

**USO E OCUPAÇÃO DAS ÁREAS DE NASCENTES DO ALTO  
CURSO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FIGUEIREDO,  
CEARÁ**

**USE AND OCCUPATION OF SPRING AREAS IN THE HIGH  
HYDROGRAPHIC SUB-BASIN COURSE OF THE FIGUEIREDO RIVER,  
CEARÁ, BRAZIL**

**USO Y OCUPACIÓN DE LAS ÁREAS DE NACIENTES DEL ALTO CURSO  
DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO FIGUEREDO, CEARÁ**

**Diêgo Souza Albuquerque**

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Mestre em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

dicalbuquerque07@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0002-0504-4972>

**Maria Losângela Martins de Sousa**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Docente do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

losangelaufc@gmail.com / <http://orcid.org/0000-0003-3798-283X>

**Ernane Cortez Lima**

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Docente do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA.

ernanecortez@hotmail.com / <http://orcid.org/0000-0002-1744-6928>

**Recebido: 27/03/2021; Aceito: 11/05/2021; Publicado: 29/10/2022.**

**RESUMO**

Esse estudo trata das formas de uso e ocupação das áreas de nascente do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, estado do Ceará. Para tanto, o uso e ocupação foi discutido paragrafado nos sistemas ambientais e subsidiado por análise multitemporal (2009-2020) do uso e cobertura da terra através do processamento supervisionado das imagens dos satélites *Landsat 5* e *8*. Essa pesquisa possui caráter teórico e empírico, na qual realizou-se levantamento bibliográfico, cartográfico, elaboração de mapas temáticos e trabalho de campo. Constatou-se que os sistemas ambientais estão degradados e que os usos do ambiente são responsáveis por isso. Da análise multitemporal, constatou-se o mais preocupante resultado: aumento das áreas descobertas de 65.95 km<sup>2</sup> para 115.04 km<sup>2</sup> em uma década. Ademais, há necessidade de medidas conservacionistas que convirjam para minimização dos impactos negativos, servindo para a preservação e conservação dos recursos naturais e para a recuperação de áreas degradadas.

**Palavras-chave:** Semiárido; Cobertura da terra; Degradação.

**ABSTRACT**

This study deals with the forms use and occupation of spring areas of the high hydrographic sub-basin course of the Figueiredo River, located in the state of Ceará. To this end, human use and

occupation was discussed based on environmental systems and subsidized by multitemporal analysis (2009-2020) of land use and coverage through the supervised processing of the *Landsat* 5 and 8 satellite images. This research has a theoretical and empirical character, in which a bibliographic, cartographic survey, elaboration of thematic maps and fieldwork were carried out. In this way, it was found that environmental systems are degraded and that the uses of the environment are responsible for this. By the multitemporal analysis, the most worrying result was found: an increase in the areas discovered from 65.95 km<sup>2</sup> to 115.04 km<sup>2</sup> in a decade. In addition, there is a need for conservationist measures that converge to minimize negative impacts, serving for the preservation and conservation of natural resources and for the recovery of degraded areas.

**Keywords:** Semiárid; Land coverage; Degradation.

### RESUMEN

Ese estudio trata de las formas de uso y ocupación de las áreas de nacimiento del alto curso de la subcuenca hidrográfica del Rio Figueiredo, estado de Ceará. Para eso, el uso y ocupación fue discutido paragrafiado en los sistemas ambientales y subvencionado por el análisis multitemporal (2009-2020) del uso y cobertura de la tierra a través del procesamiento supervisado de los imágenes de los satélites *Landsat* 5 y 8. Esa investigación posee carácter teórico y empírico, en la cual se realizó levantamiento bibliográfico, geocartográfico, elaboración de mapas temáticos y trabajo de campo. Se constató que los sistemas ambientales están degradados y que los usos del ambiente son responsables por eso. Del análisis multitemporal, se constató el más preocupante resultado: aumento de las áreas descubiertas de 65.95 km<sup>2</sup> para 115.04 km<sup>2</sup> en una década. Además, existe la necesidad de medidas conservacionistas que converja para minimización de los impactos negativos, sirviendo para la preservación y conservación de los recursos naturales y para la recuperación de áreas destruidas.

**Palabras clave:** Semiárido; Cobertura de la tierra; Degradación.

---

## INTRODUÇÃO

Os estudos ambientais adquiriram grande relevância na contemporaneidade, dado que os conhecimentos construídos possibilitam compreender as dinâmicas naturais e os reflexos da ação humana na configuração atual dos recursos naturais, elucidando impactos e acendendo possibilidades de reversão de quadros de degradação e atitudes sustentáveis de convivência do homem com o meio.

Como lócus de estudos ambientais, desponta a Bacia Hidrográfica (BH). A BH é uma célula natural, sendo unidade de análise da superfície terrestre, de modo que permite reconhecer as inter-relações entre os diversos elementos da paisagem que a compõe (BOTELHO, 1999), sendo eles naturais e/ou humanos. Essa unidade é um sistema físico em que sua área capta água mediante divisores topográficos, sendo drenada para um único ponto de encontro e saída, o exutório (KARMANN, 2003).

Nesse tocante, a BH é vista como unidade ideal para a gestão dos recursos hídricos e da paisagem, alinhado ao planejamento ambiental, considerando a conservação dos recursos naturais, a partir de decisões mitigadoras dos impactos causados pela exploração humana. Nas investigações das bacias hidrográficas, há uma ampliação dos trabalhos que

buscam a visão sistêmica dessa unidade. A análise sistêmica tem como princípio investigar as inter-relações existentes entre os constituintes da paisagem, compreendendo a dinâmica pretérita e em curso, e toda complexidade inserida.

Nesse entremeio, é comum na BH a delimitação dos sistemas ambientais. Esses são compreendidos como entidades formadas por partes, cuja interação resulta em uma composição específica e dotada de espacialidade (CHRISTOFOLETTI, 1999), e essas entidades conseguem articular melhor as relações da exploração biológica, do potencial ecológico e da ação humana (SOUZA, 2000). A abordagem sistêmica acendeu um leque analítico para os estudos das áreas naturais, integrando os conhecimentos e possibilitando a sua compreensão holística.

Nessa conjuntura, na análise sistêmica, as ações humanas, pautadas no uso e ocupação dos ambientes, necessitam ser consideradas (BERTRAND, 1972; SOTCHAVA, 1977). Deste modo, as formas de uso e ocupação da terra refletem a maneira como se organizam as sociedades e como elas se apropriam do espaço, demonstrando suas pretensões culturais, políticas e econômicas. A dada organização do espaço, ao que tange o uso e ocupação da terra, produz impactos no ambiente, surgindo problemas de degradação dos recursos naturais, sobretudo, os renováveis, que podem ser de caráter irreversíveis (NASCIMENTO et al., 2008).

Assim, as intervenções socioeconômicas do homem podem modificar as estruturas e dinâmicas naturais do ambiente, sendo necessário agir, cautelosamente, na forma de usar e ocupar a terra, para que se possa minimizar, aqui e acolá, os processos de degradação, dos riscos e das vulnerabilidades no ambiente.

O conhecimento e a caracterização do processo de uso e ocupação de dado espaço emana da necessidade em garantir sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas, merecendo análise as mudanças no ambiente, a expectativa da justiça ambiental, os direitos dos diferentes atores e os conflitos distributivos da população pelos recursos naturais, para então emitir qualquer concepção sobre as formas conscientes e sustentáveis de uso desse ambiente (IBGE, 2013).

Lançadas essas notas introdutórias, o presente trabalho trata das formas de uso e ocupação das áreas de nascente do alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo, estado do Ceará. Para tanto, o uso e ocupação humana foi discutido paragrafado nos sistemas ambientais e subsidiado por análise multitemporal (2009-2020) do uso e cobertura da terra através do processamento supervisionado de imagens de satélites.

Assim, avaliar como está sendo organizado as relações humanas mediante o uso e ocupação das áreas de nascentes em questão, se faz pertinente ao reconhecer que esses

locais são importantes para manter dinâmicas ambientais fundamentais para o equilíbrio da bacia hidrográfica. Para tanto, deve-se manter observância sobre as ações humanas nessas áreas, com a finalidade de compreender como esse processo pode modificá-las. Em vista disso, a relevância da análise do uso e ocupação, uma vez que esse atesta como o homem tem se apropriado do espaço, por conseguinte, possibilitando, ao investigador, inferir sobre o estado de preservação, conservação ou degradação da natureza.

