

ERNANE CORTEZ LIMA

Professor-doutor do Curso de Geografia e do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

ernanecortez@hotmail.com

VANDA CLAUDINO-SALES

Professora-doutora do Curso de Geografia e do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

vcs@ufc.br

ULISSES COSTA DE OLIVEIRA

Mestre em Geografia e Fiscal Ambiental da Superintendência de Meio Ambiente do Estado do Ceará – SEMACE

ucoliveira@msn.com

Artigo recebido em:

13/11/2020

Artigo aprovado em:

31/03/2021

LEVANTAMENTO FISIAGRÁFICO DOS ALTOS CURSOS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS NO MACIÇO CRISTALINO SERRA DA MERUOCA, ESTADO DO CEARÁ

LEVANTAMIENTO FISIAGRÁFICO DE LOS CURSOS ALTOS DE LAS SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS EN EL MACIZO CRISTALINO SERRA DA MERUOCA, ESTADO DE CEARÁ

FISIOGRAPHIC SURVEY OF THE HIGH COURSES OF HYDROGRAPHIC SUB-BASINS IN THE CRYSTALLINE MASSIF OF MERUOCA, STATE OF CEARÁ

ÉTUDE PHYSIOGRAPHIQUE DES HAUTS COURS DES SOUS-BASSINS HYDROGRAPHIQUES DU MASSIF CRISTALLIN DE LA MERUOCA, À L'ÉTAT BRÉSILIEN DU CEARÁ

RESUMO

Este trabalho apresenta levantamento fisiográfico dos altos cursos de bacias e sub-bacias hidrográficas do Maciço da Meruoca (região Noroeste do Estado do Ceará), utilizando processamento digital de imagens de satélite landsat 8 e Spot 5 e trabalhos de campo. Utilizou-se o modelo geossistêmico de Bertrand, definindo-se a existência de geossistema e onze geofácies, cada uma representando uma das sub-bacias trabalhadas. A pesquisa permitiu identificar diferentes ambientes a sotavento e a barlavento do maciço, em termo de solos, relevos, cobertura vegetal e incisão fluvial, indicando como resultado setor a barlavento mais úmido, fato controlado pelas chuvas orográficas, com solos e cobertura vegetal mais desenvolvidos e incisão fluvial mais intensa. Identificou-se também que a maioria dos fluxos fluviais são intermitentes, formando rios de 1ª, 2ª e 3ª ordens. Conclui-se que o geossistema é frágil e vulnerável aos usos e ocupações que vem sofrendo, o que implica em riscos de elevada degradação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Geossistema; Drenagem, Análise ambiental.

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis fisiográfico de los altos cursos de cuencas y subcuencas hidrográficas del Macizo da Meruoca (región Noroeste del Estado de Ceará), utilizando procesamiento digital de imágenes de satélite landsat 8 y Spot 5 y trabajos de campo. Se utilizó el modelo geosistémico de Bertrand, definiéndose la existencia de geosistema y once geofacies, cada una representando una de las subcuencas trabajadas. La investigación permitió identificar diferentes ambientes a sotavento y a barlovento del Maciço, en término de suelos, relieves, cobertura vegetal e incisión fluvial, indicando como resultado sector a barlovento

más húmedo, situación controlada por las lluvias orográficas, con suelos y cobertura vegetal más desarrollados e incisión fluvial más intensa. Se identificó también que la mayoría de los flujos fluviales son intermitentes, formando ríos de 1º, 2º y 3º orden. Se concluye que el geosistema es frágil y vulnerable a los usos y ocupaciones que ha sufrido, lo que implica en riesgos de elevada degradación ambiental.

PALABRAS-CLAVE: Geosistema; Drenaje; Análisis ambiental.

