

BASES FÍSICAS NATURAIS PARA A COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ, CEARÁ

**NATURAL PHYSICAL BASES FOR THE COMPARTMENTATION OF
GEOENVIRONMENTAL UNITS IN THE MUNICIPALITY OF AQUIRAZ, CEARÁ**
**BASES FÍSICAS NATURALES PARA LA COMPARTIMENTACIÓN DE UNIDADES
GEOAMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE AQUIRAZ, CEARÁ**

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v16i0.1384>

SARAH LUANA MAIA DO NASCIMENTO ^{1*}
EDSON VICENTE DA SILVA ²
LAURA MARY MARQUES FERNANDES ³
GIOVANNA AZEVEDO DE MOURA VENÂNCIO ⁴

¹ Mestranda em Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, Ceará, Brasil, sarahmaia422@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0000-5999-3033>

* Autor correspondente

² Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, Ceará, Brasil, Professor Visitante da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil, cacau@ufc.br, <http://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

³ Pós-Doutoranda do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, Ceará, Brasil, lauralucas66@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-8769-6781>

⁴ Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza, Ceará, Brasil, giovannaazevedo@alu.ufc.br, <http://orcid.org/0009-0008-8414-2618>

Histórico do Artigo:

Recebido em: 01 de Setembro de 2025.

Aceito em: 30 de Outubro de 2025.

Publicado em: 13 de Novembro de 2025.

RESUMO

O uso e a ocupação desordenada de sistemas ambientais vêm, gradativamente afetando o equilíbrio ambiental, bem como a qualidade de vida das populações locais, e causando progressivas transformações na paisagem. O objetivo deste trabalho é apresentar a compartimentação geoambiental do município de Aquiraz/CE como subsídio ao planejamento ambiental. A pesquisa, vinculada a um projeto de mestrado em andamento utilizou-se da Geoecologia das Paisagens como orientação teórica e metodológica, subdividindo-se em quatro etapas, sendo elas: a fase de organização e inventário, fase de análise, fase de diagnóstico e fase de prognóstico, cada uma contendo tarefas, requisitos e procedimentos específicos. Foram realizados levantamento bibliográfico e cartográfico para confecção dos mapas setoriais, produzidos a partir do *software* livre Qgis, versão 3.34 *Prizren*. Os resultados obtidos na fase de análise permitiram caracterizar os aspectos geoambientais do município, incluindo geologia, geomorfologia, solos, clima, hidrologia e vegetação. Aquiraz apresenta uma paisagem costeira marcada por dunas, planícies flúvio-marinhas, manguezais e áreas de tabuleiros, além de solos diversos e vegetações adaptadas às condições locais. A integração dos dados evidencia a complexidade e inter-relação entre os elementos naturais, fundamentais para o ordenamento territorial e ações de conservação ambiental. O estudo fornece bases importantes para o futuro zoneamento ambiental-funcional do município, com vistas ao desenvolvimento sustentável e à mitigação de impactos socioambientais.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens; Análise geoambiental; Zona Costeira; Aquiraz.

ABSTRACT

The disordered use and occupation of environmental systems has been gradually affecting the environmental balance, as well as the quality of life of local populations, and causing progressive transformations in the landscape. The objective of this work is to present the geoenvironmental compartmentalization of the municipality of Aquiraz/CE as a subsidy for environmental planning. The research, linked to an ongoing master's project, used Landscape Geoecology as a theoretical and methodological orientation, subdivided into four stages: the organization and inventory phase, the analysis phase, the diagnostic phase, and the prognostic phase, each containing specific tasks, requirements, and procedures. Bibliographic and cartographic surveys were carried out to create sectoral maps, produced using the free software Qgis, version 3.34 Prizren. The results obtained in the analysis phase allowed the characterization of the geoenvironmental aspects of the municipality, including geology, geomorphology, soils, climate, hydrology, and vegetation. Aquiraz presents a coastal landscape marked by dunes, fluvial-marine plains, mangroves, and plateau areas, in addition to diverse soils and vegetation adapted to local conditions. The integration of the data highlights the complexity and interrelation between the natural elements, fundamental for territorial planning and environmental conservation actions. The study provides important bases for the future environmental-functional zoning of the municipality, with a view to sustainable development and the mitigation of socio-environmental impacts.

Keywords: Landscape Geoecology; Geoenvironmental Analysis; Coastal Zone; Aquiraz.

RESUMEN

El uso y la ocupación desordenada de los sistemas ambientales han afectado gradualmente el equilibrio ecológico, así como la calidad de vida de las poblaciones locales, provocando transformaciones progresivas en el paisaje. Este trabajo tiene como objetivo presentar la compartimentación geoambiental del municipio de Aquiraz, en el estado de Ceará, como apoyo al planeamiento ambiental. La investigación, vinculada a un proyecto de maestría en curso, utilizó la Geoecología del Paisaje como orientación metodológica, dividida en cuatro etapas: organización e inventario, análisis, diagnóstico y pronóstico, cada una con tareas y procedimientos específicos. Se realizaron levantamientos bibliográficos y cartográficos para la elaboración de mapas sectoriales, producidos con el software libre QGIS, versión 3.34 Prizren. Los resultados obtenidos en la fase de análisis permitieron caracterizar los aspectos geoambientales del municipio, incluyendo geología, geomorfología, suelos, clima, hidrología y vegetación. Aquiraz presenta un paisaje costero marcado por dunas, planicies fluvio-marinas, manglares y áreas de mesetas, además de suelos y vegetaciones adaptadas a las condiciones locales. La integración de los datos evidencia la complejidad y la interrelación de los elementos naturales, fundamentales para el ordenamiento territorial y las acciones de conservación. El estudio proporciona bases importantes para un futuro zonamiento ambiental funcional enfocado en el desarrollo sostenible y la mitigación de impactos socioambientales.

Palabras clave: Geoecología del paisaje; Análisis geoambiental; Zona costera; Aquiraz.

INTRODUÇÃO

O litoral do estado do Ceará passa por transformações induzidas pelo estado atual das formas de uso e ocupação e a ausência de políticas públicas voltadas a um desenvolvimento sustentável, sendo que nas últimas décadas, a exploração de diversas atividades foram intensificadas, como a carcinicultura, o turismo, a geração de energia alternativa como os parques eólicos, além da construção de grandes obras de infraestrutura, a exemplo do Porto do Pecém, no município de São Gonçalo do Amarante/Caucaia, e da implantação de resorts e condomínios.

As áreas costeiras possuem uma dinâmica natural que as tornam frágeis e instáveis. Fatores naturais como a variação da velocidade e direção dos ventos, além dos efeitos das ondas e da deriva litorânea, agregados às diferentes formas de uso e ocupação indevida pela sociedade, causam processos erosivos, entre outros impactos socioambientais, resultando na modificação da forma de viver dos residentes.

De acordo com Moraes (2007), a zona costeira é uma área de usos múltiplos, apresentando diversas formas de uso e ocupação do solo, bem como a manifestação de diferentes atividades humanas. Esta área é caracterizada por uma diversidade de padrões

paisagísticos com um grande potencial no uso do solo, onde o planejamento desempenha um papel significativo.

