

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM-CE COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

Geovannia Maria Candido da **SILVA**
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Ceará-UFC
E-mail: geovanniasilva.ti@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-4812-2952>

Luana Vitória da Silva **RODRIGUES**
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Ceará-UFC
E-mail: luanavitoriassrodrigues@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-1232-2114>

Andréa Karla Gouveia **CAVALCANTI**
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal do Ceará-UFC
E-mail: andreakgcavalcanti@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5151-9270>

Jader de Oliveira **SANTOS**
Prof. Dr. do Departamento de Geografia na Universidade Federal do Ceará-UFC
E-mail: jader.santos@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2977-7086>

*Recebido
Março de 2024*

*Aceito
Setembro de 2024*

*Publicado
Setembro de 2024*

Resumo: O presente artigo trata sobre o município de Quixeramobim, localizado no Sertão Central do Estado do Ceará, um território sob condições de semiaridez que tem apresentado expressivas alterações no seu quadro ambiental decorrentes das formas de apropriação do espaço geográfico. O objetivo do estudo foi identificar, mapear e caracterizar os elementos do sistema ambiental de Quixeramobim, consoante a metodologia de estudos integrados que visa a abordagem sistêmica das relações entre os componentes geoambientais. Foi possível descrever aspectos do clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação do município. No que se refere aos aspectos climáticos, a área de estudo apresentou um padrão semelhante a outras cidades do semiárido nordestino com o predomínio do clima tropical quente

semiárido com temperaturas que variam entre de 26° a 28° e precipitação pluviométrica no entorno de 707,7 mm anuais, concentrada nos meses de fevereiro a abril. Do ponto de vista geológico, observou-se o que o município está presente na Província Borborema, no Domínio Tectônico Ceará Central e apresenta rochas do embasamento cristalino, representadas por granitos, gnaisses, migmatitos e metabásicas do Pré-Cambriano. Quanto às unidades geomorfológicas, o município é composto por Maciços Residuais com níveis elevados, Depressões Aplainadas, que correspondem ao Domínio Geomorfológico de maior extensão do Ceará, Inselbergs e Planícies Fluviais. Quixeramobim apresenta solos do tipo Argissolos, Chernossolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos e Vertissolos. As vegetações encontradas são do tipo savana estépica florestada, savana estépica arborizada, mata ciliar e vegetação rupícola. Espera-se que essas informações apresentadas possam subsidiar um conjunto de práticas essenciais para o planejamento e a gestão territorial de Quixeramobim.

Palavras-chave: Análise integrada; caracterização ambiental; planejamento ambiental.

ENVIRONMENTAL CHARACTERISATION OF THE MUNICIPALITY OF QUIXERAMOBIM-CE AS A SUBSIDY FOR ENVIRONMENTAL AND TERRITORIAL PLANNING

Abstract: This article deals with the municipality of Quixeramobim, located in the Central Hinterland of the state of Ceará, a territory under semi-arid conditions that has shown significant changes in its environmental framework because of how geographical space has appropriation power. The study aimed to identify, map, and characterize the elements of Quixeramobim's environmental system, by means of the methodology of integrated studies, which aims to take a systemic approach to the relationships between geoenvironmental components. It was possible to describe aspects of the municipality's climate, hydrology, geology, geomorphology, pedology, and vegetation. In terms of climate, the study area showed a pattern similar to other cities in the semi-arid northeast of Brazil, with a predominance of a hot semi-arid tropical climate with temperatures ranging from 26° to 28° and rainfall of around 707.7 mm per year, concentrated in February to April. From a geological point of view, there were observations of that the municipality is located in the Borborema Province, in the Ceará Central Tectonic Domain, and has rocks from the crystalline basement, represented by granites, gneisses, migmatites and metabasics from the Precambrian. With regard to geomorphological units, the municipality consists of Residual Massifs with high levels, Flattened Depressions, which correspond to the largest Geomorphological Domain in Ceará, Inselbergs and River Plains. Quixeramobim has soils such as Argissolos, Chernossolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos and Vertissolos. The vegetation found is of the forested steppe savannah, wooded steppe savannah, riparian forest and rupicolous vegetation type. It is hoped that the information presented can subsidise a set of essential practices for the planning and territorial management of Quixeramobim.

Keywords: Quixeramobim; environmental characterisation; environmental planning.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE QUIXERAMOBIM-CE COMO SUBVENCIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL

Resumen: Este artículo trata sobre el municipio de Quixeramobim, situado en el Hinterland Central del estado de Ceará, un territorio en condiciones semiáridas que ha mostrado cambios significativos en su marco ambiental como resultado de las formas de apropiación del espacio geográfico. El objetivo del estudio fue identificar, cartografiar y caracterizar los elementos del

sistema ambiental de Quixeramobim, de acuerdo con la metodología de los estudios integrados, que pretende adoptar un enfoque sistémico de las relaciones entre los componentes geo ambientales. Fue posible describir aspectos del clima, hidrología, geología, geomorfología, edafología y vegetación del municipio. Con relación a los aspectos climáticos, el área de estudio presentó un patrón semejante al de otras ciudades del nordeste semiárido de Brasil, con predominio de un clima tropical cálido semiárido, con temperaturas que oscilan entre 26° y 28° y precipitaciones del orden de 707,7 mm por año, concentradas en los meses de febrero a abril. Desde el punto de vista geológico, se observó que el municipio está localizado en la Provincia de Borborema, en el Dominio Tectónico Central de Ceará y posee rocas del basamento cristalino, representadas por granitos, gneises, migmatitas y meta básicos del Precámbrico. En cuanto a las unidades geomorfológicas, el municipio está formado por Macizos Residuales con niveles altos, Depresiones Aplanadas, que corresponden al mayor Dominio Geomorfológico de Ceará, Inselbergs y Llanuras Fluviales. Quixeramobim tiene suelos como Argissolos, Chernossolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos y Vertissolos. La vegetación encontrada es de los tipos sabana esteparia arbolada, sabana esteparia arbolada, bosque ribereño y vegetación rupícola. Se espera que la información presentada pueda subsidiar un conjunto de prácticas esenciales para la planificación y gestión territorial de Quixeramobim.

Palabras clave: Análisis integrado; caracterización ambiental; planificación ambiental.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve uma intensificação significativa das transformações no meio ambiente, reflexo do aumento expressivo populacional, dos processos de urbanização, da industrialização e demais ações humanas. Esses processos têm desencadeado inúmeras problemáticas, uma vez que a exploração exacerbada dos recursos naturais renováveis e não renováveis compromete de maneira substancial o equilíbrio e a capacidade de resiliência desses ambientes.

A combinação entre as intervenções humanas e as limitações de recuperação dos recursos naturais tem acelerado o processo de degradação ambiental. Diferente da degradação dos solos, que se restringe aos danos do solo, a degradação ambiental possui um escopo mais abrangente que envolve a poluição hídrica, a poluição do ar, desmatamento, extinção das espécies vegetais e animais e outros impactos prejudiciais ao meio ambiente e ao próprio homem (Guerra; Guerra, 2008).

Diante disso, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias de preservação, conservação e manutenção dos recursos naturais, visando o entendimento das dinâmicas e estrutura das paisagens em consonância com as suas potencialidades e limitações (Lima; Cestaro; Araújo, 2010).

No que se refere ao planejamento ambiental, Santos (2004) acredita que o mesmo se fundamenta na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Para o autor, o planejamento deve estabelecer as diretrizes das relações entre os sistemas ecológicos e os

processos da sociedade, de forma que haja máxima integridade dos elementos dos seus componentes.

Logo, o entendimento desses sistemas naturais passa a constituir uma base para o desenvolvimento de um plano que busque a criação de melhores condições e bem-estar para os homens (Souza, 2009).