ABSTRACT

This study presents a physiographic survey of the high courses of watersheds and sub-basins inserted in the Meruoca Massif, located in the Northwest region of the State of Ceará. The geoenvironmental system was addressed by digital processing of satellite images landsat 8 and Spot 5, and fieldwork. The geosystemic model was used, from which it was defined the existence of a geosystem and eleven geofacies, each geofacies representing one of the sub-basins studied. The geosystemic research allowed identifying the existence of different environments to leeward and windward of the massif, in term of soils, forms, vegetation cover and fluvial incision, indicating the wetter windward sector as a result, a fact controlled by orographic rainfall, with more developed soil and vegetation cover and more intense river incision. It was also identified that most of the rivers are of the intermittent type, forming rivers of 1st, 2nd and 3rd orders. The conclusion is that the geosystem is fragile and vulnerable to the uses and occupations that have been suffering, which implies risks of high environmental degradation.

KEYWORDS: Geosystem; Drainage; Environmental analysis.

RÉSUMÉ

Le présent travail porte sur une étude physiographique des hauts cours des bassins et sous-bassins hydrographiques du Massif de la Meruoca (région nord-ouest de l'État du Ceará, au Brésil), par moyen de traitement numérique des images satellites Landsat 8 et Spot 5, ainsi que des travaux de terrain. Le modèle géosystème de Bertrand a été utilisé pour définir l'existence d'un géosystème et de onze géofaciès, chacune représentant l'un des sous-bassins travaillés. Cette recherche a permis d'identifier les différents milieux sous le vent et au vent du massif en termes de sols, de reliefs, de couvert végétal et d'incision fluviale, désignant le secteur au vent comme le plus humide, un fait réglé par pluies orographiques, et constitué de sols et couvert végétal plus développés et incision fluviale plus intense. Nous avons également identifié la majorité des débits fluviaux comme intermittents, représentant des cours d'eau de premier, deuxième et troisième ordres. On en conclut que le géosystème est fragile et vulnérable aux usages et occupations auxquelles il est soumis, ce qui implique des risques de forte dégradation environnementale.

MOTS CLÉS: Géosystème ; Drainage ; Analyse environnementale.



Revista do Programa de
Pós-Graduação em Geografia e
do Departamento de Geografia
da UFES

JANEIRO - JUNHO, 2021
ISSN 2175-3709

INTRODUÇÃO

O maciço cristalino “Serra da Meruoca” situa-se no Noroeste do Estado do Ceará, na margem esquerda do rio Acaraú, próximo à cidade de Sobral. Apresenta como coordenadas geográficas 03°35’27” de latitude sul e 40°29’11” de longitude oeste. Envolvendo uma área de 478,8 km² (a partir da cota de 200m) e altitude média entre 550 e 700m, o maciço abrange parte dos municípios de Sobral, Coreaú e Massapê, além da totalidade dos municípios de Alcântaras e Meruoca.

Trata-se de um maciço singular, por ser completamente delimitado por falhas geológicas, formando um losango estrutural elevado que se distingue no semiárido nordestino pelo clima mais úmido que apresenta em relação as áreas adjacentes. Efetivamente, a área da pesquisa, apesar de estar embutida em uma região de domínio da semiaridez, representa uma serra úmida, compondo os chamados “brejos de cimeira” citados por Ab’Saber (1969) e retomados por Souza (1989) e Bétard *et al.* (2007). Representa, nessa perspectiva, uma zona de exceção no contexto do semiárido nordestino.

Alguns estudos já foram realizados na perspectiva da análise dos elementos naturais e problemas ambientais (e.g. LIMA, 1999; LIMA, E. C. 2014; DINIZ *et al.*, 2020). A área carece, no entanto, de estudos do ponto de vista hidrográfico, com compartimentação de bacias fluviais, de forma a propiciar a interpretação do papel dos rios

na configuração da paisagem geomorfológica local e no geoambiente como um todo.

Este trabalho apresenta esta perspectiva, de definição das características fisiográficas e de compartimentação das sub-bacias que ocorrem no Maciço da Meruoca, bem como analisa as condições ecofisiográficas da região. Com o intuito de apresentar e analisar estes fatores, a pesquisa definiu como área de detalhamento o alto curso de cada sub-bacia hidrográfica integrante de duas grandes bacias hidrográficas do Estado que também têm nascentes no Maciço da Meruoca, quais sejam, as bacias dos rios Acaraú e Coreaú.