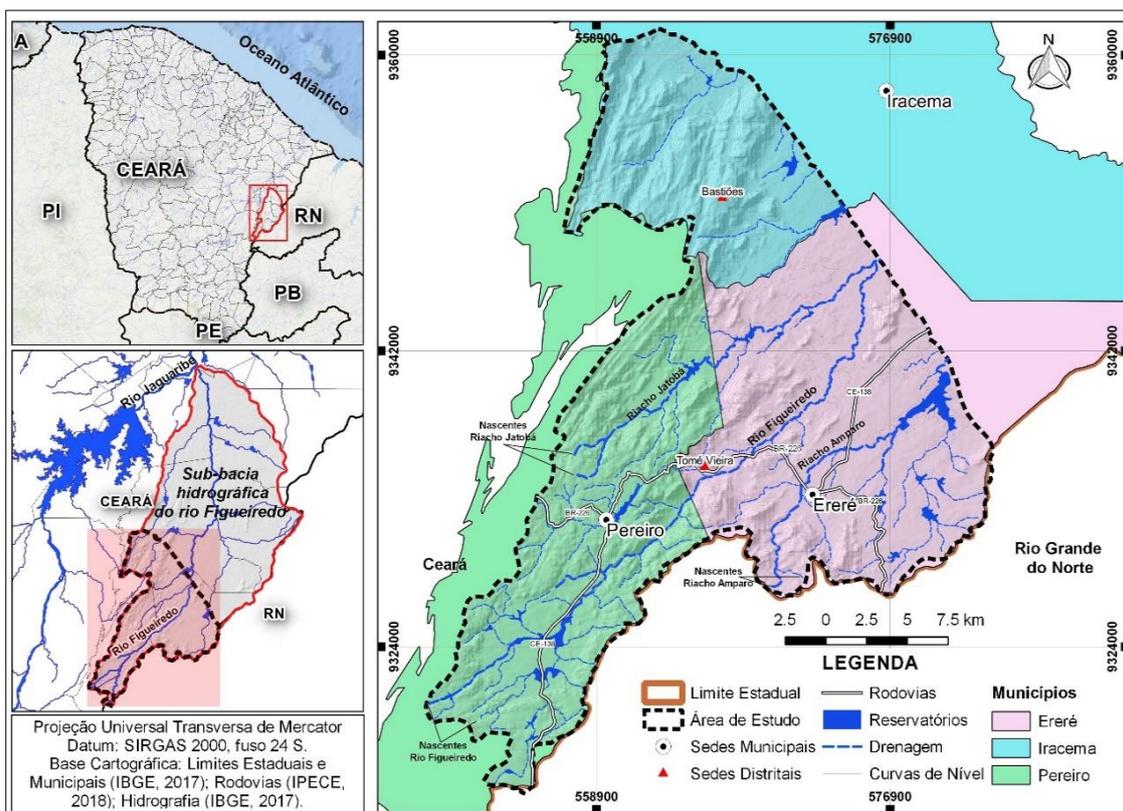
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização da área de estudo**

Localizada na bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, no estado do Ceará, Nordeste do Brasil, a sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo (SBHRF) está situada na porção Leste do estado, drena uma área de aproximadamente 2.320 km<sup>2</sup> (SOUSA, 2012), e possui como canal principal o rio Figueiredo com nascentes no município de Pereiro e foz em São João do Jaguaribe, quando deságua no rio Jaguaribe.

Delimitou-se como lócus de estudo as áreas de nascentes do alto curso da SBHRF (Figura 1), compondo total de 681 km<sup>2</sup>, composta pelos municipais de Pereiro (35%), Ereré (42.7%) e Iracema (22.3%). Essa área resguarda as nascentes de três importantes canais fluviais da sub-bacia, a saber: rio Figueiredo e riacho Jatobá, com nascentes em Pereiro, e riacho Amparo, com nascentes em Ereré. Esses canais são intermitentes, não possuem nascentes de exfiltração perenes e apresentam, predominantemente, padrão de drenagem dendrítico. O recorte limita-se a norte com o médio curso da SBHRF, ao sul e oeste com o Maciço do Pereiro e bacia do Médio Jaguaribe e a leste com a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, estado do Rio Grande do Norte.

Figure 1 – Localização das Áreas de Nascentes do Alto curso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará.



Fonte: IBGE (2017), IPECE (2018). Elaboração: Autores (2020).

## Procedimentos metodológicos

A investigação realizou-se em gabinete e em campo, sendo suas etapas: pesquisa bibliográfica, levantamento de dados secundários, compilação da base geocartográfica, trabalhos de campo, produção cartográfica e análise dos resultados. Essa investigação pautou-se, fundamentalmente, na abordagem sistêmica para o estudo da paisagem e uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Fez-se necessárias leituras sobre análise sistêmica, uso e ocupação e procedimentos para processamento de imagens de satélites. Correlato a isso, buscou-se informações secundárias sobre a área de estudo.

A delimitação da área, bem como o mapeamento, foi produzida no software livre de geoprocessamento QGIS versão 2.18 'Las Palmas'. Para a delimitação das áreas de nascentes, utilizou-se o trabalho de Sousa (2012) como base, que fixou o recorte espacial da SBHRF.

Quanto aos sistemas ambientais, optou-se por seguir o trabalho de Sousa (2012), sendo utilizados os *shapefiles* produzidos por aquela pesquisa da delimitação do sistema ambiental Maciço do Pereiro e das Superfícies de Aplainamento dos Sertões de

Ereré/Iracema. O sistema ambiental Planícies Fluviais foi delimitado por esta pesquisa, realizando sua vetorização mediante análise visual de imagem de satélite, proporcionado pelo *plugin QuickMapServices*.

O complemento *QuickMapServices* pode ser instalado no SIG QGIS e possibilita adicionar uma camada mapa on-line no projeto. A criação dos polígonos das planícies se deu pela análise de imagem do Google Satélite. O mapeamento desse sistema se deu pela identificação de feições geomorfológicas típicas de ambientes de planícies (áreas planas marginais dos canais), sendo percebido a rupturas de declive do relevo próximo e o ganho de altitude evidenciado por curvas de nível equidistantes em 1 metro. Para validação do mapeamento, foram realizadas idas a campo no mês de maio de 2020, sendo averiguado os limites definidos e as feições morfológicas que evidenciaram as planícies. Essa etapa serviu para confirmar e realizar correções de limites das planícies definidos em gabinete.

A classificação das classes de uso e cobertura da terra se deu mediante a extração de informações em imagens orbitais. Esse processo permitiu uma distribuição geográfica das classes de uso e cobertura da terra, sendo possível apresentá-las em mapas. As técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) foram aplicadas às duas imagens selecionadas. Para a classificação foram utilizadas imagens orbitais do satélite *Landsat (Land Remote Sensing Satellite)* 5 TM (*Thematic Mapper*) e 8 OLI (*Operational Terra Imager*), disponibilizadas gratuitamente pelo *States Geological Survey (USGS)* - Serviço Geológico dos Estados Unidos. Os metadados das imagens estão apresentados no quadro 1.

**Quadro 1** – Metadados das imagens dos Satélites *Landsat* 5 e 8.

SATÉLITE <i>LANDSAT</i> 5					
Sensor	Resolução Espectral	Resolução Radiométrica	Mês/Ano	Orbita/Ponto	Sistema de composição RGB
<i>Thematic Mapper</i>	30 metros	8 bits	08/2009	216-064	3R2G1B
SATÉLITE <i>LANDSAT</i> 8					
<i>Operational Terra Imager</i>	30 metros	16 bits	08/2019	216-064	4R3G2B

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A partir da obtenção das imagens, no QGIS, elas foram reprojctadas para o *Datum* SIRGAS 2000, fuso 24, hemisfério Sul e foi criado um banco de dados geográfico (BDG) para iniciar as técnicas de processamento digital. Em seguida, iniciou-se o pré-processamento usando o complemento *Semi-Automatic Classification Plugin (SCP)*. Esse algoritmo possibilita a classificação pixel a pixel, semiautomática ou supervisionada de imagens capturadas por sensores/satélites (ARAÚJO, 2019).

Inicialmente, foram feitas as correções radiométrica, geométrica e de ruído das imagens, com a finalidade de lapidar os dados brutos. Concluindo o pré-processamento, foi criado o *band set* (composição colorida), que se refere a uma única imagem composta das outras bandas, sendo possível, então, compor a imagem com diferentes combinações de bandas, com o sistema de cores *Red-Green-Blue* (RGB).

Após o pré-processamento, iniciou-se a classificação supervisionada. Foi criado um arquivo de treinamento que se referiu à identificação das áreas das imagens correspondente a cada classe de uso e cobertura de interesse (concentração de *pixels* similares). Para a denominação das classes, baseou-se no Nível I e II do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013). A área de treinamento foi traçada diretamente sobre as imagens, criando amostras homogêneas que concentraram as assinaturas espectrais das categorias classificadas, servindo para o processamento das imagens e delimitação das classes.

No processamento, definiu-se como algoritmo de classificação o método de máxima verossimilhança (MAXVER), sendo esse, segundo Vale et al. (2018), um método em que o pixel amostral do arquivo de treinamento é destinado à classe que tem a mais alta probabilidade. Assim, são apresentados aos pixels do arquivo de treinamento um conjunto de probabilidades, sendo computadas, comparadas e julgadas pertencente a eles àqueles com maiores verossimilhanças e, então, classificados.

