



OS SOLOS NO CONTEXTO DA PAISAGEM DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

The soils in the contexto of the landscape of Serra da Meruoca, Ceará, Brazil

Marcos Venícios Ribeiro Mendes

Prof^o. da Rede Estadual do Ceará-Seduc/CE e Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2406-2540>

venicios.geo@gmail.com

Simone Ferreira Diniz

Prof^a. Dr^a. Do Programa de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8359-5553>

dainfersim@hotmail.com

Cleire Lima da Costa Falcão

Prof^a. Dr^a. Do Curso de Graduação da Universidade Estadual do Ceará (UECE)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2250-0236>

cleirefalcao@gmail.com

José Falcão Sobrinho

Prof^o. Dr^o. do Programa de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7399-6502>

falcao.sobral@gmail.com

Artigo recebido em 01/06/2021 e aceito em 30/10/2021

RESUMO

O presente trabalho versa por apresentar reflexões realizadas ao longo da pesquisa no curso de Mestrado em Geografia-MAG-UVA, na cidade de Sobral. O objetivo central da pesquisa aqui em tela, foi analisar a potencialidade e susceptibilidade ambiental da relação solo-paisagem, com os elementos naturais da área de “exceção”, serra da Meruoca, que está enquadrada no contexto do semiárido do noroeste cearense. Para a pesquisa, priorizou-se duas classes de solos, uma situada na parte úmida da serra (Argissolos Vermelho-Amarelos) e na parte mais rebaixada (Neossolos Quartzarênicos). Como caminhar metodológico, julgou-se necessário distribuir em fases, para saber: (A) Revisão bibliográfica, destacando os principais trabalhos científicos de autores que estudam sobre o assunto, (B) Levantamento de Bases Cartográficas; elaboração de mapas sendo de : Localização da

área, Hipsométrico, Solos e Susceptibilidade; (C) Trabalhos de campo, momento das observações, descrições e fotografias e (D) - Coletas e análises de dados, extração do material (solos) e posterior exame em laboratório. Os resultados alcançados, reflete desde a distribuição dos solos na paisagem, e posterior análise em laboratório, onde os Argissolos vermelhos-Amarelos tem em suas características um potencial agrícola, com condições físicas e de fertilidade. Enquanto os Neossolos Quartazrênicos, exibem potenciais limitados para o desempenho agrícola, sujeitos a susceptibilidade ambientais, tendo a erosão como um dos principais fatores. Portanto, através deste estudo esperamos contribuir com os agricultores locais que exercem suas atividades agrícolas, propiciando sugestões de um bom desempenho agrícola, como também para os órgãos públicos, quando o assunto estiver pautado em um melhor uso sustentável e equilíbrio ambiental.

Palavras-chave: Solo; Paisagem; Meruoca

ABSTRACT

The present work aims to present reflections carried out throughout the research in the Master's Degree in Geography-MAG-UVA, in the city of Sobral. The central objective of the research here on screen was to analyze the potentiality and environmental susceptibility of the soil-landscape relationship, with the natural elements of the “exception” area, Serra da Meruoca, which is framed in the context of the semi-arid northwest of Ceará. For the research, two soil classes were prioritized, one located in the humid part of the mountain range (Red-Yellow Argisols) and in the lower part (Quartzarene Neosols). As a methodological path, it was deemed necessary to distribute it in phases, in order to know: (A) Bibliographic review, highlighting the main scientific works by authors who study the subject, (B) Survey of Cartographic Bases; elaboration of maps being: Location of the area, Hypsometric, Soils and Susceptibility; (C) Field work, time of observations, descriptions and photographs. and (D) - Data collection and analysis, material extraction (soil) and subsequent examination in the laboratory. The results achieved, reflect from the distribution of soils in the landscape, and subsequent analysis in the laboratory, where the Red-Yellow Argisols have in their characteristics an agricultural potential, with physical and fertility conditions. While Quartazrenic Neosols, exhibit limited potential for agricultural performance, subject to environmental susceptibility, with erosion as one of the main factors. Therefore, through this study, we expect to contribute to local farmers who carry out their agricultural activities, providing suggestions for good agricultural performance, as well as for public bodies, when the subject is based on better sustainable use and environmental balance.

Keywords: Soil; Landscape; Meruoca.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças nas paisagens vêm ocorrendo em sua maioria através das ações antrópicas que modificam o espaço geográfico com diversas finalidades. Contudo, essas transformações acontecem muitas das vezes em ambientes que apresentam características diferenciadas no quadro físico natural, como é o caso das áreas de “exceções” que estão inseridas no universo seco do semiárido, ou seja, no domínio morfoclimático das caatingas.

Esses ambientes possuem tipologias denominadas de “ paisagens úmidas”, “brejos de altitude”, “enclaves”, “Ilhas verdes”, ”matas verdes” sendo os verdadeiros espaços privilegiados, localizados

nos topos das serras e á barlavento. Tratam-se via de regra, de áreas com altitudes elevadas, sendo influenciadas pelos mesoclimas de altitude (AB,SÁBER, 1970; 1974; 1999; 2003; SOUZA; VIDAL, 2006).

Desse modo, as modificações executadas pelo ser humano nesses ambientes elevados do semiárido, ocorrem sobretudo no recurso natural solo, visto que os solos são estruturas que apresentam múltiplas funções, responsável pela manutenção do equilíbrio ambiental, suporte da cobertura vegetal e base para o desempenho de produção agrícola (BARBOSA *et al.*, 2019; LEPSCH, 2011; BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014; SILVA *et al.*, 2020; SIBCS, 2018; SILVA JUNIOR, 2019; SILVA *et al.*, 2020,2021),exerce função relevante voltada para os principais processos biogeoquímicos que asseguram a vida na terra (GOMES; SANTOS; GUARIZ, 2019; EMBRAPA, 2021).

Destaca-se nesse contexto, a atividade agrícola, que na maioria das vezes é praticada sem planejamento e causam perturbações ambientais (COSTA FALCÃO, 2002; 2008), tendo como consequência, degradação dos atributos físicos, químicos e biológico dos solos (SOTO *et al.*, 2020).Além disso, acarreta outros problemas ambientais, como o desmatamento desordenado, erosão, poluição dos corpos hídricos, riachos e reservatórios (FALCÃO SOBRINHO, 2006; 2020).

O exemplo disso, é a serra da Meruoca, que tem sido alvo da sociedade, onde há reflexos de transformações e descaracterização das paisagens que compõem essa unidade de relevo. Todavia, o que mais demarca as mudanças nas paisagens é a erosão. Para o entendimento dessas mudanças nas paisagens através da erosão, Falcão Sobrinho e Costa Falcão (2001, p. 36) expressam que na serra da Meruoca “em virtude da ausência de conhecimento, os produtores executam o plantio com o auxílio de queimadas, onde seria uma forma de eliminar a vegetação e conseqüentemente fazer a limpeza do terreno”. Tal medida é realizada sem os mecanismos tecnológicos adequados, preevalecendo as práticas tradicionais.

Na tentativa de fiscalizar e minimizar os impactos causados neste ambiente criou-se a APA serra da Meruoca, como assim é denominada pelo poder federal. Fica assegurado no Art 1º que a Área de Proteção Ambiental denominada serra da Meruoca, está situada na biorregião da Serra de mesmo nome, localizada nos Municípios de Meruoca, Massapê, Alcântara e Sobral, no Estado do Ceará, com o objetivo de:

- I – Garantir a conservação de remanescentes das florestas caducifólias e subcaducifólias;
- II – Proteger os recursos hídricos;
- III – Proteger a fauna e a flora silvestres;
- IV – Promover a recomposição da vegetação natural;
- V – Melhorar a qualidade de vida das populações residentes, mediante orientação e disciplina

das atividades econômicas locais;

VI – Melhorar a qualidade de vida das populações residentes, mediante orientação e disciplina das atividades econômicas locais;

VII – Fomentar a educação ambiental;

VIII – Preservar as culturas e tradições locais.

