



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE OCEANOGRAFIA

Gabriel Guimarães Alves Cavalcante

**Caracterização e mapeamento dos corais do Parque Estadual Marinho do
Parcel de Manuel Luís, Maranhão, Brasil**

São Luís

2026



GABRIEL GUIMARÃES ALVES CAVALCANTE

**Caracterização e mapeamento dos corais do Parque Estadual Marinho do
Parcel de Manuel Luís, Maranhão, Brasil**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão Campus
de São Luís, como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Flávia Rebelo Mochel.

Coorientadora: Deuzanir da
Conceição Amorim Lima.

São Luís

2026

GABRIEL GUIMARÃES ALVES CAVALCANTE

**Caracterização e mapeamento dos corais do Parque Estadual Marinho
do Parcel de Manuel Luís, Maranhão**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Oceanografia da
Universidade Federal do Maranhão Campus
São Luís, como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Oceanografia.

Aprovado em 10 de Junho de 2026

Banca examinadora

Professora Doutora Flávia Rebelo Mochel

Deuzanir da Conceição Amorim Lima

Professor Doutor Antônio Carlos Leal

Professor Doutor Denilson da Silva Bezerra

Guimarães, Gabriel.

CARACTERIZAÇÃO E MAPEAMENTO DOS CORAIS DO PARQUE
ESTADUAL MARINHO DO PARCEL DE MANUEL LUÍS, BRASIL /
Gabriel Guimarães. - 2026.

31 p.

Coorientador(a) 1: Deuzanir Amorim.

Orientador(a): Flávia Mochel.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2026.

1. Corais Recifais. 2. Distribuição Geográfica. 3.
Conservação Marinha. 4. Endemismo. I. Mochel, Flávia.
II. Amorim, Deuzanir.

Resumo

Os recifes de coral brasileiros constituem os únicos recifes verdadeiros do Atlântico Sul e apresentam elevada relevância ecológica, biogeográfica e conservacionista, abrigando espécies endêmicas adaptadas a condições ambientais consideradas marginais para o desenvolvimento recifal. Nesse contexto, o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML), localizado na costa do Maranhão, destaca-se por representar o recife coralino mais setentrional do Brasil e uma possível zona de transição entre as províncias biogeográficas brasileira e caribenha. Apesar de sua importância ecológica, o conhecimento científico sobre a área ainda é limitado devido à dificuldade de acesso e à escassez de estudos sistemáticos. Este trabalho teve como objetivo caracterizar as espécies de corais registradas no PEMPML e analisar seus padrões de distribuição geográfica em áreas recifais brasileiras. Para isso, foram realizadas consultas ao Plano de Manejo da unidade de conservação, análise de material biológico depositado em coleção científica e levantamento bibliográfico em bases de dados nacionais e internacionais. As informações obtidas foram organizadas e espacializadas por meio de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS. Foram registradas seis espécies de corais no PEMPML: *Millepora laboreli*, *Millepora brasiliensis*, *Favia gravis*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Phyllogorgia dilatata*. A espécie *Millepora laboreli* apresentou distribuição restrita ao Parcel de Manuel Luís, evidenciando a singularidade biogeográfica da área, enquanto as demais espécies apresentaram ampla distribuição ao longo da costa brasileira, incluindo importantes áreas recifais como Abrolhos, Fernando de Noronha e Atol das Rocas. Os resultados reforçam o papel do PEMPML como área estratégica para a conservação da biodiversidade marinha brasileira, destacando sua importância para a manutenção de espécies endêmicas e para a conectividade ecológica entre sistemas recifais do Atlântico Sul. Além disso, evidenciam a necessidade de ampliação dos estudos e do monitoramento ambiental na região, especialmente diante das ameaças associadas às mudanças climáticas e às pressões antrópicas crescentes.

Palavras-chave: Corais recifais; distribuição geográfica; conservação marinha; endemismo.

Abstract

Brazilian coral reefs constitute the only true reefs in the South Atlantic and are of great ecological, biogeographical, and conservation significance, harboring endemic species adapted to environmental conditions considered marginal for reef development. In this context, the Parcel de Manuel Luís Marine State Park (PEMPML), located off the coast of Maranhão, stands out as the northernmost coral reef in Brazil and a potential transition zone between the Brazilian and Caribbean biogeographic provinces. Despite its ecological importance, scientific knowledge regarding the area remains limited due to difficult access and a scarcity of systematic studies. This study aimed to characterize the coral species recorded at PEMPML and analyze their geographic distribution patterns across Brazilian reef areas. To achieve this, the conservation unit's management plan was consulted, biological material held in scientific collections was analyzed, and a literature review was conducted using national and international databases. The data obtained were organized and mapped using geoprocessing techniques within a Geographic Information System (GIS) environment, utilizing QGIS software. Six coral species were recorded at PEMPML: **Millepora laboreli**, **Millepora brasiliensis**, **Favia gravida**, **Mussismilia hispida**, **Siderastrea stellata**, and **Phyllogorgia dilatata**. The species **Millepora laboreli** exhibited a distribution restricted to Parcel de Manuel Luís, highlighting the area's biogeographic uniqueness, whereas the other species showed a wide distribution along the Brazilian coast, including major reef areas such as Abrolhos, Fernando de Noronha, and Atol das Rocas. The results reinforce PEMPML's role as a strategic area for the conservation of Brazilian marine biodiversity, underscoring its importance for maintaining endemic species and ensuring ecological connectivity among South Atlantic reef systems. Furthermore, the findings highlight the need for expanded research and environmental monitoring in the region, particularly in light of threats associated with climate change and increasing anthropogenic pressures.

Keywords: Reef corals; geographic distribution; marine conservation; endemism.

Sumário

Introdução.....	8
Justificativa	9
Objetivos.....	10
Objetivo geral	10
Objetivos específicos	10
Fundamentação teórica	11
Recifes de Coral: Estrutura, Funções Ecológicas e Importância Ambiental	11
Os Recifes Brasileiros e a Biogeografia do Atlântico Sul	12
O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís	12
Diversidade Coralínea e Importância Biogeográfica do PEMPML	13
Ameaças à Conservação dos Recifes de Coral	13
Materiais e Métodos	14
Área de estudo.....	14
Levantamento e compilação de dados.....	15
Análise da distribuição das espécies	15
Elaboração de produtos cartográficos.....	16
Organização e análise das informações	16
Resultados e discussão	16
Composição coralínea do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís.....	16
Padrões de distribuição geográfica das espécies	17
Características bioecológicas e adaptações ambientais	18
Implicações para a conservação.....	18
Relevância Biogeográfica do Parcel de Manuel Luís.....	19
Considerações finais	22
Referências	24

Introdução

Os recifes de coral figuram entre os ecossistemas marinhos mais biodiversos e produtivos do planeta, desempenhando funções ecológicas fundamentais, como a provisão de abrigo, alimentação e áreas de reprodução para inúmeras espécies de organismos marinhos. Além de sustentarem elevada biodiversidade, esses ecossistemas fornecem importantes serviços ecossistêmicos, incluindo proteção costeira contra a ação de ondas e tempestades, manutenção da produtividade pesqueira e suporte a atividades econômicas relacionadas ao turismo e à pesca artesanal (Zilberberg, 2023; Mies et al., 2020).