Para essa classificação é importante que o pesquisador tenha conhecimento da verdade terrestre da área pesquisada, podendo definir classes mais representativas. Assim, a classificação supervisionada define os tipos de uso e cobertura, amostra e “treina” os pixels considerados da mesma classe, para então, aplicar o método de classificação e, por fim, realizar a filtragem e refinamento dos agrupamentos (OLIVEIRA et al., 2014). Posteriormente, ocorreu o pós-processamento que se referiu a conferição das classes de uso e cobertura mediante o trabalho de campo, sendo as classes confirmadas.

Os trabalhos de campo, com preenchimento de fichas e registros fotográficos, realizados para conhecimento da área, possibilitaram a compreensão do processo de uso e ocupação pelas atividades humanas e validação do mapeamento realizado. Os trabalhos de campo foram realizados no segundo semestre de 2019 e primeiro semestre de 2020.

## **SISTEMAS AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DE USO E OCUPAÇÃO**

Nas áreas de nascentes do alto curso da SBFRF há sistemas ambientais que permitem a compreensão da dinâmica da área, uma vez que se relacionam na troca de matéria e energia, produzindo uma interdependência natural que resulta na configuração

espacial da paisagem local. Dessa forma, buscou-se analisar a paisagem identificando-a conforme suas características geoambientais, a partir das especificidades da natureza e dos processos que refletem o uso e ocupação humana.

Nessa perspectiva, foram identificados os seguintes sistemas ambientais: Maciço do Pereiro, Superfícies Aplainadas dos Sertões de Ereré/Iracema com Relevos Residuais e Planícies Fluviais do rio Figueiredo, riachos Amparo e Jatobá.

### **Maciço do Pereiro**

O Maciço do Pereiro (MP) é um maciço cristalino compondo a paisagem geomorfológica do nordeste setentrional brasileiro, estando situado entre os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. De acordo com Martins e Sales (2019), os maciços cristalinos do estado Ceará são circundados pelas superfícies de aplainamento chamada Depressão Sertaneja. Os maciços se configuram como relevos isolados com altitudes superiores à do entorno, denominado popularmente de serras (MARTINS; SALES, 2019). O sistema ambiental Maciço do Pereiro apresenta altitudes de aproximadamente 790 metros, deparados nos interflúvios mais elevados da sub-bacia do rio Figueiredo.

Para Martins e Sales (2018), a formação do maciço data de eventos do Cretáceo Médio, perfazendo idade em torno de 120 milhões de anos, associada com a divisão entre a América do Sul e a África. Dessa forma, o Maciço do Pereiro seria um dos maciços cristalinos resultantes do longo processo morfoestrutural que caracteriza o Nordeste setentrional brasileiro.

Sobre a litologia, ele é composto pela Suíte Granitóide Intrusiva Itaporanga, a Suíte Serra do Deserto e a Suíte Máfica (CPRM, 2003; 2014), com feições geomorfológicas de topos, cristas e colinas, de vertentes dissecadas íngremes às mais suaves e vales em forma de “V” ou “U”, com influência dos climas Tropical Quente Subúmido e Tropical Quente Semiárido Brando (CEARÁ, 2007), com associações pedológicas de Argissolos, Latossolos, Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos e florestado pela vegetação de caatinga e mata seca.

O MP possui três feições geomorfológicas (geoformas): topos, vertentes e vales. Essas feições ganham usos diferenciados a depender de suas restrições e potencialidades naturais. Nas áreas de topo em que a irregularidade topográfica é acentuada, não se apresenta usos e ocupação humana. Nos topos mais suaves e planos, o homem desenvolve atividade, em especial: moradia, agricultura e pecuária. Uma característica que não é comum

em maciços cristalinos, mas particularmente ocorre no MP, são os topos planos de consideráveis extensões que podem ser encontrados no município de Pereiro.

O uso e ocupação desordenado e irregular dos topos e vertentes da área pode provocar problemas de degradação ambiental, bem como induzir a aceleração de processos morfodinâmicos dessa área, haja vista que, em especial nas atividades ligadas à agricultura e ao extrativismo, há a remoção da vegetação natural e a exposição do solo por algum período do ano, em geral o mais seco. Dessa forma, o solo tende a estar mais vulnerável ao escoamento hídrico quando esse ocorrer, dadas as características de impermeabilidade mais efetivas dos solos e a declividade do terreno, gerando processos erosivos.

Verifica-se que o Maciço do Pereiro, na área pertencente ao recorte estudado, é bastante usado pelas populações locais, em especial a partir das atividades agrárias, que exercendo forte pressão sobre os componentes geoambientais, conseguem degradá-los, não reconhecendo as limitações naturais/legais para a utilização dos recursos naturais.

É comum o aproveitamento das potencialidades dos vales acimados do MP. Há vales fechados e mais profundos, expondo o contato das encostas, como também mais abertos, de fundo raso e plano, os quais são preenchidos predominantemente pelos depósitos originados das encostas próximas. Os vales são ambientes mais úmidos e muitos foram barrados para o aproveitamento do escoamento fluvial, prolongando a umidade e fomentando as culturas de vazantes da subsistência familiar, tais como: produção de culturas temporárias, espécies de fruticulturas permanentes, produção de ração animal e aproveitamento de águas subsuperficiais.

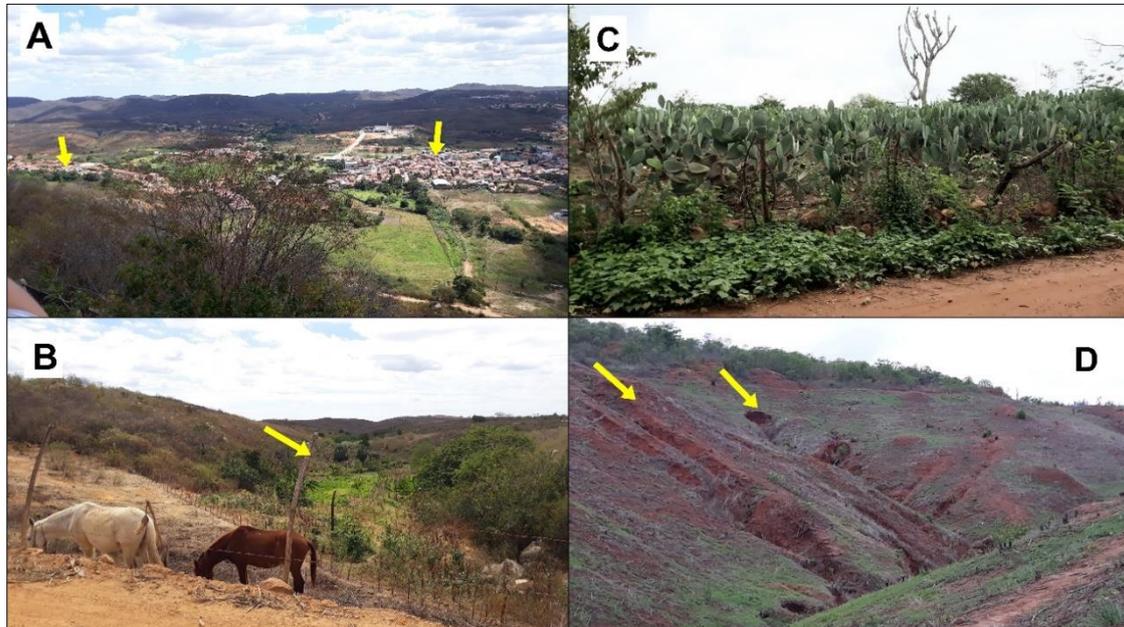
Esse sistema é marcado por uma ocupação que remonta ao século XVIII, e essa tem deixado rastros de transformações no ambiente. O uso e ocupação desse sistema se dá tanto pelas populações rurais como urbanas, cada qual imprimindo as ações convenientes à sua sobrevivência.

É perceptível a degradação ambiental das áreas de nascentes localizadas nesse sistema, refletida no desmatamento de encostas e topos, locais onde se localizam os riachos de 1ª ordem do rio Figueiredo. Nas áreas de nascentes não há uma proteção ambiental. Ao contrário, há desenvolvimento de atividades que ocasionam os impactos negativos.

Quanto à realização das atividades agrárias, há plantio de feijão, fava, milho, sorgo, campineiras, quintais de palmas forrageiras (o que não se averigua com mesma intensidade nos outros sistemas ambientais) e capins diversos para ração animal, criação de bovinos, ovino, caprinos, suínos e equinos, além de áreas com fruticultura de caju e acerola. Há o extrativismo vegetal para consumo nas residências, em atividades ceramistas e para

produção de carvão. Percebe-se formação de capoeiras usadas pela bovinocultura. Na figura 2 são apresentados diferentes uso e ocupações nesse sistema ambiental.

**Figura 2** – Sede municipal de Pereiro no topo serrano (A); Cultura permanente de palma forrageira (B); Vale ocupado por atividades de subsistência (C); Erosão ocasionada pela retirada da vegetação (D).



Fonte: Autores (2019/2020).

