

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

Caroline Domingos de **AMORIM**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará-
UFC. E-mail: carolinedomingosdeamorim@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3245-1290>

Caroline Vitor **LOUREIRO**

Doutora em Geografia, Professora do Curso de Geografia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE. Email: caroline.loureiro@ifce.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1870-6744>

Carlos Henrique **SOPCHAKI**

Doutor em Geografia, Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do
Ceará-UFC. Email: carlos.geografia@ufc.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8127-4529>

Histórico do Artigo:

Recebido

Outubro de 2021

Aceito

Novembro de 2021

Publicado

Dezembro de 2021

Resumo: O conhecimento das características ambientais é um passo fundamental para entender o funcionamento, organização e dinâmica dos geoambientes. A presente pesquisa objetivou realizar a caracterização dos elementos componentes do sistema ambiental, sendo eles: vegetação, solo, geologia, geomorfologia e aspectos hidroclimáticos do município de Quixadá. Para isso, foram adotadas as seguintes etapas metodológicas: levantamento bibliográfico, levantamento cartográfico, produção de mapas temáticos e trabalho de campo. Os resultados apresentaram que o município possui características típicas do clima tropical quente semiárido com temperaturas variando entre 26 °C a 28 °C e precipitação pluviométrica no entorno de 800mm anuais, concentrada nos meses de fevereiro a abril. Em relação aos tipos de solos, destacam-se: o Planossolo, Neossolo, Luvisolo, Argissolo e Vertissolo recobertos por vegetação de Savana estépica arbustiva, arborizada ou florestada. Sobre os aspectos geológicos estão presentes unidades litoestratigráficas datadas do cenozoico, neoproterozoico e paleoproterozoico com predomínio de rochas do embasamento cristalino. Do

ponto de vista geomorfológico, o município apresentou as seguintes unidades: Superfície sertaneja aplainada e dissecada, Campos de inselbergues e Cristas residuais, Maciço residual serra do Estevão e Planície fluvial. A análise desses diferentes componentes da paisagem, permite o fornecimento de informações que podem subsidiar o planejamento ambiental e gestão do território.

Palavras-chave: Sistemas ambientais. Meio físico. Semiárido. Mapas temáticos.

ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE MUNICIPALITY OF QUIXADÁ-CE AS A SUBSIDY TO ENVIRONMENTAL PLANNING AND TERRITORIAL MANAGEMENT

Abstract: The knowledge of environmental characteristics is a fundamental step to understand the functioning, organization and dynamics of geoenvironments. This research aimed to characterize the components of the environmental system, namely: vegetation, soil, geology, geomorphology and hydroclimatic aspects of the municipality of Quixadá. For this, the following methodological steps were adopted: bibliographic survey, cartographic survey, production of thematic maps and field work. The results showed that the municipality has typical characteristics of a semi-arid hot tropical climate with temperatures ranging from 26°C to 28°C and annual rainfall around 800mm, concentrated in the months of February to April. With regard to pedology, the predominant soils are: the Planossolo, Neosol, Luvisolo, Argisol and Vertisol covered by shrubby, wooded or forested steppe Savannah vegetation. On the geological aspects, lithostratigraphic units dating from the Cenozoic, Neoproterozoic and Paleoproterozoic are present, with a predominance of rocks from the crystalline basement. Regarding geomorphology, the municipality presented the following units: flattened and dissected sertaneja surface, inselberg fields and residual ridges, residual massif Serra do Estevão and fluvial plain. The analysis of these different components of the landscape allows the provision of information that can support environmental planning and territorial management.

Keywords: Environmental systems. Physical environment. Semiarid. Thematic maps.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE QUIXADÁ-CE COMO SUBSIDIO A LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL Y LA GESTIÓN TERRITORIAL

Resumen: El conocimiento de las características ambientales es un paso fundamental para comprender el funcionamiento, la organización y la dinámica geoambiental. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar los elementos que componen el sistema ambiental, a saber: la vegetación, el suelo, la geología, la geomorfología y los aspectos hidroclimáticos del municipio de Quixadá. Para ello, se adoptaron las siguientes etapas metodológicas: estudio bibliográfico, estudio cartográfico, elaboración de mapas temáticos y trabajo de campo. Los resultados mostraron que el municipio tiene características típicas del clima tropical cálido semiárido, con temperaturas que oscilan entre los 26 ° C y los 28 ° C y precipitaciones que rondan los 800 mm anuales, concentradas en los meses de febrero a abril. En cuanto a los tipos de suelos, existen: el Planossolo, el Neossolo, el Luvisolo, el Argissolo y el Vertissolo cubiertos por una vegetación de sabana esteparia arbustiva, arbolada o boscosa. En los aspectos geológicos se presentan unidades litoestratigráficas de la era cenozoica, neoproterozoica y paleoproterozoica con predominio de rocas cristalinas. Desde el punto de vista geomorfológico, el municipio comprendía las siguientes unidades: Superficie sertaneja llana y seca, Campos de inselbergs y Crestas residuales, Macizo residual del Monte Estevão y Planície fluvial. El análisis de estos diferentes componentes del paisaje, permite

proporcionar información que puede auxiliar en la planificación y gestión ambiental del territorio.

Palabras clave: Sistemas medioambientales. Entorno físico. Semi-árido. Mapas temáticos.

INTRODUÇÃO

As transformações causadas sobre o meio natural têm sido cada vez mais recorrentes e intensificadas pelo aumento populacional e por processos de urbanização. A intensificação das atividades humanas de forma desordenada, sem o devido conhecimento dos componentes naturais, bem como de suas limitações, tem comprometido o equilíbrio ambiental e proporcionado impactos negativos tanto ao meio ambiente como às sociedades.

Deste modo, a compreensão da dinâmica e estrutura da paisagem é fundamental para um melhor aproveitamento dos recursos naturais em concordância com suas potencialidades e limitações (LIMA; CESTARO; ARAÚJO, 2010). A combinação dinâmica e instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução (BERTRAND, 1972).

Em vista disso, o conhecimento das características ambientais de determinado território, é um passo importante, para compreender o funcionamento, organização e dinâmica dos geoambientes, tornando-se essencial ao planejamento ambiental e territorial.

O planejamento ambiental, como descreve Santos (2004), fundamenta-se na interação dos sistemas que compõem o ambiente. Os sistemas ambientais apresentam um arranjo espacial derivado da similaridade de relações entre os componentes naturais, e são integrados por variados elementos mantendo relações mútuas e submetidos a fluxos de matéria e energia (SOUZA, 2009).

A análise e entendimento desses sistemas naturais, conforme Souza (2000), constituem a base para um plano de desenvolvimento que busque a criação de melhores condições e bem-estar para os homens.

Nos ambientes semiáridos, como destaca Crispim (2016), se faz necessário essa discussão ambiental para que seja possível analisar as mudanças ocorridas nos fatores ambientais no viés sociedade/natureza, evidenciando as mudanças provenientes das atividades socioeconômicas, levando em consideração que cada elemento ambiental, apesar de possuir potencialidades do ponto de vista de suas características naturais, possui também limitações ambientais inerentes à forma como são utilizados.

