ecossistêmicos**. 2019. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/servicos-ecossistemicos/>. Acesso em: 17 nov. 2024.
- BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 1 dez. 2024.
- CARAMINAN, L. M.; SILVA, J. D. P. Métodos de valoração dos serviços ecossistêmicos: aplicações no território brasileiro. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 3, n. 46, p. 101-126, 2024.
- CARDOSO, R. D. L.; CAVALCANTE, A. D. N.; TORRES, H. S.; NUNES, K. B.; FERREIRA, C. F. C.; CARVALHO-NETA, R. N. F. Avaliação do conhecimento sobre a diversidade de peixes, crustáceos e moluscos nas águas marinhas do estado do Maranhão, costa nordeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. e-49880, 2018.
- CARRILHO, C. D.; SINISGALLI, P. A. D. A. Por que valorar a natureza? Uma discussão à luz das correntes da economia ambiental e ecológica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 452-486, 2019.
- DA SILVA, R. S., DE SOUZA, Z. N., DOS SANTOS, R. H. G., DE MOURA, E. J. D. M., & BARBOSA, I. F. S. Medicinal properties of mangrove plants of the state of Pernambuco. **Revista Internacional de Ciências da Saúde**, [S. l.], v. 2, 2022. DOI: 10.31692/2764-3433.v1i2.68 . Disponível em: <https://ijhs-pdvs.institutoidv.org/index.php/Ijhs/article/view/68> . Acesso em: 29 dez. 2024.
- DE JESUS, P. P.; DE MORAES CÂMARA, A. M.; LEAL, M. M.; DA SILVA ALMEIDA, R.; LOURENÇO, C. B.; FUNO, I. C. D. S. A. Traditional knowledge and socioeconomic aspects of small-scale bivalve fishing on the Amazon coast: A case study of *Iphigenia brasiliensis* on the Island of Maranhão. **Marine Policy**, v. 163, p. 106076, 2024.
- DESTITO, M. C. D. S.; BIANCHINI, F.; CUNHALIGNON, M. Principais pressões antrópicas nos manguezais urbanos de São Sebastião, litoral norte de São Paulo. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 4, nº 2, 2023. Disponível em: <https://ime.events/conbiv2023/pdf/16516>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- DIEGUES, A. C. S. A. A pesca construindo sociedades: leituras em antropologia marítima e pesca. São Paulo, SP: **NUPAUB-USP**, p. 315, 2004.
- DOS REIS, J. V.; SELVA, V. S. F. VALORAÇÃO AMBIENTAL DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS CULTURAIS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO MARINHA NO LITORAL DO NORDESTE BRASILEIRO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 358-375, 2022.
- DOS SANTOS, E.; KRELLING, A. P.; VICTAL, C. R. M.; MATHEUS, V.; STIVAL, H. A.; DELFINO, P. V.; GONÇALVES, C. J. M. Identificação qualitativa de indicadores de serviços ecossistêmicos prestados pelas praias nos municípios turísticos do litoral do Paraná. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 10, p. 18920-18945, 2023.
- DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied Regression Analysis** (3rd ed.). John Wiley & Sons. DOI:10.1002/9781118625590. 1998.
- DWIKE, A.; RIKI, H. Developing alternative mangrove ecosystem management scenarios through economic valuation in the coastal area of Jangkaran Village, Kulon Progo Regency, Indonesia. **ASEAN Journal on Science and Technology for Development**, v. 36, n. 2, p. 3, 2019.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Informe da FAO: A produção mundial de pesca e aquicultura atinge novo recorde histórico**. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1696371/>. Acesso em: 4 jan. 2025.
- FAORO, R. R.; ABREU, M. F. D.; DEMARCHI, M. Redes sociais como ferramentas de comunicação: uma síntese teórica. **Ciência da Informação em Revista**, v. 4, n. 3, p. 25-39, 2017.
- FERREIRA, L. M. R.; ESTEVES, L. S.; SOUZA, E. D.; SANTOS, C. D.; RÊGO, V. D. S. Mudanças espaço

temporal da disponibilidade de serviços ecossistêmicos em uma microbacia hidrográfica do nordeste brasileiro. Spatial and temporal changes of the ecosystem services availability in a microwatershed in Northeast Brazil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 52, p. 155-174, 2019.