Os recifes brasileiros constituem os únicos recifes verdadeiros do Atlântico Sul e apresentam características singulares quando comparados aos grandes sistemas recifais do Caribe e do Indo-Pacífico. Embora possuam menor riqueza de espécies, destacam-se pelos elevados níveis de endemismo e pela capacidade de suas comunidades biológicas tolerarem condições ambientais frequentemente consideradas desfavoráveis ao desenvolvimento recifal, como alta turbidez, variações de salinidade e oscilações térmicas (Castro e Pires, 2001; Mies et al., 2020; Zilberberg, 2023). Essas características levaram diversos autores a classificarem os recifes brasileiros como recifes marginais, cuja persistência resulta da adaptação de espécies altamente especializadas às condições ambientais locais.

A história evolutiva dos recifes brasileiros está intimamente relacionada aos processos geológicos e oceanográficos que moldaram a costa atlântica da América do Sul. A formação do estuário amazônico e a influência da Pluma Amazônica contribuíram para o isolamento biogeográfico das comunidades recifais brasileiras em relação ao Caribe, favorecendo processos de especiação e o surgimento de espécies endêmicas ao longo da costa brasileira. Como resultado, diversas espécies de corais apresentam distribuição restrita ao Atlântico Sul Ocidental, conferindo elevada importância biogeográfica aos ambientes recifais brasileiros.

Entre as áreas recifais do país, destaca-se o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML), localizado na plataforma continental do estado do Maranhão. Considerado o recife coralino mais setentrional da costa brasileira, o PEMPML ocupa posição estratégica na transição entre a região recifal amazônica e os sistemas recifais do Nordeste brasileiro, funcionando como uma importante área de conectividade ecológica e biogeográfica para diversas espécies marinhas (Cordeiro et al., 2021). A região caracteriza-se pela presença de extensos pináculos rochosos, elevada complexidade estrutural do substrato bentônico e grande concentração de naufrágios históricos, fatores que contribuem para a elevada diversidade de organismos associados.

Apesar de sua relevância ecológica e conservacionista, o Parcel de Manuel Luís permanece entre os ambientes recifais menos estudados do Brasil. A distância da costa, associada às fortes correntes marinhas e às condições oceanográficas frequentemente adversas, dificulta a realização de expedições científicas regulares,

resultando em lacunas significativas de conhecimento sobre sua biodiversidade, estrutura ecológica e dinâmica ambiental (Rocha e Rosa, 2001; Cordeiro et al., 2021). Essas limitações tornam particularmente importante a sistematização das informações disponíveis e a ampliação dos estudos voltados à caracterização dos organismos que compõem esse ecossistema.

Entre os grupos de maior relevância ecológica presentes no PEMPML estão os corais, organismos fundamentais para a formação e manutenção das estruturas recifais. Além de contribuírem para a construção física do habitat, os corais exercem papel central na sustentação da biodiversidade marinha e na manutenção dos processos ecológicos associados aos recifes. Entretanto, essas espécies vêm sendo crescentemente ameaçadas por impactos decorrentes das mudanças climáticas, aumento da temperatura da superfície do mar, acidificação oceânica, poluição e outras pressões antrópicas, tornando urgente a produção de conhecimento que subsidie estratégias efetivas de conservação.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as espécies de corais registradas no Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís e analisar seus padrões de distribuição geográfica em áreas recifais brasileiras. Ao reunir informações taxonômicas, ecológicas e biogeográficas disponíveis na literatura e em documentos técnicos oficiais, busca-se ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade coralínea do PEMPML, contribuindo para a compreensão de sua importância ecológica e para o fortalecimento das ações de conservação desse singular ecossistema marinho.

Justificativa

Os recifes de coral estão entre os ecossistemas marinhos mais ameaçados do planeta em razão dos efeitos combinados das mudanças climáticas, da acidificação dos oceanos, da poluição, da sobrepesca e de outras pressões antrópicas. Apesar de ocuparem uma pequena parcela da superfície oceânica, esses ambientes sustentam elevada biodiversidade e fornecem importantes serviços ecossistêmicos, incluindo proteção costeira, manutenção da produtividade pesqueira, ciclagem de nutrientes e suporte às atividades econômicas e culturais das populações humanas associadas.

No Brasil, os recifes de coral apresentam características ecológicas e biogeográficas singulares, constituindo os únicos recifes verdadeiros do Atlântico Sul. Esses ecossistemas abrigam elevado grau de endemismo e espécies adaptadas a condições ambientais frequentemente consideradas marginais para o desenvolvimento recifal, como altas concentrações de sedimentos em suspensão, variações de salinidade e elevada turbidez das águas. Tais características tornam os recifes brasileiros importantes laboratórios naturais para estudos sobre adaptação, resiliência ecológica e conservação da biodiversidade marinha.

Nesse contexto, o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML) destaca-se como uma das áreas recifais mais relevantes e menos conhecidas da costa brasileira. Localizado na plataforma continental maranhense, o parque representa o limite norte de importantes espécies recifais do Atlântico Sul e ocupa posição estratégica na conectividade entre os recifes sob influência amazônica e os sistemas recifais do Nordeste brasileiro. Além disso, a ocorrência de espécies endêmicas e de distribuição restrita, como *Millepora laboreli*, reforça o caráter singular da área e sua importância para a conservação da biodiversidade nacional.

Apesar de sua relevância ecológica, o conhecimento científico disponível sobre os corais do Parcel de Manuel Luís ainda é limitado quando comparado a outras áreas recifais brasileiras, como Abrolhos, Fernando de Noronha e Atol das Rocas. As dificuldades logísticas de acesso, associadas à distância da costa e às condições oceanográficas da região, restringem a realização de pesquisas de campo frequentes, resultando em lacunas de informação sobre a composição, distribuição e importância ecológica das espécies presentes na unidade de conservação.