Dentro desse escopo está inserido o município de Quixadá/CE, localizado no Sertão Central do Estado do Ceará. As atividades econômicas existentes no município demonstram

as diferentes interferências que acontecem no conjunto de paisagens que compõem a área, e como as mesmas têm transformado a potencialidade dos elementos naturais (LIMA; CRISPIM; SOUZA, 2016). Tais atividades, sem um manejo adequado, favorecem a degradação dos ambientes.

Tal fato é verificado quando a degradação nos ambientes semiáridos passa a expor perdas ambientais relacionadas à produtividade dos solos, especificamente, nas áreas onde predominam solos rasos, afloramentos rochosos e vegetação de porte arbustivo (CRISPIM, 2016).

Nessa perspectiva, torna-se fundamental o entendimento dos elementos componentes do ambiente, por meio de análises das diferentes paisagens presentes no município, tendo em vista, o fornecimento de informações que possam auxiliar na avaliação, tomada de decisões e efetivação do planejamento físico-territorial.

Essas características geoambientais, conforme destaca Trentin, Santos e Robaina (2012), são representadas por elementos naturais componentes do meio físico, como pedologia, geologia, geomorfologia, e aspectos climáticos, os quais são base para o entendimento da estruturação e organização do espaço físico, integrado também a questões sociais.

Partindo desse contexto, o presente estudo buscou realizar a caracterização dos elementos componentes do sistema ambiental, sendo eles: vegetação, solo, geologia, geomorfologia e aspectos hidroclimáticos do município de Quixadá, visando assim, gerar informações atualizadas para o planejamento e gestão do território.

MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento cartográfico correspondeu a coleta e tratamento de arquivos nos formatos matricial e vetorial para o conhecimento dos elementos do ambiente e para a etapa de execução dos mapas. Esses arquivos são disponibilizados por sites institucionais como por exemplo: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), United States Geological Survey (USGS), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), entre outros. Para a produção dos mapas utilizou-se o Sistema de informação Geográfica - SIG ArcGis 10.5.

Os mapas temáticos de solo e vegetação foram elaborados por meio de bases cartográficas no formato vetorial adquiridas a partir do Banco de dados de Informações Ambientais (BDiA) compatíveis com a escala 1:250.000 e o mapa temático de Geologia

possui base cartográfica vetorial da CPRM, disponibilizado em escala 1: 100.000. No mapa de Geomorfologia utilizou-se os arquivos matriciais do sensor Alos Palsar, com Modelo Digital de Elevação de 12,5 metros de resolução espacial, datadas de fevereiro e março de 2011, adquirido por meio do ASF Data Search, onde foram feitos mosaicos, geração de curvas de nível e vetorização em escala de mapeamento 1:40.000. Também se utilizou para verificação dos dados, o arquivo matricial do sensor Sentinel 2, com 10m de resolução espacial, datadas de setembro e outubro de 2019 disponibilizadas pelo USGS. O mapa hipsométrico foi também produzido com o arquivo matricial do Alos Palsar.

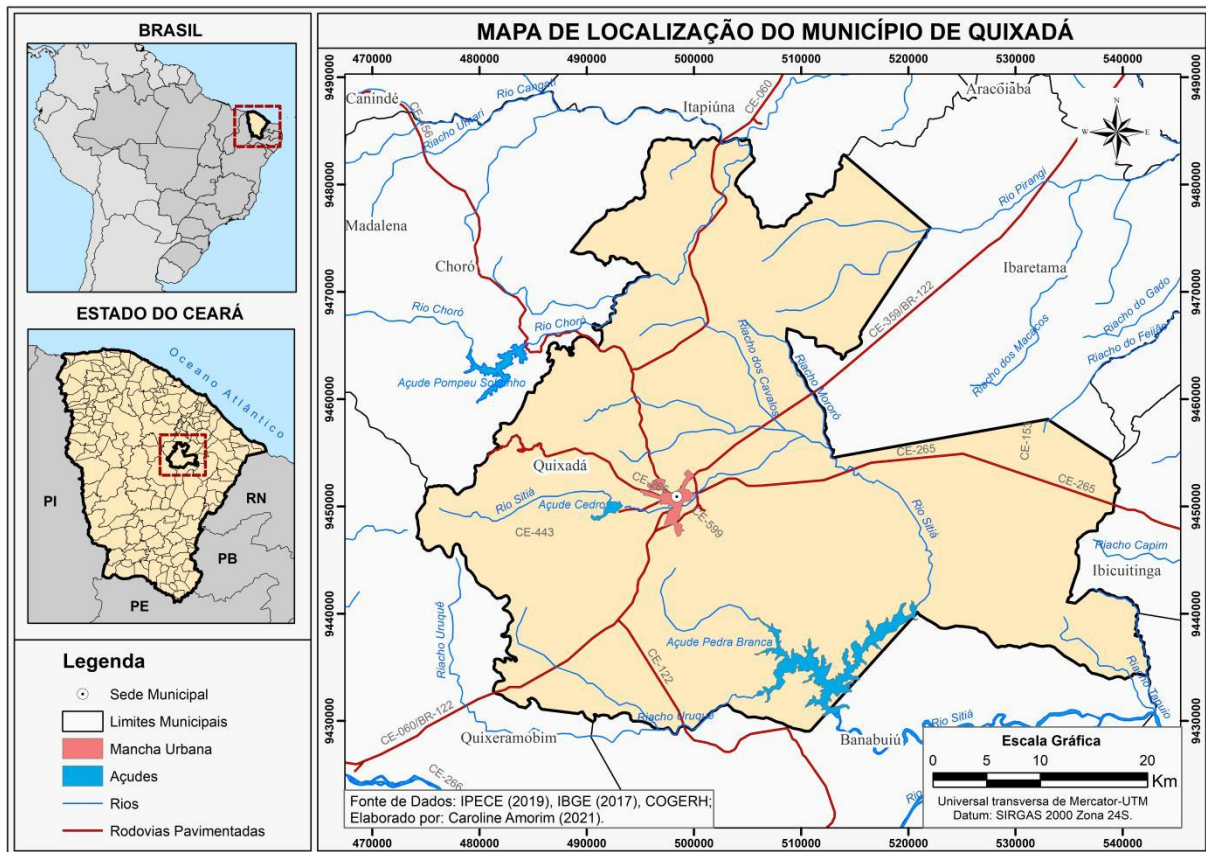
O trabalho de campo permitiu validar as informações observadas por meio das imagens de satélites, possibilitando uma análise mais precisa da identificação e reconhecimento dos elementos da caracterização.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Quixadá (Figura 1), com cerca de 2.020 km², possui características típicas do semiárido nordestino e está situado na Mesorregião dos Sertões Cearenses e Microrregião dos Sertões de Quixeramobim (CEARÁ, 2021). Está a aproximadamente 164 km da capital Fortaleza, limitando-se com os municípios de Ibaretama, Itapiúna, Choró, Quixeramobim, Banabuiú, Morada Nova e Ibicuitinga.

