

EVOLUÇÃO E ESTADO AMBIENTAL DAS PAISAGENS DO MUNICÍPIO DE CARUTAPERÁ, AMAZÔNIA MARANHENSE

Evolution and Environmental Condition of the Landscapes of the Municipality of
Carutapera, Maranhão Amazon Region, Brazil

Jordane de Oliveira Borges

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2313-7670>

jordane.o.borges@gmail.com

Rubenilson Amorim Martins

Universidade Federal do Piauí

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1684-6778>

rubenilson.rm@gmail.com

Thamiris Luana Costa da Rocha

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-9802-962X>

thamiris.lcr@gmail.com

Ana Thanielly Cabral de Carvalho

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5506-0920>

atcarvalho13@icloud.com

Arkley Marques Bandeira

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7646-7526>

arkley.bandeira@ufma.br

Leonardo Silva Soares

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0373-2971>

leonardo.soares@ufma.br

Edson Vicente da Silva

Universidade Federal do Maranhão

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

cacauceara@gmail.com

Artigo recebido em maio/2026 e aceito em julho/2026

RESUMO

O município de Carutapera se insere em um contexto ambiental de elevada complexidade, marcado pela interação entre sistemas amazônicos e costeiros. Diante disso, o presente estudo objetivou analisar a dinâmica e evolução da Paisagem do município de Carutapera, Maranhão, sob um

enfoque interdisciplinar e fundamentado na abordagem da Geoecologia das Paisagens. O estudo analisou a evolução das paisagens de Carutapera utilizando a abordagem metodológica da Geoecologia das Paisagens que foi dividida nas fases de organização, inventário, análise e diagnóstico. Os resultados indicam que houve a transição de um ambiente predominantemente natural para um sistema cada vez mais antropizado nas últimas décadas, com expansão das pastagens, fragmentação da Floresta Amazônica e maior pressão sobre os sistemas naturais, enquanto os manguezais permanecem ainda preservados. As unidades geoecológicas variam de estáveis a críticas, conforme o grau de uso antrópico. Conclui-se que a intensificação das atividades agropecuárias compromete a estabilidade ambiental, tornando essencial o planejamento territorial e o manejo sustentável para garantir a conservação e funcionalidade dos geossistemas.

Palavras-chave: Dinâmica da paisagem; floresta amazônica; geoecologia das paisagens.

ABSTRACT

The municipality of Carutapera is situated within a highly complex environmental context, characterized by the interaction between Amazonian and coastal systems. In this regard, the present study aimed to analyze the dynamics and evolution of the landscape of Carutapera, Maranhão, through an interdisciplinary approach grounded in Landscape Geoecology. The study examined landscape evolution using a methodological framework based on Landscape Geoecology, structured into the phases of organization, inventory, analysis, and diagnosis. The results indicate a transition from a predominantly natural environment to an increasingly anthropized system over recent decades, marked by the expansion of pastures, fragmentation of the Amazon Rainforest, and intensified pressure on natural systems, while mangrove ecosystems remain relatively preserved. Geoecological units range from stable to critical conditions, depending on the degree of anthropogenic use. It is concluded that the intensification of agro-pastoral activities compromises environmental stability, highlighting the need for territorial planning and sustainable management practices to ensure the conservation and functionality of geosystems.

Keywords: Amazon rainforest; landscape dynamics; landscape geoecology.

1. INTRODUÇÃO

Desde a constituição da humanidade enquanto sociedade, sempre houve uma intrínseca relação com a natureza, entendendo-a como causa da organização social, na qual o ser humano tem possibilidades de transformação da natureza a partir do seu desenvolvimento técnico.

A relação entre sociedade e natureza existe desde a pré-história e evolui até a Idade Moderna, período em que surgiram importantes cientistas e filósofos que transformaram a forma de entender a natureza. Nessa época, também aparece a máquina, cujo funcionamento passa a ser compreendido e até controlado pelo ser humano, marcando um avanço no domínio da natureza e no desenvolvimento técnico que antecedeu a Revolução Industrial (Albuquerque, 2007).

A partir do domínio humano sobre a natureza iniciou-se a modificação e reconfiguração das paisagens pelo mundo, principalmente pós Revolução Industrial, onde essas mudanças se aceleraram, com urbanização, industrialização e novas tecnologias. Assim, as paisagens atuais refletem essa reconfiguração contínua promovida pelas atividades humanas.

As paisagens são um sistema complexo e aberto composto por processos naturais, assim como ações humanas, resultantes da interação de múltiplas escalas entre seus componentes, tendo em vista que estudar paisagens requer a identificação e classificação de unidades paisagísticas, resultado da interação de componentes e processos físico-naturais e antrópicos (Medeiros *et al.*, 2022).

As paisagens naturais e antropizadas são o principal objeto de estudo da Geoecologia das Paisagens, no qual possui um caráter multidisciplinar e sistêmico, atuando como um ramo das ciências ambientais orientada para as questões dos padrões e funções ambientais e formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022).

Diante do contexto ambiental atual que está sendo marcado por alterações e impactos significativos nos sistemas e recursos paisagísticos, a Geoecologia das Paisagens apresenta-se como enfoque científico consolidado para o estabelecimento de práticas socioambientais adequadas e o ordenamento de padrões espaciais condizentes com os limites de carga e regeneração do meio natural (Vidal, 2024).

A Geoecologia tem caráter sistêmico com uso dos enfoques estrutural, funcional, dinâmico-evolutivo e integrativo, orientada aos padrões e funções da paisagem para análise e ordenamento do território, no Brasil esse ramo da Ciência Ambiental tem se disseminado de maneira multifacetada no qual pesquisadores atribuem diferentes aplicações, gerando visões distintas da Geoecologia. É importante destacar que, em geral, os problemas teóricos da geoecologia não são debatidos em congressos e raramente são abordados em publicações no Brasil. (Guerra *et al.*, 2024; Vidal, 2024).

Na região Amazônica as pesquisas com abordagem metodológica da Geoecologia das Paisagens ainda são escassas, sobretudo na Amazônia maranhense que possui os remanescentes florestais do bioma amazônico que têm sofrido intensos processos de fragmentação e perda de área nas quatro últimas décadas (Costa *et al.*, 2024).

O Estado do Maranhão se destaca no Brasil por possuir três dos seis biomas existentes no Brasil estão presentes no Maranhão, juntamente com ecótonos que se estendem da Amazônia ao Cerrado (bioma de savana) e da transição do Cerrado para a Caatinga (vegetação xerófila e floresta espinhosa) (Stella, 2011). A compreensão desse território exige a adoção de abordagens teóricas capazes de integrar os múltiplos componentes ambientais.

No bioma amazônico maranhense a dinâmica de uso e cobertura da terra, analisada ao longo das últimas décadas, revela um processo progressivo de transformação da paisagem natural. A expansão de atividades agropecuárias, especialmente pastagens, e o aumento da fragmentação florestal indicam a intensificação da ação antrópica sobre o território. Esse processo altera

significativamente o funcionamento dos sistemas naturais, afetando ciclos ecológicos e reduzindo a capacidade de resiliência ambiental (Azevedo; Fonseca, 2023).