No que se refere ao Artigo 3º, na implementação e gestão da APA serra da Meruoca, serão adotadas, entre outras, as seguintes medidas, tais como:

- I - elaboração do zoneamento ecológico-econômico, definindo as atividades a serem permitidas ou incentivadas em cada zona e as que deverão ser restringidas e proibidas;
- II - utilização dos instrumentos legais e dos incentivos financeiros governamentais, para assegurar a proteção da biota, o uso racional do solo e outras medidas referentes à salvaguarda dos recursos ambientais;
- III - aplicação de medidas legais destinadas a impedir ou evitar o exercício de atividades causadoras de degradação da qualidade ambiental;
- IV - divulgação das medidas previstas nesta Lei, objetivando o esclarecimento da comunidade local sobre a APA e suas finalidades;
- V - promoção de programas específicos de educação ambiental, extensão rural e saneamento básico;
- VI - incentivo à instituição de Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN nos imóveis que se encontrem inseridos, no todo ou em parte, nos limites da APA

Dando prosseguimento, aos cuidados e proibições que devem prevalecer na APA serra da Meruoca, está posto no Art 4º, demais atividades.

- I - Implantação de atividades industriais potencialmente poluidoras que impliquem danos ao meio ambiente ou afetem os mananciais de água;
- II-Exercício de atividades capazes de provocar acelerada erosão ou assoreamento das coleções hídricas;
- III- Exercício de atividades que impliquem matança, captura ou molestamento de espécies raras da biota regional;
- IV - Uso de biocidas e fertilizantes, quando indiscriminado ou em desacordo com as normas e recomendações técnicas oficiais;
- V - Retirada de areia e material rochoso dos terrenos que compõem as encostas das bacias e dos rios que implique alterações das condições ecológicas locais.

Partindo do princípio sobre as alterações das paisagens, como já relatado anteriormente, julgou-se necessário realizar o estudo da relação do solo com a paisagem. A respeito disso, Cardozo e Marques Júnior (2006, p. 964), essa relação tem se tornado importante ferramenta “para estudos específicos das características dos solos, com seus mapeamentos e levantamentos dos solos, sendo que entre os atributos topográficos e as classes de solos são potencialmente úteis para melhorar a predição de ocorrência dos tipos de solos nas paisagens”. Dentro desta perspectiva, objetivamos cartografar e realizar análises dos solos da serra da Meruoca, buscando entender a potencialidade e susceptibilidade ambiental do solo, relacionando com a paisagem, e conseqüentemente contribuir para tomada de decisões em nível de planejamento, já que a área de estudo está enquadrada dentro de uma extensa área natural, Área de Proteção Ambiental (APA) com ocupação humana.

2. LOCALIZANDO DA ÁREA DE ESTUDO E SEU SISTEMA INTEGRADO

A pesquisa teve como recorte espacial a serra da Meruoca, ambiente serrano que está localizado na parcela noroeste do Estado do Ceará. “Está posicionada sob as coordenadas geográficas 3° 32’ 30” Latitude(s) e 40° 27’ 18” (Longitude (WGr), com uma altitude de 670, conforme aponta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).

A sua limitação municipal, concentra-se em: Ao Norte (Massapê), ao Sul (Sobral), ao Leste (Massapê), ao Oeste (Alcântaras). A sua distância para a capital Fortaleza é de aproximadamente 260 km, tendo como principal acesso a BR-222 (IBGE, 2019). Elevado à categoria de Município, constituído pela lei estadual nº 1153, de 22-11- 1951, quando passou a não mais pertencer à cidade de Sobral, que era sede do antigo distrito de Meruoca, sendo constituído de dois distritos: Meruoca e Alcântaras, constituída de Massapê, instalado em 25 de março de 1995. No município há alguns distritos, distribuídos em: Meruoca (Sede), Anil, Camilos, Palestina do Norte, Santo Antônio dos Fernandes e São Francisco (IBGE, 2019). (figura 01).

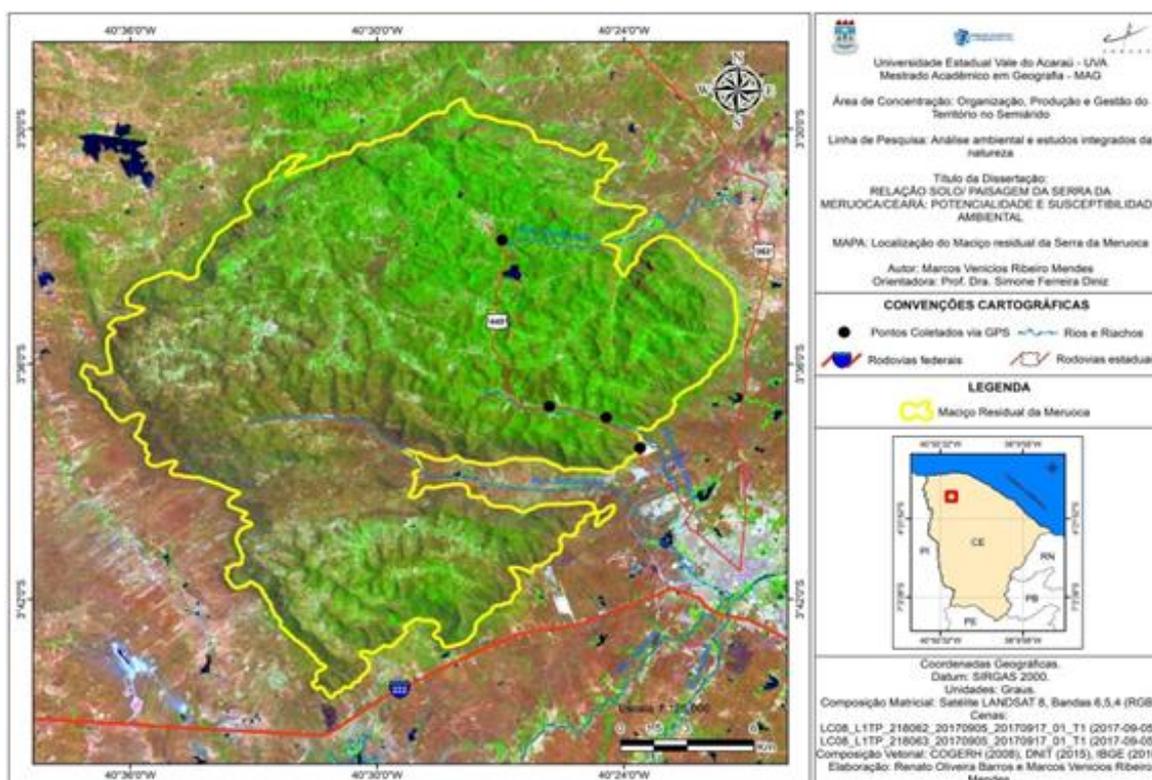


Figura 1 – Localização da área de estudo.
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Ainda no contexto da APA, a serra da Meruoca é composta por setores, denominados em A e B. Para o setor A temos as vertentes nordeste, leste e sudeste, a partir da cota de 200m (duzentos

metros) de altitude, nos Municípios de (Meruoca e Massapê).