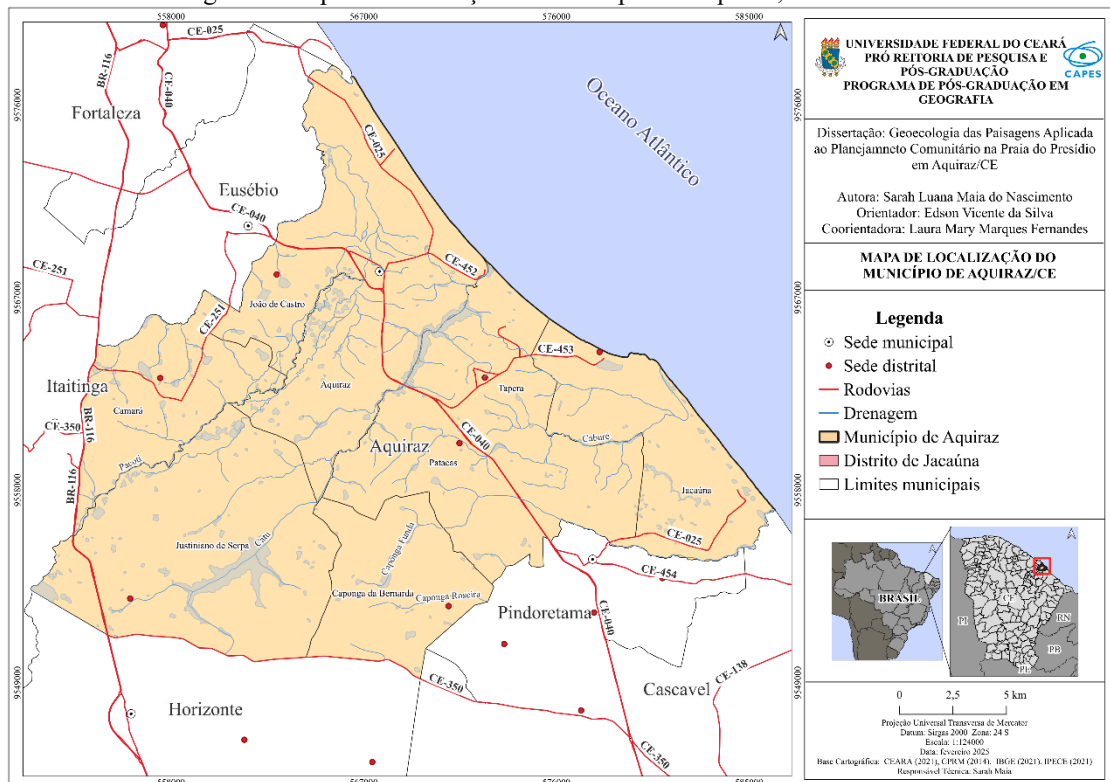
Segundo o autor supracitado, zona costeira: “acolhe quadros naturais particulares de alta riqueza e relevância ecológica, o que os qualifica como importantes fontes de recursos” (Moraes, 2007, p. 31).

A área de estudo trata-se de um ambiente costeiro, apresentando uma intensa dinâmica natural e antrópica, sendo bastante atrativa para a implantação de empreendimentos econômicos. Com a expansão das atividades econômicas nessas áreas, os principais impactos ambientais observados vinculam-se a modificações da paisagem natural para a expansão urbana, com a retirada de vegetação das áreas de dunas e restingas, acelerando processos erosivos e de assoreamento na região (Montenegro-Júnior, 2004). Essas transformações das paisagens naturais trazem consequências na vida das comunidades tradicionais e residentes em geral.

A zona costeira da Região Metropolitana de Fortaleza, possui setores ambientais estratégicos, apesar da urbanização e de diversas atividades produtivas, o patrimônio paisagístico é relevante. Isso denota a necessidade de estudar e definir ações para subsidiar a promoção da conservação e preservação ambiental do território em questão.

O município de Aquiraz (Figura 1), área de estudo desta pesquisa, está situado na Região Metropolitana de Fortaleza, especificamente no Setor 2, denominado Fortaleza e Região Metropolitana e engloba os municípios de São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Eusébio e Aquiraz (Sema, 2021). Aquiraz limita-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul com Horizonte e Cascavel; a leste com Pindoretama; e a oeste com Eusébio, Itaitinga e Fortaleza. Dista aproximadamente 30 km de Fortaleza, com acesso pela CE 040.

Figura 1: Mapa de localização do município de Aquiraz, 2024.



Fonte: Autoria própria.

A compartimentação geoambiental do município de Aquiraz, objetivo desta investigação, deu-se pelo enfoque geocológico que permeia as fases de: organização e inventário; análise; diagnóstico e de proposição. Essas etapas da Geoecologia das Paisagens permitem levantar e mapear as condições geoambientais do lugar estudado, para em seguida, propor ações pautadas no Planejamento Ambiental e Comunitário.

Tal estratégia metodológica permite a elaboração de contributos para minimizar impactos socioambientais das atividades desenvolvidas no lugar, elaborar o prognóstico, incluindo as pessoas no processo e estruturando uma visão de futuro para o território onde moram.

METODOLOGIA

A metodologia adotada é baseada no enfoque dialético entre sociedade e natureza, considerando os elementos socioambientais por meio da abordagem sistêmica e, especificamente, da Geoecologia das Paisagens permitindo conhecimento detalhado e abrangente da área pesquisada.

Conforme estudos de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), as orientações metodológicas da Geoecologia das Paisagens para o planejamento e gestão ambiental estão divididas em quatro fases: i) fase de organização e inventário; ii) fase de análise; iii) fase de diagnóstico; iv) fase de proposição. Apresentam-se neste trabalho as duas fases iniciais, utilizadas para a realização da compartimentação geoambiental de Aquiraz e que subsidiarão as fases seguintes da pesquisa de mestrado que este artigo faz parte.

Fase de Organização e Inventário

A fase de organização e inventário tem por objetivo a organização e elaboração geral do arranjo e proposições da pesquisa, levantamento bibliográfico que contemple as temáticas associadas à área de estudo. Com esse material foi possível definir com exatidão a problematização da pesquisa, objetivo geral e específicos, e a delimitação espacial da área a ser estudada.

Diante disto, realizou-se um levantamento de dados primários e secundários, a fim de melhor compreender o território. Esta etapa incorporou a utilização de levantamentos cartográficos fornecidos por órgãos oficiais, bem como, a elaboração de representações cartográficas ilustrativas e propositivas.

A pesquisa bibliográfica foi realizada no repositório institucional da biblioteca da Universidade Federal do Ceará (UFC), no portal de periódicos da Capes, no acervo físico do Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental do Departamento de Geografia da UFC (LAGEPLAN), e na Plataforma do Google Acadêmico. Nessa fase, foram priorizados teses, dissertações, artigos em periódicos e livros especializados, também trabalhos de órgãos governamentais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA), a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e o Instituto de Pesquisa, Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Quanto à aquisição de dados cartográficos, utilizaram-se IBGE, IPECE, ANA, SEMA, FUNCEME, Companhia de Levantamento de Recursos Minerais (CPRM) os quais forneceram

dados, carta-imagens, imagens de satélite, mapas, fotografias aéreas, que auxiliaram na produção cartográfica.

O primeiro campo de reconhecimento foi realizado em setembro de 2023 com o intuito de realizar a delimitação da área de estudo, com mapas preliminares abrangentes que auxiliaram na compreensão do território. No segundo campo, em agosto de 2024, foi realizada a aproximação com a comunidade da Praia do Presídio, em especial com a equipe da Associação de Preservação do Meio Ambiente, Patrimônio Histórico, Educacional e Difusão da Cultura de Aquiraz (APREMACE).