Localizado no Bioma amazônico maranhense o município de Carutapera está inserido no litoral ocidental do Maranhão possuindo limite com Estado do Pará, onde se insere em um contexto ambiental de elevada complexidade, marcado pela interação entre sistemas amazônicos e costeiros. Essa posição geográfica confere à região características singulares, como forte influência de processos flúvio-marinhos, elevada pluviosidade e diversidade de ecossistemas, tornando-a um espaço privilegiado para análises integradas da paisagem sob uma perspectiva sistêmica.

Por estar incluído em um mosaico em constante transformação paisagística, a integração dessas informações na análise de uso e cobertura e delimitação de unidades geoecológicas naturais e antrópico-culturais permite compreender a paisagem de Carutapera evidenciando a necessidade de planejamento territorial baseado no entendimento sistêmico do ambiente, considerando tanto suas potencialidades quanto suas limitações. Assim, o presente estudo insere-se na perspectiva de análise integrada da paisagem e tem por objetivo analisar a dinâmica e evolução da Paisagem do município de Carutapera, Maranhão, sob um enfoque interdisciplinar, fundamentado na abordagem da Geoecologia das Paisagens.

2. ÁREA DE ESTUDO

O município de Carutapera localiza-se no Estado do Maranhão, na porção noroeste do Estado e no litoral ocidental (Figura 1), faz parte da mesorregião do Oeste Maranhense e microrregião do Gurupi, encontra-se próximo à divisa com o Estado do Pará. O território municipal situa-se a aproximadamente 345 km da capital São Luís, sendo limitado ao norte pelo Oceano Atlântico, ao leste pelo município de Luís Domingues e Amapá do Maranhão; a Sul pelo município de Boa Vista do Gurupi e a Oeste pelo Estado do Pará.

O município possui coordenadas geográficas ao norte 1°11'55.85"S; 45°53'57.57"O, ao sul 1°39'28.69"S; 46°4'6.61"O, ao leste 1°22'31.54"S; 45°57'7.61"O, ao oeste 1°19'48.69"S; 46°7'54.46"O. Sua localização estratégica é favorecida pelo acesso à rodovia MA-101 e MA - 206, importante eixo de integração regional, o que contribui para a circulação de pessoas, mercadorias e para a articulação socioeconômica com outras áreas do Maranhão, possui uma extensão de 1.260, 59 km² com aproximadamente 24.238 mil habitantes, Densidade demográfica de 19,22 habitante por km², PIB per capita de 10.167,80 e com IDH-M de 0,574 (IBGE, 2022).

As principais atividades econômicas do Município de Carutapera segundo dados do IBGE (2022), estão concentradas no setor primário e em serviços (Quadro 1; Figura 2).

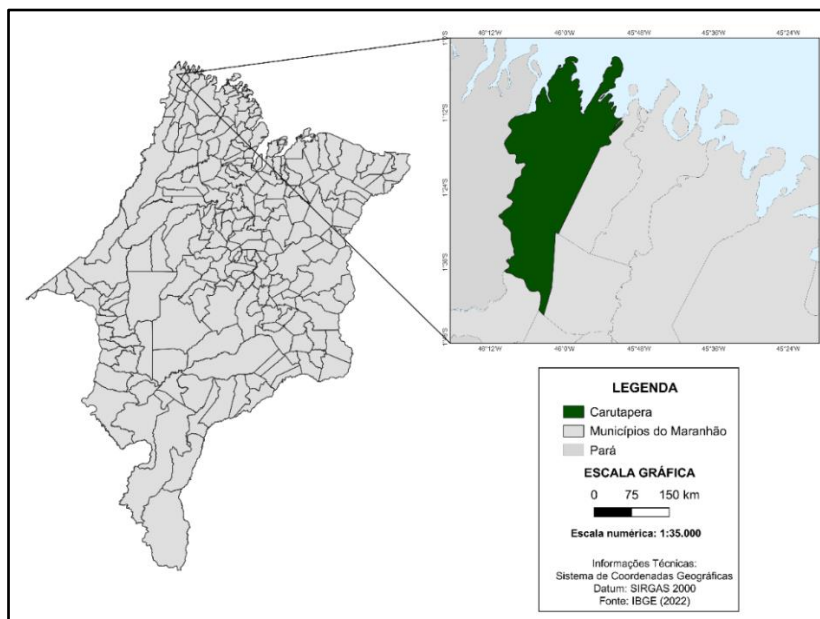


Figura 1 – Localização do Município de Carutapera, Maranhão.
Fonte: Autores.

Quadro 1: Atividades econômicas no Município de Carutapera, Maranhão.

Município	Atividade econômica	Descrição
Carutapera	Agropecuária	Agricultura familiar (cultivos de mandioca, arroz e milho), Criação de bovinos a pasto
	Pesca artesanal	Forte presença de comunidades pesqueiras e extrativismo animal
	Extrativismo vegetal	Ligado a recursos de áreas de manguezais e vegetação nativa.
	Comércio e serviços	responsáveis por boa parte da economia urbana, atendendo a população local e áreas próximas

Fonte: Autores



Figura 2 – Atividades pesqueiras no Município de Carutapera, Maranhão.
Fonte: Autores.

O clima do município pode ser definido como Equatorial úmido típico da região amazônica ou é classificado como Tropical com Estação Seca (Aw) segundo a metodologia de Köppen-Geiger, com médias anuais de temperatura em torno de 28°C, alta pluviosidade, com índice anual de aproximadamente 2000 mm e apresenta estações bem definidas: uma mais seca (maio a novembro) e uma chuvosa (dezembro a abril).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica adotada neste estudo consiste em uma análise geossistêmica integrada e multidisciplinar de ordem quanti-qualitativa baseado em um dos métodos científicos da Geoecologia das Paisagens proposta por Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2022), tendo o município de Carutapera como uma unidade territorial de análise.

Essa metodologia foi composta pelas etapas de organização, inventário, análise e diagnóstico fundamentando-se na análise histórico-natural, no qual seus pressupostos também foram adaptados da abordagem teórica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), que serviram de base para a condução do estudo.

3.1. Fase de Organização e Inventário

Na fase de organização foram delineados os componentes essenciais que definiram o objetivo e as categorias de planejamento que se utilizam para a delimitação da área de pesquisa, elaboração das justificativas e das escalas de estudo, onde optou-se por escala de trabalho regional como de 1:250.000.

Para a compreensão da área de estudo delimitada como um sistema integrado, no qual seus componentes mantêm relações entre si, optou-se por organizar esse sistema em subdivisões relevantes. Dessa forma, a área foi interpretada como um sistema ambiental dinâmico, cujas interações influenciam diretamente a configuração da paisagem local.

Para a fase de inventário, cujo o resultado final são a produção de mapas temáticos baseados no levantamento de diferentes condicionantes da paisagem (geologia, geomorfologia, clima, hidrologia, solos, e cobertura vegetal), necessários para a caracterização geral do território.

Realizou-se um levantamento bibliográfico referentes a área de pesquisa, à temática abordada, os enfoques da Geoecologia das Paisagens e consultas a documentos complementares que possuíam relação com a área de pesquisa. Associado a essas consultas bibliográficas, foram realizados trabalhos de campo para reconhecimentos iniciais, levantamentos e identificação dos problemas ambientais que deram suporte à elaboração dos mapas e tabelas na fase posterior.