No contexto geoambiental, o MP possui rochas ígneas e metamórficas de baixa porosidade e baixa capacidade de absorção, o que implica no abundante escoamento superficial das chuvas torrenciais, não condicionando expressivas reservas de águas subterrâneas. O regime de precipitação, influenciada pelo maciço, favorece um microclima mais ameno, que potencializa o desenvolvimento de solos mais profundos, por isso Argissolos e Latossolos podem ser encontrados na área. A melhor condição de clima e os solos mais profundos são importantes para abrigar uma vegetação mais exigente com porte arbóreo, por isso a existência de mata seca, que deveria se apresentar mais adensadas, não estando devido às atividades humanas. Nos ambientes mais planos e de solos mais profundos, devido aos depósitos aluviais diversos, as águas são mais presentes subsuperficialmente, sendo captadas a partir da perfuração de poços e há o desenvolvimento de culturas agrícolas temporárias e permanentes.

Perante o quadro ambiental, compreende-se que as limitações do sistema MP são percebidas pela declividade das vertentes, pela passividade a processos morfodinâmicos, pelas tímidas reservas de águas e pela existência de áreas destinadas à preservação ambiental. Suas potencialidades são verificadas pelos solos mais profundos em áreas de topografia plana, pelas condições hidroclimáticas favoráveis e pela possibilidade de

desenvolvimento do ecoturismo e geoturismo, dada sua riqueza paisagística e pelo cenário ideal à educação ambiental.

Corroborando com Sousa (2012), a ecodinâmica desse ambiente apresenta os três níveis: os ambientes em transição, relacionados aos processos morfodinâmicos ativos, apesar da predominância dos processos pedogenéticos; os meios intergrades, configurados pelo desmonte de encostas, erosão dos solos e degradação da cobertura vegetal; e os meios estáveis, expressando-se nos setores em que possui maiores índices de umidade, solos profundos e cobertura vegetal mais preservada.

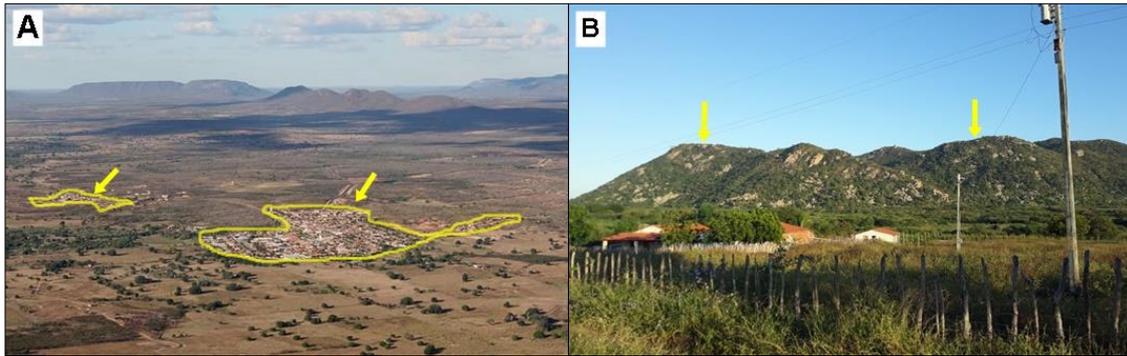
### **Superfícies Aplainadas dos Sertões de Ereré/Iracema com Relevos Residuais**

As Superfícies Aplainadas correspondem a uma extensa formação geomorfológica pediplanada, circundada por relevos de maiores altitudes sejam eles cristalinos ou sedimentares, caracterizada pela atuação predominante do clima semiárido, em altitude variadas, truncando rochas cristalinas do complexo cristalino (SOUZA, 1988), constituindo-se a maior unidade de relevo do estado do Ceará.

A existência de amplas superfícies aplainadas com presença de relevos residuais no território nordestino evidencia uma evolução morfoclimática cretáceo-terciária, conduzida por morfogênese mecânica, associada a climas secos (SALES, 2019). A pediplanação constrói no ambiente semiárido em tela a feição de relevo aplainado ou superfície de aplainamento, caracterizado pela erosão de uma superfície maior e sua progressiva regressão – o pediplano. O material erodido posicionou-se em ambientes mais rebaixados, formando e expandido as áreas planas com leves ondulações.

O sistema Superfícies Aplainadas dos Sertões de Ereré/Iracema com Relevos Residuais é desenvolvido sob litologia do embasamento cristalino, em especial de ortognaisses e granitos, sob influência do clima semiárido, com áreas de relevo plano-ondulado e altitudes que variam entre 150 a 250 metros, com associação de Luvisolos, Argissolos, Neossolos Litólicos, Planossolos e afloramentos rochosos, florestada por caatinga arbórea e arbustiva de intensa resistência a secura e as severas temperaturas da região, em especial no segundo semestre do ano. Essa vegetação se encontra em estágio muito acentuado de degradação, sendo reflexo das práticas agrárias inapropriadas, as quais configuram a busca do homem para suprir o máximo das potencialidades que a natureza pode oferecer. Na figura 3 são apresentados os setores desse sistema ambiental.

**Figura 3** – Sede urbana de Ereré em meio a Superfície Aplainada (A); Relevo residual em Ereré (B).



Fonte: (A) RODRIGUES (2018); (B) Autores (2019).

Os solos nesse sistema ambiental se apresentam, em maioria, rasos e pedregosos, dado o pavimento cristalino e as características semiáridas de pluviosidade irregular, o que não proporciona desenvolvimento pedogenético acentuado. São encontrados solos com presença do material de origem, demonstrando a fraqueza de atuação do intemperismo químico no mesmo.

Os relevos residuais nesse sistema estão dispostos em cristas e colinas e representam heranças da pediplanação histórica. São formações com afloramentos rochosos graníticos, podendo ser encontrados ocorrências de matacões, conduzida pelo intemperismo químico de esfoliação esferoidal, e caos de blocos, sendo resultado da fraturação do granito pela intemperismo físico e a atuação da erosão nessa rocha com maior intensidade pelas fissuras, processo de diáclase, conformando corpos dispersos aglomerados e espalhados pelas serras.

Nessas formações ainda são notáveis festões do afloramento direto da rocha. Nessas rochas se percebe caneluras resultantes do intemperismo químico produzido pelas águas pluviais. Nesses ambientes são encontrados tímidos perfis de Neossolos Litólicos, florestados por caatinga arbórea e/ou arbustiva, servindo para o extrativismo vegetal e como local para criação de bovinos e caprinos.

Nesse sistema ambiental, as atividades desenvolvidas são, predominantemente, a pecuária extensiva, caracterizada pela falta de técnicas modernas na produção, a agricultura de sequeiro e de vazantes, o extrativismo vegetal indiscriminado para formação de áreas permanentes e temporariamente agricultáveis e a formação de pastagem animal. As pressões históricas que essas atividades vêm exercendo sobre o meio ambiente têm ocasionado a degradação da vegetação natural e dos solos.

O embasamento cristalino da área, dotado de impermeabilidade, não condicionando expressivas reservas d'água subterrâneas, demandou a construção de

inúmeros reservatórios superficiais para acúmulo desse recurso, o que se tornou baluarte para a sobrevivência das populações locais.

As potencialidades das Superfícies Aplainadas são expressadas pelas reservas hídricas superficiais e aproveitamento das vazantes das mesmas, pela fertilidade dos solos, pelas topografias favoráveis às atividades agrícolas e de ocupação humana e recursos mineráveis para construção civil. Nos relevos residuais presentes, as potencialidades são confirmadas pela exuberância paisagística e pela vegetação de porte mais arbórea, possibilitando atividades turísticas e de pesquisa científicas.

Corroborando com Sousa (2012), as limitações desse sistema se dão pela irregularidade pluviométrica espaço-temporal, pelos canais fluviais intermitentes-sazonais, os solos rasos e pedregosos, com frequentes afloramentos rochosos (propriedade comum nos sertões semiáridos), a biodiversidade baixa decorrente da degradação ambiental e baixo potencial de águas subterrâneas. Esse sistema ambiental é medianamente frágil, com tendências à instabilidade em função das ações humanas que ocasionam os processos de degradação, como a remoção da cobertura vegetal e o aumento de solos expostos.

### **Residuais Planícies Fluviais do Rio Figueiredo, Riachos Amparo e Jatobá**

As planícies fluviais constituem-se como forma de relevo plano, com declividade entre 0 a 3°, marcada pela deposição/acumulação, no vale do rio, de sedimentos aluviais diversos. Essas formações bordejam os canais fluviais, apresentando solos mais profundos, sendo sustentáculo das matas ciliares. Para Souza (2000), as planícies fluviais são ambientes de exceção nas Depressões Sertanejas, dada suas potencialidades naturais e por serem pouco expressivas espacialmente nos sertões secos cearenses, sendo sua expressividade espacial mais evidente ao longo dos rios de maior porte.

As planícies fluviais na área em estudo se apresentam como diferenciações nos sertões, abrigando melhores potencialidades pedológicas, resultando em tipos vegetais de maior porte e disponibilidades hídricas subterrâneas. Esses ambientes possuem notória relevância, uma vez que dispõem de condições ambientais favoráveis que justificam seu intenso uso e ocupação pelas populações locais, sendo evidente o desenvolvimento de comunidades rurais que seguem os canais fluviais com vista a usufruir de suas condições.