Para tanto, os autores adotaram a abordagem geossistêmica, nos termos propostos por Bertrand (1972), identificando na área de pesquisa a existência de um geossistema (o maciço cristalino) e de onze geofácies (o alto curso das sub-bacias hidrográficas). Tal opção metodológica permitiu alcançar o objetivo maior do estudo, qual seja, o detalhamento fisiográfico da Serra da Meruoca a partir da análise da sua rede de drenagem.

O geossistema nessa pesquisa apresenta grande vulnerabilidade ambiental em função do uso de métodos rudimentares por parte da população no trato cotidiano dos recursos naturais. Fatores como ocupação e exploração das áreas de topos, vertentes e vales provocam alterações edafoclimáticas traduzidas por

problemas de degradação, produzindo impactos ambientais os mais variados.

Os principais tipos de uso e ocupação e situações que geram degradação ambiental são associados com a agricultura de subsistência, falta de saneamento básico, desmatamentos, queimadas, urbanização predatória, dentre outros. Associa-se a isso a falta de uma política voltada para conservação. Esse conjunto de situações produz sérios problemas de deterioração ambiental, alguns de caráter quase irreversível no ambiente serrano. Dessa forma, coloca-se que o estado atual dos recursos naturais na região reflete com propriedade as formas de uso e ocupação do solo que vêm sendo realizadas ao longo de muitos anos de exploração socioeconômica.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO?

O maciço da Meruoca, ou complexo Meruoca-Rosário, onde se inserem as sub-bacias hidrográficas em análise, compreende uma área de “stock”, do ponto de vista geológico (e.g. BRANDÃO; FREITAS, 2014). Trata-se de um granito grosseiro de cor avermelhada, formado durante a Orogênese Brasileira (e.g. BRITO NETES, 1999).

A Orogênese Brasileira colou o supercontinente Gondwana no Proterozoico (550 milhões de anos) e representa o mais importante evento geológico do Nordeste brasileiro,

tendo estruturado a malha geológica e morfoestrutural hoje existente (PEULVAST e CLAUDINO-SALES, 2005; CABY; ARTHAUD; ARCHANJO, 1995). Posteriormente, no Cretáceo Superior (120 Ma), os granitos foram soerguidos na forma de ombros do rift que produziu a divisão do Gondwana e a separação da África e da América do Sul (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2004; MATOS, 2000). O Maciço da Meruoca foi soerguido nesse evento, e desde então vem sendo esculpado pelos processos erosivos que atuaram no Cenozoico, representando assim um resíduo dos ombros do rift (CLAUDINO-SALES, 2016).

Com efeito, os terrenos mais antigos que o granito brasileiro (Arqueano e Proterozoico Inferior), por já terem passado por duas orogêneses ao longo da história geológica e se apresentarem extremamente metamorfizados e fraturados, mostraram-se menos resistentes que o próprio granito (CLAUDINO-SALES, 2016). Assim, foram arrasados pelo processo erosivo terciário até formarem a superfície de aplainamento Sertaneja que caracteriza a área de entorno do maciço. O granito, mais resistente, foi exumado e sustenta o relevo elevado do maciço (CLAUDINO-SALES; LIRA, 2011).

Em adição, e ao contrário do que parece ter ocorrido com outros maciços cristalinos do Nordeste setentrional brasileiro, que foram re-soer-



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Janeiro-Junho, 2021
ISSN 2175-3709

guidos ao longo do Terciário (e.g. MAIA; BETARD; BEZERRA, 2016; GURGEL *et al.*, 2013; MORAIS NETO *et al.*, 2009), o Maciço da Meruoca não apresenta evidências de ter passado por processo semelhante em tempos pós-cretáceos, isso apesar da presença do controle estrutural: o maciço é delimitado por zonas de cisalhamento brasileiras, apresentando um formato quadrangular (Figura 1) e vertentes tipicamente derivadas de escarpas de falha. Com reservas de pesquisas posteriores que indiquem o contrário, não há por hora elementos que possam indicar a ocorrência de soerguimentos cenozoicos ao longo dessas zonas de cisalhamento (CLAUDINO-SALES, 2016).

