IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS DE USO DA TERRA: TRANSFORMAÇÕES DE COBERTURA DOS MANGUEZAIS NO LITORAL VIMARENSE

Suenne Camylle Carliminda[1]

Silas Nogueira de Melo[2]

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas de transição entre os ambientes terrestre e marinho, caracterizados por elevada biodiversidade e importantes funções ecológicas. Presentes em grande parte do litoral brasileiro, do Amapá a Santa Catarina, esses ambientes desempenham papel fundamental na proteção costeira contra erosão, retenção de sedimentos, transformação de nutrientes e manutenção da biodiversidade. Além disso, são essenciais para o equilíbrio climático global devido à sua alta capacidade de sequestro de carbono, considerada superior à de outros biomas tropicais. No Brasil, os manguezais são reconhecidos como Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme a Resolução nº 303/2002 do CONAMA, reforçando sua importância ambiental e a necessidade de preservação.

Os manguezais também possuem grande relevância socioeconômica, pois garantem recursos indispensáveis para comunidades tradicionais que dependem da pesca, coleta de mariscos e extrativismo para sua subsistência. No litoral paraense, por exemplo, o extrativismo de caranguejos representa importante atividade econômica e cultural, demonstrando a relação direta entre os recursos naturais, o modo de vida das populações locais e assim, a preservação desses ecossistemas está diretamente ligada não apenas à conservação ambiental, mas também à manutenção da qualidade de vida das comunidades que vivem em seu entorno.

Entretanto, os manguezais brasileiros sofrem crescentes pressões antrópicas, como desmatamento, poluição, expansão urbana desordenada e mudanças no uso da terra, onde esses impactos comprometem a biodiversidade, reduzem os serviços ecossistêmicos e enfraquecem a capacidade dos manguezais de proteger as áreas costeiras e mitigar as mudanças climáticas. Estudos recentes destacam que esses ecossistemas armazenam grandes quantidades de carbono, podendo sequestrar até cinco vezes mais carbono por área do que outras florestas tropicais, evidenciando sua importância estratégica no enfrentamento das crises climáticas.

Nesse contexto, o município de Guimarães, no litoral do Maranhão, destaca-se pela presença de extensas áreas de manguezal e pela forte dependência das comunidades locais dos recursos naturais oferecidos por esses ambientes. A região abriga rica biodiversidade e integra a Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, importante unidade de conservação do litoral ocidental maranhense. Dessa forma, torna-se fundamental desenvolver estudos voltados à compreensão da dinâmica desses ecossistemas, especialmente diante das transformações na cobertura vegetal causadas pela ação humana.

Assim, esta pesquisa busca analisar as mudanças na cobertura dos manguezais do município de Guimarães e da Praia de Araoca, no período de 1994 a 2024, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A análise histórica e espacial busca identificar conflitos no uso da terra, compreender os processos de degradação ambiental e subsidiar políticas públicas voltadas ao manejo sustentável e à conservação dos manguezais. Desse modo, o estudo pretende contribuir para a proteção ambiental, o desenvolvimento sustentável da região e a formulação de estratégias mais eficazes de preservação dos recursos naturais para as gerações presentes e futuras.

1 Discente em Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: suennecamylle2109@gmail.com

2 Doutor em Geografia, Docente do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: silasmelor@professor.uema.br

METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem metodológica voltada para entender as transformações nos manguezais ao longo do tempo, com foco em identificar conflitos e mudanças na cobertura da terra. Foi realizada uma revisão bibliográfica, sobre temas como mangues, manguezais, cobertura da terra e conflitos socioambientais. Para fornecer base teórica analisou-se estudos sobre ecossistemas de manguezais, seus serviços ecossistêmicos, e os impactos de atividades antrópicas.

Vale evidenciar que, devido a limitações de ordem financeira e de logística, não foi possível a realização de atividades de campo no âmbito desta pesquisa, como foi prevista no Plano de Trabalho. Essa restrição não compromete os objetivos propostos, uma vez que foram utilizados métodos alternativos, como a análise de imagens multitemporais, revisão bibliográfica e dados secundários disponibilizados por órgãos oficiais.

Todavia, reconhece-se que a ausência da etapa de campo representa uma limitação quanto à obtenção de dados primários e à observação direta da realidade local. Nesse sentido, recomenda-se que, em pesquisas futuras, essa dimensão seja incorporada de forma sistemática, de modo a enriquecer a investigação e aprofundar a compreensão das dinâmicas socioambientais da área de estudo.

A pesquisa desenvolvida adotou uma abordagem qualitativa, uma vez que não foi possível realizar a etapa de campo, o que inviabilizou a aplicação de métodos de caráter quali-quantitativo. A pesquisa qualitativa segundo Minayo (2001), permite "explorar um universo de significados, crenças e valores que não podem ser quantificados, revelando dimensões da realidade que exigem interpretação e profundidade analítica".

No mesmo sentido, Pessôa (2012) destaca que "a escolha das técnicas metodológicas deve estar alinhada ao objeto de estudo e ao método interpretativo, ressaltando a contribuição desse enfoque para a Geografia contemporânea". Além disso, Marques et al. (2020) argumentam que "a pesquisa qualitativa possibilita captar percepções e vivências cotidianas que, muitas vezes, permanecem invisíveis em análises estritamente numéricas".