A planície fluvial do rio Figueiredo é formada a partir do rio quando banha o MP e percorre a Superfície de Aplainamento, sendo sua expressividade espacial mais aparente nas localidades de Tomé Vieira, Baixio e Saco das Cabras, município de Ereré. Essa planície, na área de estudo, se constitui de superfícies com altitudes que variam entre 145 a 200 metros

(sentido norte/sul), a qual se apresenta bem ocupada, decorrente do uso para agricultura e pecuária, provocando significativas mudanças na paisagem natural.

O aproveitamento do potencial ecológico desse ambiente se traduz na perfuração de poços para captação de água, na produção de canteiros de hortaliças, plantação de culturas como milho, sorgo e capim elefante, aproveitando o potencial pedológico, irrigado por meio de aspersores e sistemas de gotejamento e produção de pastagem animal, aproveitando a umidade das proximidades e na calha do rio.

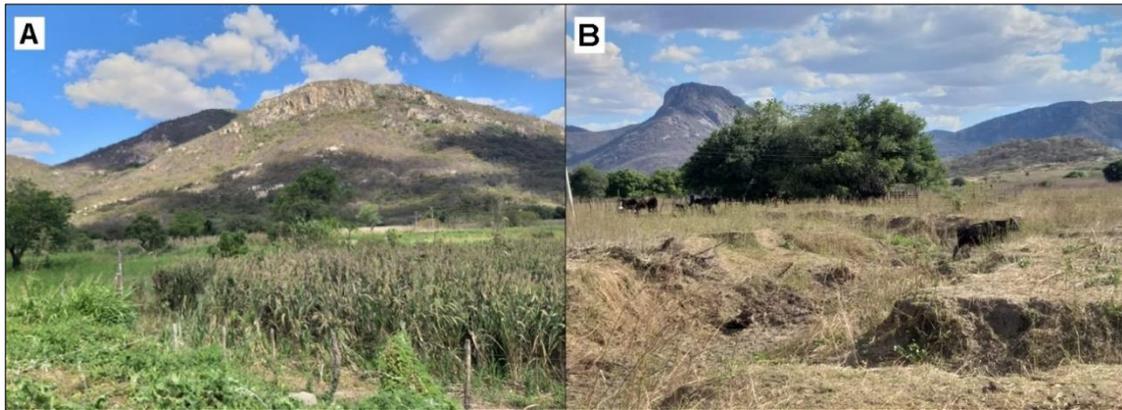
Das características de uso mencionadas, emana os impactos ambientais negativos. A vegetação dessa área é quase totalmente inexistente, com exceção de árvores de porte arbóreo que não foram retiradas no desmatamento. O processo de retirada da mata ciliar ocasionou o assoreamento do rio Figueiredo, havendo locais em que não é possível medir um metro entre o talvegue do rio e sua margem.

A planície do riacho Amparo, localizada mais expressivamente próximo à sede de Ereré e se espraiando no sentido jusante, ora mais larga ora menos ao longo do canal, até o açude Santa Maria, possui as mesmas características de impactos ambientais negativos da planície do rio Figueiredo. De mesmo modo, tais impactos são características também dominantes na planície do riacho Jatobá, essa é expressivamente alocada a montante do açude dos Grossos, município de Pereiro, com ocorrência mais estreita a jusante desse reservatório ao longo do canal, até alcançar o rio Figueiredo, ainda na área de estudo.

No riacho Jatobá, a formação de planícies é menos evidente que nos canais já citados. Isso se deve ao maior controle do relevo, sendo verificado que os estilos fluviais mais presentes são trechos confinados e semi-confinados, dificultando a deposição de sedimentos.

Diferente da planície do rio Figueiredo, a do Amparo não possui os mesmos usos extensivos de produção agrícola, vindo a existir apenas no período chuvoso, primeiro semestre do ano. Essa área é destinada, em especial, à criação de bovinos de forma extensiva. Na figura 4 são apresentados setores dessas planícies.

**Figura 4** – Planície do rio Figueiredo com atividades de agricultura (A); Planície do riacho Amparo com pecuária (B).



Fonte: Autores (2019/2020).

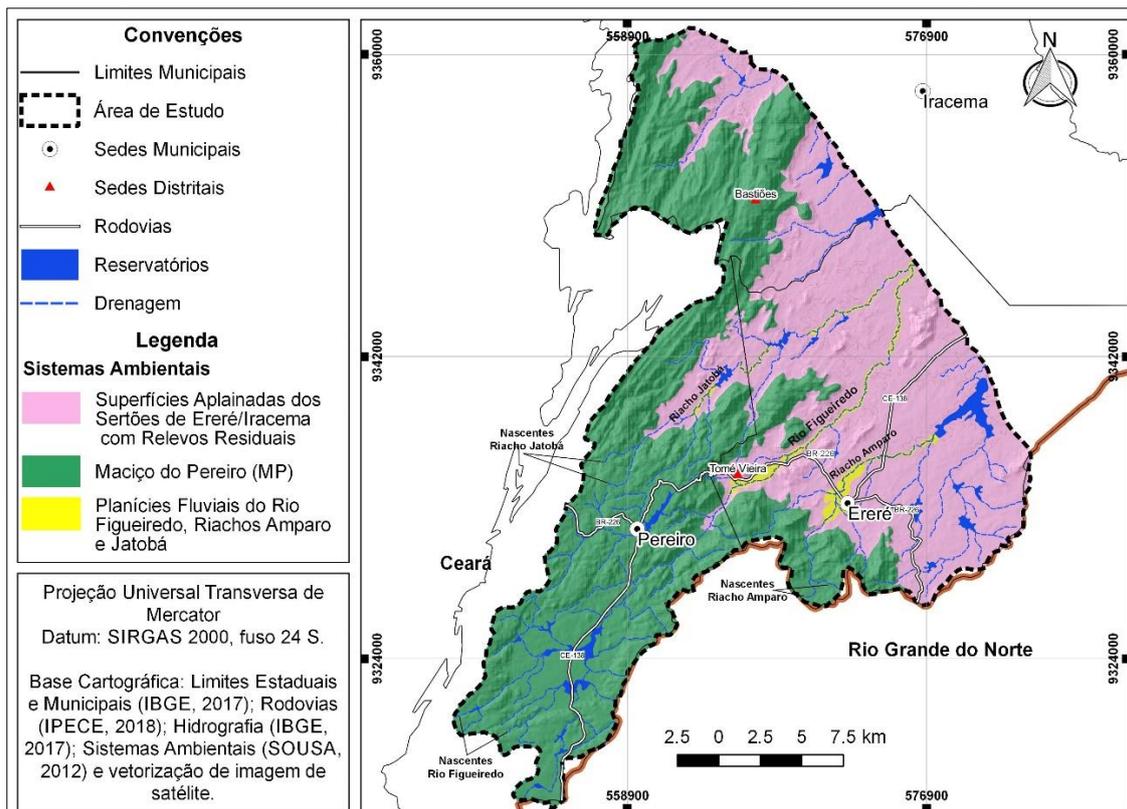
Quanto ao revestimento pedológico, na planície do Figueiredo foram verificadas maior ocorrência de Neossolos Flúvicos, enquanto que na planície do Amparo foi verificado associações de Argissolos, Neossolos Flúvicos, Vertissolos e Planossolos.

Característica comum a esse sistema é a disponibilidade hídrica em potencial. O abastecimento das comunidades rurais e urbana próximo à planície do Figueiredo é realizado através do manancial existente. De mesmo modo, a sede urbana de Ereré é abastecida mediante poço perfurado na planície do riacho Amparo. Um impacto negativo que merece respaldo é a poluição do solo ocasionado pela falta de saneamento ambiental nas áreas urbanas com esgotos a céu aberto e deposição inadequada dos resíduos sólidos.

Como potencialidade das planícies podem ser evidenciados os solos profundos e mais férteis, extração mineral controlada em alguns trechos, presença de umidade, reservas hídricas subterrâneas, possibilidade de fruticultura, aplicação de agricultura irrigada e desenvolvimento da pecuária. Suas limitações se referem à existência de áreas de preservação permanente, probabilidade de salinização do solo, área de susceptibilidade à inundação e restrição à ampliação da ocupação urbana nos baixos terraços fluviais.

As planícies apresentam instabilidade, principalmente pela retirada quase total da vegetação, sendo necessárias ações que reabilitem suas funções ecológicas. Ordenar o uso das atividades agrárias e reestabelecer as matas ciliares são ações imprescindíveis.

**Figura 5** – Sistemas Ambientais do Alto Curso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A síntese da caracterização de uso e ocupação dos sistemas ambientais é apresentada no quadro 1.