Para Crispim (2011), o ambiente semiárido se diferencia de outras regiões devido às particularidades ambientais, que vão desde as suas características físicas às suas condições climáticas. Essas características, somadas à expansão histórica das fronteiras agrícolas, do extrativismo vegetal (Souza, 2000) e da pecuária, acentuam as múltiplas fragilidades desses ambientes, sendo necessário a realização de estudos em prol da análise e discussão das mudanças ocorridas nessas áreas ao longo dos anos (Crispim, 2016).

À vista disso, o presente artigo trata sobre o município de Quixeramobim, localizado no Sertão Central do Estado do Ceará, em um território sob condições de semiaridez que tem apresentado expressivas alterações decorrentes das formas de apropriação do espaço geográfico, que se evidenciam através das mudanças em seu quadro ambiental (Amorim, 2023).

Com o fim de apresentar dados relevantes para um planejamento ambiental e territorial do município, o presente artigo objetiva identificar, mapear e caracterizar os elementos do sistema ambiental de Quixeramobim, que são compostos pelos aspectos hidroclimáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de vegetação. Essa caracterização geoambiental será apresentada através da descrição dos componentes do meio físico (Tretinet al., 2012), que são relevantes para o entendimento da estruturação e organização do espaço físico (Amorim, 2021).

METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, utilizou-se a metodologia dos estudos integrados, que foram executados a partir das análises, coleta de dados e atividades de campo para fins de validação dos dados secundários inseridos na pesquisa. De acordo com Souza e Oliveira (2011), os estudos integrados são capazes de promover uma síntese e estabelecer correlações interdisciplinares, pois revelam a abordagem sintética através das relações mútuas entre os componentes geoambientais.

A perspectiva dos estudos integrados no Brasil, teve como pioneiro a publicação do Radam Brasil (1981) com seus trabalhos na Amazônia na década de 70. Diversos geógrafos deram contribuições significativas a esta perspectiva de estudo, como Ab'Saber, Carlos A. F.

Monteiro, Francisco Mendonça, Marcos José Nogueira de Souza, Jurandyr L. S. Ross, entre muitos outros (Nascimento, Sampaio 2005).

Para Silva (1987), o diagnóstico integrado demanda dois enfoques principais: holístico, que integra todos os fatores e processos que compõem o sistema e impede que se faça apenas uma coleção de relatórios setoriais isolados e sem maiores relações, e o sistêmico, em que são destacadas as relações de interdependência entre os componentes. Os procedimentos metodológicos adotados para a elaboração do presente estudo consistiram na consulta a fontes bibliográficas, levantamento de dados cartográficos e os campos para a validação dos dados.

A etapa teórica do estudo contou com consultas a documentos municipais, estaduais e nacionais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), entre outros. Foram examinadas também literaturas científicas nacionais e internacionais a fim de fundamentar os dados anteriormente pesquisados utilizando, por exemplo, as seguintes plataformas: Periódicos Capes, *Google Acadêmico*, *Scielo (Scientific Electronic Library Online)* e outros.

A construção cartográfica dispôs do levantamento de dados matriciais e vetoriais referentes a área de estudo, levando em consideração aspectos do clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação. Na elaboração dos mapas foi utilizado o *software* de Sistema de Informação Geográfica - SIG QGis 3.28.4.

Os mapas temáticos de localização e hidrologia foram elaborados por meio das bases cartográficas em formato vetorial adquiridas na plataforma do Ceará em Mapas Interativos do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), na Plataforma Estadual de Dados Espaciais Ambientais do Ceará (PEDEA-CE) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes aos anos 2021 e 2023. O mapa geomorfológico foi executado com base nas informações disponibilizadas pela CPRM (2014). Quanto aos mapas geológico, pedológico e de vegetação, os respectivos dados foram obtidos a partir do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) do IBGE, referente ao ano de 2021 e compatíveis com a escala de 1:250.000.

Para Rodriguez *et al.* (2010), o objetivo fundamental do SIG é a manifestação territorial da informação, alcançada através do uso dos materiais cartográficos como fonte de dados e objeto de formalização dos trabalhos. Nesse sentido, a elaboração cartográfica em SIG compreende a unificação de dados e informações territoriais, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque geossistêmico, tanto para obter como para interpretar seu conteúdo (Medeiros, 2015).

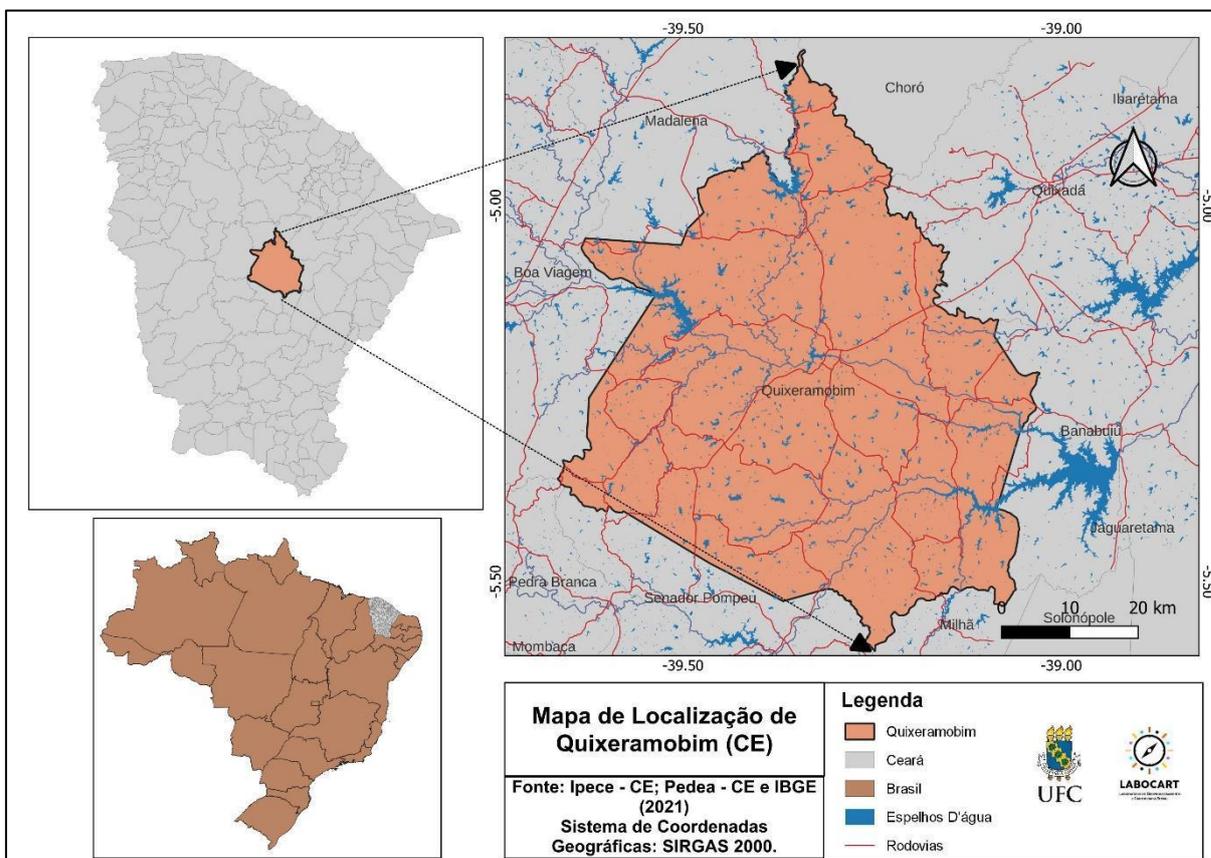
Por último, a atividade de campo possibilitou a validação das informações coletadas, permitindo uma análise mais aprofundada e precisa sobre os sistemas ambientais do município de Quixeramobim-CE.