A Serra da Meruoca é, assim, um maciço residual. Apresenta duas faces bem distintas, uma disposta ao norte e a outra ao sul. Ao norte, os vales são profundos e topos variam de 700 a 900m de altitude, chegando até a cota de 990m, exibindo maior umidade atmosférica e morfologia de cristas, colinas e formas semi-mamelonizadas, conforme salientado por Moreira e Gatto (1981). Ao sul, ocorrem cotas entre 600-800m, apresentando condições mais secas, controladas pelo contexto de vertentes a sotavento (LIMA, 2014, 2011, 1999) (Figura 1).

O clima semiárido nordestino possui como principais características baixos índices pluviométricos, elevadas taxas de insolação e evapotranspiração, altas temperaturas com baixa amplitude térmica e déficit hídrico. Conforme Zanella

(2014), as elevadas taxas de insolação e as altas temperaturas são decorrência da sua posição latitudinal, já que a região é submetida a forte radiação solar durante o ano todo.

Por apresentar essas condições climáticas, o Maciço Residual Serra da Meruoca está inserido no Domínio Morfoclimático das Depressões Interplanaálticas Semiáridas, que constitui uma região de clima azonal em relação às faixas tropicais e subtropicais (MELO *et al.*, 2005; AB`SABER, 1974). Na área, o clima é do tipo tropical úmido (IPECE, 2016), as precipitações são em geral superiores a 1000mm anuais (BEZERRA; BEZERRA; MENDES, 1989) e a cobertura vegetal original é do tipo floresta plúvio-nebular (FIGUEIREDO, 1997; FERNANDES, 1990). Esses fatos lhe atribuem uma dinâmica natural diferenciada, contemplada por variáveis hidrogeográficas e ambientais específicas desse geossistema estudado.

Na área do maciço ocorrem basicamente dois tipos de solos: em áreas mais elevadas, verifica-se a presença de Argissolos Vermelho-Amarelo, e em áreas mais rebaixadas, de Neossolos Litólicos. Em ambos os setores ocorrem granitos do stock Meruoca, porém, a ocorrência desses solos varia em função da disposição das vertentes às chuvas, ocorrendo nos setores a barlavento Argissolos Vermelho-Amarelo e nos setores a sotavento, os Neossolos Litólicos (LIMA, 2015).

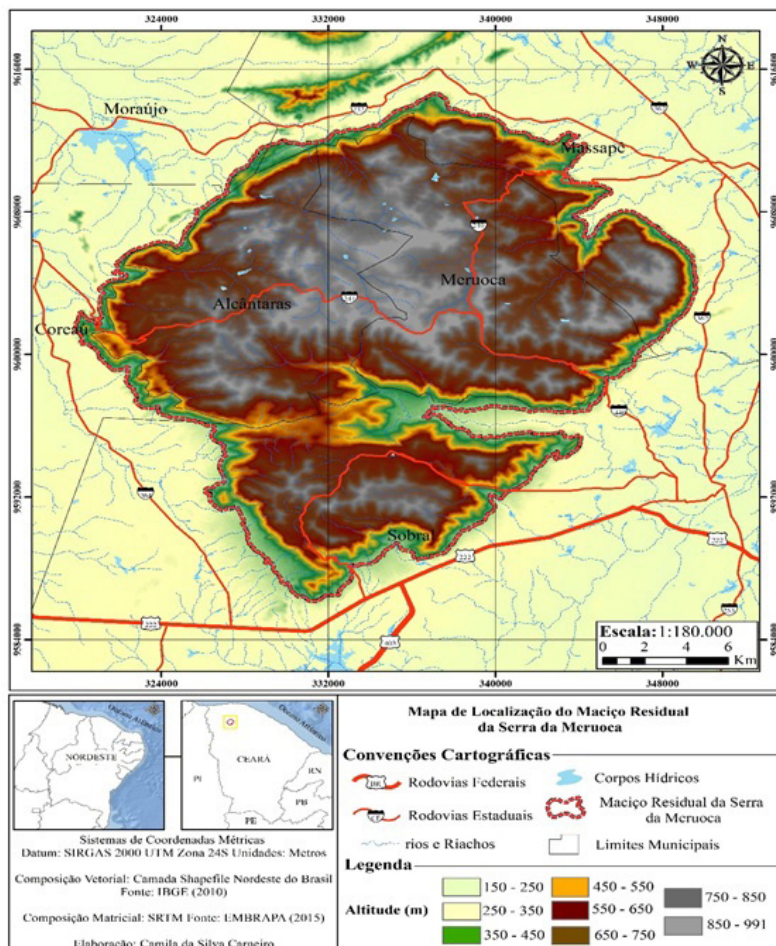
METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa está calcada no método sistêmico, sendo embasada e fundamentada na Teoria Geral dos Sistemas, de Bertalanfy (1975), adaptada por Bertrand (1972) para as geociências. O princípio central da análise geossistêmica é analisar as relações e as interdependências mútuas entre os componentes naturais e antrópico. Trabalha a integração dos componentes geomorfológicos, hidrográficos, pedológicos e vegetacionais com os processos de uso dos recursos naturais, como forma de obter a caracterização geoambiental das áreas definidas para a pesquisa. A perspectiva é construir uma análise geoambiental que contribua principalmente para as ações de planejamento