**Quadro 1** – Sinopse do uso e ocupação da terra na área de estudo.

SISTEMAS AMBIENTAIS	USOS E OCUPAÇÃO DA TERRA
Maciço do Pereiro	Áreas ocupadas pela pecuária extensiva, atividade de agricultura de subsistência, fruticulturas e extrativismo vegetal indiscriminado. Vertentes íngremes utilizadas para plantio e moradias. Aproveitamento do potencial de solo e água dos vales – perfuração de poços. Formação de aglomerados populacionais rurais e sede urbana de Pereiro. Ocorrência de despejos de esgotos e formação de lixões à céu aberto. Emprego do potencial paisagístico para atividades turísticas e de lazer
Superfícies Aplainadas dos Sertões de Ereré/Iracema com Relevos Residuais	Desenvolvimento da agricultura, pecuária extensiva e extrativismo vegetal descontrolado. Exploração de águas superficiais e subsuperficiais. Pequenos aglomerados humanos rurais e sede municipal de Ereré. Ocorrência de despejos de esgotos e formação de lixões à céu aberto
Planícies fluviais do rio Figueiredo, riachos Amparo e Jatobá	Superfície plana em que houve a supressão quase toda da vegetação nativa para o desenvolvimento da pecuária, agricultura temporária e irrigada. Exploração de águas subterrâneas através da perfuração de poços e barramentos nos leitos dos canais. Instalações humanas como armazéns e estábulos. Produção de canteiros familiares de hortaliças

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

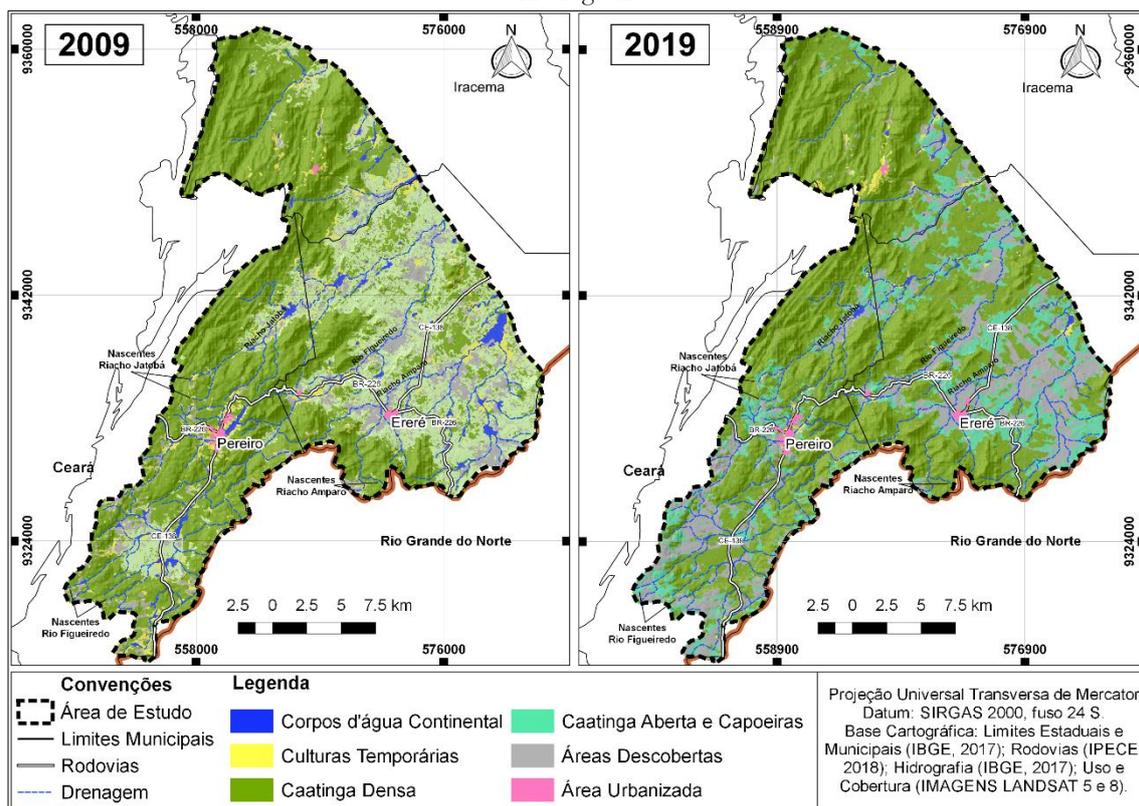
## ANÁLISE MULTITEMPORAL (2009-2019) DO USO E COBERTURA DA TERRA

A identificação e análise do uso e cobertura da terra, mediante adoção de técnicas de geoprocessamento, proporciona aferir padrões de ocupação, devendo haver, também, registro e a interpretação da paisagem mediante pesquisas de campo, uma vez que essa etapa é fundamental para avaliar a apropriação do espaço (IBGE, 2013).

Nesse contexto, o levantamento do uso e cobertura da terra podem fornecer elementos essenciais à análise e avaliação dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, pelo aumento da urbanização e pelos usos das populações rurais que se cristalizam como significados da sua sobrevivência (IBGE, 2013).

A figura 6 apresenta o levantamento de uso e cobertura da terra para a área em estudo. As classes definidas foram: Área Urbanizada, Culturas Temporárias, Áreas Descobertas, Caatinga Densa, Caatinga Aberta e Capoeiras e Corpos d'água Continental.

Figura 6 – Uso e Cobertura Multitemporal das Áreas de Nascentes do Alto Curso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

No quadro 2, os resultados foram organizados de acordo com o IBGE (2013), no nível I, que indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, e no nível II, em que esse traduz a cobertura e o uso em uma escala mais detalhada que a primeira, e as classes aqui levantadas são resultados direto do processamento das imagens de satélites

utilizadas. As classes foram quantificadas em área e percentual de ocupação. No quadro há informações complementares essenciais ao entendimento e análise das unidades levantadas.

**Quadro 2** – Classes de uso e cobertura da terra com área e percentual de ocupação em 2009 e 2019.

USO E COBERTURA			2009		2019	
Nível I	Nível II	Suplementares*	Área km <sup>2</sup>	%	Área km <sup>2</sup>	%
1. Áreas antrópicas não agrícolas	Área Urbanizada	Sedes e Distritos Municipais	1.15	0,16	1.50	0,22
2. Áreas antrópicas agrícolas	Culturas Temporárias	Associação de culturas permanentes como áreas de fruticultura e cultivos agrícolas para forragem animal	65.73	9.65	22.09	3.25
	Áreas Descobertas	Áreas de cultivo de sequeiro e pastagem animal	65.95	9.68	115.04	16.89
3. Áreas de vegetação natural	Caatinga Densa	Vegetação arbustiva a arbórea mais concentrada, havendo porções de mata seca. Uso pela pecuária extensiva e atividades extrativistas	334.70	49.15	391.53	57.49
	Caatinga Aberta e Capoeiras	Vegetação de arbustos esparsos, com presença de pecuária extensiva	201.90	29.66	147.95	21.72
4. Água	Corpos d'água	Açudes – usos no abastecimento humana, dessedentação animal e aproveitamento de suas vazantes	11.60	1.70	3.05	0,50

\* Informações suplementares obtidas em trabalho de campo à classificação realizada.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir imagens de satélites, IBGE (2013) e trabalho de campo.

A análise dos resultados quantitativos referentes às classes de uso e cobertura da terra demonstradas exibe alterações na paisagem entre 2009 e 2019, podendo associar essas significativas mudanças a fatores naturais e atividades humanas.

A classe área urbanizada se refere às sedes de Pereiro e Ereré e a dois distritos municipais, Tomé Vieira, pertencente a Ereré e Bastiões, pertencente a Iracema. Essa classe corresponde à menor ocupação da terra na área. Comparando a malha urbana entre os anos analisados, percebe-se que houve a alteração dessas; no entanto, não expressam elevado crescimento, sendo que Pereiro teve maior aumento de sua área urbana nos últimos dez anos, se comparado com as demais. Um dos principais problemas percebidos nessas áreas é o destino inadequado dado aos esgotos sanitários, de maioria domésticos.

As culturas temporárias, classificadas como áreas antrópicas agrícolas, são entendidas como o cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo inferior a um ano. Se comparados os resultados entre os períodos analisados, que foi do mês de agosto de 2009 e 2019, percebe-se que houve diminuição dessa classe na ocupação da área. Isso se deve, entre outros fatores, ao fato de 2009 ter sido ano mais chuvoso na região, o que resultou no maior adensamento de culturas agrícolas.

Em 2009, foram 65.73 km<sup>2</sup> (9.65%) de área delimitada, enquanto que em 2019 esse número reduziu-se para 22.09 km<sup>2</sup> (3.25 %). Vale salientar que algumas áreas de cultivo temporário se apresentam, no mapeamento, como áreas descobertas por estarem em descanso, haja vista o período da análise. De mesmo modo, a classe de culturas temporárias está associada a culturas permanentes de menores proporções como pequenas áreas de fruticultura no município de Pereiro e cultivos agrícolas para forragem animal, esses espacializados, principalmente, no entorno dos reservatórios d'água e nas várzeas dos canais fluviais.