O município está dividido em 13 distritos: Califórnia, Cipó dos Anjos, Custódio, Daniel de Queiroz, Dom Maurício, Juá, Juatama, Riacho Verde, São Bernardo, São João dos Queirozes, Sede, Tapuiará e Várzea da Onça.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: autora (2021).

O município atrai turistas de vários locais, pois apresenta um ambiente de beleza única, com formações rochosas, açudes que espelham o pôr do sol e pontos históricos, tendo ainda, condições ideais para a prática de esportes radicais como escaladas, voos de parapentes, rapel, etc., (CEARÁ, 2019; LIMA et al., 2020).

A paisagem de maior destaque é composta pelos monumentos naturais rochosos denominados de monólitos ou Inselbergues, característica que faz o município conhecido popularmente como a “terra dos monólitos”. Um dos monumentos naturais mais famosos é chamado de “Pedra da Galinha Choca”, o cartão postal da cidade, situado nas proximidades do Açude Cedro. Outro monólito bastante famoso é a “Pedra do Cruzeiro”, situada no centro urbano.

Parte desses monumentos naturais, os monólitos de Quixadá, fazem parte de uma unidade de conservação de proteção integral, criada em 25 de outubro de 2002, pelo decreto nº 26.805. A área do conjunto de inselbergues é administrada pela Secretaria do Meio Ambiente- SEMA, encontrando-se também em parte sob responsabilidade legal do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional- IPHAN (CEARÁ, 2013). Passou a integrar no ano de 2010 a Associação Internacional das Montanhas Famosas (World Famous Mountains

Association) (FREITAS et al., 2019).

Os inselbergues presentes no município de Quixadá, por apresentarem geossítios de interesse geológico-geomorfológico, estão inseridos na proposta de implantação do Geoparque Sertão Monumental, desenvolvida por Freitas et al. (2019) visando, dentre outros aspectos, políticas de proteção, conservação e preservação aos territórios dos inselbergs dos 20 sítios identificados. Tais formações rochosas possuem valor ambiental, científico, turístico, educacional e cultural (OLIMPIO et al., 2021).

Cabe destacar que o município é também conhecido por compreender um grande polo universitário, tendo universidades públicas (Estadual, Federal e Instituto Federal) e universidades particulares, atraindo estudantes de municípios vizinhos e distantes, e de outros estados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos Hidroclimáticos

O clima predominante é o tropical quente semiárido, com temperatura média variando entre 26° a 28° °C, e precipitação pluviométrica com cerca de 800mm anuais, ocorrendo chuvas concentradas no período de fevereiro a abril (CEARÁ, 2021).

Uma característica bem notável no regime climático de semiaridez é a irregularidade pluviométrica (CPRM, 2014), tanto no que se refere ao tempo, quanto no espaço (SOUZA; LIMA; PAIVA, 1979).

O estado do Ceará recebe os mesmos sistemas meteorológicos causadores de chuvas da região semiárida do nordeste do Brasil. Esses sistemas atuantes podem ser destacados como: Zona de Convergência Intertropical- ZCIT, 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 ZCIT é o principal sistema atmosférico das condições climáticas no Ceará (SOUZA, 2000). Cabe destacar que a ZCIT migra sazonalmente tanto para uma posição mais ao norte como para uma posição mais ao sul, dependendo dos meses do ano, interferindo na ocorrência de chuvas. A sua formação está ligada principalmente à confluência de ventos alísios do hemisfério norte e do hemisfério sul (CEARÁ, 2014).

Submetido a irregularidade pluviométrica anual e interanual, o território cearense fica sujeito aos eventuais períodos de secas calamitosas ou de chuvas excepcionais (SOUZA, 2000). Independente de existir uma maior ou menor precipitação nos períodos de chuvas, o

período seco consistirá na forte evaporação, resultando na desperenização das drenagens dos sertões (AB' SÁBER, 2003).

Nos sertões semiáridos com rochas cristalinas, é frequente a ocorrência de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal (SOUZA, 2000). Inserido neste contexto, o município de Quixadá, tem sua rede hidrográfica pertencente em maior parte a bacia hidrográfica do Banabuiú e possui dois grandes reservatórios de água: o Açude Cedro com capacidade de 125.694.000 m³ e o Açude Pedras Brancas com capacidade de 434.051.500 m³, ambos localizados no curso do Rio Sitiá (CEARÁ, 2020).

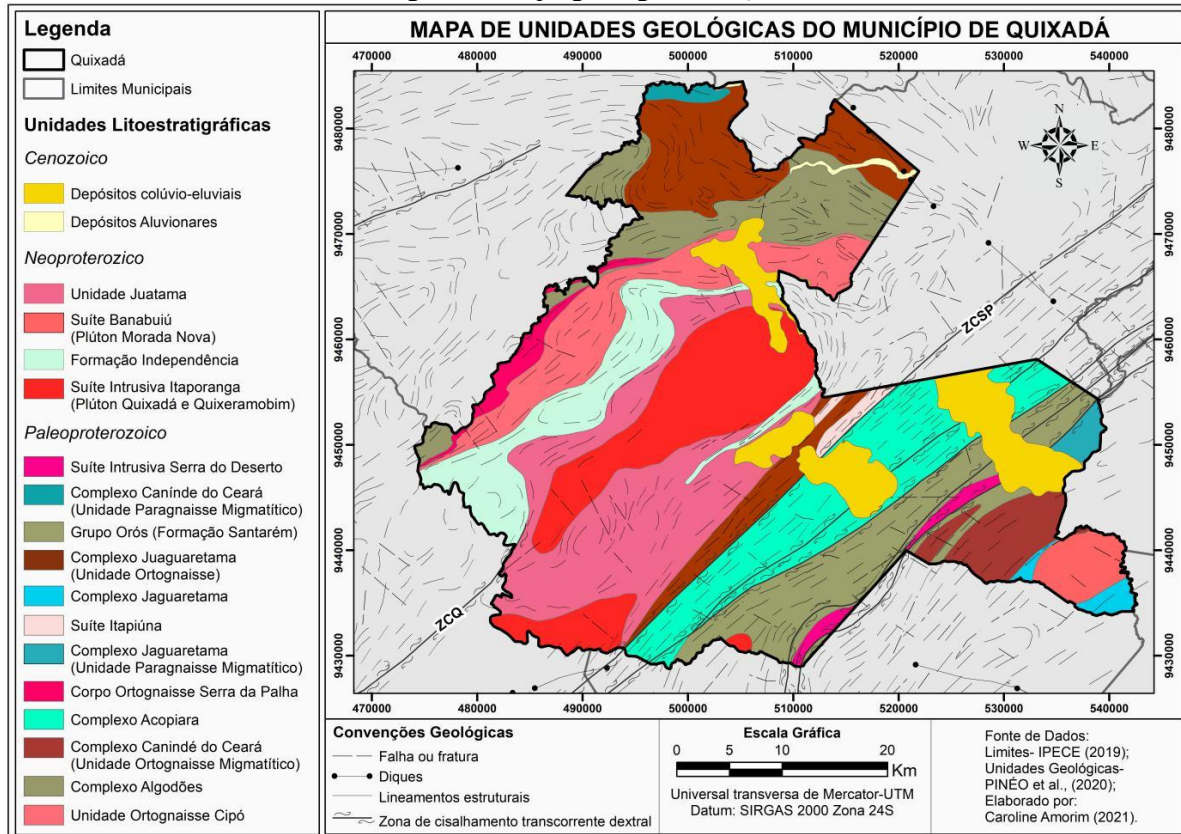
Segundo Crispim (2016), mesmo com a existência desses açudes de grande porte, há comunidades que sofrem com a falta de acesso aos recursos hídricos no município, sendo adotado políticas regionais como a construção de cisternas e a distribuição de carros-pipa, garantindo o acesso à água nos períodos de seca.