do uso de recursos naturais.

O geossistema e geofácies foram identificados conforme os principais atributos ambientais a eles inerentes. Foi necessário um levantamento das feições geomorfológicas como topos, vertentes e vales, o que foi feito utilizando-se Modelo Digital de Terreno (MDT) e trabalhos de campo. Na sequência, baseando-se nas diversidades internas e utilizando o critério geomorfológico, definiu-se a unidade territorial maior (geossistema, representado pelo maciço cristalino), e a partir daí, o reconhecimento e delimitação de subunidades homogêneas menores, que representam os geofácies (o alto curso das sub-bacias hidrográficas).

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO E HIPSOMETRIA DO MACIÇO DA MERUOCA, ESTADO DO CEARÁ



GEOGRAFARES

Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Janeiro-Junho, 2021
ISSN 2175-3709

Neste trabalho, os principais aspectos observados foram o levantamento fisiográfico, incluindo os dados climáticos e a compartimentação das sub-bacias. As sub-bacias foram compartimentadas em número de 11, rotuladas de “S” (S de sub-bacia), envolvendo toda a extensão do Maciço da Meruoca. As bacias apresentam formas variadas. O espaço fisiográfico e ecológico de cada uma delas depende de combinações diversificadas entre os componentes ambientais responsáveis pela constituição do relevo (geoformas, hidrografia, solos, vegetação, identificados a partir de interpretação de imagens e mapas e trabalhos de campo).

Para subsidiar a análise, foi realizado levantamento bibliográfico e mapeamento temático das sub-bacias, na escala de 1:100.000. Os mapas foram gerados a partir da utilização do gerenciador de SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGIS 10.1, tendo como base a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), a partir do Datum Horizontal SIRGAS 2000 UTM Zona 24S, baseado em um sistema de coordenadas métricas.

Foi realizado um mosaico a partir da ferramenta Mosaic Dataset, disponibilizadas no ArcGIS 10.1, disponível na Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, sendo utilizadas cartas Topográficas Matriciais, cedidas pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro) e datadas

entre 1972 e 1984, considerando os códigos de localização referentes aos quadrantes Bela Cruz S.A-24-Y-D-I, Frecheirinha S.A-24-Y-C-VI, Granja S.A-24-Y-C-III e Sobral S.A-24-Y-D-IV, elaboradas em escala 1:100.000. As sub-bacias hidrográficas foram verificadas através de imagens orbitais do satélite da geração LANDSAT ‘8’ (bandas 1 e 8) e do Spot 5, análises do Google Earth Pro e trabalhos de campo.