FERREIRA, M. V.; LEBUINO, L. P.; SANTOS, J. S. Plantas medicinais de uso tradicional na região sul paraense: um estudo etnobotânico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, e592101220778, 2021.

GARGARAN, J. P. S.; CAPUNO, R. D. Y.; NOVICIO, V. F. P.; PETILUNA, C. C.; CATALBA, C. E. T.; PARAS, D. A. P.; GARCES, J. J. C. Mangrove ecosystem in Asia: review and synthesis of ecosystem services and economic valuation methods. **Environmental and Experimental Biology**, v. 22, n. 2, p. 59-70, 2024.

GODECKE, M. V.; HUPFFER, H. M.; CHAVES, I. R. O futuro dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil a partir do novo Código Florestal. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 31, p. 31-42, 2014.

GOMES, A. S.; DANTAS-NETO, J.; SILVA, V. F. Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.12-23, 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos>. Acesso em: 04 jan. 2025.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Cidades e Estados - Raposa**. 2022. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/raposa.html#:~:text=Raposa%20*%2079%2C213%20km%2%B2%20\[2023\]%20*%2030.839,160.083.337%2C40%20R\\$%20\[2023\]%20*%209.060%2C95%20R\\$%20\[2021](https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/raposa.html#:~:text=Raposa%20*%2079%2C213%20km%2%B2%20[2023]%20*%2030.839,160.083.337%2C40%20R$%20[2023]%20*%209.060%2C95%20R$%20[2021). Acesso em: 15 ago. 2024.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **IBGE divulga rendimento domiciliar per capita 2023 para Brasil e unidades da federação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39262-ibge-divulga-rendimento-domiciliar-per-capita-2023-para-brasil-e-unidades-da-federacao>. Acesso em: 04 jan. 2025.

IMESC (Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos). **Boletim Social do Maranhão analisa a população maranhense no Censo 2022**. São Luís: IMESC, 2024. Disponível em: <https://www.ma.gov.br/noticias/boletim-social-do-maranhao-analisa-a-populacao-maranhense-no-censo-2022>. Acesso em: 04 jan. 2025.

JUMNONGSONG, S.; GALLARDO, W. G.; IKEJIMA, K.; COCHARD, R. Factors affecting fishers' perceptions of benefits, threats, and state, and participation in mangrove management in Pak Phanang Bay, Thailand. **Journal of Coastal Research**, v. 31, n. 1, p. 95-106, 2015.

LAHJIE, A.; NOUVAL, B.; LAHJIE, A.; RUSLIM, Y.; KRISTININGRUM, R. Economic valuation from direct use of mangrove forest restoration in Balikpapan Bay, East Kalimantan, Indonesia. **F1000Research**, v. 8, 2019.

LOMBARDI, D.; BASTOS, L. C. Cadastro rural temático de valoração ambiental para programas de pagamento por serviços ambientais em áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, 2015.

MARINHO, A. G. C. *Rhizophora mangle* e ácido tânico: uma associação em creme para o tratamento de feridas. **Dissertação de Mestrado - Morfotecnologia**. Universidade Federal de Pernambuco. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/34133/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Anneliese%20Gon%c3%a7alves%20Costa%20Marinho.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2025.

MCKINNEY, W. **Data Structures for Statistical Computing in Python**. Proceedings of the 9th