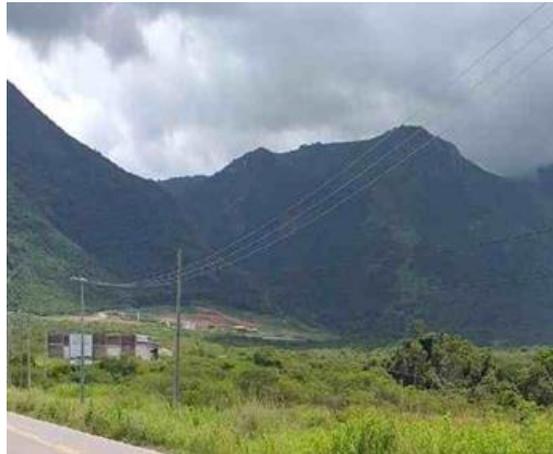


Figura 2 - Serra da Meruoca a partir da cidade de Sobral.
Fonte: Autor, 2019.

Enquanto o setor B, configura-se a cota acima de 600 (seiscentos metros) de altitude, compreendendo os Municípios (Meruoca, Massapê, Alcântaras e Sobral).



Figura 3 - Platô úmido da serra da Meruoca.
Fonte: Autor, 2019.

Para o entendimento da relação solo-paisagem de maneira específica, foi necessário fazer um detalhamento do quadro natural da área (geologia, geomorfologia, climatologia, fitogeografia e hidrografia), com o propósito de entender a importância dos elementos naturais nesta relação solo-paisagem.

A litologia é formada por uma estrutura geológica, onde é observada na paisagem sendo consequência dos fatores morfogenéticos e morfoclimáticos que influenciaram os domínios estruturais, desde os elementos geotectônicos e geocronológicos até as variações de litotipos (DINIZ, 2010). A estrutura geológica é constituída de rochas de embasamento cristalino (CPRM, 2014).

No que se refere a relação da geologia nos estudos da paisagem e solo dá-se através do processo
DOI: 10.5281/zenodo.12676617

de transformação das rochas, no caso, o produto final do intemperismo e sedimentos que agempor meio dos processos físicos, químicos e biológicos, formando, assim, os solos, que posteriormente estabelece diversos tipos de horizontes, assim como as suas características específicas, integrando as variadas classes de solos em determinadas paisagens.

A respeito da geomorfologia, a serra da Meruoca está inserida na compartimentação geomorfológicas denominados maciços residuais úmidos, que conforme os estudos de Souza e Oliveira (2006) está enquadrada nos domínios e escudos dos maciços antigos, originados do pré-cambriano, uma vez modelado apresenta-se como um brejo de altitude. Portanto, a relação da geomorfologia para os estudos da paisagem e do solo é em representar a expressão espacial, constituindo diferentes configurações da paisagem morfológica.

Dito isso, a geomorfologia não se dispõe, apenas, em estudar a topografia, visto que envolve os processos responsáveis pela configuração de um relevo, mas é responsável pela distribuição dos grandes grupos de solos na paisagem, assim como a gênese e evolução do modelado dos relevos de uma paisagem.

No entanto, as formas de relevo explicitam os condicionamentos de litologia, resultando nos processos endógenos e exógenos e sua evolução. Ainda sobre a relevância do relevo, este é importante para a sociedade, principalmente no que se refere ao lazer e à economia, como também é importante para a economia agrícola de muitas regiões. É isto que se confere na área de estudo.

Relacionado a tal situação, apresentamos um mapa hipsométrico, utilizando 10 classes com intervalo de 99 metros, com altimetria de 99 metros. Em estudos realizados por Costa Falcão (2008) na área de estudo, o autor aponta que a declividade nessas áreas de maciço chega a atingir uma variação de 25% a 45% (vide figura 04).

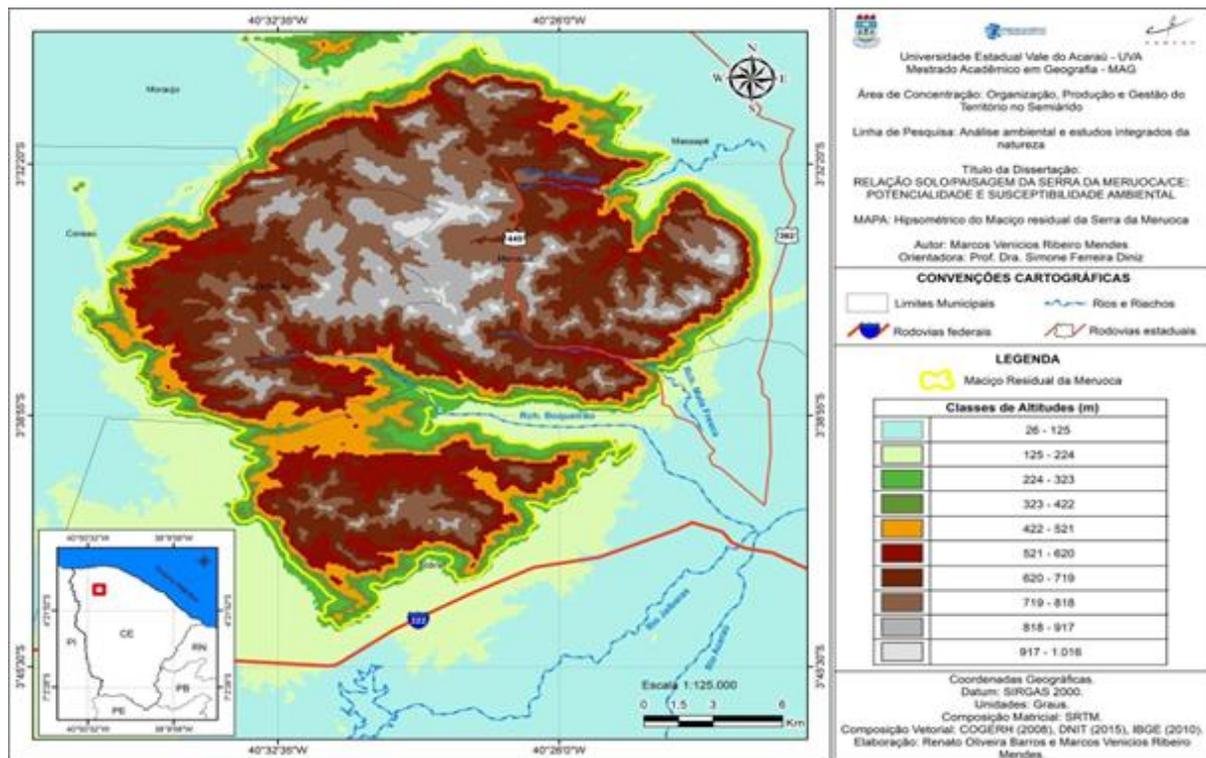


Figura 4 - Mapa de Hipsometria do Maciço Residual da Meruoca, Ceará.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

No que tange às condições climáticas e os aspectos hidrológicos do Estado do Ceará, ambos exercem uma grande influência na dinâmica ambiental e socioeconômica das regiões semiáridas, que se caracteriza principalmente pela semiaridez do seu clima. Concernente ao clima, Ferreira e Melo (2005) afirmam que o clima de uma região é determinado, em sua grande maioria, pelo movimento de circulação da atmosfera, sendo resultante da desigualdade do globo terrestre pela radiação solar da distribuição assimétrica de oceanos e continentes, como também das características topográficas sobre os continentes.

Referente a essas características, a serra da Meruoca compreende uma classe climática do tipo Tropical Quente Semiárido Brando, Tropical Quente Subúmido (IPECE, 2017). Ainda assim, apresenta condições climáticas como uma região de clima azonal, associando às faixas tropicais e subtropicais (AB'SÁBER, 1974).