Por fim, Denzin e Lincoln (2005) enfatizam que "a produção do conhecimento qualitativo decorre da interação entre pesquisador e contexto, utilizando práticas diversas que permitem 'tornar o mundo visível' em suas múltiplas dimensões".

Para uma maior consolidação dos dados apresentados, foram realizadas atividades de capacitação técnica que buscou o treinamento para aquisição de dados em plataformas especializadas, como as oferecidas pelo INPE e TerraClass, possibilitando o uso de ferramentas de geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que são essenciais para a análise detalhada da área de estudo.

No que diz respeito ao levantamento cartográfico e identificação do usos e cobertura da terra da área de estudo utilizou-se os dados do MAPBIOMAS (2024), coleção 09. A partir do *Google Earth Engine* (Figura 4) os dados foram coletados, baixados e tratados nos *Softwares QGIS e ArcGIs,* licença EFL999703439 pertencente ao GEOMAP – Grupo de Pesquisa em Geomorfologia e Mapeamento.

Figura 1 - Ferramenta Google Engine



Fonte: Google (2025).

Realizou-se também a aquisição dos dados vetoriais referente a poligonal dos manguezais do Brasil, através do portal do IBAMA (2023), e de posse dessa informação realizou-se o recorte para o município de Guimarães. Com essa base vetorial foi possível realizar o filtro e o tratamento dos dados de uso do MapBiomas (2024) para a área de estudo, que é o manguezal no litoral vimarense. Uma vez realizado o processamento dessas informações, fez a interpretação das legendas e extraiu-se os dados relativos e absolutos para área de estudo.

Quadro 1 - Procedimentos realizados

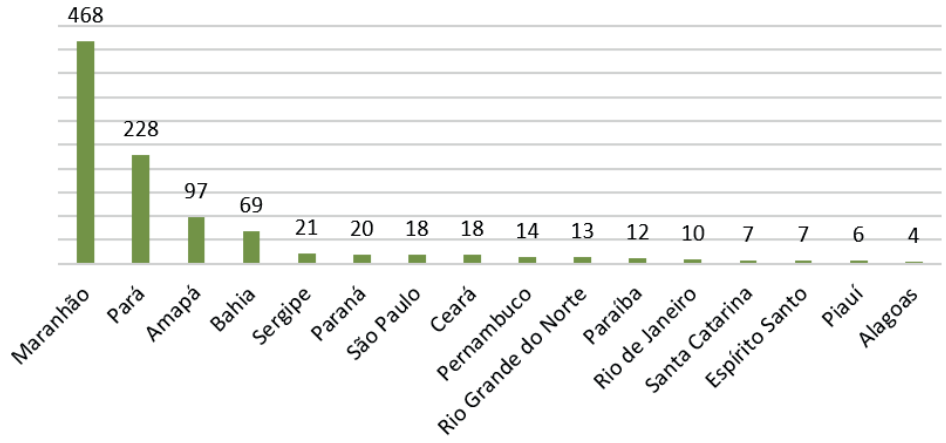
Etapa/Produto	Método Utilizado	Fonte dos Dados
Revisão bibliográfica	Levantamento e análise de livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos oficiais sobre manguezais, uso e cobertura da terra e conflitos socioambientais.	Scielo, Google Scholar, CAPES, Periódicos, IBGE, MMA, artigos de autores.
Capacitação Técnica	Treinamento em ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para aquisição e tratamento de dados.	Plataformas do INPE, TerraClass, cursos e materiais do GEOMAP/ UEMA.
Base Cartográfica	Aquisição de dados vetoriais para delimitação da área de estudo.	IBAMA (2023) - Poligonal oficial dos manguezais do Brasil; IBGE.
Mapas de Uso e Cobertura da Terra	Processamento de dados Raster no Google Earth Engine; tratamento em SIG (QGIS e ArcGIS); categorização segundo classes MapBiomas	MapBiomas (Coleção 9, 2024); Google Earth Engine.
Recorte Espacial para Guimarães e Praia de Araoca	Filtro e tratamento dos dados de uso e cobertura da terra, recortados para o litoral vimarense.	MapBiomas (2024), shapefiles IBAMA.
Análise Temporal (30 anos)	Comparação multitemporal (1994, 2004, 2014, 2024) para identificar alterações na cobertura e conflitos de uso.	Séries históricas de satélite (MapBiomas, Landsat, CBERS-4A, Copernicus).

Org.: Carliminda (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o relatório do MapBiomas (2022) os manguezais da Costa Norte Brasileira representam 80% da cobertura de manguezais no país, e o Estado do Maranhão se destaca como o principal portador do ecossistema. O Maranhão possui 468 mil hectares de áreas de manguezais, o que corresponde a 46,3% do total nacional. Os estados das regiões Nordeste e Sudeste apresentam áreas menores de manguezais, ficando os manguezais concentrados principalmente na região Norte e Nordeste do Brasil, sobretudo no Maranhão e Pará, onde juntos concentram 68,8% de toda a área de manguezais do país (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Distribuição da Área de Manguezais nos Estados do Brasil (mil ha).



Fonte: MapBiomas (2022).

Toda a costa oeste do Maranhão é recoberta por manguezais, estando o município de Guimarães nesta porção do estado. Por ser um ecossistema demasiado importante, observou-se que nos últimos 38 anos algumas alterações aconteceram nesse ecossistema, sobretudo no que diz respeito ao uso e cobertura do litoral vimarense.