- Python in Science Conference. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.25080/Majora-92bf1922-00a>. Acesso em: 10 jan.2025.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). Relatório-síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio. **Minuta Oficial**, v. 446, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. S. A.; DE CASTRO, T. C. S.; VIANA, D. C. P.; CONCEIÇÃO, F. S.; DE FRANÇA, V. L. Percepção sócio-ambiental das marisqueiras no município de Raposa, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 4, n. 1, p. 34-45, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351269127_PERCEPCAO_SOCIO-AMBIENTAL_DAS_MARISQUEIRAS_NO_MUNICIPIO_DE_RAPOSA-MA. Acesso em: 04 jan. 2025.
- OLIVEIRA, J. R. D.; HORSZCZARUK, J. P. O papel dos serviços ecossistêmicos na economia e no bem-estar da sociedade. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 6, p. e5010-e5010, 2024.
- OLIVEIRA, J. R. D.; OLIVEIRA, R. R. D. A valoração dos serviços ecossistêmicos como ferramenta de proteção ambiental. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 17, n. 6, 2024.
- ONU BRASIL (Organização das Nações Unidas Brasil). 2015. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 16 jan. 2024.
- ONU BRASIL (Organização das Nações Unidas Brasil). 2021. **FAO lança o Ano Internacional da Pesca e Aquicultura Artesanais 2022**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/159831-fao-lanca-ano-internacional-da-pesca-e-aquicultura-artesanais-2022>. Acesso em: 4 jan. 2025.
- PANANDI, A.; MULYANA, A.; ROBIANI, B. Valuation of Provisioning Ecosystem Services Carat Cape Mangrove for Sungsang IV Village Community Banyuasin District. **Sriwijaya Journal of Environment**, v. 4, n. 3, p. 133-137, 2019.
- PEREIRA, N. D. S.; SANTOS, C. S. D. S.; METRI, C. B.; ROVEDA, L. F. Análise química de sedimentos em diferentes manguezais do complexo estuarino de Paranaguá/PR. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 6, p. 5438-5453, 2023.
- PIVOTO, A. S.; RAIMUNDO, S.; LIMA, R.; ALVES, A. F. Serviços Ecosistêmicos Culturais em Áreas Protegidas: uma revisão da literatura. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 16, n. 1, 2022.
- PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua). **Em 2023, massa de rendimentos e rendimento domiciliar per capita atingem recorde**. Rio de Janeiro: PNAD, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39809-em-2023-massa-de-rendimentos-e-rendimento-domiciliar-per-capita-atingem-recorde>. Acesso em: 04 jan. 2025.
- PRASERES, E. C. M.; LAGO, A. D. C. R.; DOS SANTOS, T. W. F.; GUAYANAZ, A. C. C. F.; SANTOS, J. D. F. L. Caracterização ambiental da praia de Olho de Porco e Mangue Seco, região metropolitana de São Luís, MA, Brasil: Environmental characterization of Olho de Porco beach and Dry Mangrove, metropolitan region of São Luís, MA, Brazil. **Studies in Environmental and Animal Sciences**, v. 3, n. 2, p. 349-357, 2022.
- QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; QUERINO, J. K. A. D. S.; VON RADOW, C.; MARQUES-FILHO, A. D. O. Estudo da radiação solar global e do índice de transmissividade (kt), externo e interno, em uma floresta de mangue em Alagoas-Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, p. 204-214, 2011.
- RIBEIRO, S. P.; LIMA, D. D. C. A.; MOCHEL, F. R.; BEZERRA, D. D. S. GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL. **William Morris Davis-Revista de Geomorfologia**, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2024.
- ROCHA, E. F. C. D.; FERREIRA, M. I. P. F.; MELLO, D. S.; TOLEDO, T. F. R. Conhecimento tradicional local e percepção ambiental de pescadores artesanais e catadores de caranguejo: a macrobiota