Diante desse cenário, torna-se necessária a sistematização das informações disponíveis sobre os corais que ocorrem no PEMPML, de modo a ampliar o conhecimento sobre sua biodiversidade e seus padrões de distribuição geográfica. A integração de dados provenientes de planos de manejo, literatura científica e registros biológicos permite identificar espécies de relevância ecológica e conservacionista, bem como compreender a inserção do Parcel de Manuel Luís no contexto dos sistemas recifais brasileiros.

Além da contribuição científica, os resultados deste estudo podem fornecer subsídios para o aprimoramento das estratégias de gestão e conservação do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís, especialmente diante das crescentes ameaças associadas às mudanças climáticas, aos eventos de branqueamento de corais e às pressões decorrentes da expansão de atividades econômicas na Margem Equatorial Brasileira. Dessa forma, a pesquisa contribui para o fortalecimento das ações voltadas à conservação dos recifes brasileiros e para a produção de conhecimento sobre um dos ecossistemas marinhos mais singulares e vulneráveis da costa nacional.

Objetivos

Objetivo geral

Caracterizar a composição coralínea do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís e analisar a distribuição geográfica das espécies registradas, discutindo sua importância biogeográfica e implicações para a conservação dos recifes brasileiros.

Objetivos específicos

- Identificar as espécies de corais registradas no Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML) com base em informações disponíveis em planos de manejo, literatura científica e material biológico de referência.
- Caracterizar os principais aspectos taxonômicos, ecológicos e bioecológicos das espécies de corais registradas no PEMPML.
- Levantar e sistematizar informações sobre a ocorrência dessas espécies em outras áreas recifais brasileiras, especialmente em unidades de conservação marinhas.
- Analisar os padrões de distribuição geográfica das espécies registradas no PEMPML ao longo da costa brasileira.
- Elaborar mapas temáticos representando a localização do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís e a distribuição das espécies estudadas nas principais áreas recifais do Brasil.
- Avaliar a relevância biogeográfica do PEMPML como área de conectividade entre os recifes sob influência amazônica e os sistemas recifais do Nordeste e Sudeste brasileiro.
- Discutir a importância do PEMPML para a conservação da biodiversidade coralínea brasileira, considerando a ocorrência de espécies endêmicas, os eventos de branqueamento e as ameaças ambientais associadas às mudanças climáticas e às atividades antrópicas.

Fundamentação teórica

Recifes de Coral: Estrutura, Funções Ecológicas e Importância Ambiental

Os recifes de coral constituem um dos ecossistemas marinhos mais diversos e produtivos do planeta, desempenhando papel fundamental na manutenção da biodiversidade oceânica. Embora ocupem menos de 1% do fundo marinho, esses ambientes abrigam aproximadamente 25% de todas as espécies marinhas conhecidas, funcionando como áreas de alimentação, reprodução, recrutamento e abrigo para uma ampla variedade de organismos (Pereira e Gomes, 2021).

A formação dos recifes está diretamente associada à atividade de organismos calcificadores, principalmente corais escleractíneos e algas calcárias, que ao longo do tempo acumulam carbonato de cálcio e originam estruturas tridimensionais complexas. Essa arquitetura proporciona elevada heterogeneidade ambiental, favorecendo o estabelecimento de comunidades biológicas altamente diversificadas.

Além de sua importância ecológica, os recifes fornecem diversos serviços ecossistêmicos essenciais, incluindo proteção costeira contra erosão e tempestades, manutenção de recursos pesqueiros, ciclagem de nutrientes e suporte a atividades econômicas relacionadas ao turismo e à pesca artesanal. Entretanto, esses

ecossistemas encontram-se entre os mais vulneráveis às mudanças ambientais globais, especialmente ao aumento da temperatura dos oceanos, à acidificação marinha e às pressões antrópicas locais.

Os Recifes Brasileiros e a Biogeografia do Atlântico Sul

Os recifes brasileiros representam os únicos recifes verdadeiros do Atlântico Sul Ocidental e apresentam características ecológicas e evolutivas singulares. Diferentemente dos recifes caribenhos e indo-pacíficos, os recifes brasileiros desenvolveram-se sob condições ambientais marcadas por elevada turbidez, influência de descargas fluviais e disponibilidade variável de luz, fatores que favoreceram o surgimento de espécies adaptadas a ambientes considerados marginais para o desenvolvimento recifal (Castro e Pires, 2001).

A evolução desses ecossistemas foi fortemente influenciada pela formação da desembocadura amazônica e pela ação da Pluma Amazônica, que atuou como importante barreira biogeográfica entre as comunidades recifais brasileiras e caribenhas. Esse processo contribuiu para elevados níveis de endemismo observados na fauna coralínea brasileira, tornando os recifes nacionais importantes centros de conservação da biodiversidade marinha.

Nas últimas décadas, pesquisas têm demonstrado a existência de conexões ecológicas entre diferentes sistemas recifais brasileiros, formando um extenso mosaico de habitats distribuídos ao longo da margem continental. Essa conectividade desempenha papel fundamental na dispersão larval, na manutenção da diversidade genética e na resiliência das populações coralíneas frente às mudanças ambientais.

O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís

O Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML) localiza-se na plataforma continental do estado do Maranhão e constitui uma das mais importantes áreas recifais do Atlântico Equatorial Sul. A unidade de conservação abriga extensos bancos recifais associados a afloramentos rochosos, rodolitos e comunidades bentônicas de elevada diversidade biológica.

Sua posição geográfica confere ao PEMPML características biogeográficas singulares, uma vez que a área se encontra em uma região de transição entre o Sistema Recifal Amazônico e os recifes do Nordeste brasileiro. Essa condição favorece a ocorrência simultânea de espécies amplamente distribuídas ao longo da costa brasileira e de espécies com distribuição restrita, aumentando sua relevância para estudos de biodiversidade, conectividade ecológica e conservação marinha.

Além da riqueza biológica, o Parcel de Manuel Luís possui reconhecida importância histórica e cultural devido à elevada concentração de naufrágios registrados na região. Apesar de sua relevância ecológica, o conhecimento científico sobre seus ecossistemas permanece relativamente limitado em comparação com

outras áreas recifais brasileiras, em razão das dificuldades logísticas de acesso e da reduzida frequência de expedições científicas.

Diversidade Coralínea e Importância Biogeográfica do PEMPML

A fauna coralínea registrada no PEMPML inclui espécies amplamente distribuídas nos recifes brasileiros, como *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Favia gravida*, além de espécies de distribuição mais restrita, como *Millepora laboreli*, considerada endêmica da região.