Esses atributos do nordeste seco, centrados no tipo de clima semiárido regional, muito quente e sazonalmente seco, têm influência no mundo das águas, no mundo orgânico das caatingas e no mundo socioeconômico dos viventes dos sertões (AB' SÁBER, 2003).

Aspectos Geológicos

Do ponto de vista geológico, na área de estudo há um predomínio de rochas do embasamento cristalino, constituída por gnaisses, migmatos e granitos, que se associam a restos de supracrustais, sob estreitas faixas preenchidas por xistos, quartzitos, metacalcários, anfibolitos, e ocorrência de coberturas recentes constituídas por sedimentos detríticos conglomeráticos, arenosos a argilosos, de espessuras reduzidas e aluviões (FEITOSA; VASCONCELOS; COLARES, 1998). O mapa das unidades geológicas pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Mapa geológico de Quixadá.



Fonte: autora (2021).

Na Figura 2, observa-se para o município, unidades litoestratigráficas datadas do cenozoico, neoproterozoico e paleoproterozoico. Tais unidades estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das Unidades Litoestratigráficas.

| Unidades Litoestratigráficas | |
|-------------------------------------|---|
| Depósitos Colúvio-eluviais | Depósitos de areias, areias argilosas e argilas. |
| Depósitos Aluvionares | Sedimentos inconsolidados, constituídos por seixos, areias finas a grossas, com níveis de cascalhos e argilas. |
| Unidade Juatama | Diatexistos, ricos em <i>sclieren</i> biotíticos e migmatitos estromáticos (metatexitos) com granada e biotita no mesossana, sendo o leucossoma composto por quartzo, feldspato, granada e muscovita. |
| Suíte Banabuiú (plúton Morada Nova) | Granitos leucocráticos a duas micas, com ou sem granada, de granulação fina a média e de cor branca, também ocorre como diques. |
| Formação Independência | Predomínio de xistos aluminosos e paragnaisses, por vezes milonitizados e migmatíticos (granada-biotita gnaïsse, biotita-muscovita gnaïsse, paragnaisse com silimanita e cianita). |
| Plúton Quixadá | Monzonitos, quartzo monzonitos, monzodioritos, e subordinadamente granitos e granodioritos porfiríticos. |

| | |
|---|---|
| Plutón Quixeramobim | Monzonitos, quartzo monzonitos e granitos de granulação grossa e de textura porfirítica. |
| Suíte Intrusiva Serra do Deserto | <i>Augen</i> gnaiss ortoderivado, de composição granítica, granodiorítica e sienítica, de cor rosa. |
| Complexo Canindé do Ceará (unidade paragneisse migmatítico) | Paragneisses e xistos, localmente migmatizados, comumente com granada e silimanita no mesossoma, além de níveis ricos em grafita e manganês (gonditos). Há ainda quartzitos, anfíbolitos, metacarbonatos, rochas calcissilicáticas, formações ferríferas. Ortogneisses ocorrem e são subordinados. |
| Complexo Canindé do Ceará (unidade ortogneisse migmatítico) | Ortogneisses de composição granodiorítica, granítica, monzogranítica e, mais raramente, tonalítica, por vezes migmatizados e de cor cinza. Contém anfíbolito e raramente paragneisses migmatíticos. |
| Grupo Orós (formação Santarém) | Predomínio de filitos e de xistos com granada e estauroлита, além de metagrauvas, quartzitos, rochas calcissilicáticas, mármore e anfíbolitos. |
| Complexo Jaguaratama | Predomínio de migmatitos paraderivados (metaxistos), de xistos, de lentes de anfíbolitos, de quartzitos, e de rochas calcissilicáticas, além de ortogneisses de composição granodiorítica. |
| Complexo Jaguaratama (unidade ortogneisse) | Ortogneisses de cor cinza, composição granítica a granodiorítica e, subordinadamente, tonalítica, por vezes migmatíticos e de estrutura milonítica. Paragneisses subordinados. |
| Complexo Jaguaratama (unidade paragneisse - migmatítico) | Migmatitos paraderivados (metatexistos) e xistos aluminosos, com ocorrências de manganês. |
| Suíte Itapiúna | Leucogneisses graníticos tipo -S, com ou sem granada e silimanita, de cores cinza-claro e branca, granulação fina a grossa, por vezes porfirítica. Há fácies de <i>augen</i> gnaisses migmatíticos e são frequentes porções distexíticas com restitos de paragneisses e de xistos, alguns grafitosos. |
| Corpo Ortogneisse Serra da Palha | Ortogneisses graníticos de cor cinza-claro, granulação fina a média, tendo biotita como mineral máfico dominante, e <i>augens</i> de feldspato de até 1cm de comprimento. |
| Complexo Acopiara | Metatexistos, paragneisses migmatíticos, xistos, xistos grafitosos, rochas calcissilicáticas, mármore, quartzitos e anfíbolitos. Ortogneisses subordinados. |
| Complexo Algodões | Sequência meta-plutono-vulcano-sedimentar formada por paragneisses, metagrauvas, quartzitos, <i>metacherts</i> e formações ferríferas. |
| Unidade Ortogneisse Cipó | Ortogneisses tonalíticos, raramente granodioríticos, de granulação média a grossa, com enclaves de anfíbolitos no contato com o complexo algodões. |

Fonte: adaptado de Pinéo *et al.*, (2020).

É possível visualizar ainda na Figura 2, para a área de estudo estruturas geológicas de falhas ou fraturas, diques, lineamentos estruturais e expressivas zonas de cisalhamento (Zona de Cisalhamento de Senador Pompeu- ZCSP e Zona de Cisalhamento de Quixeramobim-ZCQ) (PINÉO et al., 2020).

Conforme aborda Nogueira (2004), uma rede de zonas de cisalhamento ocorre no Ceará central orientada na direção NE- SW e/ou NNE-SSW, associada a presença de rochas intrusivas de várias dimensões.