Enquanto aos aspectos hidrográficos, de acordo com Souza e Oliveira (2006) a serra da Meruoca é um relevante dispersor de drenagem de rios que compõem o estado do Ceará, no caso, os rios Acaraú e Coreaú e as suas principais drenagens, tendo como destaque os riachos Contendas e Boqueirão.

Sobre a relação do clima com a paisagem e solo, é certo dizer o clima influencia na origem e na evolução, assim como do material de origem, no caso, rocha, dos organismos, relevo e tempo. Somados a isso, os fenômenos físicos modificam o formato, como também o tamanho dos minerais e os químicos modificam sua constituição. Tem-se como resultado o intemperismo, que acontece na

formação de resíduos não consolidados, que determinam o substrato pedogenético, o solo.

Em consonância à vegetação que predomina no estado do Ceará, em sua maioria é a dotipo caatinga. Segundo Souza (2000), a vegetação é a última resposta resultante da complexa interrelação entre os demais componentes ambientais. Desse modo, a vegetação existente na serra da Meruoca é condicionada, preferencialmente pelo relevo.

Em sua proposta de classificação, Fernandes (1990) apresenta três grandes unidades vegetacionais, como cobertura vegetal predominante a floresta hidrófila subperenifólia, condicionada principalmente pelo seu microclima subúmido, seguida em menor proporção pela vegetação mesófila e xerófila, respectivamente. Ainda na leitura de Fernandes (1990) sobre a vegetação, ele acrescenta que nas serras úmidas a partir de uma cota altimétrica que varia de 600 a 700m, prevalece uma vegetação florestal hidrófila perenifólia ou subperenifólia, incluída no tipo pluvial de altitude.

No maciço, como enclave de mata úmida, ainda sobre sua cobertura vegetal, Ab´Sáber (2003) menciona que os enclaves representam fatos isolados apresentando características físico-ecológicas distintas, configurando verdadeiras paisagens de exceção. Nos últimos tempos, os desmatamentos das vegetações primárias na área de estudo são consequência das práticas de agricultura de subsistência, com a ausência das técnicas conservacionistas, resultando nas descaracterizações dessas vegetações que cobriam a parte úmida da serra, onde atualmente observam-se matas secas.

A degradação originada pelos períodos críticos de semiaridez acentuada determinou a ausência das caatingas arbóreas densas, substituídas por arbustos isolados, cactáceas e invasoras, mais adaptadas ao ambiente impactado (FALCÃO, 2008). Dessa forma, a retirada da vegetação original para dar lugar às atividades agrícolas ocasionou um elevado nível de degradação ambiental, resultando em um processo de sucessão ecológica, onde as espécies arbustivas da caatinga passaram a ocupar o lugar antes ocupado pela mata seca.

É oportuno ainda ressaltar que a cobertura vegetal tem um papel relevante na proteção do solo, pois auxilia contra a ação dos processos erosivos que são provocados pelo escoamento superficial. Além de contribuir na condição climática, a vegetação contribui diretamente nas paisagens e nos solos, fertilizando-o com matéria orgânica derivada das folhas, galhos, frutos que caem e passam pelo processo de decomposição, modificando-se em nutrientes, assim como as raízes das plantas dificultam o desenvolvimento das erosões. Assim sendo, o solo desempenha papel fundamental, fornecendo suporte mecânico e disponibilizando os nutrientes essenciais para a instalação e desenvolvimento dos vegetais.

3. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

Para fins de procedimentos da pesquisa, levaram-se em consideração algumas fases essenciais para o acontecimento do estudo. As fases foram distribuídas em: (A) - Revisão de Literatura; (B) – Levantamento e elaboração de Bases Cartográficas; (C) - Trabalhos de Campo e (D) - Coletas e Análises de Dados.

3.1. (A)- Revisão Bibliográfica

Essa etapa é o momento em que é realizada a busca de trabalhos científicos de autores que abordam sobre a temática em questão. Essas buscas perpassam desde o levantamento de informações do quadro natural da área de estudo, da relação do solo com a paisagem e informações cartográficas, ambas foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

3.2. (B)- Levantamento e elaboração de bases cartográficas / Aquisição de tratamento de imagens de satélite e RADAR

Foi feita a aquisição e o tratamento de imagens de satélite e imagens de radar SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission* para mapeamento das topomorfologias de forma individualizada e, posteriormente, a dos arranjos que se assemelham em pequena escala. Todos os resultados obtidos foram gerenciados em banco de dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), ajustados em mesma escala de trabalho.

Dentre os produtos cartográficos, fotos aéreas, imagens, GPS, entre outros, foram utilizados nesta pesquisa, como também recomendações descritas pelo manual da EMBRAPA(2017). Todos os resultados foram analisados em SIG e ajustados a escalas detalhadas como subsídio para a elaboração de banco de dados georreferenciado e mapas destinados ao manejo sustentável, compatível com a capacidade de suporte e gestão desse ambiente natural.

Partindo dessa perspectiva, foram elaborados os seguintes produtos cartográficos:

3.2.1. Mapa de Localização

O mapa foi confeccionado através da composição matricial Satélite LANDSAT 8, BANDAS 6, 5, 4 (RGB) disponibilizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos– COGERH (2008), e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT (2015), como também pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), com cruzamento em ambiente SIG e para atribuição das classes para posterior cruzamento, utilizando o programa QGIS, versão 3.0. O mapa possui as informações básicas sobre a área de estudo, sendo: rodovias federais, rodovias estaduais,

rios e riachos e os pontos de coletas dos solos. Vale salientar que as informações apresentadas neste mapa foram essenciais para as atividades executadas em campo, assim como para a elaboração dos demais mapas. A elaboração do mapa foi realizada em escala cartográfica 1:125.000.

3.2.2. Mapa Hipsométrico

O mapa foi confeccionado por meio da composição matricial Missão Topográfica Radar Shuttle - SRTM, missão espacial para obter um modelo digital do terreno. As informações apresentadas nesse mapa representam a elevação de um terreno através de cores, que começam com verde escuro para baixa altitude, passando por amarelo e vermelho, até cinza e branco para grandes elevações. Além do mais, todos os intervalos de altitude estão agrupados e arquivados por classes, facilitando a navegação e possibilitando a visualização de uma só determinada classe de altitude. A escala cartográfica empregada para a elaboração foi de 1:125.000.

3.2.3. Mapa Pedológico/ Solos

O mapa foi confeccionado com base nos dados da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - EMBRAPA (2006), como também em dados disponibilizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH (2008), e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT (2015), como também pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010). O mapa apresenta as principais classes de solos existentes no maciço residual de Meruoca. Relacionado à escala aplicada para a elaboração, foi também de 1:125.000.

3.2.4. Mapa de Susceptibilidade

O mapa foi elaborado com base nos dados da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária - EMBRAPA (2006), bem como dos dados disponibilizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH (2008), e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte - DNIT (2015), como também pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010). O mapa apresenta as áreas susceptíveis no ambiente do maciço residual de Meruoca. A escala adotada para a construção do mapa foi a mesma dos mapas anteriores, 1:125.000.

3.3. (C) - Trabalhos de campo

No trabalho em campo foram realizadas observações, descrições quanto aos aspectos físicos que compõem o ecossistema, identificando as principais unidades ambientais e caracterização das principais modificações, além das coletas de amostras de solos com os devidos registros fotográficos

e de coordenadas. Salientamos que foram analisadas duas classes de solos de maior representatividade e uso na área de estudo para a coleta, no caso, os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Neossolos Quartzarênicos. Dessa forma, foi desenvolvida a pesquisa da seguinte maneira:

3.4. (D)-Coletas e análises de dados

3.4.1. Coleta e preparo das amostras

Foram coletadas quatro amostras de solos para análises do tipo Física (Granulometria) e Química (Fertilidade). Salientamos que o material coletado foi retirado da camada arável (aproximadamente 60 cm) de um local com *Argissolos Vermelho-Amarelos* e de um com *Neossolos Quartzarênicos*. As coletas ocorreram no mês de fevereiro de 2019. Para tanto, a quantidade do material coletado foi de aproximadamente 1 kg de cada amostra de solo.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *Campus Sobral*. As análises realizadas foram do tipo física e fertilidade, seguindo orientações do Manual de Método de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017).