Essa associação desenvolve trilhas ecológicas no mangue e projeto de demarcação da desova das tartarugas marinhas em todo o litoral de Aquiraz. Em outubro de 2024, houve o campo juntamente com bolsistas, voluntários e professor coordenador do LAGEPLAN para desenvolver grupos de trabalhos em temáticas diversas acerca da Praia do Presídio.

As bases cartográficas no formato *shapefile* foram trabalhadas no ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) através do software livre *QGis 3.34 Prizren*. A produção cartográfica utilizou a Projeção Universal de Mercator (UTM), fuso 24S e Datum SIRGAS 2000.

Fase de Análise

A fase de análise teve por objetivo compreender as propriedades sistêmicas das condicionantes geoambientais e sua correlação com o estudo das propriedades sistêmicas das condicionantes socioeconômicas. Foi realizada a interpretação dos dados obtidos na etapa anterior de inventário, com foco principalmente nas características geoambientais da área e nos padrões de uso e ocupação. Esse processo permitiu compreender como essas características e padrões se relacionam e formam a paisagem construída. Desta forma, foi possível realizar a compartimentação geoambiental do município de Aquiraz, conforme apresentado a seguir.

BASES PARA A COMPARTIMENTAÇÃO GEOAMBIENTAL

Para a compartimentação das unidades geoambientais do município de Aquiraz fez-se necessário o levantamento dos aspectos gerais do território, para assim ser realizada a identificação, delimitação e compartimentação de suas bases naturais, a saber: os aspectos climáticos e hidrológicos, geológicos e as feições geomorfológicas, pedológicos e vegetacionais, correspondendo à fase de organização e inventário.

Embora sejam abordadas individualmente, é importante salientar que as condicionantes geoambientais da paisagem não se apresentam de forma dissociada, mas sim interrelacionadas, configurando um sistema complexo e integrado.

Aspectos geológicos e geomorfológicos

A geologia/geomorfolgia do Município de Aquiraz é composta por rochas pré-cambrianas, granitos, que afloram na região da praia do Iguape, e por sedimentos terciário-quaternários da Formação Barreiras. Estes sedimentos se apresentam como tabuleiros pré-litorâneos e surgem próximo ao litoral, formando patamares escalonados recuados entre 50 e 200 metros da praia, no sentido NE-SW, acompanhando o sistema de falhas que corta o estado do Ceará (Lopes, Cestaro e Kelting, 2012).

As considerações definidas para a geologia local estão situadas no contexto apresentado na geologia regional, com ênfase para os litótipos mais próximos da área de pesquisa localizada

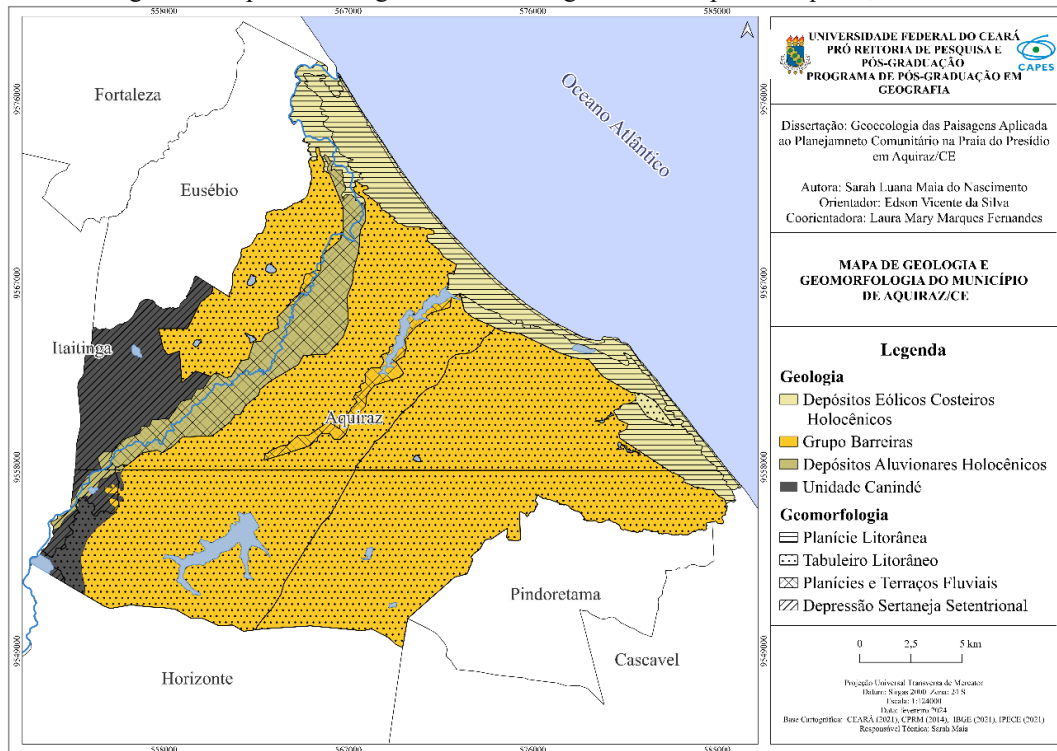
na faixa costeira do município de Aquiraz. Numa perspectiva composicional e hidrogeológica do espaço investigado, a constituição litológica é apresentada por rochas sedimentares terciárias e quaternárias que se justapõem ao embasamento pré-cambriano (CPRM, 2024).

Nesse contexto, “as rochas cristalinas são sobrepostas às coberturas sedimentares cenozóicas, formadas pelos sedimentos da Formação Barreiras e pelos terrenos litorâneos dunares, seguidos por porções aluvionares e de mangues” (Silva, 2014, p. 57).

Litologicamente, os sedimentos da Formação Barreiras são constituídos por terrenos areno-argilosos, pouco litificados, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, com granulação variando de fina a média, contendo intercalações de níveis conglomeráticos. Segundo Braga et al. (1981), na porção onde domina a granulação fina a média pode ser encontrada horizontes mais argilosos com concentrações de óxidos de ferro, crosta de laterização ou, ainda, seixos imaturos flutuantes na matriz (Silva, 2014).

Conforme a correlação entre a composição geológica e as feições geomorfológicas correspondentes segundo a CPRM (2014) e IBGE (2023) foi possível compreender a formação da paisagem do município de Aquiraz, que pode ser esquematicamente visualizada na Figura 2.

Figura 2: Mapa de Geologia e Geomorfologia do município de Aquiraz, 2024.



Fonte: Autoria própria.

A configuração atual do litoral de Aquiraz foi moldada pela ação dos ventos, pela hidrodinâmica dos canais de maré e lagoas e pela deriva litorânea (Maireles, 1999). Esses agentes, atuando de forma integrada e relacionada com as variações climáticas e do nível relativo do mar durante o Quaternário, originaram os processos sedimentares que resultaram na formação dos campos de dunas e uma faixa praial integrada com seus componentes morfológicos, como canais de maré, lagoas costeiras, manguezais e terraços marinhos (Oliveira e Maireles, 2010).

A planície litorânea é constituída de sedimentos holocênicos de neoformação que configuram uma superfície de caráter deposicional com gradiente reduzido, cuja granulometria e a genética apresentam variações (Souza, 2003).

Do ponto de vista geomorfológico, “as pontas coincidem, geralmente, com o aparecimento de rochas duras mais resistentes ao efeito da erosão diferencial” (Guerra; Guerra, 2010, p. 499).