Localização da área de estudo

Quixeramobim é um município localizado na região do Sertão Central Cearense, que possui características típicas do semiárido nordestino (Ceará, 2023). Está a aproximadamente 204,6 km da capital estadual, Fortaleza, tendo cerca de 82.117 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022).

A localidade se estende por uma área 3.324,987 km² (Figura 1), configurando-se como a terceira maior cidade em extensão territorial do estado do Ceará, segundo o IBGE (2022), estando atrás apenas de Santa Quitéria (4.262,293 km²) e Tauá (4.010,618 km²). Atualmente é dividido em dez distritos e uma sede: Belém, Berilândia, Damião Carneiro, Encantado, Lacerda, Manituba, Nenelândia, Passagem, São Miguel, Uruquê e Quixeramobim.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Quixeramobim-CE



Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2023); Plataforma Estadual de Dados Espaciais Ambientais do Ceará - PEDEA-CE (2023); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021). Organização: Os autores (2023).

Além da sua expressividade em área, a localização geográfica central confere ao município um intenso fluxo das outras cidades vizinhas (Nogueira, 2022), como por exemplo Choró, Quixadá, Ibaretama, Madalena, Senador Pompeu, Milhã, Solonópole, Banabuiú, Boa Viagem e Pedra Branca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos Hidroclimáticos

Quanto aos aspectos hidroclimáticos, Quixeramobim apresenta o predomínio do clima tropical quente semiárido, com a média anual de pluviosidade de 707,7 mm e temperaturas médias de 26° a 28°C com chuvas concentradas entre os meses de fevereiro a abril (Ceará, 2017).

O município está inserido em uma região semiárida, que apresenta características hidroclimáticas singulares, que o distinguem das demais regiões do Brasil. O semiárido nordestino apresenta valores elevados de insolação e temperaturas com baixas amplitudes térmicas mensais. Além disso, é caracterizado por baixos índices pluviométricos, distribuição irregular da chuva no tempo e no espaço, altas taxas de evapotranspiração e um significativo déficit hídrico (Zanella, 2014).

No estado do Ceará, o sistema meteorológico mais importante, responsável pelas chuvas, é a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, que atua entre os meses de fevereiro e maio e atinge os estados de Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco até o extremo norte da Bahia. A ZCIT se forma na confluência dos ventos alísios de NE e SE e se desloca para a região em meados de verão, atingindo sua posição mais meridional no outono (Zanella, 2014). Além da ZCIT, outros sistemas meteorológicos atuam como causadores de chuva, são eles: Frentes Frias- FF, Vórtice Ciclônico de Ar Superior- VCAS, Linhas de Instabilidade- LI, Complexos Convectivos de Mesoescalas - CCM's, e Ondas de Leste- OL (Ceará, 2014).

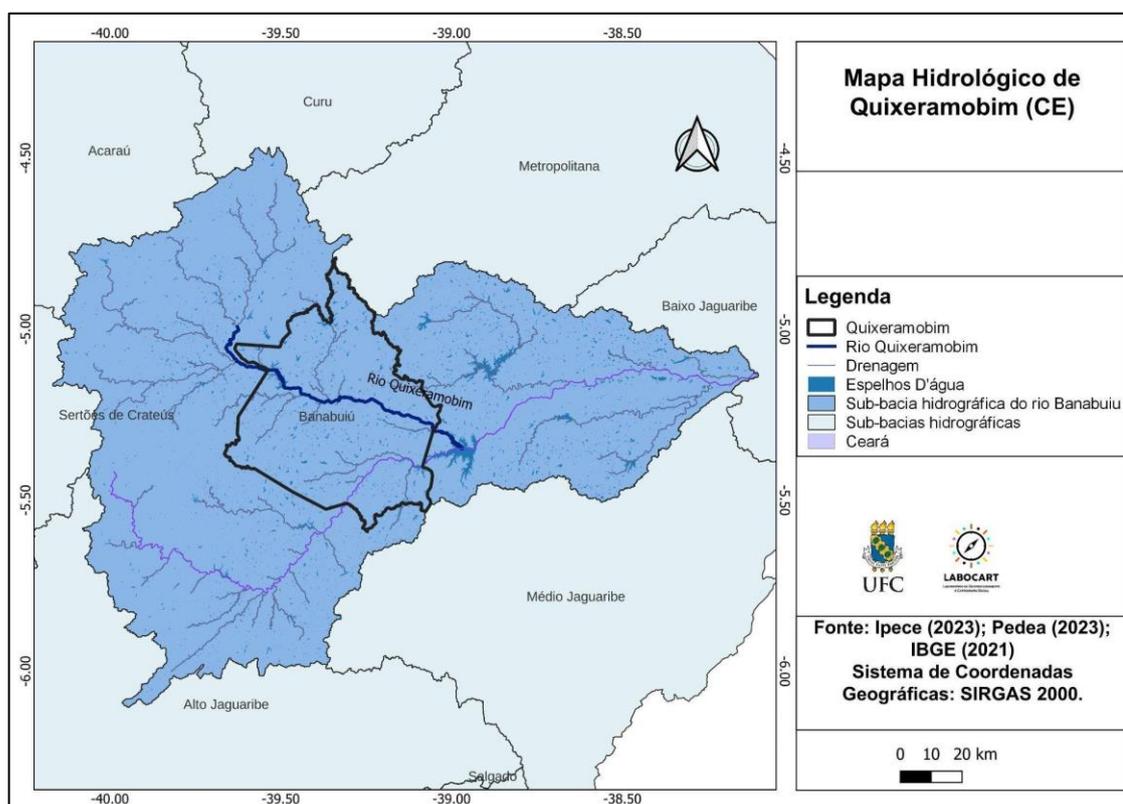
A análise das condições climáticas de uma região é fundamental, pois o clima exerce influência nos processos e formas geomorfológicas, no regime dos rios e na disponibilidade dos recursos hídricos. Além disso, o clima desempenha papel crucial nos processos pedogenéticos, assim como na distribuição e padrão da cobertura vegetal, singularizando as condições geoecológicas da unidade ambiental (Zanella, 2007).

O quadro morfoestrutural e climático de uma região reflete diretamente nos recursos hidrológicos de superfície e subsuperfície. O município de Quixeramobim possui a maior parte de seu território sobre o embasamento cristalino com destaque para os cursos d'água

intermitentes sazonais e de pequeno potencial de águas subsuperficiais (Souza *et al.*, 1992) que ocorrem apenas por infiltração no sistema de fraturas (Ceará, 2009) e, no caso dos rios intermitentes, apresentam fluxo de água apenas no período chuvoso.

Quixeramobim está inserido na sub-bacia hidrográfica do Banabuiú (Figura 2), que possui uma área de drenagem de 19.316 km², correspondente a 13,37% do território cearense, e compreende essencialmente os sertões centrais do Ceará drenando 15 (quinze) municípios, sendo eles: Banabuiú, Boa Viagem, Ibicuitinga, Itatira, Madalena, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu, Limoeiro do Norte e Milhã (Ceará, 2019).

Figura 2 - Mapa Hidrológico de Quixeramobim



Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2023); Plataforma Estadual de Dados Espaciais Ambientais do Ceará - PEDEA-CE (2023); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021). Organização: Os autores (2023).

A cidade é banhada pelo rio Quixeramobim, maior afluente da margem esquerda da sub-bacia na qual está inserida que drena uma área de aproximadamente 8.300 km². Sua nascente está localizada na Serra das Matas, em Monsenhor Tabosa, e em seu leito foram construídos os açudes Monsenhor Tabosa, o Quixeramobim com capacidade de armazenamento de 54.000.000 m³ e o Fogareiro com 118.820.000 m³ (Ceará, 2011).