A classe das áreas descobertas aumentou significativamente no período analisado. Em 2009 essa unidade era de 67.1 km<sup>2</sup>, saltando para 116.55 km<sup>2</sup> em 2019, um aumento de 49.45 km<sup>2</sup>. Essa classe corresponde aos locais sem cobertura vegetal, ou que a possuam, mas de fisionomia rasteira. Nela se enquadram as áreas desmatadas, as de solos expostos e aquelas que possuem usos consorciados entre agricultura de sequeiro e desenvolvimento da pecuária. Nesses ambientes, os solos são intensamente explorados no tocante a sua produtividade, sejam eles para cultivo agrícola ou formação de pastagem para alimentação animal. Isto posto, essa classe é enquadrada nas áreas antrópicas agrícolas, visto que sua ocupação tem essa finalidade.

A ampliação de áreas descobertas é a constatação mais preocupante. Percebe-se que as áreas pertencentes a essa classe existentes em 2009 não foram recuperadas ao longo da década, pelo contrário, houve quase o dobro de sua ampliação.

Grandes porções da superfície de aplainamento estão descobertas no setor nordeste da área de estudo, em detrimento do desmatamento para consolidar espaços propícios à criação de rebanhos e cultivo agrícola. Soma-se aos fatores citados a extração de argila para produção ceramista, localizada na comunidade de Melancias, em Ereré. São perceptíveis, também, áreas demasiadamente descobertas ao longo dos rios e riachos, comprovando que a mata ciliar está sendo gradativamente alterada, pois as margens dos canais exibem melhores condições ambientais para a prática da agricultura, o que vem descaracterizando a originalidade do ambiente, conformando espaços extremamente antropizados.

Isso ratifica a forte degradação da vegetação e incisiva pressão sobre os solos. Essas pressões contribuem para a susceptibilidade do processo de desertificação que, apesar de ainda não estar presente nessa área em estudo, já se comprova avanços no baixo e médio curso da sub-bacia do rio Figueiredo, no qual os sertões já demonstram percas e exaurimento da produtividade de seus tecidos ecológicos (FUNCEME, 2018).

Essa problemática do aumento dos solos expostos pode ocasionar condições de empobrecimento e erosão dos solos, diminuindo sua fertilidade e produtividade, o que

pode repercutir de modo negativo na agricultura e nas demais atividades econômicas relacionadas à terra. Desse modo, a degradação ambiental não afeta apenas os elementos ecossistêmicos, mas também pode ser danoso às atividades produtivas do homem.

Outro setor que merece atenção é o sudoeste da área de estudo, onde se localizam as nascentes do rio Figueiredo. Em uma década, percebeu-se a ampliação da área descoberta e a supressão da vegetação densa, o que se apresenta como uma problemática grave. Isso foi comprovado pelo trabalho de campo. Existem locais pontuais de vegetação densa, havendo ocorrência mais acentuada de caatinga aberta e formação de capoeiras em demasia que são locais destinados à pecuária, além da ocorrência de solos expostos no período seco que são usados pela agricultura no período chuvoso.

Isso representa um desequilíbrio hidrológico para a bacia, uma vez que essas condições podem modificar a dinâmica hidroclimática local e, conseqüentemente, fragilizar a disponibilidade hídrica e a regeneração da cobertura vegetal, necessitando tomada de decisões mitigadoras da degradação ambiental nessas áreas de nascentes do rio Figueiredo.

A classe de caatinga densa, considerada como área de vegetação natural, representa a maior expressividade da cobertura da área, havendo aumento dessa vegetação no período analisado. Em 2009, eram 334.70 km<sup>2</sup> de vegetação densa, que correspondia a 49.15 % do total da área. Em 2019, esse quantitativo aumentou para 391.53 km<sup>2</sup>, correspondente a 57.49 % da área recoberto por essa classe.

Assim sendo, o aumento da extensão dessa cobertura da terra é positivo, sendo verificada sua expressividade no entorno do Maciço do Pereiro, precisamente na porção leste e noroeste do mesmo, nas serras isoladas (Serra dos Remédios e Serrote das Varandas) e em partes da Superfície de Aplainamento. Percebe-se que essas áreas de adensamento da caatinga, em 2019, são equivalentes a áreas que tinham vegetação mais esparsa em 2009.

Nesse tocante, infere-se que ocorreu a recuperação natural da vegetação em alguns locais, demonstrando seu potencial de regeneração, mas merecendo atenção em outros pontos, nos quais a caatinga densa foi suprimida, dando espaço aos solos expostos, como nas nascentes do rio Figueiredo. Isso evidencia que as ações humanas, ou a falta delas, são determinantes para a existência desses quadros. Quando há interferência danosa no ambiente, a vegetação tende a diminuir; quando não há interferência, o reflorestamento tende a acontecer.

Cabe salientar que, na classe de caatinga densa, há presença de mata seca, principalmente nas áreas mais elevadas e de barlavento no MP, não exibindo grandes expressões. No mapeamento, devido à escala de trabalho, não foi possível distinguir essas duas formações vegetacionais, mas no trabalho de campo constatou-se a ocorrência das

mesmas. Desse modo, o importante é verificar que essa área está sendo recoberta novamente.

A classe caatinga aberta e capoeiras qualificam áreas em que a cobertura vegetal é esparsa, sendo geralmente composta por espécies arbustivas, com tapete gramíneo-lenhoso. Esse tipo de cobertura da terra sofreu modificações perante a redução de sua flora pelas atividades humanas. No caso da capoeira, é caracterizada como vegetação de sucessão secundária, dando-se principalmente em áreas de pastagem animal. Nessa classe, se percebe o extrativismo vegetal, igualmente na classe da caatinga densa, e desenvolvimento da pecuária de animais de grande e médio porte.

A partir dos dados quantitativos, apreende-se que houve diminuição dessa classe entre os anos de 2009 e 2019, reduzindo de 201.90 km<sup>2</sup> para 147.95 km<sup>2</sup> de área ocupada. Porções dessa classe deu espaço tanto para o aumento da caatinga densa quanto para áreas descobertas. Assim, essa classe apresentou, em quantitativo, a maior modificação, uma redução de 53,6 km<sup>2</sup>.

Por fim, têm-se os corpos d'água continentais. Essa cobertura da terra é a mais dinâmica entre os anos, uma vez que a dispersão de chuvas condiciona diretamente sua expressividade. No ano de 2009, até os menores reservatórios foram notados no mapeamento, haja vista ter sido ano mais chuvoso, conseqüentemente, no mês de agosto do mesmo ano, ainda dispunham de água. Em 2019, a expressividade dos reservatórios diminuiu, já que a precipitação nesse ano foi menor quando comparada a 2009. É cabível salientar que 2019 foi um ano seguinte a um ciclo de secas, e não houve uma reposição das águas ao longo desse tempo. Alguns dos reservatórios, como o Santa Maria e o Canafistula, são usados para o abastecimento de comunidades rurais, sendo o segundo utilizado também para abastecimento da sede municipal de Iracema.

Além de serem importantes para o abastecimento e dessedentação animal, os reservatórios são vetores relevantes no levantamento da classe de culturas temporárias, uma vez que suas margens são usadas para culturas diversificadas de ciclo curto, tanto no período chuvoso quanto no seco.

Fundamentado no que foi discutido, depreende-se que o uso e cobertura da terra é um processo dinâmico, estando em constantes e notáveis transformações. Essa dinâmica se dá pela dialética dos componentes e características naturais, associada direta e indiretamente à ocupação e às finalidades socioeconômicas das populações.

A análise da área em estudo proporciona avaliar que ela é condicionada por uma dinâmica cíclica de uso e ocupação relacionada, principalmente, a apropriação do espaço rural para desenvolvimento de atividades agropecuárias. Aceleração do adensamento

urbano, mineração e produção de monoculturas associadas a grandes latifúndios, por exemplo, não são os expressivos vetores de exploração da área.