- associada aos manguezais do estuário do rio Paraíba do Sul, em Gargaú, São Francisco do Itabapoana - RJ, Brasil. **Engenharia & Ciências Ambientais: contribuições à gestão ecossistêmica**, p. 64-87, 2019.
- ROMEIRO, A. R. Economia ecológica e valoração da natureza. **Leituras de economia política**, p. 149, 2013. Disponível em:
<https://docs.ufpr.br/~jrgarcia/valoracao/Economia%20Ecol%C3%B3gica%20e%20Valora%C3%A7%C3%A3o%20da%20Natureza.pdf>. Acesso em 26 dez. 2024.
- SÁ, J. G. D. A.; BRANDÃO, W. F. D. M.; SANTANA, M. A. N.; SILVA, L. A. D.; SANTANA, E. S. D.; SILVA, E. C. D.; VIEIRA, J. R. C. Avaliação da citotoxicidade e caracterização do perfil fitoquímico de *Rhizophora mangle* L. Do mangue brasileiro. **Seven Editora**, p. 528-539, 2023.
- SACHIN, S.M.; V.K. YADAV; S. PAL; S. KARMAKAR; V.S. BHARTI. Survey based economic evaluation of ecosystem services of mangrove from Uttar Kannada district of Karnataka, India. **J. Environ. Biol.**, 41, 980-986 9. 2020.
- SANTOS, J. J. S.; TERCEIRO, A.M.; MUEDAS YAURI, W. L. Dinâmica da População de Anomalocaria brasileira (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) no Estuário do Rio Paciência, no Município da Raposa, Estado do Maranhão. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 37, n. 1, 2014.
- SANTOS, N. M. OLIVEIRA, T.R. SANTOS, A. L.D. COSTA, D. F. D. S. CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão – MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**. v. 4, p.250-268, 2018.
- SEABOLD, S.; PERKTOLD, J. **Statsmodels: Econometric and Statistical Modeling with Python**. Proceedings of the 9th Python in Science Conference. 2010. Disponível em:
<https://doi.org/10.25080/Majora-92bf1922-011>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- SILVA, G. G. T. D.; FONSECA, L. G. D.; CHAVES, F. Uma estratégia computacional para a segmentação automática de árvores individuais de mangue a partir de dados de varredura tridimensional a laser. **Principia: Caminhos da Iniciação Científica**, v. 19, n. 1, p. 11-11, 2019.
- SILVA, O. N. D.; SCHERER, M. E. G. Valoração econômica dos serviços ecossistêmicos da zona costeira- o caso do PNMLJ pelo método dos custos de viagem. **Geosul**, v. 36, n. 79, p. 431-456, 2021.
- SILVA, R. S. D.; SOUZA, Z. N. D.; SANTOS, R. H. G. D.; MOURA, E. J. D. M. D.; BARBOSA, I. F. S. Medicinal properties of mangrove plants of the state of Pernambuco. **International Journal of Health Sciences**, v. 1, n. 2, 2021.
- SOUSA, M. D. S.; ALVES, R. J. M. O estado do conhecimento sobre o uso de mangues na medicina popular de comunidades litorâneas do Pará, Brasil. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 1, n. 8, p. 269-280, 2021.
- VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 673-684, 2015. Disponível em:
<https://pdfs.semanticscholar.org/d22d/d394245b62cec4631916c3ef95d5e958cc1b.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ZAITON, S.; HUDA-FARHANA, M. M.; HASAN-BASRI, B. Conservation of mangroves in kuala perlis, malaysia—a case study of socio-economic attributes of fishermen driving valuation in sustaining livelihoods through forest management. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 31, n. 4, p. 433-442, 2019.
- ZAMBRANO, D. E. B. Valoración económica ambiental del ecosistema Manglar majagual en la Reserva Ecológica Cayapas Mataje de la provincia de Esmeraldas. **Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies**, v. 3, n. 1, p. 1249-1271, 2022.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou a relevância da identificação, análise, quantificação e valoração dos serviços ecossistêmicos de manguezais para o desenvolvimento sustentável. Esses ecossistemas desempenham um papel vital na manutenção da biodiversidade, na regulação climática, na educação e no apoio à subsistência das comunidades costeiras. Além disso, são fundamentais para a conservação ambiental, o equilíbrio ecológico e a oferta de recursos naturais indispensáveis à qualidade de vida das populações que eles dependem.

No contexto da Zona Costeira de São Luís, a crescente pressão antrópica sobre os manguezais, impulsionada pelo avanço das atividades industriais, portuárias, poluição e pela ocupação irregular, reforça a necessidade de estratégias integradas de gestão sustentável. Diante dessas tendências crescentes, torna-se necessária a implementação de políticas públicas e estratégias de manejo sustentável que promovam a conservação e o uso racional dos recursos naturais dos manguezais. A sensibilização da sociedade e o incentivo às práticas sustentáveis, como o ecoturismo e a pesca responsável, são importantes para mitigar os impactos negativos e garantir a preservação desses ecossistemas. Além disso, a integração do conhecimento científico com o saber tradicional das comunidades locais contribui para uma gestão eficiente dos manguezais, reforçando sua importância ecológica, econômica e social.

A interligação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com os manguezais reforça a necessidade de políticas públicas que conciliem conservação ambiental, inclusão social e crescimento econômico equilibrado. A valorização econômica dos serviços prestados por esses ecossistemas evidencia sua relevância não apenas do ponto de vista ecológico, mas também como base para a manutenção da qualidade de vida das populações locais. A incorporação de metodologias de valorização econômica na formulação de políticas ambientais pode contribuir para sensibilizar a sociedade e os tomadores de decisão sobre a urgência da proteção desses ecossistemas.