As unidades geoambientais e os geofácies foram constituídas após interpretação das imagens de satélite, acompanhadas de várias checagens e pesquisas em campo, realizadas através de caminhamento e reconhecimento in situ das áreas estudadas. Fundamentando-se em trabalhos científicos de Souza (1994), foram realizadas conexões como litologia, relevo, solos, condições morfopedológicas e cobertura vegetal com a perspectiva de alcançar informações consistentes a respeito das interações entre os componentes geoambientais.

A geração do polígono de delimitação da área deu-se por meio da técnica de delimitação automática, tornando-se necessário montar um mosaico com as imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Bela Cruz S.A-24-Y-D-I, Frecheirinha S.A-24-Y-C-VI, Granja S.A-24-Y-C-III e Sobral S.A-24-Y-D-IV, imagem através de ferramentas, onde determinou-se a direção do

fluxo, o fluxo acumulado em cada célula, o trajeto do fluxo mais longo e a ordem numérica para cada segmento. Em seguida gerou-se um arquivo ráster de drenagem, depois um shape de drenagem. O próximo passo foi delimitar as sub-bacias a partir de um ponto de coleta, feito isso, transformou-se o shape de pontos em arquivo vetorial de polígono. Foi elaborado um mapa síntese (figura 3) em que se representam a unidade geossistêmica (Maciço Residual da Serra da Meruoca) e os seus respectivos geofácies (suas sub-bacias hidrográficas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compartimentação geambiental do geossistema/geofácies

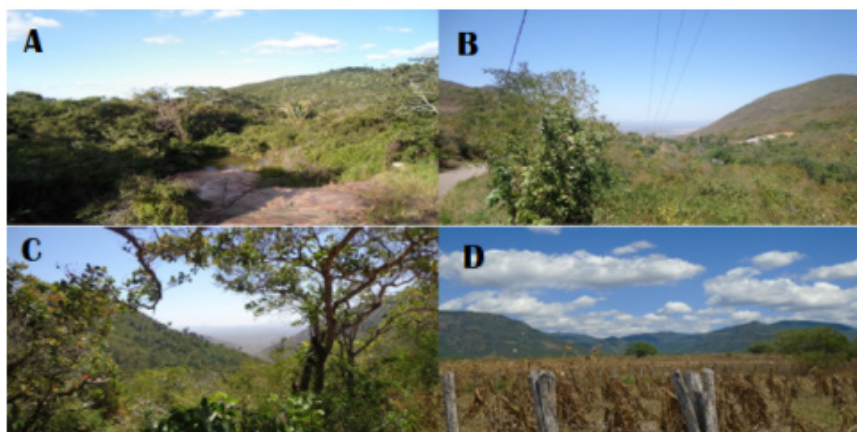
O geossistema definido na pesquisa corresponde ao pró-

prio maciço cristalino (Serra da Meruoca) e os geofácies, ao alto curso das onze sub-bacias hidrográficas trabalhadas (Figura 3 e Quadro 1). Vale ressaltar que as feições morfológicas que integram o Maciço residual da Serra da Meruoca exibem diversificações quanto à altitude, à temperatura, aos tipos de solos e aos efeitos de dissecação do relevo: são essas características que definirão de modo significativo a delimitação e caracterização dos principais geofácies. Alguns exemplos dessas configurações são fornecidos na figura 2.

As 11 (onze) sub-bacias hidrográficas são as seguintes: ao **Norte**: sub-bacia 1, parte da sub-bacia 2 e parte da sub-bacia 11; a **Nordeste**, sub-bacia 2 e sub-bacia 3; a **No- roeste**, sub-bacia 11; a **Leste** sub-bacias 4 e sub-bacia 5; a **Sudeste** sub-bacia 6 e parte da 7; ao **Sul** sub-bacia 7, 8 e

FIGURA 2 - VISÃO GERAL DA SERRA DA MERUOCA:

(A) RELEVO DISSECADO EM COLINAS, CALHA DA SUB-BACIA AO CENTRO DA FOTO; (B) TALVEGUE, LEITO DE SUB-BACIA FLUVIAL; (C) FORMA DO VALE EM "V", COM FORTE GRADIENTE DE INCISÃO LINEAR; (D) VISTA PARCIAL DO MACIÇO SERRA DA MERUOCA, FACE SUL



Fonte: os autores.