A coexistência de espécies endêmicas e espécies amplamente distribuídas reforça a importância do PEMPML como área de conectividade biogeográfica entre diferentes províncias marinhas brasileiras. Essa configuração sugere que a região desempenha papel estratégico na manutenção de fluxos genéticos e na conservação de espécies adaptadas às condições ambientais particulares da costa norte brasileira.

A presença de organismos com elevada sensibilidade às alterações ambientais também torna o parque uma área prioritária para monitoramento ecológico e estudos sobre os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas recifais tropicais.

Ameaças à Conservação dos Recifes de Coral

Os recifes de coral enfrentam atualmente um conjunto crescente de pressões ambientais em escala global e regional. Entre os principais impactos destacam-se o aumento da temperatura superficial do mar, a acidificação oceânica, a sedimentação excessiva, a poluição química, a pesca predatória e a introdução de espécies invasoras.

O aumento da frequência e intensidade dos eventos de branqueamento constitui uma das principais ameaças à sobrevivência das comunidades coralíneas. Esse fenômeno ocorre quando condições ambientais adversas levam à perda das algas simbióticas associadas aos corais, comprometendo sua sobrevivência e capacidade de recuperação.

No caso do Parcel de Manuel Luís, além dos impactos relacionados às mudanças climáticas, destacam-se potenciais riscos associados à expansão de atividades econômicas na Margem Equatorial Brasileira, incluindo exploração de petróleo e gás, aumento do tráfego marítimo e outras intervenções capazes de alterar a qualidade ambiental dos ecossistemas recifais.

Diante desse cenário, a ampliação do conhecimento científico sobre a composição, distribuição e vulnerabilidade das espécies coralíneas torna-se essencial para subsidiar estratégias de manejo, monitoramento e conservação de longo prazo, assegurando a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados aos recifes brasileiros.

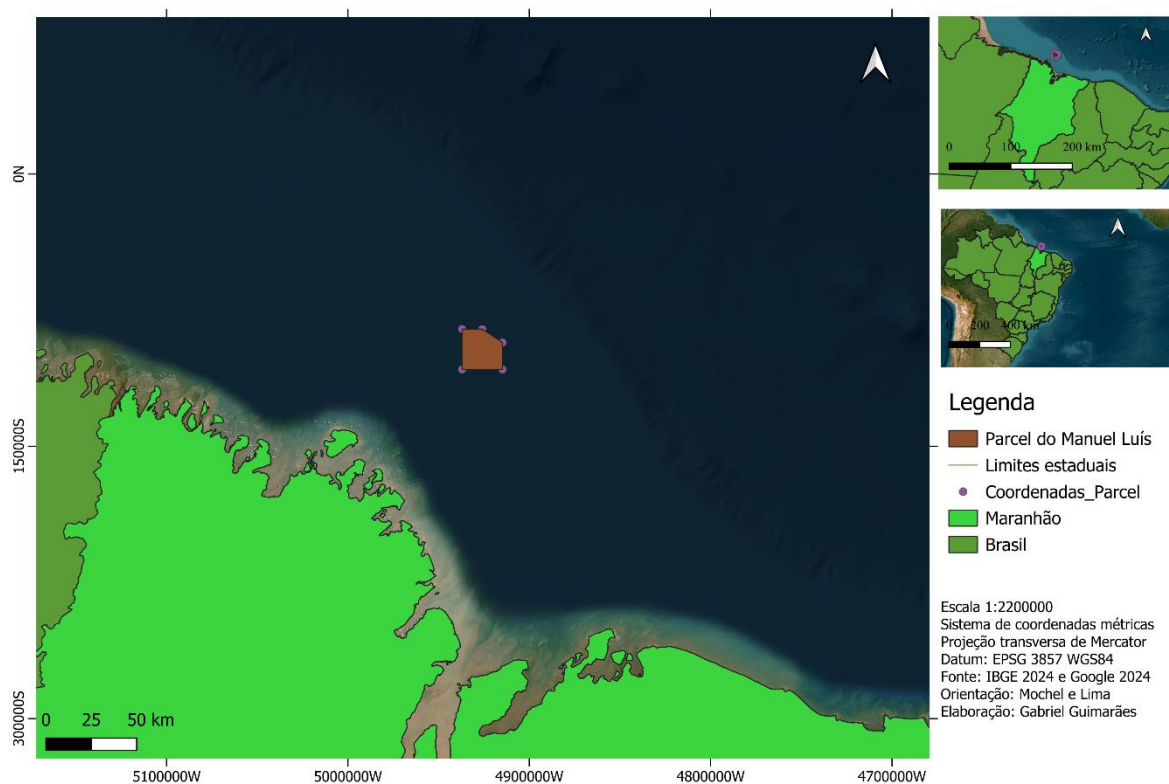
Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido tendo como área de referência o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML), unidade de conservação marinha localizada na plataforma continental do estado do Maranhão, aproximadamente a 180 km da costa. O parque abrange uma importante área recifal do Atlântico Equatorial Sul, caracterizada pela presença de bancos coralíneos, rodolitos, afloramentos rochosos e elevada diversidade de organismos bentônicos.

O PEMPML está inserido em uma região de transição biogeográfica entre o Sistema Recifal Amazônico e os recifes do Nordeste brasileiro, apresentando condições oceanográficas influenciadas pela dinâmica da Plataforma Continental Norte do Brasil e pela proximidade da Pluma Amazônica. Essas características conferem à área elevada relevância ecológica, biogeográfica e conservacionista.

Área de estudo

Figura 1 mapa de localização do PEM do Parcel de Manuel Luís



Fonte: próprio autor

Delineamento da pesquisa

A pesquisa possui caráter descritivo e exploratório, com abordagem qualitativa, fundamentada em análise documental, revisão bibliográfica e compilação de registros biológicos disponíveis para as espécies de corais ocorrentes no Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís.

O estudo teve como foco a identificação das espécies registradas para a unidade de conservação, a caracterização de seus principais atributos bioecológicos e a análise de seus padrões de distribuição geográfica em áreas recifais brasileiras.

Levantamento e compilação de dados

A identificação das espécies de corais registradas no PEMPML foi realizada a partir da análise do Plano de Manejo do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís e da consulta ao material biológico depositado no Laboratório de Manguezais e Benthos (LAMA), vinculado ao Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão.

Complementarmente, foi realizado levantamento bibliográfico em bases de dados científicas nacionais e internacionais, visando reunir informações sobre taxonomia, distribuição geográfica, ecologia, conservação e características bioecológicas das espécies registradas no parque.