A revisão da literatura mostrou que, apesar dos avanços nos estudos sobre serviços ecossistêmicos em manguezais de áreas portuárias desde 2006, ainda existe uma lacuna na abordagem ampla desse tema. Observa-se que os serviços de regulação e prestação têm sido os mais treinados, enquanto outros aspectos, como os serviços culturais e de suporte, permanecem menos explorados. Essa disparidade reforça a necessidade de pesquisas mais regionais abrangentes e equilibradas, considerando diferentes e contextos socioambientais para uma compreensão mais completa da importância desses ecossistemas.

Os resultados fornecem *insights* sobre as múltiplas dimensões ecossistêmicas dos

manguezais em áreas portuárias, que frequentemente enfrentam desafios devido à expansão urbana e industrial. Destaca-se que, nas comunidades locais, como Camboa dos Frades e Mangue Seco, os manguezais são altamente valorizados, sendo primordiais para o sustento e a cultura local. Esses ecossistemas contribuem para a educação, o bem-estar social e a economia das comunidades costeiras, demonstrando a interrelação entre geodiversidade e a oferta dos serviços prestados.

A comunidade de Mangue Seco, no município de Raposa - MA, classificada como área controle da pesquisa, depende intensamente dos serviços ecossistêmicos dos manguezais principalmente na pesca artesanal, a coleta de caranguejos e o ecoturismo, reforçando sua importância para a economia e o bem-estar local. A percepção positiva da população sobre esses serviços e seu interesse em participar de ações de conservação indicam um grande potencial para o engajamento em políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos manguezais.

Durante a análise da Disposição a Pagar (WTP), revelou que os indivíduos mais envolvidos com os recursos naturais demonstraram maior interesse em contribuir financeiramente para a conservação dos manguezais. Esse resultado destaca a importância de promover a conscientização ambiental e fortalecer o conhecimento da população sobre os benefícios diretos e indiretos desses ecossistemas. Desse modo, estratégias educativas e iniciativas de engajamento comunitário podem estimular uma maior valorização dos manguezais, incentivando a participação ativa na sua proteção e no desenvolvimento de práticas sustentáveis.

Apesar da análise das condições socioeconômicas e demográficas da comunidade, identificou-se a urgência de práticas de gestão integrada que levem em consideração as limitações educacionais e econômicas, visando maximizar oportunidades de desenvolvimento sustentável. A identificação de ameaças, como a degradação ambiental e o uso inadequado dos recursos naturais, ressalta a urgência de medidas efetivas, incluindo fiscalização intensificada e programas de sensibilização ambiental para garantir a proteção dos manguezais.

A presença de iniciativas socioambientais demonstra o comprometimento das comunidades com a preservação dos manguezais e o fortalecimento da percepção ambiental. Esse engajamento demonstra o potencial de participação comunitária na proteção desses ecossistemas, promovendo ações que integram não apenas a conservação ambiental, mas também o desenvolvimento social e econômico de forma sustentável. Além disso, a valorização do conhecimento tradicional, aliada a estratégias científicas e políticas públicas eficazes, pode

ampliar os resultados positivos dessas iniciativas. Dessa maneira, a gestão dos manguezais deve considerar sua complexidade ecológica e sua interdependência com a geodiversidade, a sustentabilidade e o bem-estar humano, assegurando benefícios a longo prazo tanto para o meio ambiente quanto para as populações que dele dependem.

Para ampliar a compreensão sobre os serviços ecossistêmicos dos manguezais, recomenda-se que pesquisas futuras adotem abordagens interdisciplinares, integrando métodos qualitativos e quantitativos. Este estudo contribuiu para sensibilizar a sociedade e embasar políticas públicas externas à gestão sustentável, equilibrando fatores ecológicos, sociais e econômicos. No entanto, a conservação desses ecossistemas depende diretamente do fortalecimento da educação socioambiental e do engajamento das comunidades locais no uso sustentável dos recursos naturais. Dessa forma, a continuidade de pesquisas e iniciativas voltadas à valoração dos serviços ecossistêmicos é fundamental para garantir a sustentabilidade das comunidades costeiras e a preservação da biodiversidade.