Ainda nesta fase, foram acessados bancos de dados de diversas fontes oriundas de instituições de pesquisas oficiais (estaduais e Federais). Para dados de Geologia e Geomorfologia foi consultado dados do Serviço de Geologia do Brasil e da Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais - CPRM. Para dados de recursos hidrográficos foi consultado a Agência Nacional das Águas – ANA e para acesso das Bacias hidrográficas do Maranhão foram utilizados dados do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão - NuGeo. As classes de solo foram obtidas a partir da classificação de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e a vegetação e demais dados cartográficos para a construção dos mapas temáticos foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Para o mapeamento da série histórica dos usos e cobertura do município de Carutapera foram utilizados dados do MAPBiomias coleção 10, obtendo-se dados dos anos de 1985, 1995, 2015 e 2025 essencial para identificar e quantificar mudanças ao longo do tempo, como desmatamento, expansão urbana, alterações em áreas agrícolas e regeneração da vegetação, que serão a principal base para compreender a dinâmica temporal das transformações no território e a evolução das Paisagens.

A elaboração do material cartográfico temático contou com o emprego de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com base na análise de elementos presentes nas imagens, tais como textura, tonalidade, sombreamento, padrão, forma e dimensão das feições. Esses parâmetros permitiram uma interpretação mais precisa da organização da paisagem, contribuindo para a confirmação de aspectos como relevo, cobertura vegetal, rede de drenagem e diferentes formas de uso e ocupação do solo.

3.2. Fase de Análise e Diagnóstico

A fase de análise na presente pesquisa teve como base a fase de inventário a partir da investigação e interpretação dos mapas temáticos gerados na fase posterior referentes a interação entre os componentes naturais, sociais, econômicos e culturais. Uma vez que análise paisagística é o conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022).

Ocorreu o tratamento dos materiais cartográficos e produção de mapas de unidades geoecológicas nas escalas determinadas em fase de organização, reiterando também o trabalho de campo realizado na fase de organização e inventário, momento em que se comprovam-se as unidades paisagísticas delimitadas na fase de gabinete, fazendo uso de imagens de satélites para tal finalidade.

A interpretação de todos os dados obtidos na fase de inventário, culmina na interpretação da interação entre os componentes naturais e socioeconômicos, sendo construído assim a base cartográfica das Unidades Geoecológicas, no qual suas estruturas espaciais são baseadas nas unidades geomorfológicas, que serviram como base territorial para a observação da evolução das paisagens, atuando em conjunto com os mapas de uso e cobertura através da análise espaço-temporal da série histórica.

Na fase de diagnóstico buscou-se compreender a evolução e estado das Paisagens enquanto Unidade Geoecológica permitindo entender o grau de alteração da paisagem, identificar áreas degradadas e orientar planejamento ambiental.

Nesta fase realizado um levantamento das interações funcionais, através da interpretação todo o material produzido nas fases anteriores, descrevendo os principais problemas e potencialidades do município de Carutapera. Para a elaboração do diagnóstico foram realizadas a avaliação da degradação através dos processos geoecológico degradantes nas UG e a avaliação do estado ambiental das paisagens, produzindo-se um quadro-síntese, no qual foram identificados os principais problemas ambientais registrados na área pesquisada.

O estado ambiental da paisagem é definido pelo tipo e pela intensidade dos impactos sofridos, bem como pela capacidade de resposta do geossistema. Neste estudo, a classificação das categorias do estado geoecológico das paisagens foi baseada na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) e atestada nos estudos de Borges *et al.*, (2024), composta pelas classes:

- Estável (sustentável): conserva-se a estrutura original, não havendo problemas ambientais significativos que deteriore a paisagem, uma vez que o nível da dinâmica geoecológica tem um caráter natural.
- Medianamente estável (sustentável): refletem poucas mudanças na estrutura, incidindo alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do geossistema.
- Instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, não conseguindo cumprir as funções ecológicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Condicionantes paisagísticos

Para a caracterização dos condicionantes paisagísticos é importante discuti-los de forma integrada, no qual essa lógica foi aplicada em todos os mapas desta seção.

A caracterização integrada de geomorfologia e geologia do município de Carutapera existe uma clara compartimentação espacial das unidades geomorfológicas, com destaque para planícies costeiras, depressões e tabuleiros, indicando forte controle de processos sedimentares recentes e dinâmica costeira (Figura 3).

A inserção regional reforça a influência de sistemas amazônicos sobre a área. A partir do ponto de vista geomorfológico, predominam as planícies costeiras que são associadas a ambientes de baixa altitude e intensa influência marinha e flúvio-marinha. Essas áreas são caracterizadas por sedimentos inconsolidados e elevada suscetibilidade a processos como inundação, progradação costeira e formação de manguezais (Rodrigues; Amorim, 2025).

As depressões maranhenses e as depressões da Amazônia Meridional indicam superfícies rebaixadas, geralmente relacionadas a longos muitos eventos de denudação e acomodação sedimentar, enquanto os tabuleiros costeiros, destacados pontualmente, representam superfícies mais elevadas e relativamente estáveis, formadas por sedimentos mais antigos e menos sujeitos à dinâmica atual (Sugio, 2017).

No que se refere à geologia, há predominância de depósitos sedimentares recentes, especialmente os depósitos litorâneos holocênicos e depósitos de pântanos holocênicos, que refletem a atuação de processos quaternários associados a variações do nível do mar e sedimentação em ambientes estuarinos e lagunares, enquanto os depósitos aluvionares holocênicos encontrados na área de estudo, por sua vez, estão ligados às planícies fluviais e indicam áreas de sedimentação ativa associadas a rios meandantes, como o rio Gurupi (Riker *et al.*, 2008).

Destaca-se também a presença do Grupo Barreiras, uma unidade geológica de idade terciária amplamente distribuída no litoral brasileiro, caracterizada por sedimentos arenosos e argilosos relativamente consolidados e, além disso, há ocorrência do Tonalito Cândido Mendes e de formações como Itapecuru que sugere a presença de embasamento mais antigo e litologias cristalinas ou sedimentares consolidadas, que contrastam com os depósitos superficiais mais recentes (Klein *et al.*, 2008). A integração entre geomorfologia e geologia evidencia uma paisagem dominada por processos deposicionais recentes, fortemente controlados por fatores climáticos, hidrológicos e marinhos.