A referida área de estudo abrange diferentes classes de uso e cobertura do solo, incluindo formações florestais, formações savânicas, mangue, florestas alagáveis, campos alagáveis e apicuns, formações campestres, pastagens e corpos d'água. Cada uma dessas categorias tem suas particularidades e importância ecológica, sendo definidas por diferentes autores de acordo com suas características ambientais e funcionais.

Segundo Veloso, Rangel-Filho e Lima (1991), "a formação florestal refere-se a vegetações densas compostas por árvores de grande porte, com alta biodiversidade e ocorrência predominante em regiões úmidas". Já para IBGE (2012), essas formações são ecossistemas terrestres caracterizados por fisionomias arbóreas contínuas, onde a vegetação dominante ultrapassa os 15 metros de altura.

Eiten (1972) define a formação savânica como "ecossistemas abertos compostos por vegetação herbácea e arbustiva esparsa, adaptada a solos de baixa fertilidade e períodos de seca prolongados". Por outro lado, Ribeiro e Walter (1998) descrevem essa formação como "um mosaico vegetacional de gramíneas, arbustos e árvores dispersas, predominante em regiões de transição entre florestas e campos".

Schaeffer-Novelli (1995) define os manguezais como "ecossistemas costeiros situados em áreas de transição entre os ambientes terrestre e marinho, compostos por vegetação halófita adaptada à salinidade e ao regime de marés". Já para Cintrón e Schaeffer-Novelli (1983), "os manguezais são sistemas ecológicos dinâmicos, influenciados por fatores climáticos, hidrológicos e sedimentares, desempenhando papel crucial na proteção das zonas costeiras".

Junk et al. (1989) conceituam as florestas alagáveis como "formações vegetacionais que sofrem inundações periódicas devido à variação do nível dos rios e marés, caracterizadas por uma flora adaptada à hipoxia e à submersão". Para Pires e Prance (1985), essas florestas são "ecossistemas de transição entre os ambientes aquáticos e terrestres, com alta diversidade biológica e papel essencial na ciclagem de nutrientes".

Segundo Junk e Bayley (2008), os campos alagáveis são "formações vegetacionais dominadas por gramíneas e ervas adaptadas a solos saturados por longos períodos, sendo fundamentais para a manutenção da biodiversidade aquática", essas áreas são caracterizadas por extensas planícies inundáveis, onde a vegetação se adapta ao regime hídrico variável.

Segundo Schaeffer-Novelli et al. (2000), os apicuns são "áreas hipersalinas adjacentes aos manguezais, apresentando solos expostos ou vegetação herbácea de baixa cobertura, resultantes da evaporação da água salgada". Já para Kjerfve e Lacerda (1993), os apicuns são "ambientes costeiros áridos, associados a flutuações das marés e baixa lixiviação dos sais, sendo fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas estuarinos".

Eiten (1972) descreve as formações campestres como "ecossistemas abertos, dominados por gramíneas e pequenos arbustos, encontrados em áreas de solos pobres e suscetíveis a incêndios naturais". Para Coutinho (1978), essas formações correspondem a "fitofisionomias caracterizadas por vegetação herbácea e arbustiva, adaptadas a condições de estresse hídrico e térmico".

Segundo Souza et al. (2010), as pastagens são "áreas antropizadas cobertas por gramíneas cultivadas ou naturais, destinadas à criação de gado e exploração agropecuária". Já para Silva et al. (2015), as pastagens representam uma "forma de uso da terra modificada pelo homem, podendo substituir formações nativas e impactar a biodiversidade local".

Tucci (2007) define os corpos d'água como "ambientes aquáticos naturais ou artificiais, incluindo rios, lagos e reservatórios, essenciais para a manutenção dos ciclos hidrológicos e da biodiversidade". Para ANA (2013), "os corpos d'água englobam todas as superfícies cobertas por água, desempenhando funções ecológicas e socioeconômicas estratégicas". Tendo em vista a caracterização da cobertura e do uso da terra na área de estudo, o quadro 10 apresenta as transformações na cobertura dos manguezais na área supracitada ao longo de quase quatro décadas, sendo a análise temporal neste relatório entre os anos de 1985 a 2023.

Ecossistemas costeiros e manguezais

Os manguezais brasileiros são fundamentais para a proteção costeira, biodiversidade e sequestro de carbono. Hamilton & Friess (2016) estimam que em 2012 esses ecossistemas armazenavam cerca de 4,19 Pg de carbono globalmente, correspondendo a emissões potenciais de ~317 milhões de toneladas de CO^2 com o desmatamento (~2 %). Além disso, estudos como Lee et al. (2014) destacam os serviços ecossistêmicos tropicais: controle de erosão, habitat marinho, regulação climática e produtividade costeira.

Exemplo regional – Reserva Extrativista de Arapiranga-Tromaí (MA): Criada em 2018 com aproximadamente 186.908 ha de manguezais, onde beneficia cerca de 5.000 famílias tradicionais. A unidade protege ecossistemas de alta biodiversidade e espécies ameaçadas como o peixe-boi marinho e aves migratórias, funcionando como um corredor ecológico na chamada Reentrâncias Maranhenses.