As consultas foram realizadas em bases como: Portal de Periódicos CAPES; SciELO; Scopus; ScienceDirect; Google Scholar; Repositórios institucionais de universidades; Documentos técnicos e planos de manejo de unidades de conservação marinhas brasileiras. Foram priorizados artigos científicos, dissertações, teses, livros especializados e documentos oficiais relacionados à biodiversidade recifal brasileira.

Análise da distribuição das espécies

Para a análise da distribuição geográfica das espécies registradas no PEMPML, foram compilados registros de ocorrência disponíveis na literatura científica e em planos de manejo de unidades de conservação marinhas que apresentam ecossistemas recifais.

Foram consideradas, principalmente, informações provenientes das seguintes áreas:

- Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís;
- Parque Nacional Marinho dos Abrolhos;
- Reserva Biológica do Atol das Rocas;
- Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais;
- Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha, Rocas, São Pedro e São Paulo.

A partir dessas informações, foram identificados os padrões de ocorrência das espécies ao longo da costa brasileira, permitindo avaliar sua amplitude de distribuição e sua relevância biogeográfica.

Elaboração de produtos cartográficos

Os produtos cartográficos foram elaborados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizando o software QGIS, versão 3.40.

Inicialmente, foi realizado o georreferenciamento de imagem obtida no Google Earth, utilizando como referência as coordenadas geográficas disponibilizadas no Plano de Manejo do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís. Posteriormente, foram incorporadas informações cartográficas provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), incluindo limites estaduais e a localização relativa da unidade de conservação em relação à costa maranhense.

Com base nos registros compilados, foram produzidos mapas temáticos representando:

- a localização do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís;
- a distribuição geográfica das espécies de corais registradas no parque em áreas recifais brasileiras.

Os mapas foram elaborados na escala de 1:700.000 e utilizados como ferramenta de apoio para a interpretação dos padrões biogeográficos observados.

Organização e análise das informações

As informações obtidas foram organizadas em quadros síntese contendo dados sobre distribuição geográfica, características bioecológicas e ocorrência das espécies em diferentes áreas recifais brasileiras.

A interpretação dos resultados foi realizada por meio de análise comparativa da literatura científica e dos documentos consultados, buscando identificar padrões de distribuição, endemismo, conectividade biogeográfica e aspectos relevantes para a conservação dos corais registrados no Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís.

Resultados e discussão

Composição coralínea do Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís

A análise dos planos de manejo, da literatura científica e do material biológico de referência permitiu identificar seis espécies de corais registradas para o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML): *Millepora laboreli*, *Millepora brasiliensis*, *Favia gravida*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Phyllogorgia dilatata*. Essas espécies representam diferentes grupos taxonômicos e desempenham

funções ecológicas relevantes na estruturação dos habitats recifais da região (AMARAL et al., 2008; CORDEIRO et al., 2021).

A composição observada evidencia a coexistência de espécies amplamente distribuídas ao longo da costa brasileira com espécies de distribuição mais restrita. Esse padrão reforça a singularidade biogeográfica do PEMPML e sua importância como área de transição entre os recifes sob influência amazônica e os sistemas recifais do Nordeste e Sudeste do Brasil (CORDEIRO et al., 2021; CARNEIRO et al., 2022).

Entre as espécies registradas, destaca-se *Millepora laboreli*, hidrocoral considerado endêmico do Parcel de Manuel Luís (AMARAL et al., 2008). Estudos populacionais demonstram que essa espécie apresenta baixa diversidade genética e elevada vulnerabilidade a alterações ambientais, tornando sua conservação dependente da manutenção da integridade ecológica do PEMPML (DE SOUZA et al., 2017). A ocorrência exclusiva dessa espécie confere elevado valor conservacionista à unidade de conservação, uma vez que impactos ambientais locais podem comprometer toda a população conhecida.

Padrões de distribuição geográfica das espécies

A análise da distribuição geográfica revelou que a maioria das espécies registradas no PEMPML também ocorre em importantes áreas recifais brasileiras, como o Complexo Recifal de Abrolhos, o Atol das Rocas, Fernando de Noronha e a Costa dos Corais. Esse padrão evidencia a existência de conexões ecológicas entre diferentes sistemas recifais distribuídos ao longo da margem continental brasileira (CORDEIRO et al., 2015; CARNEIRO et al., 2022).

Millepora brasiliensis apresentou ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Parcel de Manuel Luís até importantes áreas recifais do Nordeste e Sudeste brasileiro (AMARAL et al., 2008). De forma semelhante, *Favia gravida*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Phyllogorgia dilatata* apresentaram registros em múltiplas unidades de conservação marinhas, indicando elevada capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais (AMARAL; RAMOS, 2007; OIGMAN-PSZCZOL; CREED, 2004; KROHLING; FREITAS NETTO; MERCIER, 2010).

Por outro lado, a distribuição restrita de *Millepora laboreli* demonstra a existência de processos evolutivos particulares associados ao ambiente recifal maranhense. Segundo De Souza et al. (2017), a estrutura genética da espécie sugere isolamento populacional e limitada conectividade com outras populações de hidrocorais do Atlântico Sul, reforçando sua singularidade biogeográfica.

Os resultados corroboram estudos recentes que apontam a existência de um sistema recifal interconectado ao longo da costa brasileira, no qual o Parcel de Manuel Luís desempenha papel relevante na manutenção da conectividade ecológica entre diferentes ecorregiões marinhas (MOURA et al., 2016; CARNEIRO et al., 2022).

Características bioecológicas e adaptações ambientais

As espécies registradas apresentam características ecológicas que favorecem sua permanência em ambientes sujeitos a variações ambientais significativas.

Favia gravida destaca-se pela elevada plasticidade morfológica e pela capacidade de colonizar ambientes submetidos a diferentes condições hidrodinâmicas e de luminosidade (AMARAL; RAMOS, 2007). Estudos recentes demonstram ainda que essa espécie apresenta associações diversificadas com organismos simbiontes, fator que pode contribuir para sua ampla distribuição geográfica (TESCHIMA et al., 2019; TESCHIMA et al., 2022).

Siderastrea stellata é reconhecida como uma das espécies mais resistentes aos efeitos da sedimentação e da turbidez, características comuns aos recifes brasileiros sob influência continental (NASCIMENTO, 2019; PACHECO, 2022). Essa tolerância contribui para sua ocorrência em diferentes sistemas recifais e para seu papel como importante espécie construtora de recifes.

Mussismilia hispida, espécie endêmica do Atlântico Sul, possui grande importância ecológica por atuar na formação de habitats tridimensionais que servem de abrigo para inúmeros organismos associados (NOGUEIRA, 2003; NOGUEIRA et al., 2020). Sua ampla distribuição geográfica sugere elevada capacidade adaptativa às condições ambientais encontradas ao longo da costa brasileira (SILVA et al., 2019; GRILLO et al., 2021).