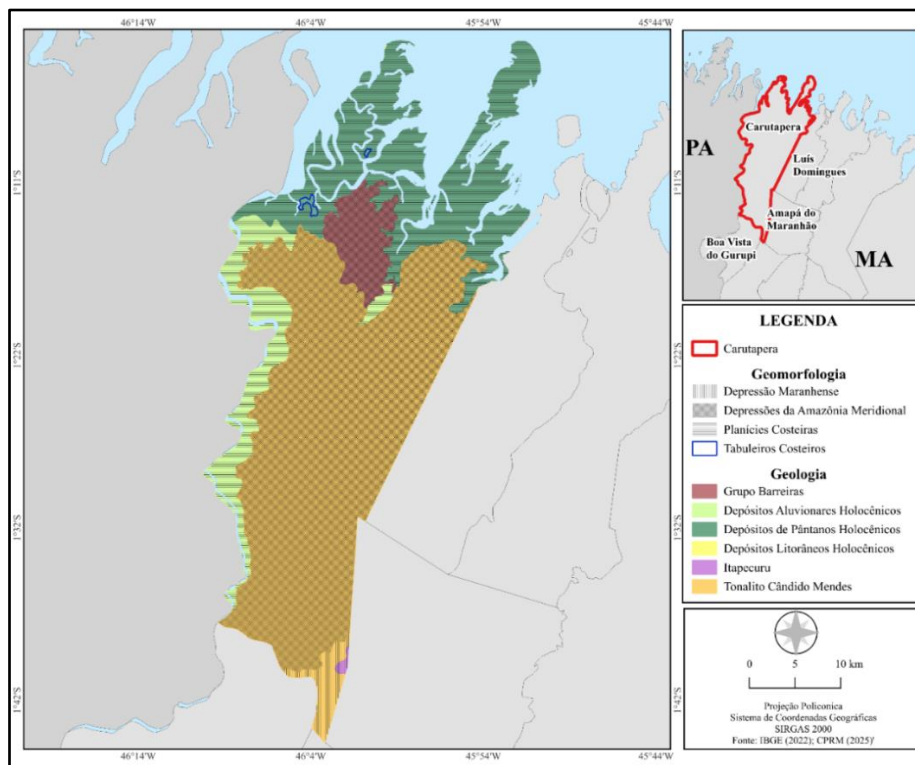


Figura 3 – Aspectos geológicos e geomorfológicos do Município de Carutapera, Maranhão.

Fonte: Autores.

A organização dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas no município de Carutapera, evidencia a compartimentação do território em diferentes sistemas de drenagem (Figura 4). O município apresenta forte influência de processos costeiros e amazônicos, estando delimitados como bacias hidrográficas: Gurupi, Maracaçumé e Ilhas Maranhenses, revelando uma organização espacial condicionada tanto pela topografia quanto pela proximidade com o oceano Atlântico, o que resulta em uma rede hidrográfica densa e interconectada.

A bacia do Gurupi, destacada na porção oeste do município, apresenta uma rede de drenagem relativamente ramificada, com cursos d'água que escoam predominantemente em direção ao litoral, sugerindo áreas com relevo suavemente inclinado e maior desenvolvimento de canais fluviais, favorecendo processos de erosão linear e transporte de sedimentos e esses múltiplos tributários indicam boa capacidade de captação hídrica típico de regiões amazônicas associados a regimes pluviométricos elevados (Kubota *et al.*, 2019). A Foz do rio Gurupi é constituída como uma Área de Proteção Ambiental (APA), unidade de conservação criada para proteger os ecossistemas costeiros e estuarinos na região onde o Rio Gurupi deságua no oceano, abrangendo áreas dos estados do Maranhão e do Pará. Essa APA foi instituída por legislação estadual com o objetivo de conservar a biodiversidade e ordenar o uso dos recursos naturais, estando associada às políticas ambientais conduzidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão.

Na porção central e leste, predomina a bacia do Maracaçumé, caracterizada por canais mais estruturados e uma drenagem que converge para sistemas estuarinos, evidenciando maior controle estrutural e possivelmente litológico sobre os cursos d'água, com vales mais definidos e menor dispersão da rede de drenagem em comparação com a bacia do Gurupi. A interação com o ambiente costeiro é mais evidente, sugerindo influência de marés e processos de sedimentação estuarina, que podem modificar periodicamente a morfologia dos canais (Rosa Jr *et al.*, 2018).

Enquanto, ao norte, a unidade das Ilhas Maranhenses destaca-se por um padrão hidrográfico distinto, com canais distributários e corpos d'água associados a ambientes insulares e de manguezal, esse sistema hidrográfico são anastomosados e com áreas alagáveis, com significativa presença de águas salobras, caracterizando um ambiente de transição entre sistemas fluviais e marinhos (Núcleo de Estudos Geoambientais da UEMA, 2026).

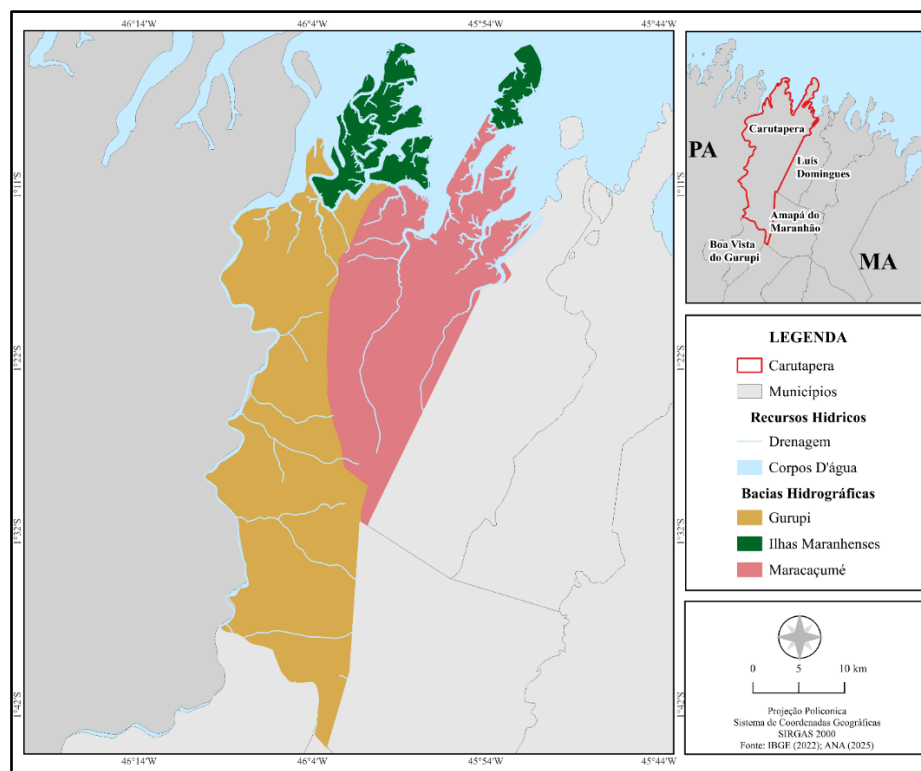


Figura 4 – Recursos hídricos do Município de Carutapera, Maranhão.

Fonte: Autores.

A distribuição integrada dos tipos de solos e da cobertura vegetal na área de estudo, evidenciando a forte relação entre pedogênese, condições hidrológicas e fitofisionomias (Figura 5). Os solos predominantes nas áreas mais próximas à costa e aos sistemas estuarinos são os gleissolos sálcos que estão associados a ambientes hidromórficos, caracterizados por saturação hídrica frequente ou permanente. Esses solos apresentam baixa drenagem, alta umidade e condições redutoras, favorecendo o desenvolvimento de vegetação adaptada, como as Formações Pioneiras

com Influência Fluviomarinha (Mangues). A presença desses solos indica forte influência das marés e da dinâmica flúvio-marinha, sendo comuns em planícies de inundação e áreas sujeitas à variação do nível da água (Fushimi *et al.*, 2020).