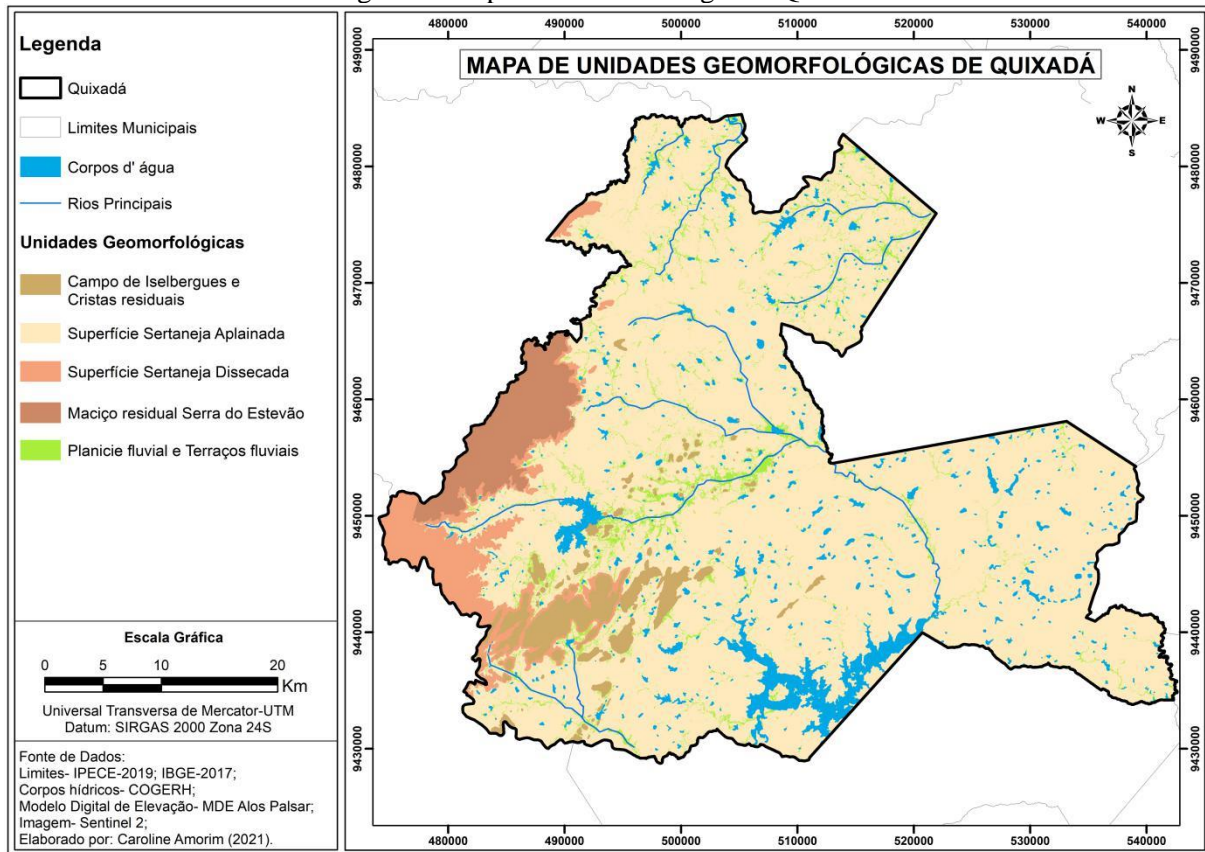
Grande parte dos inselbergues de Quixadá ocorre em dois corpos plutônicos: o batólito Quixadá e Quixeramobim (MAIA et al., 2015). Tais batólitos, como ressalta Nogueira (2004), apresentam forma alongada na direção NE-SW subparalela as principais zonas de cisalhamento (ZCSP e ZCQ).

Na área nota-se amplas exposições do embasamento cristalino na forma de lajedos, maciços e inselbergues, e a geologia caracteriza-se pela ocorrência de um corpo intrusivo granítico, circuncidado pelo embasamento encaixante do complexo gnáissico-migmatítico, que ocorre ao redor do complexo granítico, ocupando em torno de 90% do volume das encaixantes (MAIA et al., 2015).

Aspectos Geomorfológicos

Do ponto de vista geomorfológico, o município de Quixadá compreende as seguintes unidades: depressão sertaneja, depressão sertaneja dissecada em colinas rasas, campo de inselbergues e cristas residuais, maciço residual serra do Estevão, planície fluvial e terraços fluviais (LIMA; CRISPIM; SOUZA, 2014). O mapa das unidades geomorfológicas pode ser observado na Figura 3. Cabe destacar, que o termo depressão sertaneja refere-se às superfícies sertanejas, termo adotado neste trabalho.

Figura 3: Mapa de Geomorfologia de Quixadá.



Fonte: autora (2021).

As superfícies de aplainamento truncam as rochas cristalinas do embasamento ao longo do Estado do Ceará (CLAUDINO-SALES, 2016), marcadas por topografias planas ou levemente onduladas e situadas em níveis altimétricos inferiores a 400 m (SOUZA, 2000). Tais superfícies sertanejas, correspondem ao domínio de maior extensão no território do Ceará, marcadas por rochas do embasamento ígneo-metamórfico Pré-Cambriano da Faixa de Dobramentos do Nordeste (BRANDÃO; FREITAS, 2014). Destas afloram os inselbergues com escarpas íngremes e níveis altimétricos que podem atingir 150m (FREITAS et al., 2019).

Os variados campos de inselbergues ocorrem no nordeste brasileiro na porção norte do Maciço da Borborema (MAIA et al., 2015), os quais caracterizam as superfícies sertanejas, como é o caso do município de Quixadá.

Esses inselbergues ou agrupamento deles, constituem relevos residuais que resistiram aos velhos processos denudacionais responsáveis pelas superfícies aplainadas dos sertões ao fim do Terciário e início do Quaternário (AB' SABER, 2003). Como aborda Maia, Bastos e Nascimento (2018, p. 27), “essas ocorrências estão relacionadas a um embasamento ígneo resultante de intrusões graníticas que afetaram a Província Borborema a partir de várias orogêneses que ocorreram no Pré-Cambriano”.

Juntamente com os Inselbergues são representados na Figura 3, as cristas residuais. Estas também resistiram à ação erosiva e são ambientes de menor abrangência espacial na área de estudo (LIMA; CRISPIM; SOUZA, 2014).

Como aborda Souza (2000), as cristas, os inselbergues e também os maciços residuais, são exemplos da ação seletiva dos processos degradacionais. Na área de estudo, o maciço residual é representado pela Serra do Estevão.