Segundo Magalhães (2015), independentemente da complexidade de uma ponta ou promontório, o principal efeito no ambiente litorâneo é a disposição da linha de costa adjacente a eles. Normalmente, desenvolve-se uma praia de baía, uma linha de costa curva ou uma enseada, sendo raro encontrar uma disposição retilínea na linha de costa.

Morais *et al.* (2006) caracterizam a ocorrências de pontas e promontórios no litoral do Ceará, conforme apresentado a seguir:

A configuração da linha de costa denota avanços de retificação onde largas enseadas se alternam com pontas ou promontórios que se projetam para o mar e têm maior resistência litológica. As feições mais conspícuas estratigraficamente são o embasamento cristalino aflorando em zonas pontuais, tais como Jericoacoara, Pecém, Ponta do Mucuripe e Iguape. O Pré-Cambriano ocorre na linha de costa na forma de pontais desempenhando papel relevante no balanço de sedimentos e comportamento energético das ondas condicionando as áreas de retrogradação e progradação de praias (Morais et al. 2006, p 136).

Dunas são litologicamente caracterizadas por areias esbranquiçadas, bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, com grãos arredondados foscos de quartzo, frequentemente contendo níveis de minerais pesados, especialmente ilmenita. Elas são caracterizadas pela ausência de vegetação e pela presença de um revestimento vegetal pioneiro que diminui o impacto da dinâmica eólica. (Silva, 2014)

O Sistema Aquífero Aluvionar na região de Aquiraz é caracterizado por sua permeabilidade, espessura variada (até 10 metros), granulometria média a fina e nível estático subaflorante (inferior a 3 metros). Esse sistema ocorre margeando o baixo curso do rio Pacoti e é composto por sedimentos que frequentemente se intercalam com níveis argilosos e orgânicos. Esses sedimentos são originados de uma ação erosiva sobre rochas sedimentares e da migração de partículas das zonas de mangue. (Cavalcante, et al., 2013)

Os depósitos flúvio-aluvionares e de mangues representam sedimentos de natureza quaternária e são formados por sedimentos fluviais, lacustres ou estuarinos recentes, representados basicamente por areias, cascalho, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica. (Silva, 2014).

Na planície litorânea, as baixadas formadas pelas planícies fluviais representam ambientes mais propícios ao desempenho de atividades agrícolas, agropecuárias e de extrativismo vegetal e mineral, devido as condições de solos profundos e dotados de condições de alta a média fertilidade (Sema, 2021).

O tabuleiro pré-litorâneo é uma unidade geoecológica composta por sedimentos mio-pleistocênicos da formação barreiras. Apresenta um leve declive topográfico em direção à planície litorânea, ficando atrás dos campos de dunas, do pós-praia e da praia. A variação granulométrica define o grau e a intensidade do processo de percolação, e consequentemente, caracteriza essa unidade como um reservatório de água subterrânea (Souza, 2007).

Aspectos climáticos e hidrológicos

Compreender a condição climática e hidrológica é fundamental para determinar a dinâmica paisagística. A cerca disto, é preciso considerar o município de Aquiraz no contexto

climático regional, para então se discutir os aspectos do clima local. Vale destacar que o clima regional é semiárido, com por baixa pluviosidade e altas taxas de insolação e evaporação, o regime pluviométrico é do tipo tropical com chuvas concentradas e mal distribuídas no espaço e tempo.

O clima da região Nordeste do Brasil (NEB) é influenciado significativamente pela Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos Oceanos Pacífico e Atlântico. As interações entre o oceano e a atmosfera no Pacífico Equatorial, conhecidas como El Niño Oscilação Sul (Enos), possuem configurações específicas que modificam a dinâmica atmosférica e oceânica.

A interação oceano-atmosfera altera a circulação em diferentes níveis ao redor do globo. Durante El Niño, o Nordeste do Brasil experimenta um ramo descendente da célula de Walker, resultando em menor pluviometria. Sob condições de La Niña, caracterizadas pela concentração de águas mais quentes na região oeste do Pacífico Central, observa-se que o ramo ascendente da célula de Walker localiza-se, em média, sobre o norte da América do Sul, resultando em anomalias positivas de precipitação no Nordeste do Brasil (Martins e Júnior, 2017).

A estação chuvosa no Ceará dura cerca de quatro a cinco meses, seguida por um longo período de seca (Zanella, 2007). O principal sistema atmosférico que influencia o clima do estado é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que causa a quadra chuvosa, como podemos observar na Figura 2 o posicionamento da ZCIT em abril de 2025 próxima ao NEB, com média para o período de 2021-2024.

Associadas a ZCIT observa-se os vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS) que se formam no oceano atlântico tendo significativa atuação na região entre os meses de janeiro e fevereiro. As linhas de instabilidade ocasionam chuvas no estado do Ceará, sua formação resulta da alta quantidade de radiação solar na região tropical e da aproximação da ZCIT durante os meses de fevereiro e março (Vidal, 2014).

A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) apresenta características climáticas marcadas pela sazonalidade da precipitação e por temperaturas elevadas durante todo o ano. Sua localização próxima ao Equador (entre os paralelos 3° e 4° Sul) favorece uma intensa insolação anual, resultando em altas temperaturas com baixas amplitudes térmicas, típicas de climas tropicais quentes (Magalhaes e Zanella, 2011).

A localização geográfica da RMF permite que esta seja influenciada pelas massas de ar equatoriais e tropicais. Associadas à configuração geográfica, altitude, forma do relevo, maritimidade/continentalidade e extensão territorial, essas características definem o clima da região como tropical equatorial, conforme determinado por Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

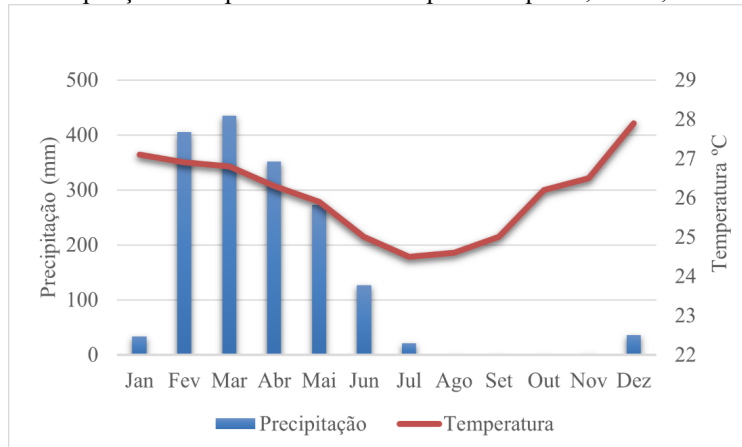
Dentro desse cenário climático, Aquiraz apresenta como clima o tropical quente semiárido com pluviosidade média anual girando em torno de 1.356,1 mm, e conforme a Figura 3 revela a concentração de chuvas nos meses de fevereiro a maio com temperaturas médias que variam em torno de 26°C.

Observa-se na Figura 3 que os maiores índices de precipitação estão concentrados no primeiro semestre do ano. Em 2024, no município de Aquiraz, os meses de fevereiro a maio apresentaram a maior concentração de chuvas. É importante destacar que a partir do mês de maio, a pluviometria começa a diminuir, coincidindo com o deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para o hemisfério norte, conforme explicado por Zanella (2007).

Os aspectos hidrológicos de Aquiraz estão diretamente relacionados aos fatores e condições climáticas, incluindo a natureza irregular das precipitações pluviais. O município de Aquiraz encontra-se inserido no sistema da Bacia Hidrográfica Metropolitana, de acordo com o IPECE (2021), assim, possui como principais sistemas de drenagem as sub-bacias do rio Pacoti e do rio Catu.