A associação de plintossolos ocorre em áreas com regime hídrico sazonal, onde há alternância entre períodos de saturação e seca, sendo marcados pela presença de plintita, material rico em ferro que pode endurecer irreversivelmente quando exposto, formando crostas lateríticas, no qual favorece formações florestais menos densas ou áreas de transição. Já os argissolos vermelho-amarelos, encontrados em porções mais interiores, indicam solos mais evoluídos, com horizonte B textural e melhor drenagem relativa, permitindo o desenvolvimento de formações florestais mais estruturadas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022).

No que se refere à vegetação, os manguezais dominam a faixa norte do município, acompanhando a rede de drenagem e as áreas estuarinas constitui um ecossistema altamente produtivos e adaptados à salinidade, com papel fundamental na proteção costeira e na manutenção da biodiversidade. A floresta amazônica ocupa grande parte do território, associada principalmente aos argissolos e plintossolos, refletindo condições de maior estabilidade geomorfológica e disponibilidade hídrica. Enquanto a presença de um enclave de cerrado na porção sudoeste indica uma área de transição ecológica, possivelmente relacionada a condições edáficas mais restritivas e menor disponibilidade hídrica superficial.

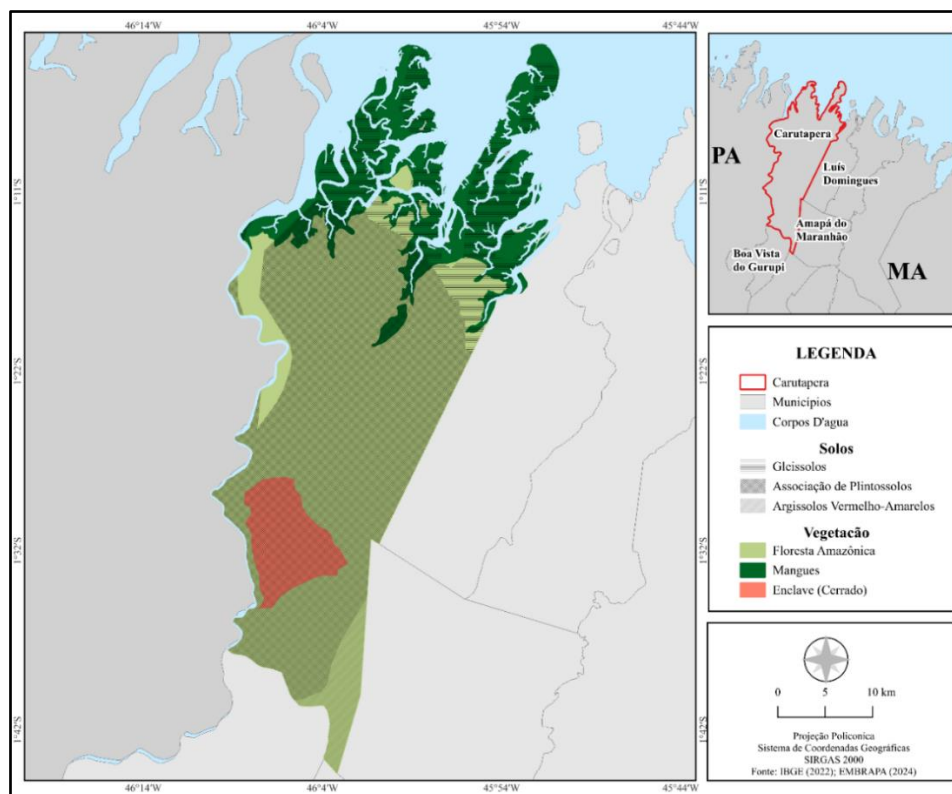


Figura 5 – Aspectos do solo e vegetação do Município de Carutapera, Maranhão.

Fonte: Autores

A distribuição da vegetação está fortemente condicionada pelos tipos de solos e pela dinâmica hidrológica, onde solos hidromórficos favorecem manguezais, enquanto solos mais bem drenados sustentam florestas densas, e condições intermediárias permitem formações savânicas. Essa relação reforça a importância do entendimento sistêmico da paisagem para o planejamento ambiental.

No município de Carutapera a análise da série histórica de uso e cobertura apresenta uma evolução de paisagens naturais para paisagens cada vez mais antropizadas através da dinâmica espaço temporal entre os anos de 1985, 1995, 2015 e 2025 (Figura 6)

A análise multitemporal permite identificar tendências de transformação da paisagem, evidenciando processos de antropização, mudanças na cobertura vegetal e expansão de atividades produtivas como ressaltam Sales *et al.* (2018).

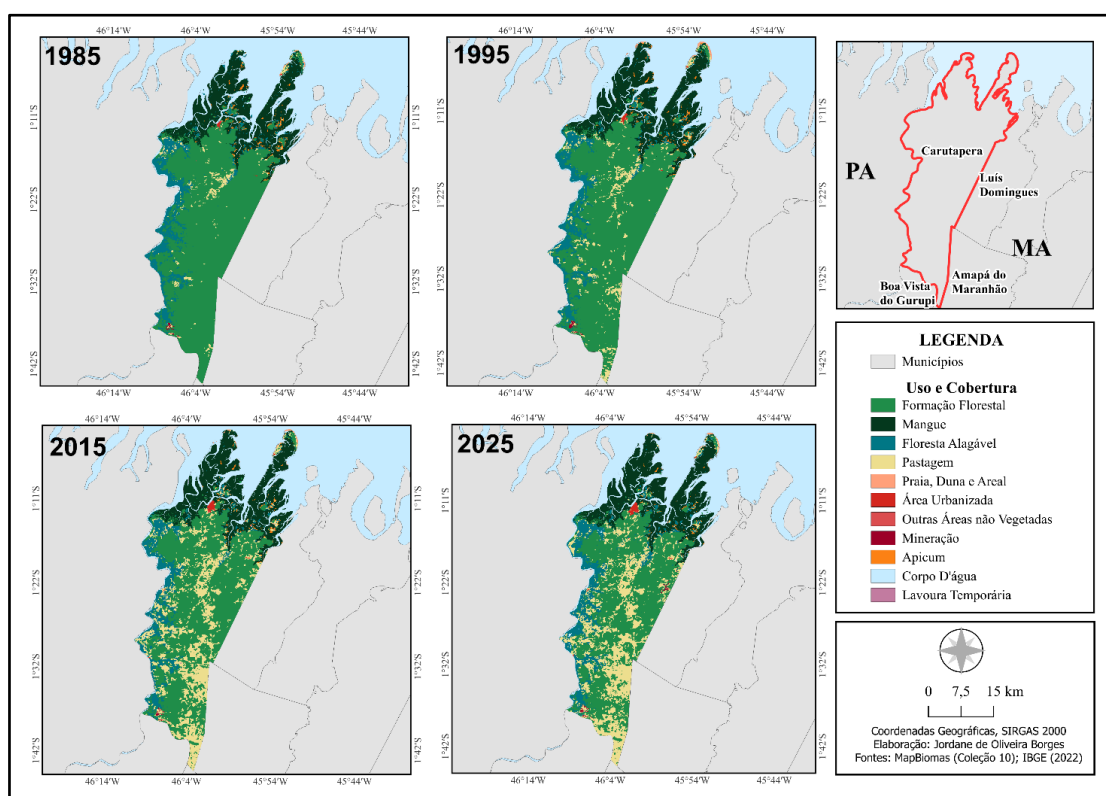


Figura 6 – Série de Uso e Cobertura do Município de Carutapera, Maranhão.