APÊNDICE

1) FICHA DE CAMPO



prodema
MESTRADO
UFMA/Campus São Luís

LAMA
Laboratório de Manguezais - UFMA

CERAMANGUE
CENTRO DE RECUPERAÇÃO DE MANGUEZAIS - UFMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM MANGUEZAIS

Nº do ponto: _____ Hora: _____ Data: _____

Coordenadas: _____/_____

Estado da unidade: () conservado, () intermediário ou () degradado

Presença de: () propágulos, () flor e () fruto

Macrofauna presente (em ordem de dominância): _____

Interferência antrópica: _____

Serviços	Identificação dos SE	SE utilizados no local
Serviços de provisão	Água	
	Produção de Alimentos	
	Madeira	
	Fibras e extratos	
	Retenção de sedimentos	
	Recursos genéticos e biodiversidade	
Serviços de suporte	Ciclagem de nutrientes	
	Conectividade da paisagem	
	Decomposição de resíduos	
	Biomassa	

	Renovação da fertilidade do solo	
	Polinização	
	Dispersão de sementes	
	Controle de populações (pragas e de vetores para doenças humana)	
	Proteção contra a radiação solar ultravioleta	
	Manutenção da biodiversidade	
	Patrimônio genético	
	Fotossíntese e produção primária	
	Abrigo para larvas jovens e adultos	
Serviços de regulação e manutenção	Sequestro de carbono	
	Purificação do ar	
	Moderação de eventos climáticos extremos	
	Manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico	
	Minimização de enchentes/secas	
	Controle dos processos críticos de erosão e deslizamento de encostas	
Serviços culturais	Beleza cênica	
	Recreação do turismo	
	Identidade cultural	
	Experiências espirituais/estéticas	
	Desenvolvimento intelectual (Ensino, pesquisa e extensão)	
	Lazer, recreação e turismo	
	Conservação da paisagem	
	Patrimônio cultural	

Outras informações:

--

ANEXOS

1) Modelo de Quadro–Sumário das Normas da Revista

Artigo 1: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS NO PERÍODO 2006 A 2023: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	
Revista	DESAFIOS – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins
ISSN	2359–3652
DOI	https://doi.org/10.20873/2024_DEZ_19368%20 .
Fator de impacto	Não dispõe
Meio de divulgação	Online
Periodicidade	Fluxo contínuo
Site	https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios
Diretrizes para autores	https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/about/submissions
Qualis CAPES 2020	A4 na área de Ciências Ambientais – Interdisciplinar
Indexadores	Crossref, Google acadêmico, Livre, SSOAR, Rebid, MIAR e Etc.;
Artigo 2: Geodiversidade e Serviços Ecosistêmicos de Manguezais no Complexo Portuário de São Luís, Maranhão, Brasil	
Revista	WILLIAM MORRIS DAVIS – Revista de Geomorfologia
ISSN	2675-6900
DOI	https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n3.2024.650 .
Fator de impacto JCR	Não dispõe
Meio de divulgação	Online
Periodicidade	Semestral

Site	https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/about .
Diretrizes para autores	https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/about/submissions .
Qualis CAPES 2020	B1 na área de Ciências Ambientais – Geografia
Indexadores	DOAJ (DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS), Latindex, Sumários (Sumários de Revistas Brasileiras Org), DIADORIM, Periódicos CAPES e UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAU (Programa de Pós-Graduação em Geografia);
Artigo 3: Análise socioeconômica, ambiental e valoração econômica ecológica dos serviços ecossistêmicos de manguezais na comunidade Mangue Seco, Raposa, Maranhão, Brasil	
Revista	Revista Sociedade & Natureza
ISSN	1982-4513
DOI	----
Fator de impacto JCR	Não dispõe
Meio de divulgação	Online
Periodicidade	Fluxo contínuo
Site	https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza
Diretrizes para autores	https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/libraryFiles/downloadPublic/409
Qualis CAPES 2020	A1 na área de Ciências Ambientais – Geografia
Indexadores	DOAJ (DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS), EBSCO, Latindex, RCAAP (Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal), Redalyc, Sumários (Sumários de Revistas Brasileiras Org) e Scielo;

2) Aceite do artigo para a revista Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins

[DRIUFT] Decisão editorial

2024-09-27 08:28 PM

Suellen Pinheiro Ribeiro, Flávia Rebelo Mochel, Denilson da Silva Bezerra, Samara Aranha Eschrique , James Werllen de Jesus Azevedo ,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, "SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS EM ÁREAS PORTUÁRIAS NO PERÍODO 2006 A 2023: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA".