Quadro 2 - Quadro comparativo dos serviços ecossistêmicos e ameaças

Serviço ecológico / social	Descrição resumida	Ameaças regionais
Sequestro de carbono	Estocagem subterrânea e área	Carcinicultura, urbanização
Proteção costeira	Barreiras naturais contra erosão e tempestades	Desmatamento próximo à linha costeira
Habitat para fauna	Zona de reprodução de peixes, caranguejos e aves	Poluição industrial, dragagem
Subsistência comunitária	Coleta de pesca artesanal e crustáceos	Restrição de acesso por cercas, licenciamento irregular
Turismo sustentável	Educação ambiental, trilhas imersivas (Curitiba e Fortaleza)	Turvo predatório, ocupação desordenada

Org.: Carliminda, 2025.

Conflitos socioambientais em áreas de mangue

Conflitos surgem quando a carcinicultura industrial se impõe sobre territórios tradicionais. Silva Júnior et al. (2020) documentam que a expansão de viveiros no Nordeste ameaça o acesso de comunidades extrativistas aos mangues, contamina o estuário com efluentes e fragiliza a governança local.

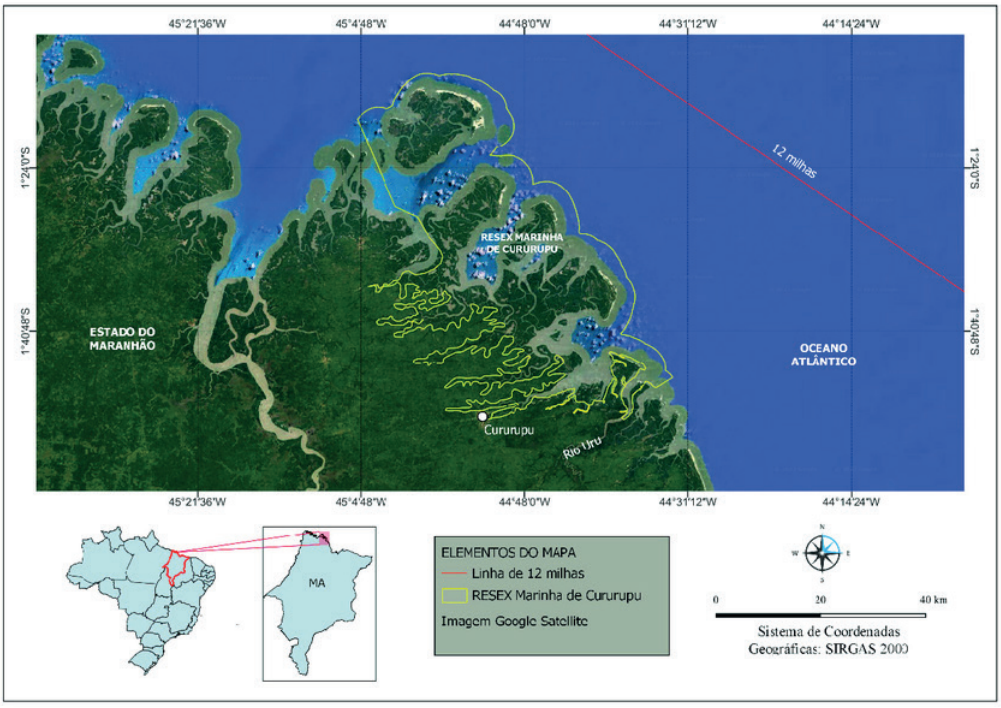
Estudo de caso – Cumbe (Aracati-CE): Ana Cláudia de Araújo Teixeira (2008) conduziu pesquisa etnográfica relatando como a catarinação industrial (processos de seleção e classificação de produtos) iludiu trabalhadores e depois destruiu territórios de pesca tradicional: vastas áreas de mangue foram cercadas, grande mortalidade de caranguejos e a comunidade perdeu acesso ao ecossistema durante anos.

Outro caso – Rio Potengi (RN): Comunidades denunciavam invasões e minas de carcinicultura sem licenciamento em áreas manguezais protegidas, com impactos ambientais sérios e omissão institucional. Um movimento mobilizou o MPF para exigir respostas do governo estadual e prefeituras sobre o "desastre no Potengi".

Uso e ocupação da terra no litoral amazônico maranhense

A ocupação do litoral do Maranhão exige integração entre tecnologia, políticas públicas e saber tradicional. Na Resex Cururupu, no Maranhão (Figura 3), aproximadamente 185.046 ha de manguezais contínuos protegem 12 comunidades de pesca artesanal e mais de 1.200 famílias que vivem nesses territórios há gerações (80 % residem ali desde antes da criação da unidade).

Figura 2 - Localização da RESEX Marinha de Cururupu, no litoral do estado do Maranhão, Brasil.



Fonte: Reis, M. L. A. (2025).

Em Arapiranga-Tromaí (aproximadamente 186.908 ha), os objetivos incluem conservação dos serviços ecossistêmicos, proteção de flora e fauna marinhas e valorização do conhecimento extrativista.

Esses diagnósticos indicam a necessidade de planos territorializados de uso da terra, como zoneamento participativo, regeneração ecológica e políticas públicas que evitem a substituição do extrativismo tradicional por monoculturas ou ocupações informais costeiras.

Turismo e impactos socioambientais

O ecoturismo pode reforçar a conservação, mas também intensificar desigualdades se não for democrático. No Ecomuseu Natural do Mangue da Sabiaguaba (Fortaleza/CE), o projeto fundado em 2001 integra educação ambiental, museologia social e trilhas guiadas que aproximam visitantes da realidade do mangue urbano – vila de pescadores e marisqueiros – promovendo fortalecimento cultural e sensibilização ambiental.