Fonte: Autores.

Na área pesquisada, em 1985, observa-se um cenário com ampla dominância de formação florestal, cobrindo a maior parte do território, especialmente nas áreas interiores. Os manguezais e as florestas alagáveis ocupam a porção norte, associados aos estuários e à dinâmica costeira, onde as áreas de uso antrópico, como pastagens e pequenas áreas urbanizadas, aparecem de forma pontual e pouco expressiva, indicando um estágio inicial de ocupação, com baixa pressão sobre os ecossistemas naturais e relativa integridade ambiental.

Em 1995, já se percebem mudanças significativas, com aumento das áreas de pastagem, principalmente nas regiões centrais e meridionais do município, associado à expansão da pecuária extensiva, típica de áreas de fronteira agrícola, tornando-se evidente a fragmentação da cobertura vegetal. Enquanto as áreas de mangue permanecem relativamente estáveis, sugerindo maior resiliência ou dificuldade de ocupação devido às condições ambientais restritivas.

No ano de 2015, a intensificação do uso da terra torna-se mais clara, com expressiva expansão das pastagens e aumento da fragmentação florestal. A paisagem passa a apresentar um mosaico mais heterogêneo, com alternância entre áreas naturais e antrópicas, onde pode-se perceber o crescimento de áreas classificadas como outras áreas não vegetadas, possivelmente relacionadas a solo exposto ou degradação ambiental e a expansão de áreas urbanizadas, embora ainda limitada, indica um processo gradual de crescimento populacional e infraestrutura.

De modo semelhante, em 2025, o padrão de uso e cobertura evidencia a consolidação de um modelo de ocupação baseado na substituição da vegetação natural por atividades agropecuárias e as pastagens tornam-se uma das classes dominantes em grande parte do território, especialmente no centro-sul. Enquanto os manguezais continuam relativamente preservados, o que reforça sua importância ecológica e a limitação natural à ocupação humana nessas áreas.

Um estudo semelhante baseado na Geoecologia em uma área na Amazônia maranhense realizado por Costa *et al.* (2024) descreve que os remanescentes florestais do bioma amazônico no Estado do Maranhão têm sofrido intensos processos de fragmentação e perda de área nas quatro últimas décadas, onde as formações florestais são as mais intensamente fragmentadas, diminuindo consequentemente e os remanescentes restantes estão se fragmentando cada vez mais, enquanto as coberturas de mangues são a segunda maior em termos de fragmentação, seguido das áreas de apicum e áreas de silvicultura.

No município de Carutapera foi observada uma transição de paisagem predominantemente natural para uma paisagem antropizada ao longo de quatro décadas e esse processo reflete dinâmicas econômicas regionais, como a expansão da pecuária, mas também levanta preocupações ambientais relevantes.

4.2. Unidades geoecológicas e estado ambiental das paisagens

A compartimentação geoecológica do município de Carutapera se distingue em dois grandes sistemas: as unidades naturais e as unidades antrópico-culturais (Figura 7). Essa abordagem está fundamentada nos princípios da Geoecologia das Paisagens apresentada por Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2022) que considera a paisagem como um sistema integrado formado pela interação entre elementos físicos, biológicos e antrópicos. A análise da paisagem deve considerar sua

estrutura, funcionamento e dinâmica, aspectos evidenciados na organização espacial apresentada no mapa.

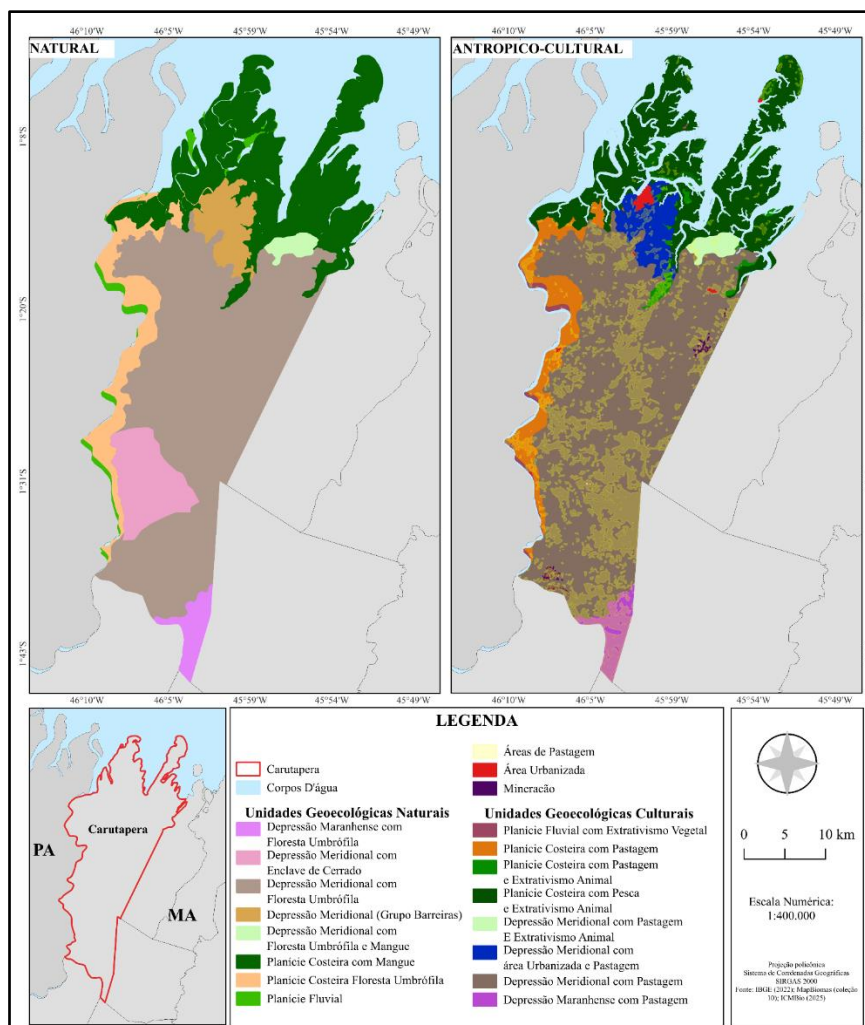


Figura 7 – Unidade Geoeológicas naturais e antrópico-culturais no Município de Carutapera, Maranhão.
Fonte: Autores.

No compartimento das unidades naturais, observa-se o predomínio de sistemas associados a planícies costeiras com manguezais, planícies fluviais e depressões com cobertura florestal (Floresta Amazônica). Essas unidades refletem a base físico-natural do território, moldada por processos geomorfológicos, hidrológicos e vegetacionais.

A planície costeira com mangue, localizada ao norte, constitui um sistema altamente dinâmico, controlado por marés, sedimentação e variações salinas, sendo um exemplo típico de geossistema funcional conforme a abordagem de Sochava (1977). As depressões maranhenses e meridionais, associadas à floresta ombrófila, representam áreas de maior estabilidade relativa, onde os processos pedogenéticos e ecológicos se desenvolvem de forma mais contínua, havendo a interação entre clima úmido, solos relativamente profundos e cobertura vegetal densa que favorece

a formação de sistemas equilibrados nas quais os fluxos de matéria e energia tendem ao equilíbrio dinâmico (Vidal; Mascarenhas, 2020).