GEOGRAFARES

Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Janeiro-Junho, 2021
ISSN 2175-3709

parte da 9; a Sudoeste a sub-bacia 9 e finalmente, a Oeste, a sub-bacia 5 e parte da 9 (Figura 3).

Os riachos das sub-bacias em análise, quanto à hierarquia dos canais, são de primeira, segunda e terceira ordem, conforme Strahler (1952). Tratam-se de áreas de nascentes principais, com cotas altimétricas variando de 550 a 846m. Apresentam vales em forma de “V” com feições dissecadas em colinas e interflúvios estreitos, com largura entre vales de aproximadamente 100 a 200 metros no geossistema.

Levando-se em conta a posição do Maciço da Meruoca e considerando, sobretudo, sua altitude, com topos situados entre 700 a 990m, coloca-se a ocorrência de chuvas orográficas na região, proporcionando elevados índices pluviométricos e configurando o relevo como um brejo de altitude, representando um enclave de umidade em meio à superfície de aplainamento. No entanto, apesar do maciço representar uma área úmida e subúmida, ela possui áreas secas. Tratam-se de áreas a sotavento com condições climáticas semelhantes às da superfície de aplainamento (Figura 4).

No processo de compartimentação do alto curso das sub-bacias, foi calculada a área do geossistema e dos geofácies, estabelecida da seguinte forma: Área total do Maciço: 473,92 km². Área e porcentagem do alto curso das sub-bacias hidrográficas

em Km²: S1= 48,831(10,3%); S2= 76,844 (16,2%); S3= 4,044 (0,8 %); S4= 31,669 (6,7%); S5= 78,891 (16,7%); S6= 30,263 (6,4%); S7= 18,178 (3,8%); S8= 20,259 (4,2%); S9= 57,967 (12,2%); S10= 5,214(1%); S11= 105,76 (22,6%).

O padrão dendrítico e sub-dendrítico tem predominância entre as áreas dos altos cursos das sub-bacias, uma vez que o material rochoso é constituído de rochas cristalinas, com baixo poder de infiltração das águas pluviais, em função da impermeabilidade do stock granítico (LIMA, 1999). A irregularidade das chuvas faz com que tanto o rio principal e outros pequenos córregos sejam subperenes e temporários, na maioria das vezes sem presença de água, exceto durante a estação chuvosa. As precipitações mais significativas acontecem nos meses de março, abril e maio; passando a maior parte do tempo sem chuvas, afetando, portanto, diretamente os cursos d’água.

Quanto à cobertura vegetal, apresenta-se descaracterizada, existindo, porém, poucos remanescentes (enclaves) de Floresta Tropical Plúvio Nebular. Essa vegetação natural vem sendo, no entanto, desmatada visando a plantação de bananeiras, mangueiras e capim elefante. A área conta ainda com uma expressiva presença de cajueiros.

O que resta da mata úmida é preservada muitas vezes pelo fato de existir o cultivo de ca-

fê-de-sombra, que precisa de vegetação. Isso acontece em pequena escala, para o consumo dos proprietários de terra, e não para comercialização. Percebe-se ainda que nas encostas mais íngremes ocorre uma vegetação diferenciada das demais; trata-se da capoeira, que representa áreas que sofreram seguidos desmatamentos ao longo de muitos anos de exploração.

Por outro lado, os alvéolos apresentam-se bastante ocupados por pequenas residências, às vezes de taipa e às vezes de tijolos, com culturas de subsistência e árvores frutíferas. Nessas áreas, a temperatura é mais amena, chegando a atingir por volta dos 20° C durante o dia, podendo à noite chegar a 18° C.