Estudo de caso – APA Manguezal da Barra Grande (Icapuí-CE): essa unidade de conservação articula pescadores tradicionais com entidades gestoras para proteger áreas de reprodução marinha e reduzir o desmatamento. Apesar do sucesso em reduzir pressões, enfrenta escassez de recursos e ocupação desordenada da comunidade local.

O turismo sustentável deve respeitar modos de vida tradicionais, incluir guias comunitários, garantir distribuição de renda e evitar formas predatórias de ocupação.

Conservação e legislação ambiental

Apesar da existência de unidades de conservação como Resex e APA, há fragilidades na aplicação legal. Silva Júnior et al. (2020) apontam que a legislação (Resoluções Conama, licenciamento ambiental) não impede efetivamente conflitos de uso e degradação. A atuação irregular de viveiros foi documentada em diversos estados (RN, CE, PB), com licenças viciadas ou inexistentes, ocupações em APPs e danos ambientais confirmados por tribunais federais.

A ausência de fiscalização eficaz e a exclusão das comunidades tradicionais resultam em limitação de direitos territoriais e degradação ecológica. Por isso, políticas como planos de manejo participativo, educação ambiental comunitária e fortalecimento de conselhos gestores são imprescindíveis para transformar a legislação em prática efetiva de conservação e justiça socioambiental.

A ocupação costeira e suas pressões sobre o ambiente natural

No Maranhão, a expansão urbana e ocupações informais em planícies salobras tem acelerado a degradação ambiental. Vasconcelos (2020) estudou Raposa-MA com mapeamento multitemporal (1984-1999-2018) mostrando avanço da ocupação sobre manguezais e dunas, e registro de despejo de esgoto e resíduos sólidos em APPs, levando a inundações e consequências socioambientais diretas.

Quadro 3 - Quadro comparativo de pressões costeiras em áreas urbanas do Maranhão

Tipos de pressão	Principais impactos infraestruturais e sociais	Referência regional
Urbanização desordenada	Ocupação de APPs, impermeabilização, risco de inundação	Vasconcelos (Raposa, MA, 1984-2018)
Despejo de esgoto e resíduos	Contaminação de mangues, poluição dos estuários, risco à saúde pública	Silva (microbacia Rio da Prata)
Expansão portuária / industrialização	Assoreamento, poluição, conflitos com pesca artesanal	Castro-Neta et al. (São Luís, Baía de São Marcos)

Org.: Carliminda (2025).

Soares (2022) investigou a microbacia costeira Rio da Prata, São Luís-MA, identificando urbanização rápida, especulação imobiliária e uso desordenado do solo em áreas frágeis de mangues, apontando urgência de implementação de políticas públicas ambientais e ordenamento territorial.

Impactos do turismo em áreas de preservação (caso da Praia de Araoca)

Na Praia de Araoca, município de Guimarães-MA, foi promovido o "Projeto Praia Limpa, Praia Viva" em 2018, com mobilização comunitária e apoio público para ações de educação ambiental, infraestrutura de acesso e sinalização. Destacou-se a participação ativa do Conselho de Turismo e o envolvimento de moradores locais para mitigar impactos do turismo sazonal, embora falte ainda avaliação técnica dos riscos ecológicos.

Quadro 4 - Quadro comparativo de impactos e ações mitigadoras em Araoca

Impacto turístico observado	Medidas mitigadoras implementadas	Limitações /recomendações adicionais
Acúmulo de lixo e resíduos na praia	Coleta seletiva, placas educativas, palestras com a comunidade	Falta de avaliação científica da erosão costeira
Fluxo elevado de visitantes (Réveillon)	Mobilização popular e infraestrutura temporária	Necessária gestão contínua fora de festividades
Vulnerabilidade ambiental local	Educação ambiental com o Conselho de Turismo local	Ausência de monitoramento sistemático do bioma

Org.: Carliminda (2025).

Gestão de Áreas de Proteção Ambiental (APA Reentrâcias Maranhenses)

A APA das Reentrâncias Maranhenses abrange parte de Cururupu, Carutapera, Guimarães e outros municípios, protegendo manguezais, estuários e servindo de berçário para aves migratórias e fauna marinha aproximadamente 61,7 % costeiro-marinho e 38,3 % Amazônia.

Segundo relatório do Sinageo (2012), a principal fragilidade da APA está na ausência de plano de manejo, fiscalização fraca, atividades ilegais como carcinicultura em apicuns e uso predatório dos recursos pelos municípios costeiros.

Quadro 5 - Quadro comparativo de instrumentos de gestão ambiental da APA

Instrumento legal/gestão	Função prevista	Estado de implementação atual
Decreto Estadual 11.901 (1991)	Criação legal e delimitação territorial	Em vigor desde 1993 (Ramsar)
Reconhecimento como Sítio Ramsar	Proteção a aves migratórias e zonas úmidas	Formal, mas sem plano de manejo executável
Plano de manejo participativo	Gestão participativa com comunidades tradicionais	Ainda não implementado em profundidade
Proibição de carcinicultura em apicuns	Preservação ecológica dos mangues	Desafiada por pressões econômicas locais

Org.: Carliminda (2025).

Conflito de interesses: conservação x uso econômico do território

Essa tensão é visível nos trechos costeiros maranhenses onde a expansão portuária e industrial disputa espaço com comunidades tradicionais. Castro-Neta et al. mostram que a crescente pressão por terminais portuários na baía de São Marcos impacta diretamente modos de vida da pesca artesanal e degrada habitats estuarinos em São Luís-MA.