Os municípios que compõem a sub-bacia do Banabuiú enfrentam um significativo

déficit hídrico, o qual é atribuído às altas temperaturas, taxas elevadas de evaporação e às precipitações pluviométricas insuficientes (Ceará, 2011).

Aspectos Geológicos

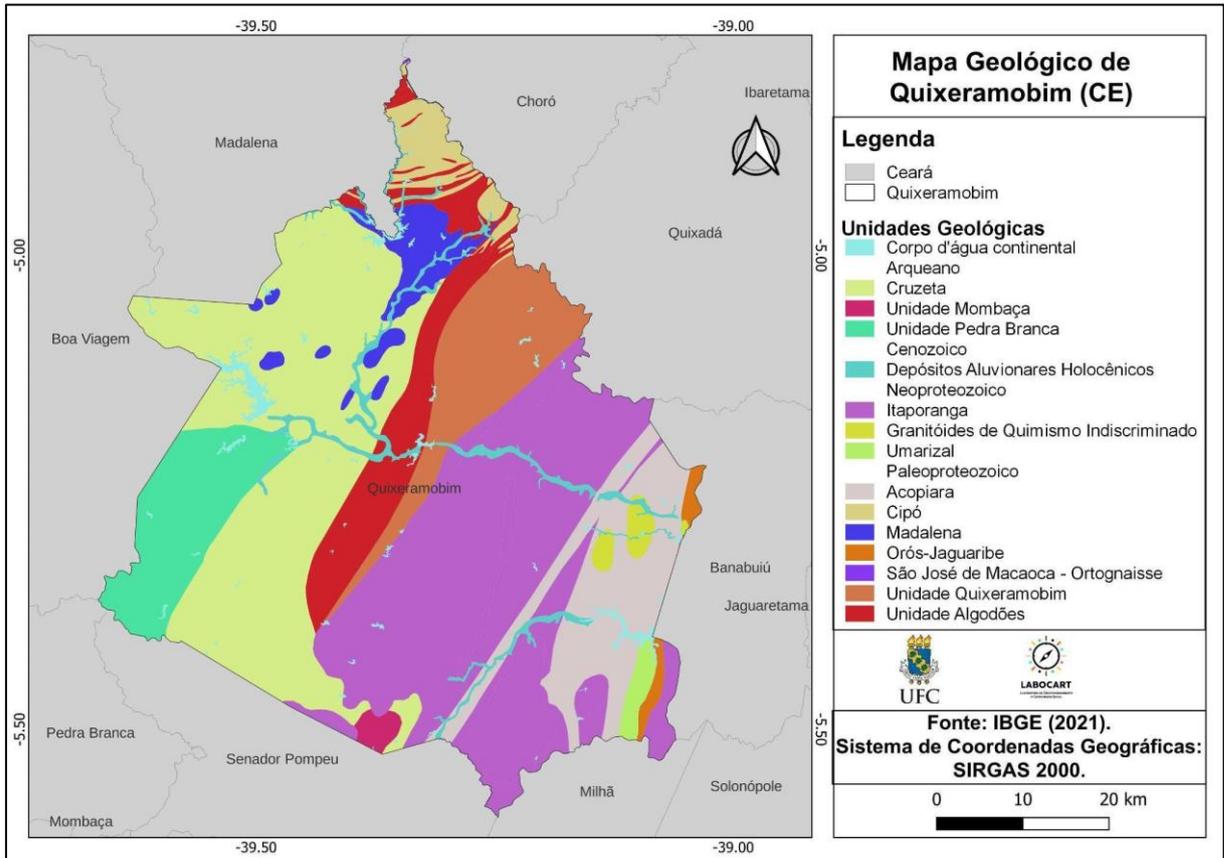
Segundo a CPRM (2014), do ponto de vista geológico, o município de Quixeramobim está localizado, majoritariamente na Província Borborema.

A Província Borborema é um domínio geológico-estrutural que abrange quase todos os estados do Nordeste do Brasil, exceto o estado da Bahia, Piauí e Maranhão (Brandão; Freitas, 2014). Segundo Maia e Bezerra (2014), é composta por vários terrenos arqueanos e proterozóicos agrupando litologias metamórficas e ígneas. Sobre este substrato pré-cambriano ocorrem diversas bacias sedimentares paleozoicas e cretáceas.

Esse domínio geológico-estrutural se divide em três sub-províncias, são elas a Meridional, Transversal e Setentrional. A Sub-província Setentrional abrange majoritariamente a superfície do estado do Ceará, subdividida em três domínios tectônicos, denominados como Médio-Coreaú, Ceará Central e Rio Grande do Norte (Amorim, 2023). O domínio tectônico do Ceará Central está localizado na porção central do estado, onde está inserida a área de estudo, ocupa aproximadamente 40% do estado do Ceará (Brandão; Freitas, 2014).

As unidades litoestratigráficas pertencentes ao Ceará Central em Quixeramobim se subdividem nas eras geológicas do Arqueano, Cenozóico, Neoproterozoico e Paleoproterozoico. Pertencem ao tempo geológico do Arqueano, às unidades geológicas de Cruzeta, Mombaça e Pedra Branca. No Cenozóico está contida a unidade geológica dos Depósitos Aluvionares Holocênicos, enquanto o Neoproterozoico engloba as unidades de Itaporanga, Granitóides de Quimismo Indiscriminado e o Umarizal. Por fim, o Paleoproterozoico compreende as unidades geológicas de Acopiara, Cipó, Madalena, Orós-Jaguaribe, São José de Macaoca - Ortognaisse, Unidade Quixeramobim e Algodões (Figura 3).

Figura 3 - Mapa Geológico de Quixeramobim



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021). Organização: Os autores (2023).

O Quadro 1 descreve em detalhes as características de cada Unidade Litoestratigráfica separada pela era geológica.

Quadro 1- Unidades Litoestratigráficas de Quixeramobim.

	Unidades	Descrição
Arqueano	Cruzeta	“Gnaisses migmatíticos com predomínio de componentes granodioríticos sobre os tonalíticos e graníticos.” (CPRM, 2008, p. 22).
	Mombaça	Ortognaises granodioríticos a graníticos, gnaisses diversos, migmatitos e restos de rochas paraderivadas (Fetter, 1999 <i>apud</i> CPRM, 2014).
	Pedra Branca	Ortognaises TTG primitivos, com idade U-Pb entre 2,77 e 2,85 Ga (Fetter, 1999 <i>apud</i> CPRM, 2014).
Cenozoico	Depósitos Aluvionares Holocênicos	“Depósitos acumulados ao longo dos canais fluviais formados por sedimentos inconsolidados” (CPRM, 2014, p. 105).

Neoproterozoico	Itaporanga	“Rochas ígneas (granitos, granodioritos, e dioritos)” (CPRM, 2014, p. 58).
	Granitóides de Quimismo Indiscriminado	“Tipos petrográficos homogêneos, róseos e grosseiros, localmente com foliação protomilonítica” (CPRM, 2014, p. 16).
	Umarizal	“Granitóides com textura grossa, porfirítica, com fenocristais de feldspato potássico” (Medeiros <i>et al.</i> , 2003, p. 80).
Paleoproterozoico	Acopiara	Metatextitos com estrutura gnáissica (Cavalcante <i>et al.</i> , 1983).
	Cipó	Ortognaisses tonalíticos e raramente granodioríticos com enclaves de dimensões variadas de anfibolitos (CPRM, 2021, p. 31).
	Madalena	Suíte plutônica intrusiva em Algodões, com aproximadamente 2,15 bilhões de anos (Castro, 2004).
	Orós-Jaguaribe	“Duas sequências meta vulcano-sedimentares marginais lineares” (Parente; Arthaud, 1995, p. 297).
	São José de Macaoca	“Sequências vulcânicas, plutônicas e sedimentares” (CPRM, 2014, p. 25).
	Quixeramobim	Xistos, mármore, quantidades subordinadas de quartzitos e rochas calcissilicáticas (Góes; Fernandes, 1992).
	Algodões	“Metabasaltos remanescentes de um platô acrecionário com 2,15 bilhões de anos” (Martins <i>et al.</i> , 2009, p. 80).