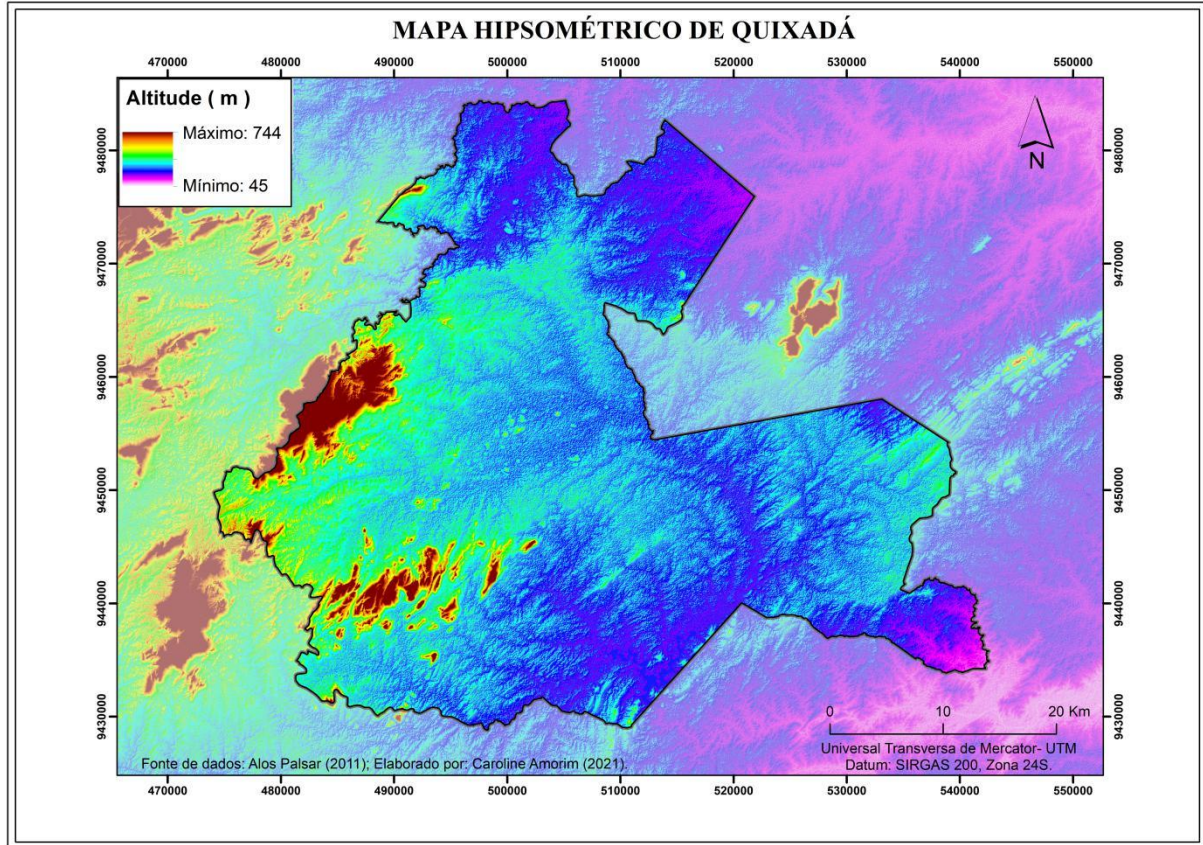
O maciço residual Serra do Estevão, conforme destaca Lima, Crispim e Souza (2014), é resultado da erosão diferencial, sendo mais resistente aos processos morfogenéticos, possuindo relevos fortemente dissecados e níveis altimétricos que podem chegar no entorno de 700m.

Também fazendo parte da compartimentação geomorfológica do município, tem-se as planícies fluviais. Estas constituem ambientes típicos de acumulação derivadas das ações fluviais e estão presentes no entorno dos rios, lagos, açudes, coincidindo geralmente com as Áreas de Preservação Permanente- APPs (LIMA; CRISPIM; SOUZA, 2016).

As Planícies Fluviais, como ressalta Moro et al., (2015), são constituídas por sedimentos de idade Quaternária e apresentam tamanhos e extensões diferenciadas, condicionadas pela vazão dos rios associados.

Como destacado no decorrer do texto, pode ser verificado uma variação de altitude das unidades geomorfológicas. Tais variações de altitude podem ser visualizadas no mapa hipsométrico abaixo (Figura 4).

Figura 4: Mapa hipsométrico da área de estudo.



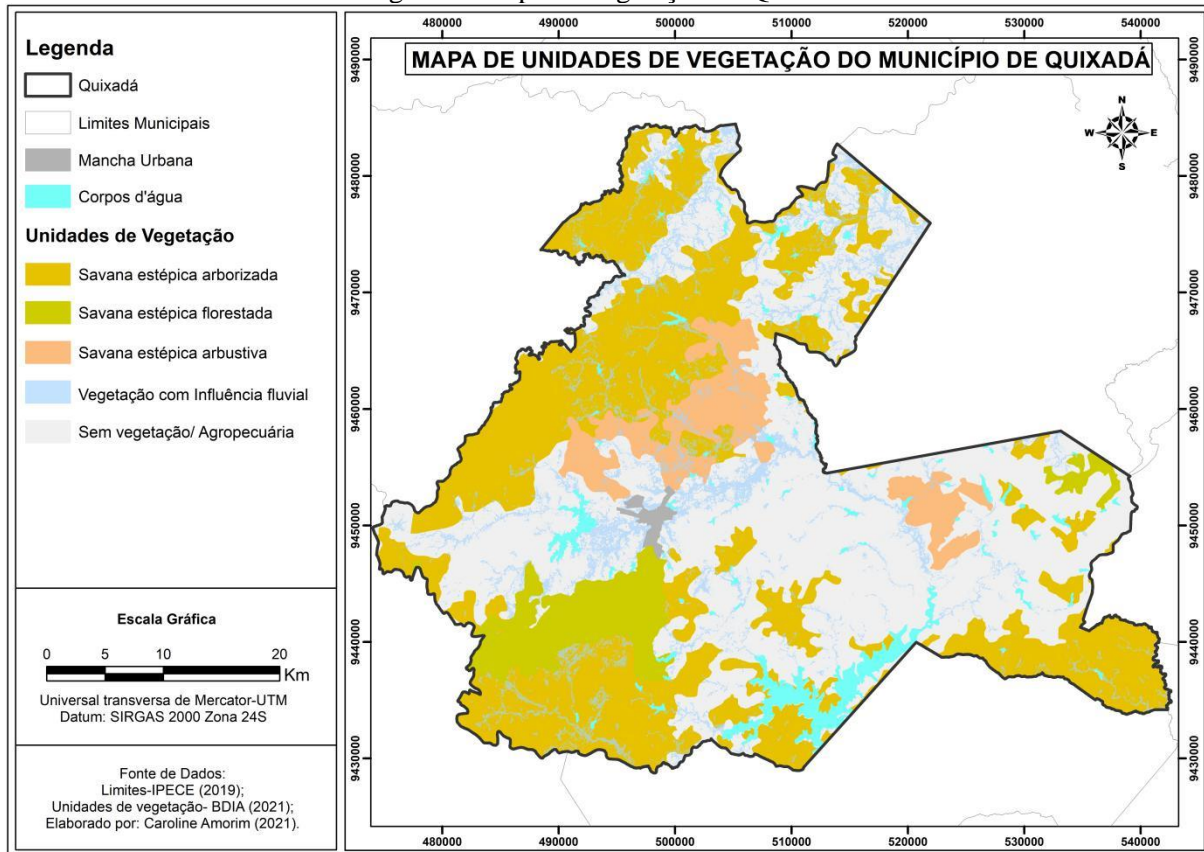
Fonte: autora (2021).

Cobertura vegetal

A cobertura vegetal predominante em toda a área (Figura 5) é a caatinga (CEARÁ, 2021), podendo ser denominada também de savana estépica de acordo com a classificação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (BRASIL, 2012).

Dessa forma, a área de estudo compreende ambientes de savana estépica florestada, savana estépica arborizada e savana estépica arbustiva (BRASIL, 2021). É possível observar, ainda, para este domínio, a vegetação com influência fluvial, chamada de mata ciliar e a vegetação rupícola presente sobre os afloramentos rochosos (MORO et al., 2015).