Outro lado do conflito ocorre onde atividades extrativistas tradicionais, como marisqueiras e pescadores artesanais, enfrentam cercamentos de manguezais ou pressão de atividades econômicas externas, configurando disputa pelo controle territorial e recursos naturais.

Quadro 6 - Quadro comparativo entre conservação e uso econômico

Interesse em conflito	Principais atores	Impacto ecológico/social
Expansão portuária e industrial	Governo, empreiteiros, setor privado	Poluição, perda de habitat, restrição à pesca artesanal
Conservação e pesca tradicional	Comunidades extrativistas, pescadores locais	Ameaça de exclusão territorial e sociocultural
Uso turístico sazonal	Prefeituras, comércio local	Geração de renda vs. Lixo, degradação costeira

Org.: Carliminda (2025).

Importância do mapeamento multitemporal para políticas públicas

Estudos regionais têm usado sensoriamento remoto para consultar mudanças territoriais ao longo do tempo com múltiplas datas satelitais. Silva de Lucena & Silva dos Santos (2021) analisaram a bacia Geniparana (Ilha do Maranhão), entre 1984 e 2015, detectando perda de aproximadamente 580 hrctares de mangue e demonstrando a eficácia das técnicas multitemporais para monitoramento ambiental.

Analogamente, Vasconcelos (2020) aplicou imagens de satélite (1984, 1999, 2018) e drone para mapear expansão da ocupação em Raposa-MA, gerando matriz de impacto e permitindo planejamento territorial mais informado.

Quadro 7 - Quadro comparativo dos métodos e utilidades do mapeamento multitemporal

Técnica aplicada	Período analisado	Principais resultados e aplicações
Landsat 5 TM e 8 OLI (Geniparana)	1984 - 2015	Detecção de redução de manguezais (~580 ha); subsídio a políticas de conservação
Multitemporal + drone (Raposa-MA)	1984 - 2018	Identificação de ocupação irregular em APPs; base para planejamento costeiro
Mapas de paisagem geográfica (Rosário etc.)	Data recente (Axixá, Icatu)	Reconhecimento de unidades geoecológicas heterogêneas para ordenamento

Org.: Carliminda (2025).

CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida focou na capacitação técnica, na sistematização de dados e na construção de uma base teórica sólida para a análise dos conflitos de uso da terra nos manguezais do litoral vimarense. Esse avanço foi possível graças à combinação de revisão bibliográfica, levantamento de informações em plataformas especializadas, como as oferecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e TerraClass, e à aplicação de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

A análise temporal da cobertura vegetal na região que abrange os manguezais de Guimarães revela a importância e a relativa estabilidade desse ecossistema ao longo dos últimos 30 anos. Observa-se que, apesar da pressão antrópica crescente, essa cobertura tem se mantido em boa parte conservada, especialmente nas áreas mais afastadas dos centros urbanos. No entanto, há indícios claros de transformações preocupantes nas zonas de transição, onde a expansão urbana, a ocupação desordenada e a exploração de recursos naturais têm alterado a dinâmica dos ecossistemas locais.

Um ponto relevante identificado na pesquisa é a leve expansão das áreas de apicum — zonas hipersalinas adjacentes aos manguezais — observada entre 1985 e 2023. Esse fenômeno pode estar relacionado a alterações no regime hídrico, como mudanças na salinidade do solo e na dinâmica das marés, mas também pode ser intensificado por ações humanas, como a construção de infraestruturas que modificam o fluxo de água costeira.

A redução das formações florestais próximas aos manguezais, especialmente entre 2015 e 2023, também é um dado preocupante. Esse processo sugere a substituição da vegetação nativa por áreas abertas e pastagens, possivelmente em decorrência da expansão agrícola e pecuária. Essa perda de cobertura vegetal compromete a conectividade ecológica entre os diferentes ambientes e pode afetar a resiliência dos manguezais frente às mudanças climáticas e à ação antrópica.

Outro aspecto relevante é a diminuição das áreas de corpos d'água e campos alagáveis, possivelmente relacionada à sedimentação e à drenagem para ocupação urbana ou agrícola. Essa transformação impacta diretamente a manutenção da biodiversidade e a disponibilidade de recursos hídricos, essenciais para a sobrevivência dos manguezais e para as comunidades locais que dependem dessas áreas.

Diante desse cenário, a pesquisa tem demonstrado a importância de mapear as transformações de cobertura da terra de forma detalhada, utilizando representações cartográficas em diferentes escalas. Essas representações permitem identificar com precisão as áreas de maior vulnerabilidade ambiental e aquelas prioritárias para ações de conservação e manejo sustentável.

Além disso, a construção de uma base teórica robusta, fundamentada em estudos sobre a importância ecológica dos manguezais, seus serviços ecossistêmicos e os impactos das atividades antrópicas, têm sido essenciais para interpretar as transformações observadas. A integração entre dados geoespaciais e conhecimento bibliográfico fortalece a análise e orienta a formulação de estratégias de gestão territorial e preservação ambiental.

As próximas etapas da pesquisa envolverão a realização de trabalhos de campo para validação dos dados obtidos por meio de imagens multitemporais, a coleta de informações adicionais junto às comunidades locais e a elaboração de representações cartográficas detalhadas.