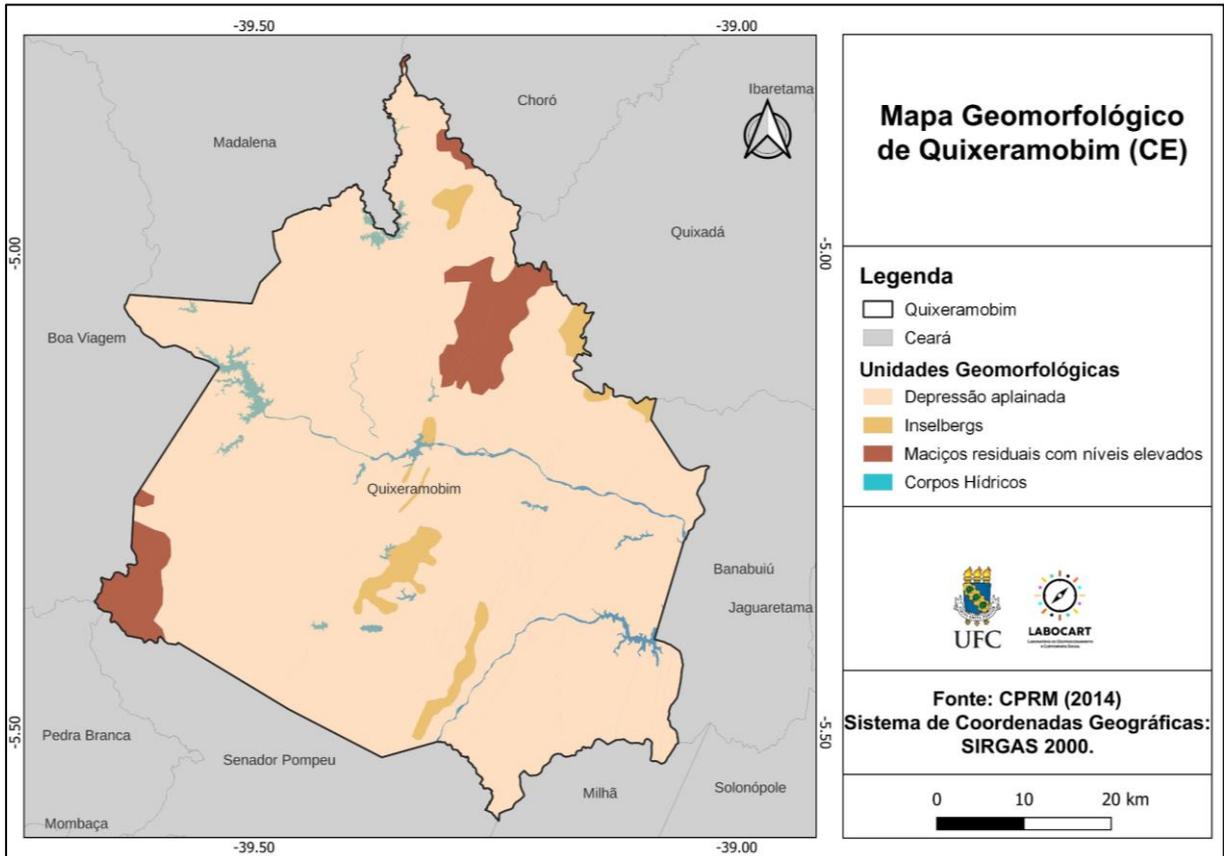
Fonte: Os autores (2023).

De modo geral, as rochas predominantes do município são do embasamento cristalino, representadas por granitos, gnaisses, migmatitos e metabásicas do Pré-Cambriano (Amorim, 2023).

Aspectos Geomorfológicos

As principais Unidades Geomorfológicas presentes em Quixeramobim são os Maciços Residuais com níveis elevados, Depressões aplainadas e *Inselbergs* (Figura 4).

Figura 4 – Mapa Geomorfológico de Quixeramobim



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (2014). Organização: Os autores (2023).

A depressão sertaneja, conhecida também como superfície de aplainamento (Claudino-Sales, 2016), corresponde ao domínio geomorfológico de maior extensão do estado do Ceará. Essa unidade é caracterizada por um conjunto de superfícies de aplainamento, que truncam e obliteram um complexo e diversificado embasamento ígneo-metamórficas Pré-Cambriano da Faixa de Dobramentos do Nordeste (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2014; Brandão; Freitas, 2014).

As superfícies aplainadas demonstram um longo período de estabilidade tectônica onde deve ter vigorado, durante o Cenozóico, a influência de paleoclimas quentes e semiáridos com pouca diferença em relação ao clima atual CPRM (2014). Encontram-se dissecadas por rios intermitentes e ocupadas pela vegetação da caatinga que é adaptada aos solos litológicos e aos baixos índices de precipitação pluviométrica (Claudino-Sales, 2018).

Em Quixeramobim, os relevos residuais são marcados pelos maciços residuais, cristas e inselbergs, que se caracterizam como relevos rochosos ou com solos bastante rasos e apresentam declives íngremes (Amorim, 2023).

Os maciços residuais cristalinos são marcados pelo intenso processo de dissecção e foram modelados em granitóides brasileiros e tardibrasilianos, contando ainda com complexos metamórficos, em que as gnaisses e quartzitos representam volumes rochosos resistentes (Claudino-Sales, 2018).

Os inselbergs são observados em pequenas porções no interior do município. CPRM (2014) os define como montes rochosos isolados que se configuram em relevos residuais elaborados em rochas mais resistentes ao intemperismo e a erosão e apresentam escarpas íngremes com altitudes que podem chegar a 150m (Freitas *et al.*, 2019).

Por último, deve-se ressaltar que dentre as superfícies aplainadas há a presença de planícies fluviais que são áreas resultantes da acumulação fluvial sujeitas a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais, que ocorrem nos vales com preenchimento aluvial (Santos, 2009). Na área de estudo se destaca a presença da Planície Fluvial do Rio Quixeramobim (Figura 5).

Figura 5 – Fotografia da planície Fluvial do Rio Quixeramobim.