O critério para a coleta de solos da camada arável (aproximadamente 60cm) foi devido ao tipo de cultivo encontrado na serra, que utiliza essa camada para plantio, como é o caso das hortaliças, milho, feijão. Em seguida, um quadro apresentando os elementos das análises físicas dos solos (Argissolos Vermelho-Amarelos, com e sem vegetação, e os Neossolos, com e sem vegetação).

Os pontos de coletas das amostras, foram distribuídos em:

3.4.1.1. Coleta da Área (A): (Argissolos Vermelho-Amarelos com vegetação)

De coordenadas: 03° 32' 811" Latitude (S); Longitude (W) 040° 27' 058", com altitude 697m. Em relação ao histórico da área, as informações foram levantadas através de conversas informais, relatos de moradores da área. Os critérios adotados para a escolha das áreas se deram em uma escala de 5 anos através de levantamentos de trabalhos pré-existentes da área e observações feitas em campo. Na área com presença de Argissolos, a cultura que prevalece é de subsistência, principalmente de milho, feijão e fruticultura. Estão presentes também o babaçu, vegetação que ocupa praticamente toda a serra.

A sua localização dá-se em área elevada e úmida da serra, com presença de vegetação densa, mata úmida. Conforme relatos dos moradores, a cultura do café teve valor significativo, porém decaiu devido às práticas de manejo inadequadas que foram surgindo com a ocupação desordenada em alguns pontos produtivos da serra. A área com presença de Argissolo não é propriedade particular, é de fácil acesso para coletas e descrições.

3.4.1.2. Coleta da Área (B): (Argissolos Vermelho-Amarelos sem vegetação)

De coordenadas: 03° 32 825' Latitude (S); Longitude (W) 040° 27.014", com altitude de 673m, está localizada próximo a uma mineradora, também na parte úmida. A área é utilizada para a produção de objetos cerâmicos que são comercializados na região, porém, foi relatado que passa por problemas fiscais, que muitas vezes não seguem as normas ambientais, regidas nos EIA/RIMA. Está localizada também no setor elevado da serra, com ausência da vegetação e desgaste na superfície do solo. Em relação à sua cultura, foram encontradas algumas mudas de milho, cultura que no passado teve seu apogeu na produção.

3.4.1.3. Coleta da Área (C): (Neossolo com vegetação)

De coordenadas: 03° 36' 4.674' Latitude (S); Longitude (W) 40° 27' 31.848", com altitude de 667m, está localizada próximo a uma torre de uma empresa telefônica, no setor rebaixado da serra. A área é utilizada para algumas produções, principalmente o cajueiro, que é bastante presente em vários pontos da serra, onde predominam os Neossolos. A área possui cobertura vegetal, não é particular e o acesso é destinado aos moradores da região, que têm trânsito livre de acesso. A cultura do milho também está presente, bem como algumas frutíferas, como a goiaba, melão e acerola.

3.4.1.4. Coleta da Área (D) (Neossolo sem vegetação)

De coordenadas: 03° 34' 57.498' Latitude (S); Longitude (W) 40° 27 31. 788", com altitude de 604m, está localizada no percurso que liga o Município de Meruoca ao Município de Alcântaras, também no setor rebaixado da serra. A respeito da cultura, é desenvolvida a de subsistência, bem como a pecuária extensiva e a pastagem natural. A área não apresenta vegetação, em função dos desmatamentos, queimadas que modificaram a paisagem do ambiente em questão. Foi verificado um grande transporte do material fino, que é depositado ao longo da encosta.

3.5. ANÁLISES EXECUTADAS NA PESQUISA

Na pesquisa foram realizadas análises do tipo física e de fertilidade, explicitadas a seguir:

3.5.1. Análises Física do Solo

Para as análises físicas, as amostras passaram pelo processo de secagem em estufa a 40° C, por um período de 24 horas, tempo necessário para a redução da umidade de extração. Logo em seguida, passaram por moinho e também por peneiras para a separação da fração mais grossa do material

extraído para o exame em laboratório.

Com a finalidade de examinar as amostras, estas foram armazenadas em sacos plásticos, todas com etiquetas para identificar cada tipo de solo e local com as suas devidas etiquetas de identificação. Subsequente a secagem, as amostras passaram pelo processo de destoreamento e logo em seguida foram separadas em frações por meio do peneiramento, que ocorreu nas peneiras de malha de 20 mm e de 2mm, depois do qual foi obtido o material denominado de “terra fina seca ao ar” (TFSA) (EMBRAPA, 2017).

Para tanto, foi adotado o método da pipeta, tendo como base a lei de Stokes, usando como dispersante o NaOH 1 mol^l. No que diz respeito à fração areia, esta foi separada por peneiramento, enquanto a argila separada por sedimentação, sendo calculada a fração silte por diferença. A avaliação da argila dispersa em água (ADA) foi procedida por separação da fração argila por sedimentação do silte. A medição da fração argilosa foi realizada por pesagem e secagem da amostra em estufa (método padrão) ou da densidade de suspensão, utilizando água deionizada e fenolftaleína pelo método da pipeta. Enquanto a densidade de partícula foi titulada com álcool (EMBRAPA, 2017).

A distribuição granulométrica dos materiais granulares, areias e pedregulhos foi realizada por meio do processo de **peneiramento** de uma amostra, enquanto, para silte e argilas, utilizou-se a **sedimentação** dos sólidos no meio líquido. Para solos com partículas, tanto na fração grossa (areia e pedregulho), quanto na fração fina (silte e argila), torna-se necessária a **análise granulométrica completa** (peneiramento e sedimentação). As frações granulométricas foram divididas por seu diâmetro equivalente em matacões (>20cm), calhaus (20cm a 20mm), cascalhos (<20mm a 2,0mm) e a terra fina (<2,0mm) EMBRAPA (2017).

Portanto, de acordo com os procedimentos e normas de qualidade adotados, o objetivo principal foi o de levantar informações que auxiliem na caracterização do grau de erosão e intemperismo das coberturas superficiais e distinção das pedossequências, além de poder gerados com subsídio para o planejamento e gestão de obras de engenharia, sítios urbanos e atividades agrícolas.

3.5.2. Granulometria

Para o processo de granulometria, que tem por finalidade verificar a distribuição das partículas que constituem no solo. Nesse caminho, as amostras foram preparadas tomando como base os critérios expressos pela EMBRAPA (2017) e o peneiradas de acordo com a Escala de Wentwoeth (1922 *apud* SUGUIO, 1973). Pautado nos conteúdos de areia, silte e argila, foram caracterizadas as classes de textura com o auxílio do diagrama apresentado no manual de Lemos e Santos (1986), IBGE (2005) com os respectivos itens: areia, silte, argila, areia-franca, franco, francoargiloarenosa, franco-argilosa, franco-arenosa, argiloarenosa, muito argilosa, argilossiltosa, franco-argilossiltosa e franco-DOI: 10.5281/zenodo.12676617

siltosa.