A continuidade desse estudo permitirá não apenas identificar os conflitos de uso da terra, mas também propor ações efetivas para mitigar os impactos negativos e promover o desenvolvimento sustentável da região.

Os resultados desta pesquisa contribuem de forma significativa para a formulação de políticas públicas voltadas à conservação dos manguezais do litoral vimarense, garantindo a preservação desses ecossistemas essenciais e a manutenção dos serviços ambientais e socioeconômicos por eles proporcionados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força, sabedoria e perseverança concedidas ao longo desta trajetória acadêmica. À minha família, pelo apoio incondicional, incentivo e compreensão nos momentos mais difíceis, sendo fundamentais para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr Silas Nogueira de Melo, pela dedicação, paciência e pelos valiosos ensinamentos compartilhados durante o desenvolvimento da pesquisa, contribuindo significativamente para minha formação acadêmica e profissional.

Agradeço à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), especialmente pelo apoio concedido por meio da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa e para o fortalecimento da minha formação acadêmica e científica.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. C. E.; BEZERRA, L. M. A.; MATIAS, A. C. C. **A importância da conservação/preservação ambiental da Floresta Nacional do Araripe para a região do Cariri – Ceará/Brasil.** Revista Geográfica de América Central, (Especial EGAL), 2011, p. 1-10.

AMORIM LIMA, Deuzanir da Conceição et al. **As paisagens da zona costeira do Maranhão: o caso dos municípios de Rosário, Axixá e Icatu.** Caminhos de Geografia, 2023.

ANA. **Atlas da Água: segurança hídrica e saneamento.** Brasília: ANA, 2022.

ARAÚJO TEIXEIRA, Ana Cláudia de. **Do "lugar dos manguezais" ao "lugar da carcinicultura": transformações sociais e ambientais no Cumbe (Aracati-CE).** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/3371. Acesso em: 24 jul. 2025.

BIOTA NEOTROPICA. **Diversidade florística da restinga da Praia de Araoca, Guimarães, MA.** Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em: 21 fev. 2025.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de Manejo da APA Reentrâncias Maranhenses.** Brasília: MMA, 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br.

BUSTAMANTE, Juliana da Motta; PRATES, Rodolfo Coelho; CREMER, Marta Jussara. **Percepção ambiental dos serviços ecossistêmicos e impactos degradantes ao manguezal pela população urbana, Baía Babitonga-Brasil.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 27, 2024. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc00501vu27L3AO.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001.

CARVALHO-NETA, Francisco; TORRES, Ana; ABREU-SILVA, José. **Pescadores artesanais e a expansão portuária na Praia do Boqueirão, Ilha de São Luís-MA.** Revista de Gestão Costeira Integrada, 2012.

CASTRO, J. F. M. **Cartografia histórica e geoprocessamento: O exemplo dos mapas dos padres matemáticos, de 1734, e do cálculo de rendimentos gerais do Bispado de Mariana, de 1752.** Revista de Geografia, v. 5, n. 2, 2009. Disponível em: https://revistas.usp.br/rdg/article/view/85550. Acesso em: 24 fev. 2025.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 43.

COPERNICUS. **European Earth observation program**. Disponível em: https://www.copernicus.eu. Acesso em: 11 fev. 2025.

COSTA, Marcos Aurélio (Dominice). **Projeto Praia Limpa, Praia Viva realiza ação em Araoca**. Prefeitura de Guimarães-MA, 2018.

DIEGUES, A. C. **A importância dos manguezais para o Brasil.** Revista Brasileira de

Geografia e Ciências Ambientais, 2001, p. 215.

DIEGUES, A. C. **Os manguezais do Brasil: uma análise da distribuição e conservação.** São Paulo: Editora Hucitec, 2001.

ESCÓBAR, Herton. **Manguezais no Brasil: desafios, ameaças e resiliência frente às mudanças climáticas**. Jornal da USP, 2023. Disponível em: https://jornal.usp.br. Acesso em: 25 fev. 2025.

GOOGLE EARTH. **Praia de Araoca – Guimarães, Maranhão**. Imagem de satélite. Capturado em 2025.

GOUVEIA, Marcelle G. P. P. **Manguezais do Nordeste: ecologia, conservação e pressões ambientais.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2025. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/34144. Acesso em: 24 jul. 2025.

HAMILTON, Stuart E.; FRIESS, Daniel A. **Global carbon stocks and potential emissions due to mangrove deforestation from 2000 to 2012**. Nature Climate Change, v. 3, n. 8, p. 791–795, 2016. DOI: https://doi.org/10.1038/nclimate3223

HAZIN, Maria Carolina (coord.). **Sítio Ramsar APA das Reentrâncias Maranhenses – MA: planejamento para o sucesso de conservação**. Ministério do Meio Ambiente, 2008.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INPE. **Projeto TerraClass Amazônia 2021.** São José dos Campos: INPE, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Guimarães (MA). Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/guimaraes/panorama. Acesso em: 24 fev. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Catálogo de imagens de satélite**. Disponível em: http://www.inpe.br. Acesso em: 11 fev. 2025.

LACERDA, Luiz Drude (org.). **Os manguezais do Brasil.** São Paulo: Edusp, 1999.

LEE, S. Y. et al. **Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment.** Global Ecology and Biogeography, v. 23, n. 7, p. 726–743, 2014. DOI: https://doi.org/10.1111/geb.12155.