A foz do rio Pacoti está localizada nos limites territoriais do extremo leste de Fortaleza, e dos municípios Eusébio e Aquiraz. O rio Pacoti é o principal curso d'água da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e é uma fonte importante de abastecimento hídrico para parte da região. Através do Decreto Estadual 25.778, de 15 de fevereiro de 2000 (Ceará, 2000), a região da foz e suas adjacências foram designadas como Área de Proteção Ambiental (APA), devido à relevância de seus ecossistemas e à necessidade de preservação.

Figura 3: Precipitação e temperatura do município de Aquiraz, Ceará, no ano de 2024.



Fonte: FUNCEME (2025). Organizado laborado pela autora.

O litoral de Aquiraz dispõe de, aproximadamente, 30 km de faixa de praia, distribuídos na totalidade de sua extensão, formado por cordões de dunas, cortado pela desembocadura de diversos corpos d'água (Vidal, 2006). A nascente do Rio Catu situa-se no perímetro urbano, bairro Centro, do município de Horizonte e escoar por cerca de 30 km até desaguar em Aquiraz.

Aspectos pedológicos e vegetacionais

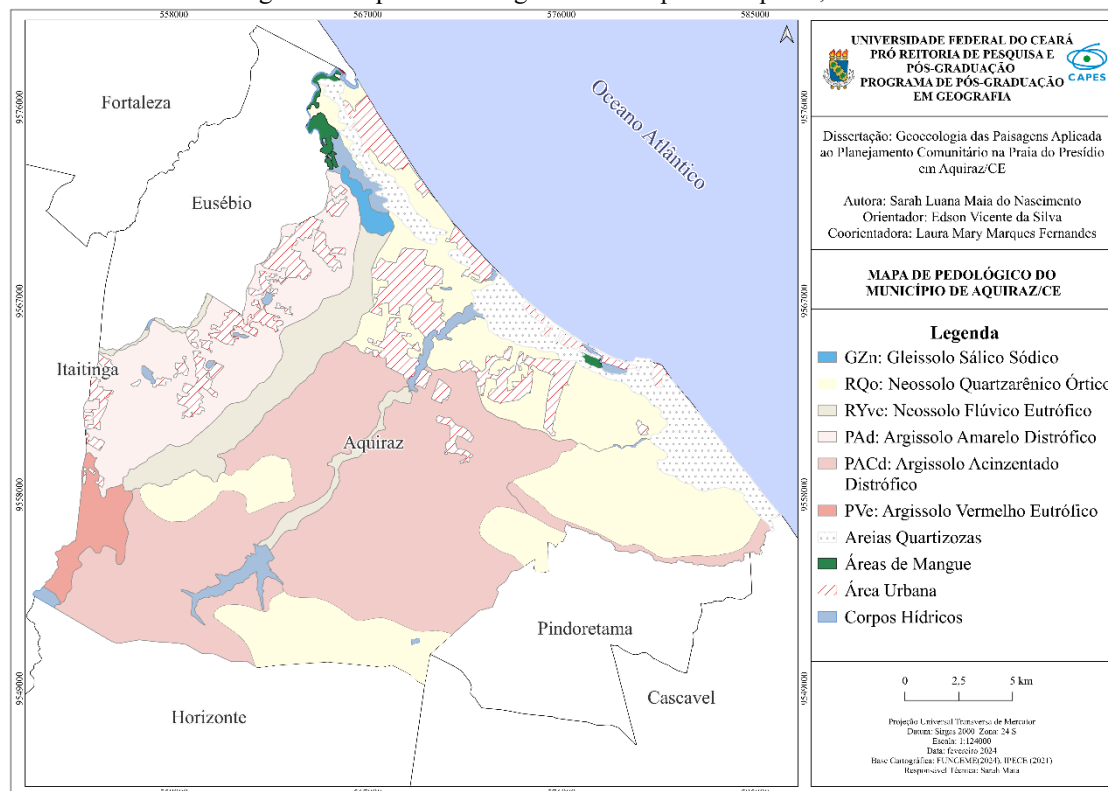
Conforme dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME (2024), as classes de solos identificados no município de Aquiraz são: os Argissolo Amarelo Distrófico, Argissolo Acinzentado Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico, Gleissolos Sálco Sódico, Neossolos Quartzarênico Órtico, Neossolo Flúvico Eutrófico dispostos na Figura 4.

Devido à grande variabilidade espacial dos solos na área estudada, algumas unidades de mapeamento foram definidas englobando mais de um solo, com mais de uma unidade taxonômica. Nos casos em que não foi possível distinguir a proporção dos solos nas unidades de mapeamento, foi constituído um Grupo Indiferenciado (Gr. Indif*) (FUNCEME, 2024).

Os Argissolos representam a segunda ordem de maior ocorrência no Brasil. São caracterizados por um horizonte subsuperficial de acúmulo de argila, indicado pelo sufixo "t", que pode ser precedido por um horizonte de eluviação de argila. Esta ordem de solos apresenta como principais processos pedogenéticos específicos a eluviação e iluviação de argila e/ou elutriação (Pinheiro Júnior, 2020).

Argissolos (Tabela 1) acinzentado e amarelo possuem com cores acinzentadas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), ou mais amarelo, valores maiores ou iguais a 5 e cromas menores que 4. argissolos vermelho e argissolos vermelho-amarelos apresentam saturação por bases $\geq 50\%$ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (FUNCEME, 2024).

Figura 4: Mapa de Pedologia do município de Aquiraz, 2024.



Fonte: Autoria própria.

Gleissolos são solos formados pelo processo pedogenético de gleização, que envolve a redução e remoção do ferro pela ação de microrganismos em ambiente anaeróbico. Os óxidos de ferro atuam como aceptores finais de elétrons oriundos da decomposição da matéria orgânica, resultando na sua redução. O ferro, em sua forma reduzida, torna-se mais móvel e pode ser removido do perfil para o lençol freático. Dessa forma, minerais como a caulinita na fração argila e o quartzo na fração areia passam a expressar sua cor acinzentada (Pinheiro Júnior, 2020).

Gleissolos são considerados impróprios para a agricultura devido à alta salinização por sódio (originário do mar) e enxofre (resultante da decomposição de matéria orgânica). Eles apresentam horizontes A e C bem definidos e baixa oxigenação. Suas características morfológicas variadas resultam em inconsistência estrutural (solo pastoso), além de características hidromórficas, halomórficas e baixa concentração de ferro (Guerra, 2024).

Os Neossolos representam a terceira ordem de maior ocorrência no Brasil, superados apenas pelos Latossolos e Argissolos. Esses solos possuem um baixo grau de desenvolvimento em relação ao material de origem devido à limitada atuação dos processos pedogenéticos. Isso pode ser atribuído à alta resistência do material de origem, como sedimentos ou rochas de composição areno-quartzíticas, bem como à influência de fatores de formação, tais como o clima e relevo, que promovem a contínua remoção e rejuvenescimento do solo. Os Neossolos são caracterizados pela ausência de horizonte B diagnóstico e geralmente apresentam uma sequência de horizontes. (Pinheiro Júnior, 2020).