No caso de *Phyllogorgia dilatata*, além de sua relevância ecológica, estudos têm demonstrado potencial biotecnológico associado à produção de compostos bioativos com propriedades farmacológicas e industriais, ampliando a importância da conservação dessa espécie (FERNANDES et al., 2020; MARTINS; EPIFANIO, 1998).

Implicações para a conservação

A presença simultânea de espécies amplamente distribuídas e espécies endêmicas reforça a importância estratégica do PEMPML para a conservação da biodiversidade marinha brasileira. Essa condição torna a área particularmente relevante para a manutenção de processos ecológicos, evolutivos e biogeográficos associados aos recifes do Atlântico Sul (CORDEIRO et al., 2021).

Entretanto, os corais registrados no parque estão sujeitos a múltiplas pressões ambientais. Entre as principais ameaças destacam-se os eventos de branqueamento induzidos pelo aumento da temperatura da superfície do mar, a acidificação dos oceanos, a sedimentação excessiva e os impactos associados às atividades humanas (MIES et al., 2020; GASPAR et al., 2022).

Diversos estudos têm documentado eventos de branqueamento em espécies presentes no PEMPML. *Millepora laboreli* apresentou registros de branqueamento no próprio Parcel de Manuel Luís (AMARAL; HUDSON; STEINER, 2006). De forma

semelhante, *Mussismilia hispida*, *Favia gravida* e *Siderastrea stellata* vêm apresentando sinais de estresse térmico em diferentes áreas recifais brasileiras (BARRADAS et al., 2010; GODOY et al., 2021; GURGEL, 2023).

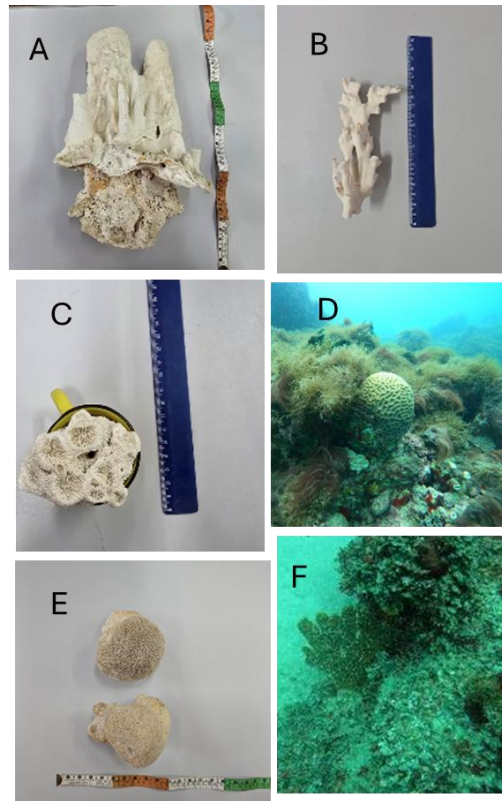
Além das mudanças climáticas, potenciais impactos associados à expansão de atividades econômicas na Margem Equatorial Brasileira representam um desafio adicional para a conservação desses ecossistemas. Estudos recentes alertam para a necessidade de fortalecer os instrumentos de gestão ambiental e monitoramento ecológico na região (ARAUJO et al., 2021; FRANCINI-FILHO et al., 2018).

Relevância Biogeográfica do Parcel de Manuel Luís

Os resultados obtidos demonstram que o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís desempenha papel fundamental na conservação dos recifes brasileiros. Sua posição geográfica estratégica, associada à ocorrência de espécies endêmicas e à conectividade com outros sistemas recifais do Atlântico Sul, reforça sua importância como área prioritária para pesquisas científicas e ações de conservação (CORDEIRO et al., 2021; CARNEIRO et al., 2022).

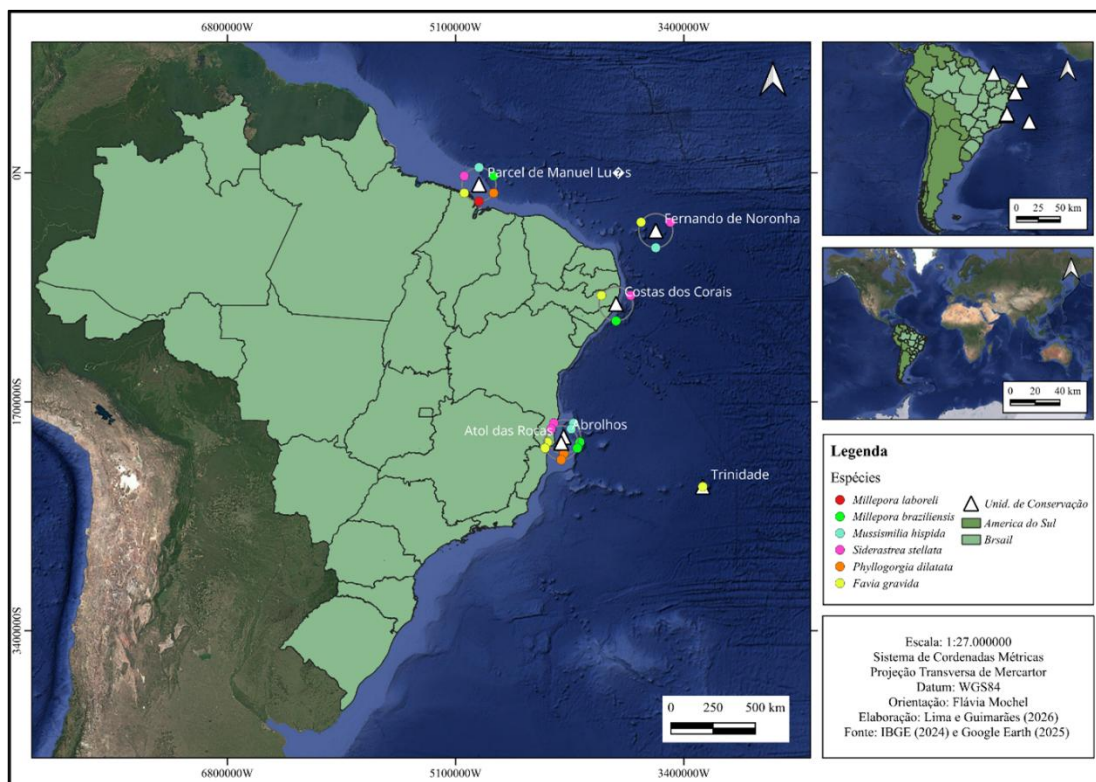
Além de contribuir para a manutenção da biodiversidade marinha, o PEMPML constitui um importante laboratório natural para estudos sobre adaptação, conectividade ecológica e resiliência dos recifes frente às mudanças ambientais globais. A ampliação do conhecimento sobre sua biodiversidade e funcionamento ecológico representa uma etapa fundamental para subsidiar estratégias de manejo e conservação dos ecossistemas recifais brasileiros (CASTRO; PIRES, 2001; MIES et al., 2020).