A decisão é: aceite.

Prazo para últimas correções e readequações finais é de 10 dias corridos. Observe atentamente o template, adicione o nome dos autores e filiações.

Atenciosamente,

[DESAFIOS](#)

Editor

E-mail: dirpesq@uft.edu.br

Acesse: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/index>

3) Aceite do artigo para a revista WILLIAM MORRIS DAVIS – Revista de Geomorfologia



SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO <suellen.ribeiro@discente.ufma.br>

[WMD] Decisão editorial

1 mensagem

Revista Geomorfologia <revistas@ufma.br>

20 de setembro de 2024 às 21:29

Para: SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO <suellen.ribeiro@discente.ufma.br>, DEUZANIR DA CONCEIÇÃO AMORIM LIMA <deuzanirceano@gmail.com>, FLÁVIA REBELO MOCHEL <lavia.mochel@ufma.br>, DENILSON DA SILVA BEZERRA <denilson.bezerra@ufma.br>

SUELLEN PINHEIRO RIBEIRO, DEUZANIR DA CONCEIÇÃO AMORIM LIMA, FLÁVIA REBELO MOCHEL, DENILSON DA SILVA BEZERRA:

Nós chegamos a uma decisão referente a sua submissão para o periódico William Morris Davis - Revista de Geomorfologia, "GEODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS MANGLARES EN EL COMPLEJO PORTUARIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL / GEODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS NO COMPLEXO PORTUÁRIO DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL".

Nossa decisão é de: Aceitar a Submissão

##default.journalSettings.emailSignature##

4) Parecer do comitê ético na Plataforma Brasil

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Pesquisador: Suellen Pinheiro Ribeiro

Versão: 1

CAAE: 84671324.3.0000.5087

Instituição Proponente: Universidade Federal do Maranhão

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 136210/2024

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL que tem como pesquisador responsável Suellen Pinheiro Ribeiro, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal do Maranhão - UFMA em 12/11/2024 às 17:17.

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho Cidade Universitária Dom Delgado

Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-805

UF: MA **Município:** SAO LUIS

Telefone: (98)3272-8708

E-mail: cepufma@ufma.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE MANGUEZAIS PARA AS ÁREAS PORTUÁRIAS DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Pesquisador: Suellen Pinheiro Ribeiro

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 84671324.3.0000.5087

Instituição Proponente: Universidade Federal do Maranhão

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.395.640

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho Cidade Universitária Dom Delgado
Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-805
UF: MA **Município:** SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA**



Continuação do Parecer: 7.395.640

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A investigação tem importância científica e possui esta hipótese de trabalho:

- As interações humanas negativas prejudicam os Serviços Ecossistêmicos dos manguezais nas áreas portuárias do Golfão Maranhense.- As perdas dos serviços ecossistêmicos em manguezais de áreas portuárias afetam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)13 (Ação contra a mudança global do clima), 14 (Vida na água) e 15 (Vida terrestre).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE está redigido de modo adequado e conforme a Resolução CNS n. 466/12.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2454578.pdf	07/11/2024 22:51:02		Aceito
Declaração de Pesquisadores	CARTEIRINHA.pdf	07/11/2024 22:48:42	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTOASSINADAASSINADA.pdf	07/11/2024 22:47:44	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
Outros	TermodeCompromisso.pdf	07/11/2024 22:46:22	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
Cronograma	Cronograma3.pdf	07/11/2024 22:44:59	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	07/11/2024 22:44:48	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/11/2024 22:44:37	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho Cidade Universitária Dom Delgado

Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-805

UF: MA **Município:** SAO LUIS

Telefone: (98)3272-8708

E-mail: cepufma@ufma.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO - UFMA



Continuação do Parecer: 7.395.640

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	07/11/2024 22:44:22	Suellen Pinheiro Ribeiro	Aceito
---	-------------	------------------------	-----------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 19 de Fevereiro de 2025

Assinado por:
Emanuel Péricles Salvador
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho Cidade Universitária Dom Delgado
Bairro: Bacanga **CEP:** 65.080-805
UF: MA **Município:** SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 **E-mail:** cepufma@ufma.br

5) Formulário aplicado na comunidade Mangue Seco – Raposa (MA)



Formulário sobre Serviços Ecosistêmicos de Manguezais para Comunidade Mangue Seco – Raposa