Solos formados a partir de sedimentos aluviais com horizonte A sobreposto a uma camada ou horizonte C, apresentando caráter flúvico até 150 cm abaixo da superfície. Podem

ter um horizonte Bi com espessura menor que 10 cm. Não apresentam gleização significativa até 50 cm abaixo da superfície do solo (EMBRAPA,2018).

O Quadro 1 a seguir apresenta a correlação entre as associações de solos, suas respectivas texturas, bem como o tipo vegetacional correspondente:

Quadro 1: Associações de solos apresentados no município de Aquiraz - Ceará

Associação	Textura	Vegetação
Gr. Indif. * ARGISSOLO ACINZENTADO e AMARELO Distrófico arênico fragipânico plintossólico	arenosa/média	transição caatinga hipoxerófila/cerrado tropical caducifólio
Gr. Indif.: ARGISSOLO ACINZENTADO e AMARELO Distrófico arênico solódico plintossólico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico e Órtico típico	arenosa/média	transição caatinga hipoxerófila/cerrado tropical caducifólio
ARGISSOLO AMARELO Distrófico abrupto, endorreólico e típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrupto, endorreólico e típico	arenosa e média pouco cascalhenta ou não/argilosa	caatinga hipoxerófila
Gr. Indif.: ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO-AMARELO Eutrófico léptico cambissólico e típico + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário e típico	média/média e argilosa	caatinga hipoxerófila/hiperxerófila
GLEISSOLO SÁLICO Sódico típico + GLEISSOLO HÁPLICO Sódico típico	Siltosa/média e média	Campos halófilos de várzea e floresta ciliar de carnaúba
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUES	Indiscriminada	Floresta perenifolia de mangue
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico e típico	_____	Transição caatinga hipoxerófila/cerrado tropical caducifólio
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico solódico, VERTISSOLO EBÂNICO Sódico chernossólico e salino, NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico solódico salino, gleissólico e vertissólico	arenosa/média e argilosa/média	Caatinga hipoxerófila de várzea (com carnaúba) e campos higrófilos de várzea
NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico e solódico	arenosa/média e argilosa	Caatinga hipoxerófila de várzea e floresta ciliar de carnaúba

Fonte: FUNCEME (2024). Organizado pela autora

O panorama vegetacional das paisagens do município de Aquiraz, representados na Figura 5, se destacam pelos seguintes tipos vegetacionais: a Vegetação Pioneira Psamófila, a Vegetação Subperenifolia de Dunas, a Vegetação Subcaducifolia de Tabuleiro, Vegetação Paludosa Marítima de Mangue e a Vegetação de Várzea.

A zona costeira é uma das regiões fitoecológicas de maior complexidade, pois abriga um conjunto diversificado de formações vegetais, submetidas a condições ecológicas bastante diferenciadas: desde manguezais até matas de tabuleiro, passando por cerrados costeiros e campos praianos.

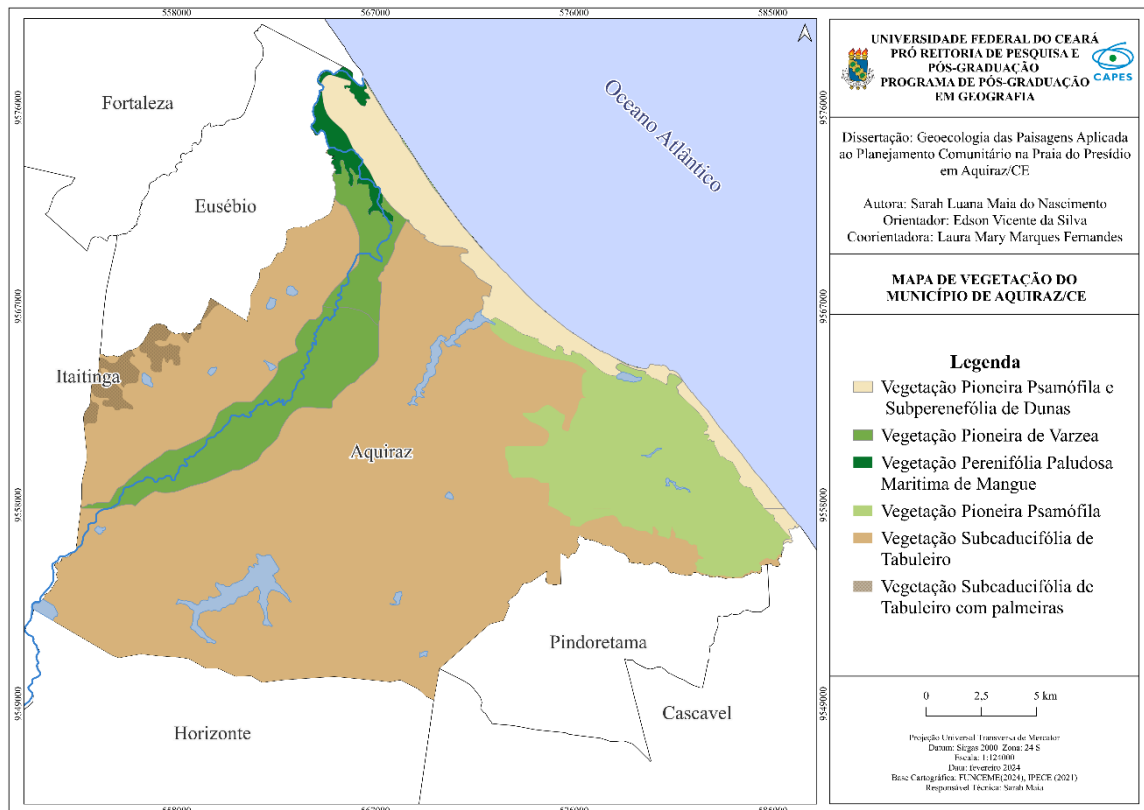
A Vegetação Pioneira Psamófila, (ou “amiga de ambientes arenosos”) trata-se de uma vegetação predominantemente herbácea, com espécies resistentes à alta salinidade, escassez de nutrientes do solo, altas temperaturas, alta insolação e elevada mobilidade da areia (Moro et al, 2015).

Essa vegetação desenvolve-se na faixa de pós-praia, iniciando o processo de ocupação vegetal das dunas móveis, sendo, portanto, espécies pioneiras no processo de sucessão vegetal. Entre as principais características fisiológicas e morfológicas da Vegetação Pioneira Psamófila, pode-se citar a presença de talos e folhas suculentas e coriáceas, brotação por rizomas e um

elevado desenvolvimento de suas raízes (Silva, 1998). A proximidade do mar e a disponibilidade de água influenciam as associações entre espécies e sua distribuição superficial.

A Vegetação Subperenefólia de Dunas apresenta diferentes estágios de desenvolvimento, disposição no relevo e estado de conservação, determinando diversidade fisionômicas e florísticas. Em cordões de dunas próximos à linha de costa, a vegetação tem porte arbustivo devido às condições edáficas de menor fertilidade e umidade disponível no solo, além do efeito de tosqueamento pelos ventos marinhos (Silva, 1998).

Figura 5: Mapa de Vegetação do município de Aquiraz, 2024.



Fonte: Autoria própria.

Em áreas de dunas fixas de formação mais antiga e maior estabilidade, afastadas da faixa de praia, observa-se uma maior diversidade de espécies. Nessas regiões, a vegetação arbustiva pode atingir de 4 a 6 metros de altura, enquanto árvores variam entre 5 a 8 metros. Em vertentes à sotavento, onde há proteção contra a maresia e maior umidade, desenvolve-se predominantemente uma vegetação arbórea que, em seu estado de conservação ideal, apresenta árvores com até 15 metros de altura (Silva, 1998).