Figura 2. Espécies que ocorrem no Parque Estadual Marinho do Parcel Manoel Luís A- *Millepora laboreli* ; B *Millepora brasiliensis*; C- *Favia gravida*; D- *Mussismilia hispida*; E- *Siderastrea stellata* ; F *Phyllogorgia dilatata*



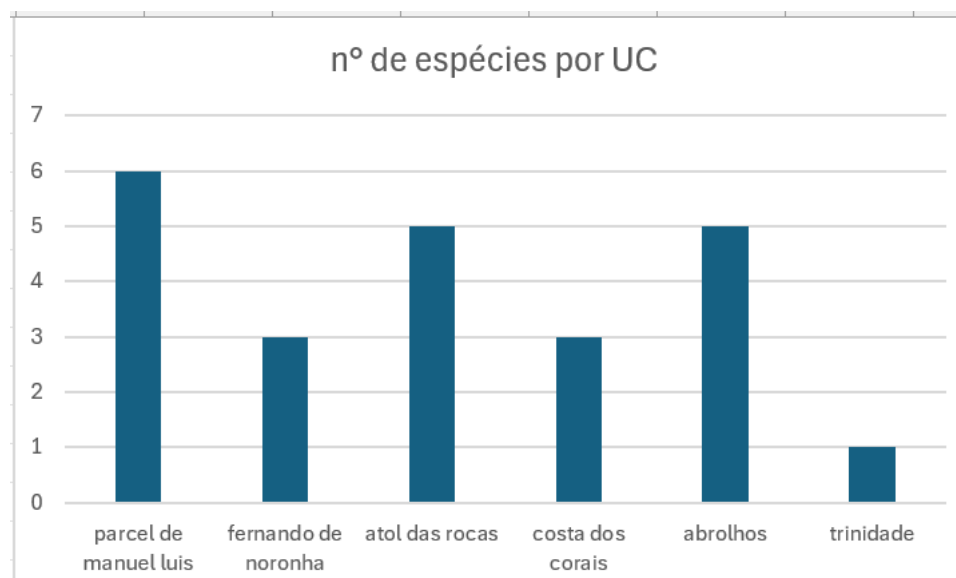
Fonte: **A-E**: próprio autor; **F**: Antônio Carlos Leal de Castro

Figura 3. Resultado do mapeamento da distribuição das espécies de coral que ocorrem no PEM Parcel de Manoel Luís em áreas recifais brasileiras



A Figura 4 mostra o número de espécies registradas para o Parcel Manoel Número de espécies que ocorrem nas 6 (seis) Unidades de Conservação recifais brasileiras analisadas neste estudo.

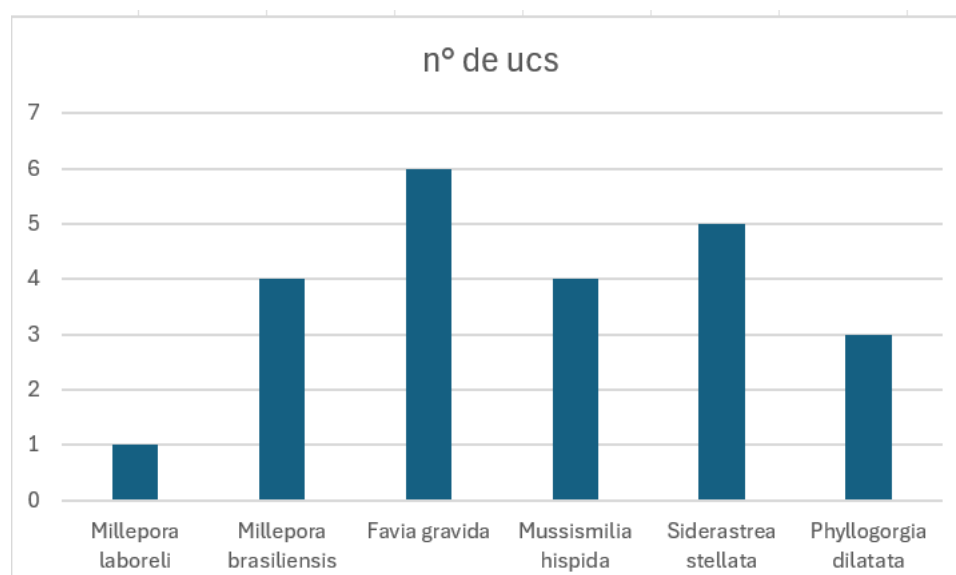
Figura 4. Número de espécies que ocorrem no Parcel Manoel registradas em nas 6 (seis) Unidades de Conservação recifais brasileiras analisadas.



Fonte: próprio autor

A Figura 5 mostra a ocorrência de cada espécie registrada para o PML nas seis (6) Unidades de Conservação recifais brasileiras analisadas.

Figura 5. Ocorrência de cada espécie registrada para o PML nas seis (6) Unidades de Conservação recifais brasileiras



Fonte: próprio autor

Considerações finais

O presente estudo permitiu caracterizar as espécies de corais registradas no Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís (PEMPML) e analisar seus padrões de distribuição geográfica em áreas recifais brasileiras, contribuindo para a

ampliação do conhecimento sobre um dos ecossistemas marinhos mais singulares e menos estudados da costa brasileira.

A partir da análise de documentos técnicos, literatura científica e material biológico de referência, foram identificadas seis espécies de corais associadas ao PEMPML: *Millepora laboreli*, *Millepora brasiliensis*, *Favia gravida*, *Mussismilia hispida*, *Siderastrea stellata* e *Phyllogorgia dilatata*. Os resultados evidenciaram a coexistência de espécies amplamente distribuídas ao longo da costa brasileira e de espécies com distribuição mais restrita, destacando-se *Millepora laboreli*, considerada endêmica do Parcel de Manuel Luís.