3.5.2.1. Análises de Fertilidade dos Solos

O pH foi determinado por potencial hidrogeniônico por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: líquido (água, KCl ou CaCl₂), na proporção 1:2,5. A condutividade elétrica dessa solução foi de aproximadamente 2,3 mS cm⁻¹. No que diz respeito aos cátions trocáveis (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺), foi empregada uma solução extratora, em que o método do KCl 1 mol L⁻¹ em pH 7, demonstrando o cálcio e magnésio por titulação padronizada de EDTA. Através dos fotômetros, foi feita a calibração para leitura simultânea do sódio e potássio. O hidrogênio e o alumínio, ambos foram extraídos e em seguida calculado em amostras com pH com água abaixo de 7,0, usando o acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ (EMBRAPA, 2017).

Quanto ao carbono, este foi gerado pela oxidação da matéria orgânica do solo, oxidada com uma mistura de dicromato de potássio, envolvendo o ácido sulfúrico concentrado. Nessas condições, o extrato de solo obtido com solução de Mehlich-1 no fotômetro de chama. O valor T, que é o total de cargas negativas que o solo pode adsorver, foi determinado pela soma entre o valor S e a acidez potencial (H⁺ + Al³⁺). Aliado a isso, o valor V ou V%, que indica a proporção do CTC do solo, que é preenchido pelas bases trocáveis, foi determinado pela relação da soma de base e capacidade das trocas de cátions com pH 7,0, sendo expressada pela fórmula $V = S / T \times 100$ (EMBRAPA, 2017).

3.5.2.2. Determinação da capacidade de suporte dos meios

Após a caracterização dos meios e geração de banco de dados, foram integradas as informações no QGIS para gerar um produto, mapa básico com os pontos de coleta e susceptibilidade ambiental.

Foram desenvolvidas diversas leituras para o desenvolvimento da pesquisa, com destaque especial para aquelas voltadas à concepção de sistemas no âmbito da Geografia Física, como também levantamento das bases cartográficas e aplicação do Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujos resultados possibilitaram a caracterização da área pesquisada, com o auxílio dos resultados das análises em laboratório, sendo gerado o produto final, que é esta dissertação.

Todos os resultados foram analisados e georreferenciados em SIG e, com adequação de escala em detalhe, dando subsídio para a elaboração de mapas destinados à proposta de manejo solo/paisagem sustentável, compatível com a capacidade de suporte e gestão deste ambiente natural.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação às condições pedológicas, o Estado do Ceará exibe uma diversidade de tipos de solos em seu território que são sujeitos, em boa parte, ao clima semiárido, e em menor dimensão, à atuação de climas úmidos e subúmidos. As tipologias das classes de solos mencionadas por Souza (2000) estão relacionadas particularmente à compartimentação geomorfológica.

É importante aludir as características dos solos que predominam na área de estudo em apreço, para tal tomou como base a classificação utilizada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), citada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018) as classes de solos do recorte espacial em questão, compreendem os *Argissolos Vermelho-Amarelos*, *Neossolos Litólicos*, *Quartzarênicos*, *Flúvicos*, *Luvissolos*. Há de se destacar que os solos predominantes são os *Argissolos Vermelho-Amarelos* e os *Neossolos*, por isso os selecionamos para o nosso estudo. Nessa perspectiva, descrevemos as características gerais das classes de solo da área de estudo.

4.1. Argissolos Vermelho- Amarelos (SiBCS)

É a classe de solo com maior extensão na serra da Meruoca. Apresenta profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt [...] (EMBRAPA, 2018, p. 91).

Quanto a isso, Diniz (2010) reforça que os *Argissolos Vermelho-Amarelos* são solos minerais não hidromórficos, com horizonte A ou E contíguos ao B textural não plúntico, argilade alta ou baixa atividade e teores de ferro inferiores a 11%. Como a própria autora mencionou, a principal característica morfológica dos *Argissolos* é a presença de um horizonte B textural abaixo de um Horizonte A ou E.

Outra importante característica da classe dos *Argissolos* é o fator químico. Segundo as observações de Pereira e Silva (2005, p. 193), quimicamente são “solos ácidos a moderadamente ácidos, e ainda podem exibir baixa ou alta fertilidade natural, quando são distróficos (desprovidos de reserva de nutrientes) e quando eutróficos (dispõem de melhores condições de fertilidade)”.

Ainda sobre as características dos *Argissolos*, esse tipo de solo constitui uma classe mais ou menos heterogênea, tendo como fator comum a elevação da argila em profundidade, associando-se às outras classes de solos, como é o caso dos *Latossolos*, por possuírem semelhanças, principalmente, no desenvolvimento em ambientes do tipo úmido, bem como as culturas que são exercidas em ambas as classes de solos (LEPSCH, 2010).

4.2. Neossolos Litólicos (SiBCS)

Na serra também há registro de solos da classe *Neossolos*, uma classe que abrange quasetodo o território cearense, predominando na superfície sertaneja. Essa categoria de solo é definida como “solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico poucoespesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido àbaixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos [...] (EMBRAPA, 2018, p. 103)”.

Referente à categoria dos *Neossolos Litólicos*, uma das suas principais características refere-se à restrição agrícola, como também se pautam em solos rasos, pouco evoluídos constituídos por material mineral, que admitem a presença de horizonte B (DINIZ, 2010). Estessosolos são pouco profundos e bastante grosseiros devido à presença de fragmentos rochosos de variadas dimensões. Tem alto teor de silte, baixa permeabilidade e horizonte B pouco profundo.

Pereira e Silva (2005, p. 197) caracterizam essa classe de solo afirmando que é comum possuírem pedregosidade e/ou rochosidade na superfície, sendo ainda frequentemente encontrados associados a afloramento rochoso. Ou seja, estes solos são pouco profundos e bastante grosseiros devido à presença de fragmentos rochosos de variadas dimensões. Em relação ao aspecto químico, Pereira e Silva (2005, p. 197) chegam a afirmar ainda que esse “tipode solo pode ser de alta ou baixa fertilidade natural (eutróficos e distróficos), com reação variando de fortemente ácido a praticamente e neutro”.

Há de se destacar também que possuem restrição no aspecto agrícola, em função da rocha fixar-se a pouca profundidade e possuir uma grande presença de rochas na superfície, sendo comum em relevos movimentados, ou seja, em áreas de forte declives (LEPSCH, 2010).Convém lembrar que essa classe de solo é oriunda dos solos litólicos.

4.3. Neossolos Flúvicos (SiBCS)

Podemos relatar que na serra também há presença de *Neossolos Flúvicos*, que são derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas. Uma das características desse tipo de solo está na alta fertilidade natural,destinado para o uso agrícola, é muito usado para a prática de sistemas de irrigação (PEREIRA; SILVA 2005).

Segundo Diniz (2010, p. 42), este tipo de solo vai variando geralmente de profundo a muito profundos, “com horizonte A fraco e sequência de horizontes A-C, excessivamente drenados, fortemente ácidos, com baixos teores de argilas (menos de 15%), coloração variandode vermelha a branca, ou mesmo amarelada”. Eles são encontrados em ambientes de várzea e planície fluviais, apresentando também limitações para o desenvolvimento agrícola.

No que diz respeito à sua composição química, a Embrapa (2018) afirma que estes solos apresentam uma alta variabilidade em decorrência de seu material de origem, como também doseu baixo grau do desenvolvimento pedogenético. Ainda a respeito do assunto, Lepsch (2010, p. 114) declara que “esse tipo de solo, diferente dos litólicos, situam-se em relevos aplainados etem espessura suficiente para o sistema radicular dos cultivos, sujeitos a constantes inundações”. Essa classe de solo é originária dos antigos solos aluviais.