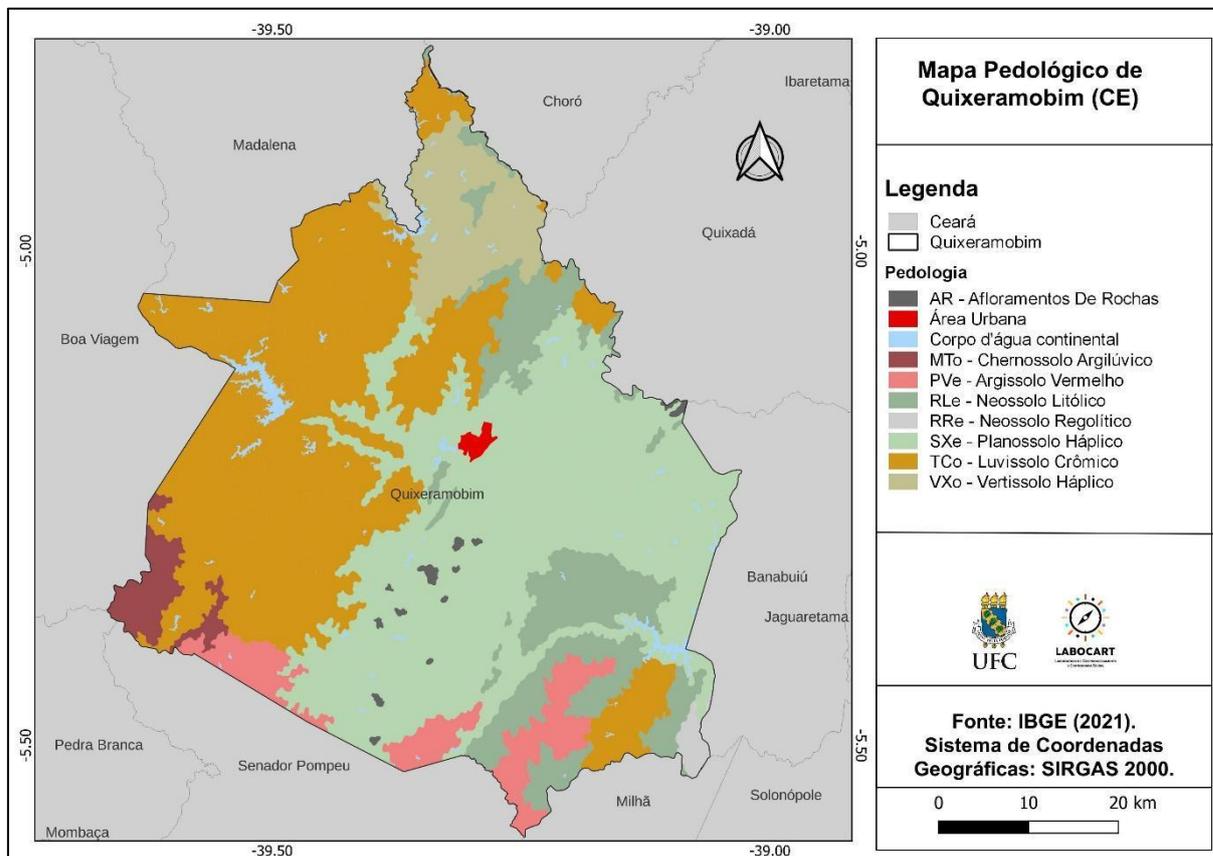
Fonte: Acervo pessoal dos autores (2023).

Aspectos Pedológicos

As unidades pedológicas presentes no município de Quixeramobim (Figura 6) são compostas pelos seguintes solos: Argissolos Vermelho, Chernossolos Argilúvico, Luvisolos Crômico, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Háplico e Vertissolos Háplicos (Brasil, 2023). Em síntese, os solos apresentam características semelhantes, bem como

são pouco profundos e desenvolvidos, sujeitos a pedregosidade superficial e a erosão e são férteis.

Figura 6 - Mapa Pedológico de Quixeramobim



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021). Organização: Os autores (2023).

Como fora evidenciado na produção cartográfica, as seguintes classes de solos presentes no município foram descritas em consonância ao Manual Técnico de Pedologia Brasileira (Brasil, 2015) e do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos- SiBCS, apresentado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (Santos *et al.*, 2018).

Os solos Argissolos Vermelho recebem essa nomenclatura devido a cor acentuada que apresentam, marcados pela elevada concentração de óxido de ferro presente em seu material originário (Santos *et al.*, 2018). A fertilidade desse solo é variável, dependendo do seu material de origem e ocorre geralmente em relevo ondulado. Quando o solo apresenta boas condições em locais com relevos mais suaves demonstram um grande potencial agrícola.

Os Chernossolos Argilúvicos são solos de desenvolvimento pouco avançado, originários de rochas ricas em cálcio, magnésio e minerais esmectíticos, que conferem alta atividade da argila e eventual acumulação de carbonato de cálcio (Santos *et al.*, 2018). São solos pouco profundos, geralmente associados às rochas pouco ácidas em climas com estação seca

acentuada. Possuem alta fertilidade devido a sua composição, apresentando boas condições para o enraizamento em profundidade, se esta for adequada.

Os Luvissolos Crômicos são solos com cores que variam entre vermelho e amarelo (Santos *et al.*, 2018) que possuem em sua composição minerais primários facilmente intemperizáveis (reserva nutricional). São solos rasos que ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e apresentam boa permeabilidade. A alta saturação por bases implica em alta fertilidade natural (eutróficos), conferindo potencial para o uso agrícola.

Os Neossolos são solos que apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico (Santos *et al.*, 2018; Brasil, 2015). Os Neossolos Litólicos compreendem solos rasos que ocorrem normalmente em relevos mais declives, sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distrófios e alícos. Quanto aos Neossolos Regolíticos, os mesmos apresentam pouco desenvolvimento, não são hidromórficos, comumente possuem textura arenosa e apresentam alta erodibilidade, principalmente em áreas de maior declividade.

Os Planossolos Háplicos são solos minerais que apresentam desargilização (perda de argila) vigorosa da parte superficial e acumulação ou concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial, sendo esse processo responsável pela textura arenosa dos horizontes superficiais (Santos *et al.*, 2018). São solos bem abastecidos de base, fazendo com que seu status nutricional seja elevado, entretanto, possuem limitações quanto ao preparo do solo e a penetração das raízes devido ao adensamento, além do seu contraste de texturas que os torna susceptíveis à erosão.

Os Vertissolos Háplico são solos de desenvolvimento restrito em consequência dos fenômenos de expansão e contração, em geral associados à alta atividade das argilas, que confere grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo (Santos *et al.*, 2018). Normalmente são solos que variam entre pouco profundos a profundos, podendo também ocorrer em solos rasos, mas vale ressaltar que normalmente são imperfeitamente ou mal drenados. Quanto ao seu potencial agrícola, o mesmo possui alta fertilidade, sendo utilizado em culturas anuais como trigo, milho e sorgo.

Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal da área de estudo é composta predominantemente pela caatinga (Ceará, 2023), que corresponde a um domínio morfoclimático que prepondera no Nordeste do Brasil e está inserida no contexto do clima semiárido.

Esse tipo de vegetação apresenta particularidades quanto a sua adaptação diretamente ligada às condições locais de clima e solo (Fernandes, 2018), podendo apresentar modificações que permitem sua sobrevivência nos longos períodos de estiagem (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2007). Uma característica marcante dessas plantas é a deciduidade da maior parte das suas árvores e arbustos e é esse atributo que lhes confere o nome da vegetação, pois Caatinga significa “floresta branca” na língua indígena Tupi, que faz menção à penetração da luz até o solo quando as árvores estão desfolhadas durante a seca (Fernandes, 2018).

A disponibilidade de água é um fator limitante ao desenvolvimento e ciclo de vida das plantas. É possível observar que a partir de precipitações mínimas, as folhas aparecem rapidamente, as plantas completam seus ciclos reprodutivos em um curto espaço de tempo e tudo reverdece (Ab'Sáber, 2003).