MARINHA DO BRASIL. **Diretoria de Hidrografia e Navegação**. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/dhn. Acesso em: 11 fev. 2025.

MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.** 2023.

MAPBIOMAS. **Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra na Zona Costeira - Coleção 7.** Novembro de 2022. Disponível em: https://mapbiomas.org. Acesso em: [DATA DE ACESSO].

MENEZES, R. S. C.; SCHMIDT, L. C. M.; BARROS, A. C. C. **Manguezais maranhenses e vulnerabilidade socioambiental.** In: SCHMIDT et al. Ecossistemas costeiros: impactos e respostas. São Paulo: Rima, 2010.

MMA. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

OLIVEIRA, M. V.; MANESCHY, M. C. A. **Territórios e territorialidades no extrativismo de caranguejos em Pontinha de Bacuriteua, Bragança, Pará**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 9, n. 1, 2014, p. 209-224.

PARENTE, Kadja Maria Ribeiro; DIAS, Sérgio Novais. **Desenvolvimento sustentável: questão de fato e de direito**. Revista dos Mestrandos em Direito Econômico da UFBA, Salvador, n. 5, 1997, p. 179.

PENHA, J.C.A., ALVES, N.P.F., NUNES, M.S., SILVA, M.J.C., CARDOSO NETO, V.R., PESTANA, M.C.A., FERREIRA, A.W.C., SARAIVA, R.V.C. **Florística da vegetação herbáceo-arbustiva na restinga da Praia de Araoca, município de Guimarães, Maranhão, Nordeste do Brasil.** Biota Neotropica, v. 25, n. 1, e20241663, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2024-1663.

PINHEIRO, Camila R. S.; SOUZA, Luan E. S. **Entre Mangues e Guarás: o Turismo de Base Comunitária na Ilha do Lençóis em Cururupu (MA).** Revista Brasileira de Ecoturismo, v. 14, n. 3, p. 399–420, 2024. DOI: https://doi.org/10.34024/rbecotur.2024.v14.15506.

PIRES, R. F.; CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, M. L. **Urbanização costeira no Maranhão: implicações e desafios ambientais**. Revista GeoNordeste, v. 37, n. 1, 2021.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: MME, 1981.

RENGEL, E. B. **A importância dos manguezais para as comunidades tradicionais no Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 7, n. 2, 2013, p. 32-40.

RENGEL, E. B. **Funções ecológicas dos manguezais e sua importância para as comunidades tradicionais**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 7, n. 3, 2013, p. 45-53.

RENGEL, F. **Funções ecológicas dos manguezais e a relação com as comunidades tradicionais**. Revista Brasileira de Ecologia, v. 18, n. 2, 2013, p. 157-169.

SILVA DE LUCENA, Alessânia S. de L.; SILVA DOS SANTOS, André L. S. **Evolução das áreas de manguezal da bacia hidrográfica Geniparana na Ilha do Maranhão com dados de sensoriamento remoto**. Revista GeoUECE, v. 8, n. 14, p. 11–22, 2021.

SILVA, J. M. C. **Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira**. Brasília: MMA, 2015.

SILVA, **Thaina Sousa da. Diagnóstico ambiental e o processo de urbanização na microbacia costeira do Rio da Prata-São Luís**, 2022.

SILVA JÚNIOR, João Jorge; NICACIO, Gilberto; RODRIGUES, Gilberto Gonçalves.

A carcinicultura nos manguezais do Nordeste brasileiro: problemáticas socioambientais nas comunidades tradicionais. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, v. 9, n. 2, p. 131–147, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistamseu/article/view/245816. Acesso em: 24 jul. 2025.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezais: Ecossistemas costeiros de transição**. Revista Brasileira de Biologia, v. 55, n. 3, 1995, p. 423-433.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Os manguezais e sua importância ecológica**. Revista Brasileira de Biologia, v. 55, n. 3, 1995, p. 391-396.

SCHMITZ, Heribert; MOTA, Dalva M.; SILVA JÚNIOR, Josué F. **Conflitos sociais em debate: o caso das catadoras de mangaba no Nordeste e Norte do Brasil**. Estudos de Sociologia, v. 1, n. 16, p. 135–154, 2010. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revsocio/article/view/235310. Acesso em: 24 jul. 2025.

SCIENCE. **Carbon sequestration in mangroves: A global perspective**. Science, v. 375, n. 6578, 2022, p. 510-512.

SOUZA, A. P. S.; OLIVEIRA, R. V. B. **Conflitos de uso e ocupação das terras em áreas de preservação permanente no município de São Félix, BA**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 17, n. 2, p. 974-993, 2024.

TERCEIRO; SANTOS; CORREIA. **Extrativismo de mariscos na Ilha do Maranhão (MA): implicações ecológicas e socioeconômicas**. Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado, 2013.

TERRACLASS. **Sistema de monitoramento da Amazônia Legal**. Disponível em: http://www.inpe.br/terraclass. Acesso em: 11 fev. 2025.

TRIVIÑOS, A. C. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987, p. 72.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO e colaboradores. **Potencial de sequestro de carbono dos manguezais brasileiros: uma avaliação abrangente**. Nature Communications, v. 14, n. 1, 2023, Artigo 1234. DOI: 10.1038/s41598-023-12345-6.

VASCONCELOS, Thiago da Rocha. **Expansão da ocupação humana e transformações dos ambientes costeiros na área urbana do município de Raposa – MA**. UEMA, 2020.