Figura 5: Mapa de vegetação de Quixadá.



Fonte: autora (2021).

O domínio das caatingas é característico dos sertões secos semiáridos (AB' SABER, 2003). Segundo Castelletti *et al.* (2003) existe uma diversidade de plantas e animais no bioma caatinga, inclusive espécies que são endêmicas do Nordeste brasileiro. Apesar das circunstâncias climáticas, tais espécies conseguiram se adaptar às condições impostas pelo clima semiárido (MORO *et al.*, 2015)

De acordo com Ab' Sáber (1974, p.17), “é certo que as caatingas constituem tipos variados de vegetação xeromórficas, dotadas de uma biomassa importante em termos de tapete vegetal.” Uma das principais características relacionadas à vegetação caatinga é a perda das folhas nos períodos de estiagem, sendo que nas primeiras chuvas tudo reverdece (AB' SÁBER, 2003).

A caatinga do cristalino, apresenta algumas espécies características: *Anadenanthera colubrina*, *Cereus jamacaru*, *Combretum leprosum*, *Commiphora leptophloeos*, *Cordia oncocalyx*, *Croton blanchetianus*, *Handroanthus impetiginosus*, *Libidibia ferrea*, *Luetzelburgia auriculata*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea*, *Poincianella gardneriana*, podendo apresentar poucas espécies perenifólias (*e.g.* *Ziziphus spp.*, *Cynophalla spp.*, *Licania rigida*, *Libidibia ferrea*) (MORO *et al.*, 2015).

No município, como destaca Freitas *et al.* (2019, p.66), “ as fisionomias mais comuns são arbustivas com diferentes níveis de densidade, sendo as formas arbóreas mais raras e localizadas em altitudes mais elevadas.”

No caso dos afloramentos rochosos, como os inselbergs e lajedos, onde os solos são pouco desenvolvidos, é presente a vegetação rupícola, podendo apresentar as seguintes espécies características desses ambientes rochosos: *Aosa rupestris*, *Apodanthera congestiflora*, *Catasetum planiceps*, *Chresta pacourinoides*, *Cordia glabrata*, *Crotalaria holosericea*, *Encholirium spectabile*, *Pilosocereus gounellei*, *Mandevilla tenuifolia*, *Manihot carthaginensis subsp glaziovii*, *Marsdenia megalantha*, *Matelea endressiae*, *Pilosocereus chrysostele* (MORO *et al.*, 2015).

Também compondo a cobertura vegetal do município, tem-se as matas ciliares, presentes ao longo do curso dos rios. As principais espécies das matas ciliares são: *Copernicia prunifera*, *Erythrina velutina*, *Geoffroea spinosa*, *Coccoloba latifolia*, *Licania rígida*, *Lonchocarpus sericeus*, *Ziziphus joazeiro*, *Auxemma oncocalyx*, *Combretum leprosum*, *Croton sondertanus* (SOUZA, 2000).

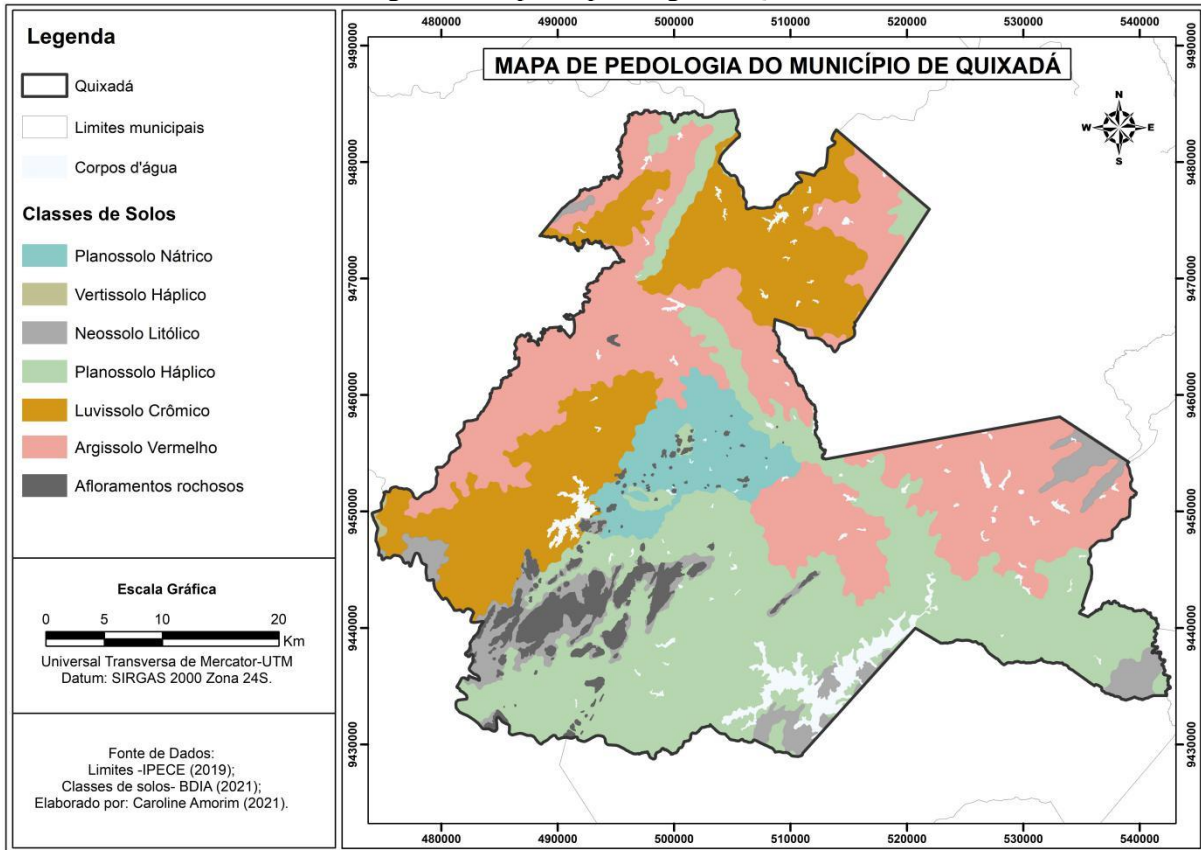
Na Figura 5, observa-se uma grande extensão de solo sem cobertura vegetal, onde predominam atividades de agricultura (neste caso associadas a solos em pousio) e pecuária, correspondente as principais atividades socioeconômicas do município. As atividades agropecuárias, as práticas de desmatamento e queimadas, constituem fatores responsáveis pela degradação ambiental nos ambientes semiáridos (CRISPIM, 2016).

Aspectos Pedológicos

Com relação às unidades pedológicas do município (Figura 6), os tipos de solos presentes são: planossolo Nátrico, Planossolo Háptico, Neossolo Litólico, Luvissole Crômico, Argissolo Vermelho, Vertissolo Háptico (BRASIL, 2021). Em geral são solos pouco profundos, pouco desenvolvidos, pedregosos, e sujeitos à rochiosidade, são férteis e possuem deficiência hídrica (FREITAS *et al.*, 2019).