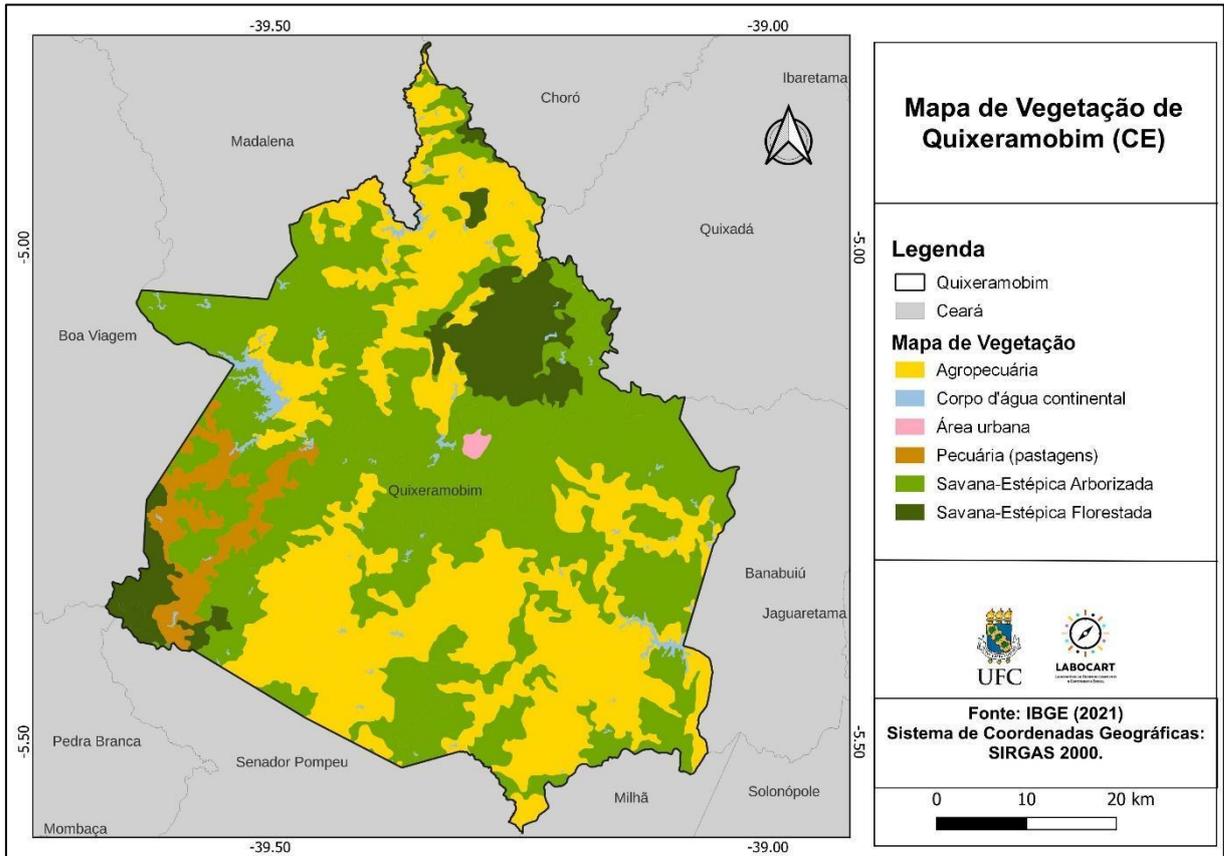
Consonante a classificação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (Brasil, 2012), a denominação que a vegetação caatinga recebe é savana estépica e a mesma pode ser dividida em savana estépica florestada, arborizada e arbustiva.

Em Quixeramobim (Figura 7) vegetações encontradas são do tipo savana estépica florestada e savana estépica arborizada (Brasil, 2023). No entanto, para além das vegetações supracitadas, este domínio possui vegetação com influência fluvial, chamadas de mata ciliar, com a presença também da vegetação rupícola (Figura 8) que aparece sob os afloramentos rochosos (Moro *et al.*, 2015). Os locais sem vegetação são resultado da interferência antrópica, com a presença de infraestruturas urbanas, solos expostos e as atividades agropecuárias.

A savana estépica florestada compõe o subgrupo de formação caracterizado pela predominância de micro ou nanofanerófitos, que são relativamente densos, com troncos e esgalhamento ramificado, normalmente provido de espinhos e/ou acúleos e total deciduidade na época desfavorável, e um estrato gramíneo-lenhoso descontínuo e de pouca expressão fisionômica (Brasil, 2012). A savana estépica arborizada corresponde a um subgrupo de formação composto por dois nítidos estratos: um arbustivo arbóreo superior que geralmente apresenta as mesmas características da savana estépica florestada e o inferior, gramíneo-lenhoso de grande relevância fitofisionômica (Brasil, 2012).

No tocante das diferenciações ecológicas e florísticas do bioma caatinga, fatores como o clima e o solo exercem um papel fundamental para a distinção da ocorrência destas vegetações. Com base nas particularidades geomorfológicas, pedológicas e climáticas de Quixeramobim, o município possui uma biota característica da caatinga do cristalino, que está associada a solos com fertilidade moderada ou elevada típica da Depressão Sertaneja (Fernandes, 2018).

Figura 7 - Mapa de vegetação de Quixeramobim.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021). Organização: Os autores (2023).

Conforme Moro *et al.* (2015), a caatinga do cristalina é composta pelas seguintes espécies: *Anadenanthera colubrina*, *Cereus jamacaru*, *Combretum leprosum*, *Commiphora leptophloeos*, *Cordia oncocalyx*, *Croton blanchetianus*, *Handroanthus impetiginosus*, *Libidibia ferrea*, *Luetzelburgia auriculata*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Poincianella gardneriana*, podendo também abranger poucas espécies perenifólias (e.g. *Ziziphus* spp., *Cynophalla* spp., *Licania rigida*, *Libidibia ferrea*).

Sob a influência dos rios, ao longo do seu curso desenvolvem-se plantas com peculiaridades próprias em detrimento a vegetação circundante, denominadas como matas ciliares. De acordo com o Moro *et al.* (2015), as espécies predominantes desta vegetação são: *Combretum laxum*, *Copernicia prunifera*, *Erythrina velutina*, *Ficus elliotiana*, *Geoffroe aspinosa*, *Guazu maulmifolia*, *Licania rigida*, *Maytenus obtusifolia*, *Sapindus saponaria*, *Sebastiania macrocarpa*, *Tarenay aspinosa*, *Ziziphus joazeiro* e *Vitex gardneriana*.

A vegetação rupícola ocorre em ambientes rochosos, seja nos *inselbergs* ou lajedos, onde os solos são pouco desenvolvidos e com forte restrição hídrica. As espécies mais comuns

desses ambientes são: *Aosa rupestris*, *Apodanthera congestiflora*, *Catasetum planiceps*, *Chrestapa courinoides*, *Cordia glabrata*, *Crotalaria holosericea*, *Encholirium spectabile*, *Pilosocereus gounellei*, *Mandevilla tenuifolia*, *Manihot carthaginensis subsp. glaziovii*, *Marsdenia megalantha*, *Matelea endressiae* e *Pilosocereu schrysostele* (Moro et al., 2015) (Figura 8).

Figura 8 - Representação da Vegetação Rupícola (*Encholirium spectabile* e *Pilosocereus gounellei*) e Mata Ciliar (margens do Rio Quixeramobim)



Fonte: Acervo pessoal dos autores (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, a identificação e a caracterização dos componentes ambientais dão ênfase à análise integrada dos elementos das paisagens, como um método que visa elucidar sobre o funcionamento, organização e dinâmicas geoambientais. A atividade de campo enobrecer o trabalho ao permitir a validação dos dados cartográficos que foram utilizados como base nesse estudo.

Uma vez que a paisagem não se resume apenas a elementos geográficos distintos, sua constituição conta com características únicas em uma “determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (Bertrand, 1972, p. 2).

Nesse sentido, torna-se necessário que, para além da identificação e análise dos elementos do sistema ambiental de Quixeramobim, às políticas e ações de gestão do território façam uso desses dados, buscando a implementação de medidas coordenadas que melhorem as

condições de vida da população e possibilitem a conservação dos recursos naturais (Medeiros; Souza, 2015).

A dimensão ambiental, quando atrelada ao planejamento, apresenta-se como um elemento de integração territorial, haja vista que tanto a Gestão Territorial como o Planejamento Ambiental demandam de integrações políticas que visam o ordenamento espacial e a contenção da degradação ambiental.