A Vegetação Paludosa Marítima de Mangue é caracterizada por uma flora arbórea halofítica composta por cinco espécies principais, distribuídas de forma diferenciada nas planícies flúviomarinhas. Esta unidade de vegetação contribui para que os manguezais sejam o ecossistema de maior produtividade no litoral cearense, promovendo a fertilização das águas através do aporte de matéria orgânica.

O mangue exerce funções essenciais na estabilização geomorfológica, protegendo contra inundações e impactos das marés, fixando solos instáveis, reduzindo a erosão das margens dos canais e estuários e regulando a deposição de sedimentos. Assim, a cobertura

vegetal não apenas atua no equilíbrio dos processos geomorfogênicos da planície flúvio-marinha, como também diminui o avanço de dunas sobre os cursos d'água e contribui na manutenção da linha costeira. (Silva, 1998).

Entre as principais espécies arbóreas presentes nos manguezais do Ceará, destacam-se: o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) exposto na Figura 6, conhecido também como mangue verdadeiro ou sapateiro; o mangue branco (*Laguncularia racemosa*), chamado de mangue manso ou rajadinho; o canoé (*Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*), denominado mangue preto ou síriba; e o mangue ratinho (*Conocarpus erecta*), referido como botão (Silva, 1998).

Figura 6: Vegetação paludosa marítima de mangue (*Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*).



Fonte: Autoria própria.

A vegetação subcaducifólia de tabuleiro é composta predominantemente por espécies arbustivas e arbóreas, além de estratos gramíneo-lenhosos e unidades herbáceas. O estrato arbustivo-arbóreo apresenta cotas superiores com unidades esparsas. O estrato gramíneo-lenhoso consiste em espécies mais rasteiras de padrão homogêneo, apresentando unidades bastante espaçadas e sobrepostas a um conjunto de plantas herbáceas e gramíneas (Moro et al., 2015).

Pequenas árvores são evidenciadas no estrato gramíneo-lenhoso. Os tabuleiros do Ceará estão localizados em climas bem mais secos, variando de subúmidos a semiáridos, onde predominam espécies capazes de resistir a uma sazonalidade mais prolongada que na Mata Atlântica, embora menos prolongada que na Caatinga, o que pode explicar a miscelânea de espécies de outros domínios fitogeográficos que ocupam essa região (Moro et al., 2015).

Os campos de várzea apresentam vegetação influenciada pelos rios, situados nas periferias dos cursos d'água e em locais úmidos resultantes de águas de chuvas, rios e riachos. Estão distribuídos por todas as regiões do estado, constituídos por plantas herbáceas higrófilas, ocasionalmente misturadas com a carnaubeira. Entre as espécies encontradas destacam-se: *Dactyloctenium sp.*, *Panicum spp.* (capim milhã e taboquinha), *Coleus sp.* (brede), *Piper sp.* (pimenta-longa) e capim-frio. O predomínio é constituído pelas espécies dos gêneros *Panicum*, *Paspalum* e *Cyperus*. (FUNCEME, 2024).

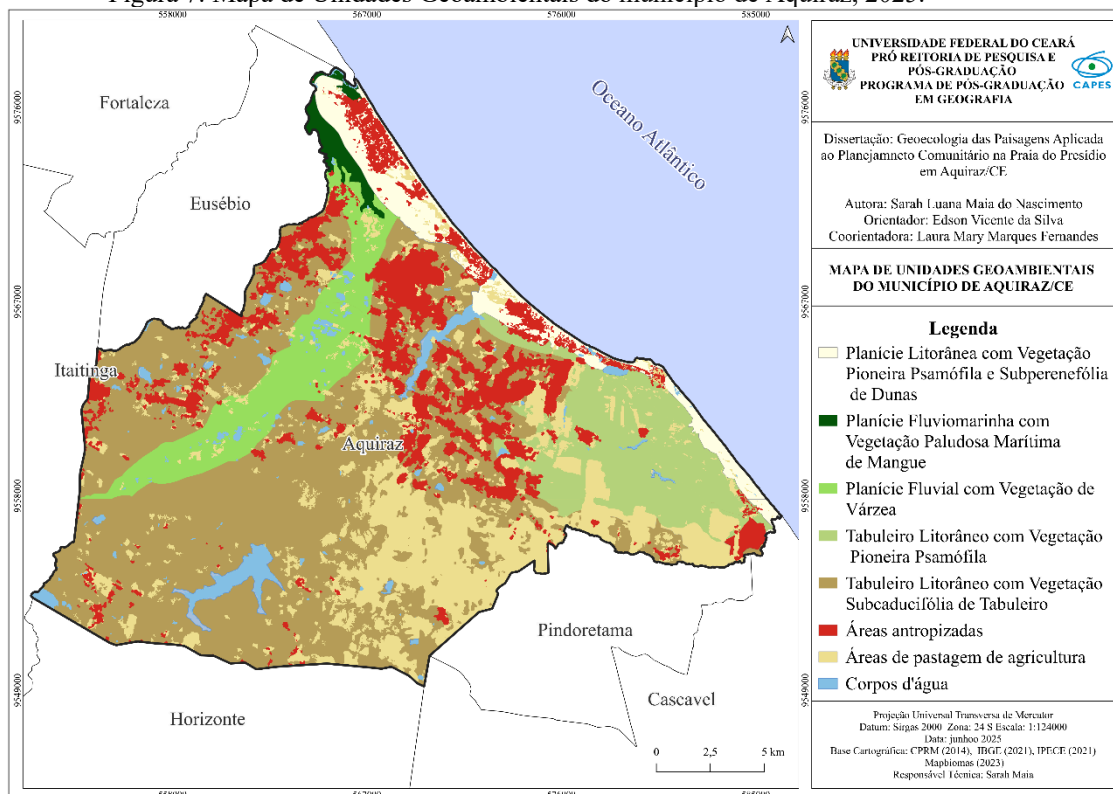
Unidades Geoambientais

A identificação, delimitação e caracterização das unidades geoecológicas do município de Aquiraz, a partir da correlação entre os fatores geoambientais e socioeconômicos, proporcionaram elementos essenciais para a elaboração de um diagnóstico geoecológico integrado da área. Tal diagnóstico servirá de base para propostas de ordenamento e manejo

paisagístico adequadas, orientadas por princípios de sustentabilidade e voltadas à promoção da proteção ambiental e do desenvolvimento local.

A Compartimentação Geoambiental foi realizada levando-se em consideração as especificidades da área quanto aos fatores geomorfológicos e vegetação, também foi levado em consideração a ação antrópica, conforme a Figura 7.

Figura 7: Mapa de Unidades Geoambientais do município de Aquiraz, 2025.



Fonte: Autoria própria.

As unidades identificadas foram: Planície Litorânea com Vegetação Pioneira Psamófila e Subperenefólia de Dunas, Planície Fluvioimarinha com Vegetação Paludosa Marítima de Mangue, Planície Fluvial com Vegetação de Várzea, Tabuleiro Litorâneo com Vegetação Pioneira Psamófila, Tabuleiro Litorâneo com Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro, áreas antropizadas e áreas de pastagem e agricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compartimentação geoambiental do município de Aquiraz, Ceará, permitiu compreender a complexidade e a dinâmica das paisagens naturais e antrópicas que compõem esse território costeiro. Através da metodologia da Geoecologia das Paisagens, estruturada em quatro fases, das quais foram apresentadas a organização/inventário e a análise, foi possível identificar e caracterizar os principais elementos físicos e ecológicos que estruturam o espaço geográfico de Aquiraz.