Os solos da caatinga possuem baixa capacidade de armazenamento de água e não conseguem reter água suficiente para manter um fluxo contínuo, durante um pequeno e irregular período chuvoso (BRANDÃO; FREITAS, 2014). Essa deficiência hídrica nesses solos limita o desenvolvimento da vegetação e das atividades agrícolas. As águas decorrentes do contato com esses solos são geralmente salinizadas. Tais solos têm como característica encharcar no período chuvoso e ressecar facilmente no período de estiagem (SANTOS *et al.*, 2008).

Figura 6: Mapa de pedologia de Quixadá.



Fonte: autora (2021).

Com base no manual técnico de pedologia brasileira (BRASIL, 2015), e no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos- SiBCS apresentado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA (SANTOS *et al.*, 2018), a descrição das classes de solos presentes no município é apresentada através do Quadro 2.

Quadro 2: Etimologia e características associadas das classes de solos do 1º nível categórico do SiBCS.

| Ordem | Etimologia | Características |
|------------|---|----------------------------|
| Neossolo | Do grego <i>néos</i> , novo, conotativo de solos jovens, em início de formação. | Pouco desenvolvido |
| Planossolo | Do latim <i>planus</i> , plano, horizontal; conotativo de solos desenvolvidos com encharcamento superficial estacional. | Horizonte B plânico |
| Vertissolo | Do latim <i>vertere</i> ; conotativo de movimento na superfície do solo (expansão/contracção). | Horizonte vértico |
| Luvisolo | Do latim <i>luere</i> , lavar. conotativo de translocação de argila. | Saturado. Acumulação de |
| Argissolo | Do latim <i>argilla</i> , conotando solos com processo de acumulação de argila. | Horizonte B textural |

Fonte: adaptado de Santos *et al.* (2018), Brasil (2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, trabalhou-se com a identificação das características ambientais do município como uma análise importante para a compreensão do funcionamento, organização e dinâmica dos geoambientes, fundamental para auxiliar no planejamento ambiental e territorial.

Observou-se que o entendimento de cada um desses elementos da paisagem é necessário para uma melhor utilização dos recursos naturais, considerando as suas potencialidades e limitações.

Devido à forte pressão antrópica sobre o meio são comuns atividades como desmatamento, queimadas, poluição, extrativismo, impactos das práticas de agricultura, pecuária e expansão urbana.

Como verificado, há uma grande área sem cobertura vegetal, que é responsável por intensificar a erosão dos solos. Esta área marcada por solo exposto ou em pousio está relacionada à ocorrência de atividades agropecuárias. Tais atividades estão presentes em quase todas as unidades geomorfológicas, sendo em maior quantidade nas superfícies sertanejas, o que tem contribuído para a degradação.

Dessa forma, se faz necessário um planejamento municipal adequado às condições ambientais, pois o desequilíbrio entre sociedade-natureza tem provocado expressivas transformações no quadro ambiental e territorial. Realizar a caracterização ambiental consiste em um passo fundamental para compreender de modo particular e holístico os geoambientes.

Por fim, destaca-se que são necessários estudos mais aprofundados na região, tanto no que concerne à caracterização ambiental em escalas de mais detalhe, quanto a identificação de fragilidades e vulnerabilidades socioambientais, a fim de subsidiar o planejamento ambiental e a gestão do território.

REFERÊNCIAS

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

AB' SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 43, p. 1-39, 1974.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo: Caderno de Ciência da Terra, 1972. 13 v.

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

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

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

BRASIL. Banco de Dados de Informações Ambientais. **Vegetação**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. Acesso em: 3 jul. 2021.

BRASIL. Banco de Dados de Informações Ambientais. **Pedologia**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>. Acesso em: 3 jul. 2021.

CASTELETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto Ainda Resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.) **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Monumento Natural Monólitos de Quixadá**. 2013. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/2013/05/31/monumento-natural-monolitos-de-quixada/>. Acesso em: 2 ago. 2021.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará**. 2020. Disponível em: <http://atlas.cogerh.com.br/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

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: 6 ago. 2021.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Quixadá**. 2021. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 2 jul. 2021.

CEARÁ. **Paisagens de Quixadá atraem adeptos do turismo radical para a região do Sertão Central**. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2019. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2019/08/30/paisagens-de-quixada-atraem-adeptos-do-turismo-radical-para-a-regiao-do-sertao-central/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

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

CRISPIM, A. B. **Fragilidade ambiental decorrente das relações sociedade/ natureza no semiárido brasileiro: O contexto do Município de Quixadá-ce**. 2016. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

FEITOSA, F. A. C.; VASCONCELOS, A. M.; COLARES, J. Q. dos S. **Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará: diagnóstico do município de Quixadá**. Fortaleza: CPRM, 1998.

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

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.

LIMA, I. B. O. V. ; SILVA, E. V. ; FERNANDES, L. M. M. ; SOPCHAKI, C. H. . Análise do turismo de aventura no município de Quixadá (Ceará-Brasil). **TURyDES - Revista de Investigación en**

Turismo y desarrollo local, v. 13, p. 1-19, 2020.

LIMA, R. J. R.; CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N. de. Relação entre o relevo e o uso da terra do município de Quixadá. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 2, p. 73-88, 2016.

LIMA, R. J. R.; CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N. de. Mapeamento Geomorfológico como subsídio ao planejamento ambiental no município de Quixadá/CE. **Revista Geonorte**, v. 10, n. 1, p. 555-559, 2014.

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.

MAIA, R. P.; BASTOS, F. de H. NASCIMENTO, M. A. L. **Paisagens graníticas do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC, 2018.

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**, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

NOGUEIRA, J. F. **Estrutura, geocronologia e alojamento dos batólitos de Quixadá, Quixeramobim e Senador pompeu- Ceará central**. 2004. 119 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

OLÍMPIO, J. L. S.; MONTEIRO, F. A. D.; FREITAS, L. C. B.; ALMEIDA, L. T. de; ALCÂNTARA, A. P. de; LOUREIRO, C. V.; NASCIMENTO, M. L.; MAIA, R. P. O que sabemos sobre os inselbergues de Quixadá e Quixeramobim, Nordeste do Brasil?. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, v. 2, n. 1, p. 19- 42, 2021.

PINÉO, T. R. G.; PALHETA, E. S. de M.; COSTA, F. G. da; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, L. P.; GOMES, F. E. M. G.; BESSA, M. D. M. R.; LIMA, A. F.; HOLANDA, J. L. R.; FREIRE, D. P. C. Projeto geologia e recursos minerais do Estado do Ceará: **Mapa Geológico do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2020. Escala 1:500.000. 1 mapa, color.

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

SANTOS, L. C. dos; VELOSO, M. das D. M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; LINHARES, P. C. F. Estudo de uma flora em dois ambientes no município de Quixadá. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 116-135, abr./ jun. 2008.

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. 356 p.

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. **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; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. Compartimentação topográfica do estado do

Ceará. **Ciê. Agron.**, Fortaleza, 9 (1-2), p. 77-86, 1979.

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**, v. 3, n. 4, p. 1405-1418, 2012.

AGRADECIMENTOS

A autora principal agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.