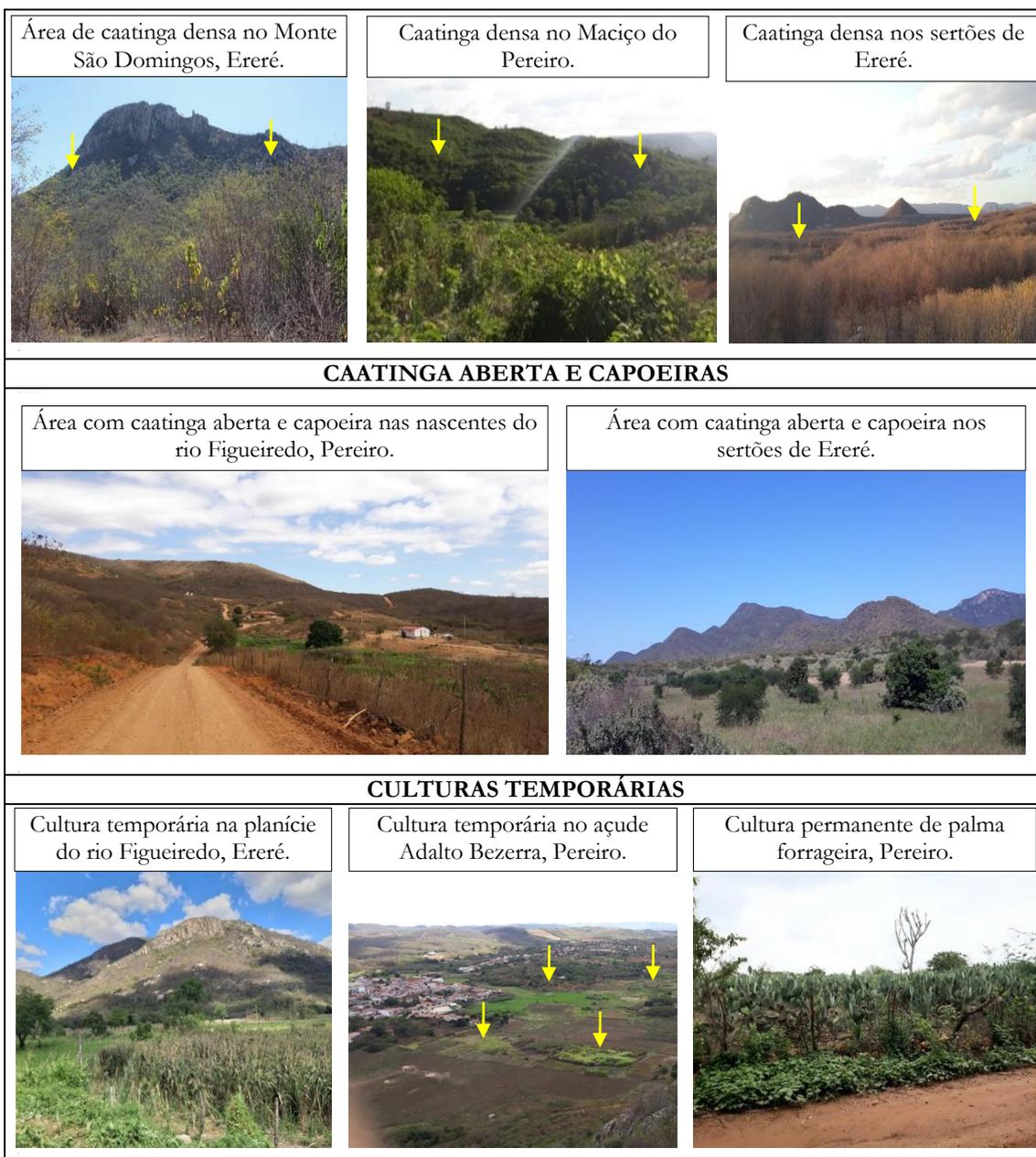
O que se percebe, haja vista o histórico de uso e ocupação da região, que as atividades produtivas de cunho agropecuário são os principais vetores que causam as maiores transformações no ambiente. Dados da pecuária municipal disponibilizados pelo IBGE (2019) comprovam que o número de rebanhos nos municípios que compõem a área em estudo tem evoluído no decorrer do tempo. A criação desses animais implica na ampliação de pastos, o que acarreta o desmatamento. Essas ações são determinantes no processo de degradação da área.

Cabe salientar que aqui não se faz julgamentos a essa questão, uma vez que se entende, dadas as condições e estruturas da área, que a sobrevivência da população é condicionada por essas atividades. Logo, as mesmas precisam ser desenvolvidas. Entretanto, deve haver ponderação, uma vez que essas atividades acabam deteriorando o ambiente, sem as devidas preocupações.

O quadro 3 apresenta tipos de uso e cobertura da terra, em variados setores da área de estudo, verificados ao longo do trabalho de campo.

**Quadro 3** – Uso e Cobertura da Terra nas Áreas de Nascente da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo/CE.





Fonte: Elaborado pelos autores com acervo do campo (2019/2020); \* Foto de Edmilson Rodrigues (2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do uso e ocupação, paragrafado nos sistemas ambientais, revelou que as populações têm se apropriado do espaço de maneira a deteriorar os recursos naturais das áreas de nascentes. Averigua-se que há uma constante incompatibilidade entre o uso e ocupação com as características do ambiente semiárido, na medida em que suas limitações não são respeitadas, bem como as restrições legais para seu uso não estão sendo consideradas.

A partir do mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra, percebe-se que as atividades antrópicas têm papel fundamental nas mudanças que ocorrem na paisagem. Verifica-se que, em uma década, a degradação dos elementos naturais tem avançado consideravelmente, principalmente pela retirada da mata ciliar e da vegetação na Superfície Aplainada e nas nascentes do rio Figueiredo, com a finalidade de cultivo agrícola e formação de pastagens para pecuária. Comprova-se tendência de degradação ambiental referida pelo aumento significativo das áreas descobertas, havendo redução da vegetação e aumento de solos expostos.

O levantamento do uso e cobertura, por meio do tratamento de imagens de satélites e das constatações em campo, possibilitou observar e validar modificações espaço-temporais impressas na área, permitindo refletir como determinada área foi utilizada, compreendendo a dinâmica da paisagem.

Ademais, fica evidente a necessidade da adoção de medidas que convirjam para minimização dos impactos negativos nas áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo, como implantação de Áreas de Preservação Permanente, ordenamento das atividades agrárias, reflorestamento, disciplinamento do uso do solo, controle do desmatamento, dentre outros, uma vez que esse setor possui relevância para a dinâmica ambiental da totalidade da bacia, já que as perturbações a montante dessa repercutem a jusante.

Isto posto, essas áreas devem ser objeto de estudos que tenham por finalidade contribuir com o seu manejo ambiental, já que é notória a necessidade de implementação de programas e/ou ações para a educação ambiental, para cumprimento da legislação ambiental e para a assistência técnica aos produtores, por exemplo, que possam orientar o uso do ambiente pela população e que sirvam para preservação e conservação dos recursos naturais, bem como para recuperação de áreas degradadas, com isso reverberar sobre o ordenamento do território.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. P. **QGIS**: Classificação Supervisionada de Imagens Orbitais com o Semi-Automatic Classification Plugin. Disponível em: <<http://qgisbrasil.org/blog/2015/08/18/qgis-classificacao-supervisionada-de-magensorbitais-com-o-semi-automatic-classification-plugin/>>. Acesso em: 2 maio 2020.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, 1972.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 269-295.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. Ceará em Mapas – **Tipos Climáticos**. Fortaleza, 2007. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/index>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Blucher, 1999.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa Geodiversidade do Estado do Ceará**. 2014. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14692>>. Acesso em: 21 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. 2003. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/2355?show=full>>. Acesso em: 21 jul. 2019.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Mapeamento Áreas Fortemente Degradadas em processo de Desertificação no Ceará**. 2018. Disponível em: <[http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/7mapa\\_CE\\_Desertifica%C3%A7%C3%A3o\\_2016\\_A2.pdf](http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/7mapa_CE_Desertifica%C3%A7%C3%A3o_2016_A2.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/panorama>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2003. p. 186-209.

MARTINS, J. G.; SALES, V. C. Paisagem geomorfológica e geografia ambiental do Maciço do Pereiro, estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Revista Equador**, Teresina/PI, v. 8, n. 1, p. 1-25, 2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/8154/5328>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M. J.; CRUZ, M. L. B. Diagnóstico geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 28, n. 1, p. 41-62, out. 2008. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4900>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

OLIVEIRA, G. C.; MARTINS, V. S.; FERNANDES FILHO, E. I.; XAVIER, F. V. Classificação supervisionada como ferramenta para avaliação da dinâmica do uso e cobertura do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia/GO, v. 10, n. 18, p. 924-955, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/Classificacao%20supervisionada.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2020.

SALES, V. C. Megageomorfologia do Nordeste Setentrional Brasileiro. **Revista de Geografia**, Recife/PE, v. 35, n. 4 (especial XII SINAGEO), p. 1-13, 2018. Disponível em:

<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/238241/30061>>.  
Acesso em: 22 maio 2019.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de Geossistemas. **Método em Questão**, São Paulo, v. 16, p. 1-49, 1977.

SOUSA, M. L. M. **Diagnóstico geoambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo, Ceará**: subsídios ao planejamento ambiental. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SOUZA, M. J. N. Bases Geoambientais e esboço do Zoneamento Geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C. (Org.) **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 6-103.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Rev. de Geologia**, v. 1, p. 73-91, jun. 1988.

VALE, J. R. B.; COSTA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, E. L. S.; FAVACHO, A. T. Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia, Pará. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, Grajaú/MA, v. 4, n. 13, p. 26-44, jan./abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n13p26-44>>. Acesso em: 3 jun. 2020.

#### Como citar:

#### ABNT

ALBUQUERQUE, D. S.; SOUSA, M. L. M.; LIMA, E. C. Uso e ocupação das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 8, e202207, 2022. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202207>>. Acesso em: 29 out. 2022.

#### APA

Albuquerque, D. S., Sousa, M. L. M., & Lima, E. C. Uso e ocupação das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 8, e202207, 2022. Recuperado em 29 outubro, 2022, de <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202207>



This is an open access article under the CC BY Creative Commons 4.0 license.

Copyright © 2022, Universidade Federal do Maranhão.