Na fase de análise, os resultados obtidos evidenciaram a presença de importantes compartimentos geoambientais, como as formações geológicas, os campos de dunas, as planícies fluvioimarinhas, os sistemas climáticos e hídricos, a diversidade pedológica, com destaque para os Argissolos, Gleissolos e Neossolos, e os diferentes tipos de vegetação, como

os manguezais, vegetações de dunas e de tabuleiros. Esses elementos estão intimamente interligados e são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas locais.

A caracterização detalhada desses componentes contribui significativamente para o entendimento dos padrões de uso e ocupação do solo, subsidiando ações de planejamento e gestão ambiental. Além disso, reforça a importância da conservação da zona costeira frente às pressões antrópicas, como a expansão urbana e o turismo.

Com os dados sistematizados nesta fase da pesquisa, será possível avançar para o diagnóstico e a proposição de um zoneamento ambiental-funcional do município, visando promover um desenvolvimento mais sustentável, que respeite as fragilidades e potencialidades naturais do território.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece ao financiamento do PROEX/CAPES, processo nº 0348/2021/23038.008387/2021-53: Programa de Excelência Acadêmica.

REFERÊNCIAS

BRAGA, A. de P. G., PASSOS, C. A. B., SOUZA, E. M. de. **Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará - Projeto Fortaleza**. 1981. Recife – Pernambuco. DNPM/CPRM.

CAVALCANTE, Itabaraci Nazareno; SOUSA, Virgínia Pereira de; ALVITE, Eduardo Nunes Capelo; ESTEVES, Melina Cristina Borges; MORAIS, João Bosco Andrade de. ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA ÁREA ENTRE PRAINHA/BEACH PARK, AQUIRAZ-CEARÁ. **Revista Águas Subterrâneas**, [s. l.], p. 1-4, 2013. Disponível em: [https://aguassubterraneas.abas.org > download](https://aguassubterraneas.abas.org/download). Acesso em: 19 mar. 2025.

CEARÁ, **Decreto nº 25.778, de 15 de fevereiro de 2000**. Dispõe sobre a Criação da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti nos Municípios de Fortaleza, Eusébio e Aquiraz e Dá Outras Providências. Diário Oficial do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, 17 fev. 2000. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2013/01/25/decreto-no-25778-de-15-de-fevereiro-de-2000/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Humberto Gonçalves dos Santos et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-800-4. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2025.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (org.). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do Estado do Ceará [livro eletrônico]**. Fortaleza, CE: Coletivo Duas Catitas, 2024. 181 p. ISBN 978-65-983255-0-3. *E-book*.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 652 p.

GUERRA, Fábio Soares. Análise geoecológica do município de Fortim-Ceará: contribuições para a proteção ambiental e o desenvolvimento local. 2024. 184 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

LOPES, José Lidemberg de Sousa; CESTARO, Luiz; KELTING, Fátima Maria Soares. ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ-CE. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, ano 2012, v. 32, ed. 1, p. 93-104, 19 jun. 2012. DOI 10.5216/bgg.v32i1.18958. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/18958>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MAGALHÃES, Danilo Carneiro. Evolução costeira controlada por promontório no litoral de Paracuru – Ceará. 2015. 97 f. **Dissertação** (Mestrado em geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

MAGALHAES, Gledson Bezerra; ZANELLA, Maria Elisa. COMPORTAMENTO CLIMÁTICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA (dynamics of climate of Metropolitan Region of Fortaleza). **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 129 a 145, dec. 2011. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/694>>. Acesso em: 20 abril 2025

MARTINS, Eduardo Sávio Passos Rodrigues; VASCONCELOS JÚNIOR, Francisco das Chagas. **O clima da Região Nordeste entre 2009 e 2017: monitoramento e previsão**. Parcerias Estratégicas, Brasília, v. 22, p. 63-80, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59333>. Acesso em: 20 abril 2025.

MENDONÇA, F.; DANII-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo. Oficina de Texto, 2007

MEIRELES, A.J.A. Falésias do Litoral leste do Estado do Ceará: Análise dos Processos Morfogenéticos e Impactos Ambientais. **Revista Geonotas**. Fortaleza – Brasil, v. 3, nº 1, p. 01-15, 1999.

MONTENEGRO JUNIOR, Ignácio Ribeiro Pessoa. Turismo e urbanização: gestão de impactos no litoral de Aquiraz-CE, 2004. 259 f.: **Dissertação** (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, PRODEMA - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza-CE, 2004.

MORAIS, J. O et al. Erosão e progradação do litoral do Ceará. In: DIETER MUEHE (org). **Erosão e progradação do litoral do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA. v. 1, 2006. p. 131-154.

MORO, Marcelo Freire; MACEDO, Mariana Bezerra; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de; CASTRO, Antônio Sérgio Farias; COSTA, Rafael Carvalho da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. Rodriguésia: Instituto de **Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**, p. 717-743, 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrrW9prk9vGXzgdCYv>. Acesso em: 22 abr. 2025.

OLIVEIRA, G.G. & MEIRELES, A.J.A. Dinâmica Geoambiental a partir da “Litoralização” de Aquiraz, Ceará, Brasil. In: **Revista Eletrônica do Prodema – REDE**, Fortaleza, v.5, n.2, p. 50-68, jun. 2010. Disponível em: <http://www.prodema.ufc.br/revista/>. Acesso em: 15 abril 2025.

PINHEIRO JUNIOR, C. R.; PEREIRA, M. G.; SILVA NETO, E. C. da; FONTANA, A. Solos do Brasil: gênese, classificação e limitações ao uso. In: RIBEIRO, J. C. (org.). **Ciências exatas e da terra: conhecimentos estratégicos para o desenvolvimento do país**. Ponta Grossa: Atena, 2020. cap. 15, p. 183-199. ISBN 978-65-5706-160-2. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1130200>. Acesso em: 23 abr. 2025.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 6 ed. **Ebook. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022**. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/66152>. Acesso em: 3 fev. 2025

SEMA, Secretaria Do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira (ZEEC). VOLUME 3: DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO: SETORES AMBIENTAIS ESTRATÉGICOS**. Ceará, 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/Diagnostico-do-Meio-Fisico-da-Planicie-Litoranea.pdf> Acesso em: abril de 2025.

SILVA, E. V. **Geoecologia da Paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escala regional e tipológica**. **Tese (Doutorado)**. 1998. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SILVA, José Gonzaga da. **As águas subterrâneas na porção central da Região Costeira de Aquiraz, Ceará**. Orientador: Itabaraci Nazareno Cavalcante. 2014. 160 f. **Tese (Doutorado em Geologia)** - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/Ceará, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/11717>. Acesso em: 13 mar. 2025.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. **Diagnóstico Geoambiental: Unidades Geoambientais**. In: **A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada**. Coordenadores Alberto Alves Campos... [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

VIDAL, Maria Rita. **Geoecologia das paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do Rio Curu-Ceará-Brasil**. 2014. **Tese (Doutorado em Geografia)** - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

ZANELA, Maria Eliza. **As características climáticas e os recursos hídricos no Ceará**. In: SILVA, José Borzacchiello; CAVALCANTE, Tércia; DANTAS, Eustógio (Orgs). **Ceará, um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, p. 169-188, 2007.