4.4. Neossolos Quartzarênicos (SiBCS)

Em relação aos *Neossolos Quartzarênicos*, são solos minerais derivados de sedimentos e ocorrem em relevos suavizados, porém, por apresentarem muito baixa coesão, sua susceptibilidade à erosão é elevada. Segundo Pereira e Silva (2005, p. 198), estes solos são “arenosos constituídos essencialmente por grãos de quartzo, poucos desenvolvidos, profundos e muito profundos, excessivamente drenados, com perfis compostos por horizontes A e C.” Assuas cores variam de acinzentadas a vermelho-amarelada.

Tal informação é reforçada pela Embrapa (2018), que caracteriza estes solos como sendo essencialmente quartzosos, tendo, nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

Quanto ao potencial agrícola, Diniz (2001, p. 2) reforça que a “cultura do cajueiro é bastante utilizada, pois a adaptação é comum em solos arenosos profundos e pobres, resistindo aos longos períodos de estiagem”. Na área de estudo, a cultura que predomina é a do cajueiro. É relevante salutar que estes solos necessitam de práticas conservacionistas para manterem suas produções.

4.5. Luvisolos (SiBCS)

Ao que confere à categoria dos *Luvisolos*, são típicos do semiárido, nas áreas de relevos planos e fortemente ondulados, com presença nas partes mais rebaixadas das depressões sertanejas, capeado pela caatinga. Essa categoria, conforme a Embrapa (2018), compreende “solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos”. Seu desenvolvimento dá-se principalmente através de rochas originadas dos gnaisses e magmáticos (Pré-Cambriano). (PEREIRA; SILVA, 2005).

Ainda de acordo com a Embrapa (2018), essa classe de solo tem como característica serem minerais não hidromórficos, apresentarem horizonte subsuperficial diagnóstico textural (Bt)

imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, exceto A chernozêmico, ou sob horizonte E, argila de atividade alta e saturação por bases alta. Em concordância com Lepsch (2010), nesse tipo de solo é comum a ocorrência sobre a superfície de uma camada de rochas do tipo variado, situando-se em relevos mais declivosos, e elevada susceptibilidade aos processos erosivos.

Sabendo que o solo distribuído em diversas paisagens tem sua formação pelos componentes naturais, tendo o clima como um dos principais responsáveis de formação, somado aos organismos vivos que agem sobre o material de origem no decorrer do tempo. No entanto, os solos desempenham um papel fundamental na natureza, correspondem à porção superficial da Terra onde é realizada a maior parte das atividades humanas.

Tratam-se de uma parte integrada da paisagem que é responsável pela sustentação da vida vegetal e da manutenção dos recursos naturais relacionados. O solo mostra-se como integrador dos distintos componentes que o constituem, seu estudo é essencial para esclarecer os processos que atuam transformando as rochas e as feições do relevo.

Nesse contexto, a paisagem é a junção dos fatores de formação dos solos, sendo possível entender a distribuição destes solos nas paisagens por meio de levantamentos de cunho pedológico. Na serra da Meruoca são encontradas diversas classes de solos, dentre elas estão os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Neossolos Quartzarênicos. Tais classes estão distribuídas na paisagem local de forma diferente, por exemplo, os Argissolos estão localizados na parte mais elevada da serra, enquanto os Neossolos Quartzarênicos na parte mais rebaixada da serra.

Dessa forma, os Argissolos Vermelho-Amarelos são solos que possuem profundidade variada e ampla variabilidade de classes texturais. É um solo derivado de rochas de arenito ou ainda graníticas, tendo sua formação em áreas de relevo ondulado ou fortemente ondulado, isto é, em áreas de fortes declives, onde há uma maior distribuição pluviométrica. Vale destacar que esse tipo de solo apresenta um elevado potencial agrícola e tem sido bastante explorado pelos agricultores da serra da Meruoca.

Os Neossolos Quartzarênicos são solos minerais que apresentam textura arenosa ao longo do perfil. Esta classe de solo ocorre em relevo plano ou suavemente ondulado, isto é, em áreas rebaixadas, onde as precipitações pluviométricas são baixas se comparadas às áreas onde predominam os Argissolos. No que diz respeito ao potencial agrícola, possui restrições, muito em função da fertilidade natural ser baixa.

Em regras gerais, a diversidade destes solos ocorre a partir da formação dos solos profundos ou muito profundos, com potencialidade para as práticas agrícolas, como é o caso do Argissolos, e os Neossolos que retratam suas fragilidades, estando susceptíveis ao ambiente que, no geral, são submetidos ao clima semiárido e, em pequena parcela, a climas úmidos e subúmidos. Logo em seguida, o mapa apresentando as áreas de coletas analisadas, bem como as áreas susceptíveis no

ambiente serrano.

Logo em seguida, o mapa representando a diversidade pedológica das classes de solos na serra da Meruoca-Ceará.

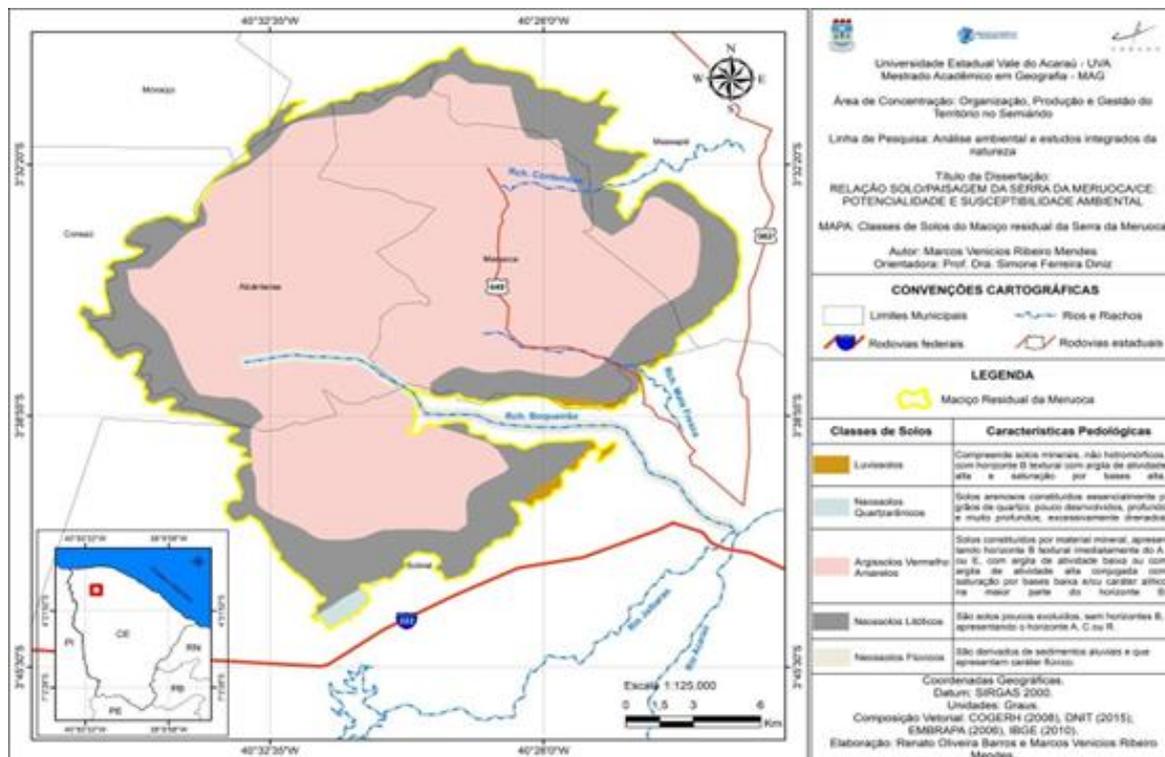


Figura 5 - Mapa das Classes de Solos da Serra da Meruoca-Ceará.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Complementando ao exposto, fez-se necessário nesse momento, trazer as classes dos solos identificadas na serra da Meruoca acompanhadas de seus elementos formativos (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação atual e elemento formativo de cada classe de solo.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL DO SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS (2018)	ELEMENTO FORMATIVO
Argissolos Vermelho-Amarelos Eutrófico	ARGI
Neossolos Flúvicos	NEO
Neossolos Litólicos	NEO
Neossolos Quartzarênicos	NEO
Luvisolos	LUV

Fonte: Embrapa (2006). Adaptado pelos autores (2019).