A análise dos padrões de distribuição geográfica demonstrou que o PEMPML integra uma rede de ecossistemas recifais conectados ao longo do Atlântico Sul Ocidental, compartilhando espécies com importantes áreas recifais brasileiras, como Abrolhos, Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Costa dos Corais. Esse padrão reforça a relevância do parque como área estratégica para a manutenção da conectividade ecológica, da diversidade genética e dos processos biogeográficos associados aos recifes brasileiros (MOURA et al., 2016; CARNEIRO et al., 2022).

Além de sua importância para a conservação da biodiversidade marinha, o Parcel de Manuel Luís representa um ambiente de elevado valor científico, especialmente para estudos relacionados à biogeografia, ecologia recifal, adaptação de organismos marinhos e respostas dos recifes às mudanças ambientais globais. A ocorrência de espécies endêmicas e a posição geográfica da área, em uma região de transição entre os sistemas recifais amazônicos e nordestinos, conferem ao parque características únicas no contexto da conservação marinha nacional (CORDEIRO et al., 2021).

Os resultados também evidenciam a necessidade de fortalecimento das ações de monitoramento e pesquisa na unidade de conservação. Embora o presente trabalho tenha contribuído para a sistematização do conhecimento disponível sobre os corais do PEMPML, a ausência de levantamentos de campo específicos e de informações atualizadas sobre a dinâmica populacional das espécies constitui uma importante lacuna a ser preenchida por estudos futuros.

Nesse sentido, recomenda-se a realização de pesquisas voltadas ao monitoramento da saúde dos recifes, avaliação dos impactos das mudanças climáticas, estudos de conectividade genética, modelagem de distribuição de espécies e caracterização ecológica das comunidades associadas aos ambientes coralíneos do parque. Tais informações poderão subsidiar estratégias mais eficazes de manejo e conservação da unidade.

Por fim, conclui-se que o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís desempenha papel fundamental na conservação dos recifes brasileiros, constituindo uma área prioritária para a proteção da biodiversidade marinha do Atlântico Sul. A ampliação do conhecimento científico sobre seus ecossistemas representa um passo

essencial para o fortalecimento das políticas de conservação e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos prestados por esses ambientes frente aos desafios impostos pelas mudanças ambientais contemporâneas.

Referências

AMARAL, Fernanda D.; HUDSON, M.; STEINER, A. Note on the widespread bleaching observed at the Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza*, v. 39, p. 138-141, 2006.

AMARAL, Fernanda D. et al. An overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of a new species. *Zootaxa, Auckland*, n. 1930, p. 1-30, 2008.

ARAUJO, Laís S. et al. Growing industrialization and poor conservation planning challenge natural resources' management in the Amazon Shelf off Brazil. *Marine Policy, Amsterdam*, v. 128, p. 104465, 2021.

BANHA, Thomás N. S. et al. The Great Amazon Reef System: a fact. *Frontiers in Marine Science, Lausanne*, v. 9, p. 1088956, 2022.

CARNEIRO, Pedro B. M. et al. Interconnected marine habitats form a single continental-scale reef system in South America. *Scientific Reports, Londres*, v. 12, n. 1, p. 17359, 2022.

CASTRO, Clóvis B.; PIRES, Débora O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science, Miami*, v. 69, n. 2, p. 357-371, 2001.

CORDEIRO, Carlos A. M. M. et al. Conservation status of the southernmost reef of the Amazon Reef System: The Parcel de Manuel Luís. *Coral Reefs, Heidelberg*, v. 40, n. 1, p. 165-185, 2021.

CORDEIRO, Ralf T. S. et al. Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. *Bulletin of Marine Science, Miami*, v. 91, n. 4, p. 491-510, 2015.

DE ALMEIDA, Larissa Villela. Octocorais (Cnidaria, Anthozoa) do litoral maranhense, Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

DE MAHIQUES, Michel Michaelovitch et al. Insights on the evolution of the living Great Amazon Reef System, Equatorial West Atlantic. *Scientific Reports, Londres*, v. 9, n. 1, p. 13699, 2019.

FERREIRA, Natália Pimentel. Conservação das espécies endêmicas de corais escleractíneos no Brasil através da efetividade das unidades de conservação. *Aracê*, v. 7, n. 3, p. 14018-14029, 2025.

FRANCINI-FILHO, Ronaldo B. et al. Perspectives on the Great Amazon Reef: extension, biodiversity and threats. *Frontiers in Marine Science*, Lausanne, v. 5, p. 142, 2018.

GIRESSE, Pierre et al. Beachrocks of the last low sea level: substrate of the barrier reef system along the outer Guiana shelf. *Marine Geology*, Amsterdam, v. 447, p. 106793, 2022.

GASPAR, Tainá Luchese et al. Saúde de corais: acompanhamento temporal de colônias de *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868) no Atol das Rocas, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2018. Anais [...]. Rio Grande: AOCEANO, 2018.

MIES, Marah et al. Brazilian coral reefs in a period of global change: a synthesis. *Brazilian Journal of Oceanography*, São Paulo, v. 68, supl. 1, p. e20002, 2020.

MOURA, Rodrigo L. et al. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science Advances*, Washington, v. 2, n. 4, p. e1501252, 2016.

MU, Linquan et al. Temporal variability of air-sea CO₂ flux in the Western Tropical North Atlantic influenced by the Amazon River plume. *Global Biogeochemical Cycles*, Washington, v. 35, n. 6, p. e2020GB006798, 2021.

NASCIMENTO, Wildna Fernandes do. Saúde do coral *Siderastrea stellata* e sua relação com variáveis ambientais em poças de maré do Rio Grande do Norte. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

NEVES, Elizabeth Gerardo et al. Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. *Genetica*, Dordrecht, v. 132, n. 3, p. 243-254, 2008.

PACHECO, Maria Carolina de Oliveira. Saúde dos corais *Siderastrea stellata* e *Montastraea cavernosa* e seus preditores ambientais em recifes tropicais costeiros e oceânicos. 2022. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

PINHEIRO, Aline Camila Medeiros. Distribuição, recrutamento e sobrevivência do coral pétreo *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868) em um recife arenítico do Atlântico Sul. 2016. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

ROCHA, Lucas Sarmiento Neves da. Calibração dos registros ambientais em esqueletos de colônias do coral *Siderastrea stellata* Verrill, 1868. 2015. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

ROCHA, Luiz A.; ROSA, Ilka L. Baseline assessment of reef fish assemblages of Parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, north-east Brazil. *Journal of Fish Biology*, Londres, v. 58, n. 4, p. 985-998, 2001.

SABADINI, Samira da Conceição. Determinação de áreas de endemismo de corais escleractíneos e hidrocorais no Atlântico Sul Ocidental. *Cadernos do LESTE*, Belo Horizonte, v. 16, n. 16, 2016.