A presença de enclaves de Cerrado no setor sudoeste indica uma zona de transição ecológica, caracterizando um ecótono entre formações amazônicas e savânicas. Esses ambientes apresentam elevada diversidade e sensibilidade a mudanças ambientais, no qual a coexistência de diferentes formações vegetais em função de variações edáficas e hidrológicas reforça a heterogeneidade espacial do sistema (Kark, 2013).

Ao comparar com as unidades antrópico-culturais, observa-se uma profunda transformação da paisagem natural, pois as unidades passam a ser redefinidas com base no uso humano, como áreas de pastagem, extrativismo e ocupação urbana, podendo-se enfatizar essa reorganização dos sistemas naturais com o conceito de paisagem antropizada, atribuída por Carl Troll no livro *Ecologia das Paisagens*.

As depressões meridionais com pastagem tornam-se predominantes, indicando a substituição da cobertura florestal por atividades agropecuárias, especialmente a pecuária extensiva, evidenciando uma mudança estrutural significativa na paisagem, com impactos sobre a biodiversidade, o solo e os ciclos hidrológicos. A fragmentação da vegetação natural, visível no mapa, compromete a conectividade ecológica e pode levar à perda de resiliência dos sistemas.

As unidades que refletem a adaptação das atividades humanas às condições ambientais locais são as unidades planície costeira com pastagem e extrativismo animal, além de áreas associadas à pesca. Nestas unidades os usos humanos continuam mantendo certa dependência dos recursos naturais, no entanto, a intensificação dessas atividades pode gerar pressões sobre ecossistemas sensíveis, como os manguezais, que desempenham funções ecológicas essenciais.

A ocorrência de áreas urbanizadas e mineração, embora pontual, indica a diversificação das formas de uso do território, tendo em vista que esses elementos introduzem novas dinâmicas na paisagem local, alterando fluxos de energia e matéria, além de gerar impactos ambientais localizados.

A transição das Unidades Geoecológicas Naturais para Unidades Geoecológicas Antropico-culturais não apenas evolve mudanças na cobertura da terra, mas também na funcionalidade dos sistemas ambientais, alterando sua capacidade de autorregulação como pode-se observar na avaliação do estado das paisagens.

Para a análise do estado ambiental da paisagem nas Unidades Geoecológicas em Carutapera foi utilizado apenas a compartimentalização antrópico-cultural priorizando as unidades que sofrem com atividades humanas mais intensas, como pode ser observado no Quadro 2:

Quadro 2: Síntese do estado ambiental das paisagens por Unidades geoecológicas de Carutapera, Maranhão.

Unidade Geoecológica	Estado da Paisagem	Limitação	Potencialidade
Planície Costeira com manguezais e atividades de pesca e extrativismo animal.	Estável	Limitações para agricultura e construções; grande fragilidade ambiental	Serviços ecossistêmicos e proteção costeira, sustento de comunidades de forma consciente, importância ecológica
Planície Costeira com Pastagem.	Medianamente estável	Suscetibilidade a inundações; Instabilidade do solo; Dinâmica costeira intensa; Fragilidade ambiental	Integração entre continente-oceano; potencial turístico; ocupação humana.
Depressão Meridional com pastagem e extrativismo animal	Medianamente estável	Solos pobres e mais sensíveis a compactação; Fragilidade ambiental dificuldade de acesso.	Uso sustentável; Serviços ambientais; Recursos hídricos abundantes; Importância científica.
Depressão Meridional (grupo Barreiras) com Área Urbanizada	Medianamente estável	Alta suscetibilidade à erosão; Baixa fertilidade dos solos; Problemas de drenagem	Uso agropecuário (com manejo adequado); Ocupação humana; Acessibilidade
Depressão Meridional com pastagens	Crítico	Solos pobres e mais sensíveis a compactação; Fragilidade ambiental dificuldade de acesso.	Uso sustentável; Serviços ambientais; Recursos hídricos abundantes; Importância científica.
Depressão maranhense com pastagem	Crítico	Erosão; Pressões ambientais; Degradação das pastagens	Facilidade de uso do relevo; Atividade pecuária (com manejo adequado); Expansão agropecuária

Fonte: Autores.

O estado ambiental da Planície Costeira com Manguezais apesar de possuir interação antrópica como forma econômica (pesca e extrativismo animal), as atividades realizadas não produziram grandes impactos, havendo a contribuição da legislação através da APA da Foz do Gurupi e das Reentrâncias Maranhenses, áreas que possuem maior preservação de suas características naturais. Essa unidade apresenta condição estável, enquanto as unidades cobertas com floresta amazônica e submetidas a maior pressão antrópica tendem a estados medianamente estáveis ou críticos. Essa variação reforça a importância da análise integrada dos componentes físicos e das intervenções humanas na dinâmica da paisagem. Essa Unidade demonstra elevada estabilidade ambiental, associada à manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais, como proteção costeira e suporte à biodiversidade, porém possui limitações como a alta fragilidade desses ambientes frente à ocupação inadequada, sobretudo no que se refere à construção civil e poluição exacerbada.

Em contrapartida a planície costeira com pastagem já apresenta um nível intermediário de estabilidade, resultado da substituição da vegetação natural por usos antrópicos, o que aumenta a suscetibilidade a processos como inundação e instabilidade do solo, porém no município analisado refletem poucas mudanças na estrutura, incidindo alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural.

Nas áreas de depressão meridional com pastagem e extrativismo animal, observa-se também um estado medianamente estável, porém com limitações relacionadas à baixa fertilidade dos solos e à sensibilidade à compactação. Apesar disso, essas áreas ainda mantêm potencial para uso sustentável, especialmente quando associadas a práticas de manejo adequadas. O mesmo ocorre com a depressão meridional do grupo Barreiras com área urbanizada, onde a ocupação humana intensifica problemas como erosão e drenagem deficiente, exigindo planejamento territorial mais rigoroso para evitar a degradação progressiva.

A depressão meridional com floresta Ombrófila (amazônica) com pastagens apresenta um quadro crítico, indicando um nível avançado de degradação ambiental, onde houve uma intensificação do uso do solo para pastagens na última década, fragmentando a vegetação natural aliada à fragilidade natural dos sistemas, esse fato contribuiu para a perda de qualidade ambiental, mesmo diante do potencial para serviços ecossistêmicos e disponibilidade hídrica.

A depressão maranhense com floresta Ombrófila (amazônica) e pastagem também se encontra em estado crítico, refletindo processos intensos de erosão, degradação das pastagens e pressões antrópicas como queimadas para o plantio de pastagens e pisoteio do solo por criação de gado. Apesar de apresentar potencial para atividades agropecuárias, sua utilização sem manejo sustentável adequado compromete a sustentabilidade do sistema.