NOME (Opcional): _____

Parte 1: Informações Demográficas

1. Idade:

- Menos de 18 anos
 18–25 anos
 26–35 anos
 36–45 anos
 46–60 anos
 Mais de 60 anos

2. Gênero:

- Masculino
 Feminino
 Prefiro não responder

3. Nível de Escolaridade:

- Ensino Fundamental Incompleto
 Ensino Fundamental Completo
 Ensino Médio Incompleto
 Ensino Médio Completo
 Ensino Superior
 Pós-graduação
 Outros: _____

4. Tempo de Residência na Comunidade:

- Menos de 1 ano
 1–5 anos
 6–10 anos
 Mais de 10 anos
 Nascido(a) na comunidade

5. Qual a sua ocupação profissional?

- Comerciante
 Pescador(a), catador(a) ou mariqueiro(a)
 Trabalha em bar/restaurante
 Outro: _____

Parte 2: Utilização dos Manguezais

6. Qual é a principal forma de utilização dos manguezais por sua comunidade? (Escolha até 2)

- Pesca
 Extração de caranguejos
 Coleta de madeira

Turismo

Agricultura

Outros (especifique): _____

7. Com que frequência você utiliza os recursos dos manguezais?

- Diariamente
 Semanalmente
 Mensalmente
 Ocasionalmente

8. Quais são os produtos ou recursos mais importantes que você obtém dos manguezais? (Escolha até 3)

- Peixes
 Caranguejos
 Madeira
 Frutos do mar
 Plantas medicinais
 Outros (especifique): _____

Parte 3: Percepção dos Serviços Ecosistêmicos dos Manguezais

9. Como você avalia a importância dos manguezais para a sua economia local?

- Muito importante
 Importante
 Pouco importante
 Não importante

10. Quais serviços ecosistêmicos dos manguezais você considera mais importantes para sua comunidade? (Escolha até 3)

- Proteção contra erosão costeira
 Habitat para espécies marinhas e terrestres
 Filtragem de poluentes e melhoria da qualidade da água
 Sequestro de carbono e mitigação das mudanças climáticas
 Recursos para pesca e maricultura

- () Turismo e recreação
 () Outros (especifique)

11. Você acredita que a preservação dos manguezais beneficia diretamente sua comunidade?

- () Sim
 () Não
 () Não sei

Parte 4: Ameaças e Conservação

12. Quais ameaças aos manguezais você observa em sua comunidade? (Escolha todas que se aplicam)

- () Desmatamento para agricultura e urbanização
 () Poluição e despejo de resíduos
 () Mudanças climáticas e elevação do nível do mar
 () Exploração excessiva de recursos naturais
 () Outros (especifique): _____

13. Você acha que as políticas atuais são suficientes para proteger os manguezais na sua região?

- () Sim
 () Não
 () Não sei

14. Que medidas de conservação você acredita que seriam mais eficazes para proteger os manguezais locais? (Escolha até 2)

- () Regulamentação da pesca
 () Restrição de desmatamento
 () Controle da poluição
 () Programas de reflorestamento
 () Educação ambiental
 () Outros (especifique): _____

Parte 5: Participação, Educação e Disposição em Pagar pelos Serviços dos Manguezais

15. Você participa de algum grupo ou organização ambiental em sua comunidade?

- () Sim
 () Não

16. Você estaria disposto(a) a participar de projetos de conservação de manguezais?

- () Sim
 () Não

- () Talvez

17. Você estaria disposto(a) a pagar (WTP) pelo desenvolvimento e conservação dos manguezais? Se sim, qual seria esse valor?

- () Sim
 () Não
 () Talvez

Justifique: _____

18. Como você prefere receber informações sobre a conservação dos manguezais? (Escolha todas que se aplicam)

- () Reuniões comunitárias
 () Redes sociais
 () Televisão
 () Rádio
 () Palestras e workshops
 () Visitas guiadas e excursões
 () Outros (especifique): _____

Parte 6: Avaliação e Sugestões

19. O que você acha que pode ser feito para melhorar a conservação dos manguezais em sua comunidade? (Resposta aberta)

20. Você tem alguma sugestão de como aumentar a conscientização sobre a importância dos manguezais em sua comunidade? (Resposta aberta)

21. Comentários adicionais: (Resposta aberta)