Ainda dando prosseguimento, é justo apresentar também as tipologias de solos e as ocorrências relacionando com as suas características, como também as limitações de uso de cada tipo de solo (Quadro 2).

Quadro 2 - Tipologia dos Solos; Características Dominantes e Limitações de Uso.

SOLO	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	LIMITAÇÕES DE USO
<i>Argissolos Vermelho-Amarelo</i>	Maçiços Residuais	Solos minerais, com horizonte A e seguido de horizonte B textural de cor avermelhada até amarelada. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos.	Relevo fortemente dissecado; drenagem imperfeita; pouca profundidade; impedimento à mecanização.
<i>Neossolos Litólicos</i>	Superfície SertanejaMaçiços Residuais	Solos raros, textura argilosa, fertilidade natural média, bastante susceptível à erosão, com fases pedregosas.	Pouca profundidade; Pedregosidade; Relevo acidentado; alta susceptibilidade à erosão.
<i>Neossolos Flúvicos</i>	Planície Fluvial	Solos profundos, mal drenados, textura indiscriminada e fertilidade natural muito baixa.	Drenagem imperfeita; riscos de inundações; altos teores de sódio; susceptibilidade à erosão.
<i>Neossolos Quartzarênicos</i>	Planalto SedimentarMaçiços Residuais.	Profundidade efetiva, topografiaaplanada e as boas condições climáticas regionais.	Baixa fertilidade natural e textura extremamente arenosa.
<i>Afloramento Rochoso</i> <i>ou</i> <i>Afloramento deRochas</i>	Todas as unidades, preferencialmente em superfície sertaneja, assim como nas serras secas.	Rochas nuas ou muito pouco alteradas	Restrito para o uso agrícola.

Fonte: Souza (2000) Adaptado pelos autores (2019).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos constatar, por meio dos dados obtidos, que as áreas onde estão localizados os Argissolos Vermelho-Amarelos possuem um bom desempenho agrícola, que deve ser conservado e manejado com práticas sustentáveis, já que são usados principalmente para a cultura de subsistência (milho, feijão, cultura da banana), o que contribui para manter a potencialidade da área de estudo.

Enquanto os Neossolos Quartzarênicos apresentam restrição agrícola, prevalecendo o cajueiro como cultura principal desse solo. Porém, por apresentarem baixa coesão, sua susceptibilidade à erosão é elevada. Esta condição se dá pela associação com sua elevada permeabilidade e muito baixa retenção de água e de nutrientes, além da elevada fragilidade aos Neossolos Quartzarênicos, que necessitam de práticas conservacionistas específicas para se manterem produtivos, refletindo na susceptibilidade da área estudada.

Portanto, por meio desta pesquisa, expectamos contribuir com os trabalhos de cunho científicos, de modo particular, aos conhecimentos voltados para a relação do solo com a paisagem, e conseqüentemente, auxiliar no monitoramento feito pelos órgãos responsáveis por auxiliar os agricultores, propiciando ações beneficentes para o uso adequado do solo na área de estudo.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil**. São Paulo: IGEOG, v. 20, 1970.
- AB'SÁBER, A. N. Domínio Morfoclimático Semiárido das Caatingas Brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, 1974.
- AB'SÁBER, A. N. Sertões e Sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revistas Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p 7-59,1999.
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160p.
- BARBOSA, M. A. *et al.* Multivariate analysis and modeling of soil quality indicators in long-term management systems. **Science of The Total Environment**, v. 657, p. 457-465, 2019.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014. 360p.
- BRASIL. Lei nº 11.891 de 24 de dezembro de 2008. **Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Serra da Meruoca, no Estado do Ceará, e dá outras providências**. Lex: Diário oficial da união. Brasília, 2008
- CAMPOS, M. C. C.; CARDOZO, N. P.; MARQUES JÚNIOR, J. Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos pedológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, p. 104-114, 2006.
- COGEHR. **Relatório de Diagnóstico Ambiental da Sub-Bacia do Salgado**. Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Salgado, 2008.
- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas de Energia. **Mapa Geológico do Ceará**. 1:100.000 CPRM, 2014.
- DINIZ, S. F. **Caracterização fisiográfica e pedologia da Região norte do estado do Ceará**. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE. **Manual de Pavimentação**. 2015.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Brasília: EMBRAPA, 2006.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. Ed. Brasília: EMBRAPA, 2018. 355p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília: EMBRAPA,2017. 577p.
- EMBRAPA. **Recomendações práticas para levantamentos de reconhecimento a detalhado de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2019.

EMBRAPA. **Programa nacional de levantamento e interpretação de solos do Brasil:** diretrizes para implementação (Pronasolos). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021.

FALCÃO, C. L. C. **Avaliação Preliminar dos Efeitos da Erosão e de Sistemas de Manejo na Produtividade de um Argissolo na Serra da Meruoca.** 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solos) – Universidade Federal do Ceará, 2002.

FALCÃO, C. L. C. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial em área de depressão sertaneja e de maciço residual no semiárido cearense.** 2008. 254 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FALCÃO SOBRINHO, J. **O relevo o elemento e a âncora, na dinâmizada paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará.** 2006. 300 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FALCÃO SOBRINHO, J. **A Natureza do Vale do Acaraú:** um olhar através das sinuosidades do relevo. Série Geografia do Semiárido, v. 7. Sobra: Sertão Cult, 2020.

FALCÃO SOBRINHO, J; FALCÃO, C. L. C. Práticas Agrícolas inadequadas acentuam processos erosivos na serra da Meruoca. **Ver. Ci. e Téc.**, Fortaleza, v. 3, n. 3.p. 25-26, 2001.

FERNANDES, A. **Temas Fitogeográficos.** Fortaleza: Stylos Comunicações, 1990. 116p.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p. 15-26, 2005.

GOMES, F. S.; SANTOS, R. A.; GUARIZ, H. R. Levantamento de propriedades de densidade aparente, densidade de partículas e porosidade total em latossolos amarelo. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 12, p.79-93, 2019.

IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Fortaleza, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Pedologia. 3. ed. Rio de Janeiro, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Município de Meruoca – Ceará. Rio de Janeiro: 2019.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação do Solo.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.

LEPSCH, I. **19 lições de Pedologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456p

LEMOS R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo.** 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1986. 85p.

PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e Vegetação do Ceará: Características Gerais. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; CAVALCANTE, T. **Ceará: Um Novo Olhar Geográfico.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

SILVA, M. O *et al.* Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal Of Development**, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

SILVA, M. O *et al.* Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 6853-6875, 2021.

SILVA J. J. **Matéria orgânica do solo em sistemas de produção agrícola e cerrado do oeste baiano**. 2019. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SOUZA. M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: MORAES, J. O.; LIMA, L.C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 28-31.

SOUZA. M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semiárido do nordeste brasileiro. **Mercator**, v. 5, n. 9, p. 85-102, 2006.

SOTO, R. L, *et al.* Restoring soil quality of woody agroecosystems in Mediterranean drylands through regenerative agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 306, p. 107191, 2021.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: USP, 1973, 316p.