Em suma, o presente estudo emerge questões fundamentais quanto à compreensão dos elementos dos geoambientes, podendo subsidiar estudos posteriores de modo a alargar a temática. A pesquisa também pretende reconhecer um conjunto de práticas essenciais para a gestão de um território, averiguando a exequibilidade da análise integrada da paisagem como instrumento de planejamento ambiental e territorial.

REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AMORIM, C. D. de. **Análise da fragilidade potencial e emergente e das condições de sustentabilidade ambiental no Município de Quixeramobim, CE**. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

AMORIM, C. D. de; LOUREIRO, C. V.; SOPCHAKI, C. H. Caracterização ambiental do município de Quixadá-CE como subsídio ao planejamento ambiental e gestão territorial. **Revista Equador**, Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 10, n. 3, p. 124-144, 2021.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. Traduzido por Olga Cruz. **Cadernos de Ciências da Terra**. São Paulo, USP-IGEOG, n. 43, 1972.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL. Banco de Dados de Informações Ambientais, **Pedologia**, 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados de Informações Ambientais**. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 18 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Brasileiro de 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

CASTRO, N. A. **Evolução geológica proterozóica da região entre Madalena e Taparuaba, domínio tectônico Ceará Central (província Borborema)**. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAVALCANTE, J. C. *et al.* **Mapa geológico do Estado do Ceará – Escala 1:500.000**. Fortaleza. MME/CPRM, 1983.

CEARÁ. **Caderno regional da sub bacia do Banabuiú/ Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos**, Fortaleza: INESP, 2009.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Banabuiú**. 2019. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/banabuiu-2/>. Acesso em: 20 de jan. 2024.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Sistemas atmosféricos atuantes sobre o Nordeste**. 2014. Disponível em: <http://www.funceme.br/?p=967>. Acesso em: 20 jan. 2024.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Quixeramobim**. 2023. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipecedataweb/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 15 jan. 2024.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Quixeramobim**. 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Quixeramobim_2017.pdf. Acesso em: 10 jan. 2024.

CEARÁ. **Inventário Ambiental do Açude Quixeramobim**. Volume único. Fortaleza, Ceará, 2011.

CLAUDINO-SALES, V. de. **Megageomorfologia do estado do Ceará**. São Paulo: Nea Edições, 2016.

CLAUDINO-SALES, V. de. Megageomorfologia do nordeste setentrional brasileiro. **Revista de Geografia**, Recife, v. 35, n. 4, p. 442-454, jul. 2018.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado do Ceará. Fortaleza – CE**, 2014.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geologia da Folha Quixeramobim SB.24-V-D-III**. Brasília -DF, 2008.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geologia da Folha Serra Talhada SB.24-Z-C-V**. Brasília -DF, 2014.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará. **Ação de Levantamentos Geológicos e Integração Geológica Regional**. Fortaleza – CE, 2021.

CRISPIM, A. B. **Sistemas ambientais e vulnerabilidades ao uso da terra no vale do rio Pacoti - Ce: subsídios ao Ordenamento territorial**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

CRISPIM, A. B. **Fragilidade ambiental decorrente das relações sociedade/natureza no semiárido brasileiro: O contexto do Município de Quixadá-ce**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Curso de Geografia, Centro de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Preservação e uso da caatinga**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. de. Vegetação e flora da Caatinga. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 51-56, out. 2018. Disponível em: Availablefrom http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252018000400014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 Jan. 2024.

FETTER, A.H. **U/PbandSm/Ndgeochronologicalconstraintsonthecrustal framework andgeologichistoryof Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: Implications for theassemblyof Gondwana**. 1999. Tese (doutorado em geologia) - Universityof Kansas, Kansas, EUA. 1999.

FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. **Geoparque Sertão Monumental - CE: proposta**. Fortaleza: CPRM, 2019.

GÓES, D. L.; FERNANDES H. **Geologia da região de Quixeramobim–CE**. Relatório (Graduação). 1981. Inédito.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

LIMA, F. J.; CESTARO, L. A. C.; ARAÚJO, P. C. Sistemas Geoambientais do município de Crato/CE. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 19, p. 130-142, mai./ ago. 2010.

MACEDO, J. A.; SILVA, G. C.; RAMOS, F. S. N.; RABELO, F. D. B. Análise Hidroclimato Lógica e Identificação dos Impactos Ambientais: Propostas para a Gestão dos Recursos Hídricos de Quixeramobim–CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 21, n. 2, p.581-599, Set. 2019.

MAIA, R. P; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. A.; ROTHIS, L. M. Geomorfologia do Campo de Inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 239-253, abr./jun. 2015.

MARTINS, G.; OLIVEIRA, E. P.; LAFON, J. M. The Algodões amphibolite-tonalite gneisssequence, Borborema province, NW Brazil: geochemicalandgeochronologicalevidence for paleoproterozoicaccretionofoceanicplateau/backarcandadakiticplutons. **Gondwana Research**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 71-85, 2009.

MEDEIROS, C. N. de; SOUZA, M. J. N. de. Mapeamento dos sistemas ambientais do município de Caucaia (CE) utilizando sistema de informação geográfica: subsídios para o planejamento territorial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 25-40, jun. 2015.

MEDEIROS, J. M.; CESTARO, L. A.; SOUZA, L. C. de; CARVALHO, A. T. F. Unidades Litoestratigráficas e Geomorfológicas do Planalto Residual Serra de Martins, RN, Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 25, n. 2. p. 71-94, set. 2023.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M. de; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, [S. l.], v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

NASCIMENTO, F. R. do; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistema e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 7, n. 1, p. 167-179, 2005.

NOGUEIRA, J. F. **Estrutura, geocronologia e alojamento dos batólitos de Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu- Ceará central**. 2004. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

PARENTE, C.V.; ARTHAUD, M.H. O sistema Orós-Jaguaribe no Ceará, NE do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 297-306, 1995.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das paisagens: uma visão sistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SILVA, L. da; LIMA, E. R. V. de. Índice de Sustentabilidade da Dimensão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú, CE. **Espaço Aberto**, v. 7, n. 1, p. 71-85, 2017.

SILVA, T. C. Metodologia **dos Estudos Integrados para o Zoneamento Ecológico-Econômico**. Salvador. Divisão de Recursos Naturais - DRN. IBGE-BA. 1987. Documento datilografado de circulação interna.

SOUZA, M. J. N. de. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N. de; MORAES, J. O. de; LIMA, L. C. (org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Funece, 2000. p. 5-104.

SOUZA, M. J. N. de; MENELEU NETO, J.; SANTOS, J. de O.; GONDIM, M. S. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: Subsídios ao Macrozoneamento Ambiental e à**

Revisão do Plano Diretor Participativo-PDPFor. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, J. G. B. de; LINS, R. C.; JATOBÁ, L. Condições geoambientais do semi-árido brasileiro. **Ciência & Trópico**, [S. l.], v. 20, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/497>. Acesso em: 21 jan. 2024.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Análise ambiental – uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p. 42-59, nov. 2011. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/168>. Acesso em: 5 mar. 2024.

TRENTIN, R.; SANTOS, L. J. C.; ROBAINA, L. E. S. Zoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Itu – Oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Geonorte**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 1405- 1418, 2012.

ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, W. C. (org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 36, p. 126-142, 2014. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>. Acesso em: 20 jan. 2024.

AGRADECIMENTOS

O(s) autor(es) agradecem ao financiamento do PROEX/CAPES, processo nº0348/2021/23038.008387/2021-53: Programa de Excelência Acadêmica. À Universidade Federal do Ceará (UFC) pelo fomento através das bolsas de Mestrado da primeira e da segunda autoras. À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pelo apoio financeiro à terceira autora, durante o afastamento para a Pós-Graduação que permitiu a execução dessa pesquisa.