5. CONCLUSÕES

A análise integrada do município de Carutapera evidencia possui forte controle natural associado a dinâmica costeira e flúvio-marinha, com predominância de planícies costeiras, depósitos sedimentares recentes e solos hidromórficos, elementos que condicionam diretamente a distribuição da vegetação, especialmente os manguezais e a floresta amazônica, além de influenciar a organização das bacias hidrográficas, entretanto os processos antrópicos que se intensificaram ao longo das últimas décadas, podendo ser compreendido como um mosaico de geossistema interdependentes que são continuamente reorganizados em função de mudanças ambientais e do uso humano.

Na área de estudo há elevada densidade de drenagem, associada à presença de estuários e áreas alagáveis, indica alta disponibilidade hídrica, mas também grande vulnerabilidade a eventos como inundações e mudanças no nível do mar, assim como uma transição progressiva de uma paisagem predominantemente natural para uma paisagem antropizada, marcada pela expansão de pastagens, fragmentação florestal e crescimento de áreas modificadas. Esse cenário reforça a importância do planejamento ambiental e da gestão integrada das bacias hidrográficas,

especialmente em um contexto de mudanças climáticas e pressões antrópicas sobre os ecossistemas costeiros.

A compartimentação em unidades geoecológicas naturais e antrópico-culturais do município de Carutapera reforça a ideia de que a paisagem atual é resultado de múltiplas camadas de transformação, pois áreas que antes apresentavam equilíbrio dinâmico passam a desempenhar novas funções sob influência do uso humano, muitas vezes com perda de estabilidade ambiental.

Esses processos de substituição de áreas naturais por áreas com intensas atividades antrópicas refletem dinâmicas econômicas regionais, como a expansão da pecuária, mas também levanta preocupações ambientais relevantes, porém compreensão dessas mudanças é essencial para subsidiar políticas públicas voltadas à conservação, ao ordenamento territorial e ao uso sustentável dos recursos naturais, especialmente em áreas sensíveis como o litoral amazônico maranhense.

A análise geoambiental integrada demonstra que o território de Carutapera é altamente dinâmico e sensível às intervenções humanas e esse cenário evidencia a necessidade de intervenções voltadas à recuperação ambiental e ao manejo sustentável, a fim de reverter ou mitigar os impactos já instalados, sendo fundamental para o planejamento territorial e a gestão ambiental. A aplicação dos princípios da geoecologia das paisagens permite identificar áreas prioritárias para conservação, bem como orientar o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a manutenção do equilíbrio entre sociedade e natureza.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. P. **As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental. Rio de Janeiro**, RJ. 2007. Monografia (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007.

AZEVEDO, T.; MATIAS, L. F. Dinâmica da alteração do uso e ocupação agrícola na amazônia maranhense: uma análise a partir de dados do MAPBIOMAS. In: EVENTO EM COMEMORAÇÃO AOS 20 ANOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, 1., 2023, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Pós-graduação em Geografia, 2023, p. 89 - 103.

BORGES, J. O.; SILVA, E. V, PINHEIRO JUNIOR, J. D. R, VIDAL, M. R.; SOARES, L. S. Análise das unidades geoecológicas para o planejamento ambiental do município de Santo Amaro do Maranhão. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n. 16, p. 1-20, 2024.

COSTA, G. C.; FERREIRA, L. M.; GUIMARÃES, E. C.; DIAS, L. J. B. S. Geoecologia e Métricas de Paisagem como Subsídios ao Planejamento Regional da Amazônia no Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Pantaneira**, v. 24, pág. 138-151, 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2022. 356p.

FUSHIMI, M.; DE OLIVEIRA, R. C.; LISBOA, G. S.; FERREIRA, G. L. S.; DA SILVA, P. Z. F.; NUNES, J. O. R. Caracterização físico-química de solo raso a desenvolvido (associação Neossolo Quartzarênico) e solo hidromórfico (associação Gleissolo Háptico): o contexto ambiental da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, São Luís-MA. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 11, n. 1, p. 4-18, 2020.

GUERRA, F. S.; BEZERRA, C. E.; VIDAL, M. R.; DA SILVA, E. V. Geoecologia das paisagens: fundamentos, aplicações e perspectivas. **Revista Territorium Terram**, v. 7, n. 13, p. 587-599, 2024.

IBGE. **Cidades**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/carutapera/panorama>. Acesso em: 27 mar. 2026.

JESUS, A. S.; OLIVEIRA, M. C.; LIMA, C. V.; CARVAJAL, H. E. M.; MONSALVE, G.; LONDOÑO, R. D. Influência de aspectos geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos e da cobertura vegetal no estado de saturação do solo. **Solos não saturados no contexto geotécnico**, n. 2, p. 159-192, 2023.

KARK, S. Ecotones and Ecological Gradients. In: LEEMANS, R. (eds) **Ecological Systems**. Springer: New York, 2013.

KLEIN, E. L.; LARIZZATTI, J. H.; MARINHO, P. A. D. C.; ROSA-COSTA, L. T. D.; LUZARDO, R.; FARACO, M. T. L. **Geologia e recursos minerais da folha Cândido Mendes–SA. 23-VD-II**, CPRM, 2008.

KUBOTA, N. A.; PRATA, T. C.; LIMA, I. F.; DE LIMA, A. M. M. Hidrogeomorfologia e susceptibilidade a erosão da bacia do rio Gurupi (PA-MA). **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 13, n. 2, p. 67-89, 2019.

MEDEIROS, R. B.; CHÁVEZ, E. S.; DA SILVA, C. A.; BEREZUK, A. G. Geoecological diagnosis of landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 81, n. 6, p. 1-19, 2022.

NUGEO - NÚCLEO DE ESTUDOS GEOAMBIENTAIS DA UEMA. **Bacias Hidrográficas Maranhenses**. São Luís: UEMA. Disponível em: https://www.nugeo.uema.br/?page_id=255. Acesso em: 27 mar. 2026.

RIKER, S.R. L.; REIS, N.; D'ANTONA, R. G. **Caracterização dos depósitos holocênicos de argila da região do Médio Amazonas, Estado do Amazonas**. 2008. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/5ed3ea08-3b7f-4ae6-fc7-67b4c840d368/content>. Acesso em: 28 mar. 2026.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Imprensa Universitária. 2022. 329p.

RODRIGUES, T. K.; AMORIM, P. S. Geomorfologia Costeira–Erosão e Riscos. **Caderno de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 30-40, 2025.

ROSA JUNIOR, L. D. S.; ALMEIDA, H. D. S.; BRASIL, S. C. S. D. A.; DE MORAIS, A. B. P.; SARAIVA, J. B.; CORDEIRO, S. B.; PEREIRA, L. M. estudo sobre métodos de determinação de vazão ecológica para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Maracaçumé. **Periódico Tchê Química**, v. 15, n. 30, p. 10-20, 2018.

SALES, G. M.; DA SILVA BORGES, M.; PEREIRA, J. L. G.; THALÊS, M. C.; DE ALMEIDA, A. S. Paisagem cultural da ilha do mosqueiro: evolução espaço-temporal. (1986–2016). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 65, p. 204-2017, 2018.

SOCHAVA, V. B. **Teoria dos geossistemas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 176p.

STELLA, A. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Maranhão**. São Luís: SEMA, 2011. 120p.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2017. 408p.

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 24, n. 3, p. 600-615, 2020.

VIDAL, M. R. O que é Geoecologia das Paisagens? **Revista Equador**, v. 13, n. 2, p. 26-45, 2024.