Numa perspectiva de estabelecer uma classificação sobre as condições climáticas das áreas onde o alto curso das sub-bacias hidrográficas situam-se no Maciço da Meruoca, distingue-se a seguinte tipologia:

Vertente úmida:

Corresponde ao alto curso das sub-bacias S1, S2, S3, S4, e parte da S5;

Topo Úmido:

Corresponde ao alto curso das sub-bacias S1, S11, S2, S5, S4

Vertente Seca:

Corresponde ao alto curso das sub-bacias S10, S11, S5, S9, S6, S7, S8.

Topo Seco:

Corresponde ao alto curso das sub-bacias S10 parte da S11, parte da S5, S9, S6, S7, S8.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise geossistêmica do alto curso das onze sub-bacias que constituem nascentes dos rios Acaraú e Coreaú trazem informações importantes para o conhecimento da dinâmica natural do segmento Noroeste do Estado do Ceará, e dessa forma, para o processo de gestão do meio natural. A pesquisa indica claramente que se deve preservar os topos úmidos, onde a vegetação natural florestal ainda existe, e adequar o uso e ocupação para as áreas secas, de forma a evitar processos de desertificação.

Assim, salienta-se que grande número de afluentes desses grandes rios é formado por rios temporários ou intermitentes, o que coloca o conjunto hidrográfico como vulnerável a usos agressivos, tais como projetos de irrigação. Em adição, verifica-se que no segmento a barlavento ocorrem condições de maior umidade, com drenagem formando vales incisivos, do tipo em V, o que torna o conjunto mais susceptível à degradação ambiental em caso de prática de agricultura de subsistência e desmatamentos para fins variados.

Através da tipologia climática conseguiu-se estabelecer diferentes condições climáticas significativas para áreas



Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES

Janeiro-Junho, 2021
ISSN 2175-3709

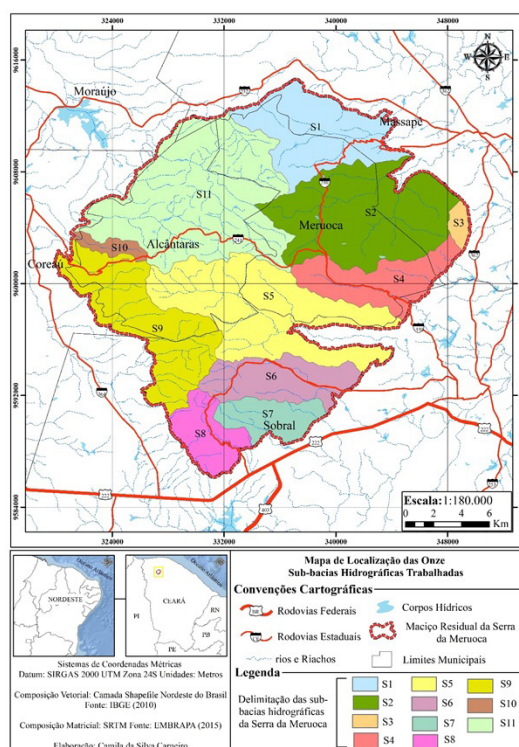
dos altos cursos das sub-bacias hidrográficas da Serra da Meruoca. O levantamento também indica que os solos são mais apropriados para a agricultura exatamente nesse segmento a barlavento, o que indica a necessidade urgente de realização de zoneamento ambiental por parte dos órgãos de gestão, na perspectiva de indicar o limite de suporte do ambiente (isto é, permitindo a exploração, mas controlando o manejo, o tipo de ocupação, os setores e a extensão em que isso pode ocorrer), suplantando assim o dilema “desenvolvimento x preservação”.

A pesquisa, por outro lado, demonstrou que a vegetação nativa, em particular a do tipo floresta úmida, existe apenas na forma residual em áreas não muito extensas, e deveria assim

passar por um processo mais intenso de preservação. A completa retirada dessa cobertura vegetal provavelmente alteraria o clima e traria condições de menor umidade para o geossistema, modificando assim todo o conjunto natural, com o que seriam penalizadas também as atividades econômicas na região.

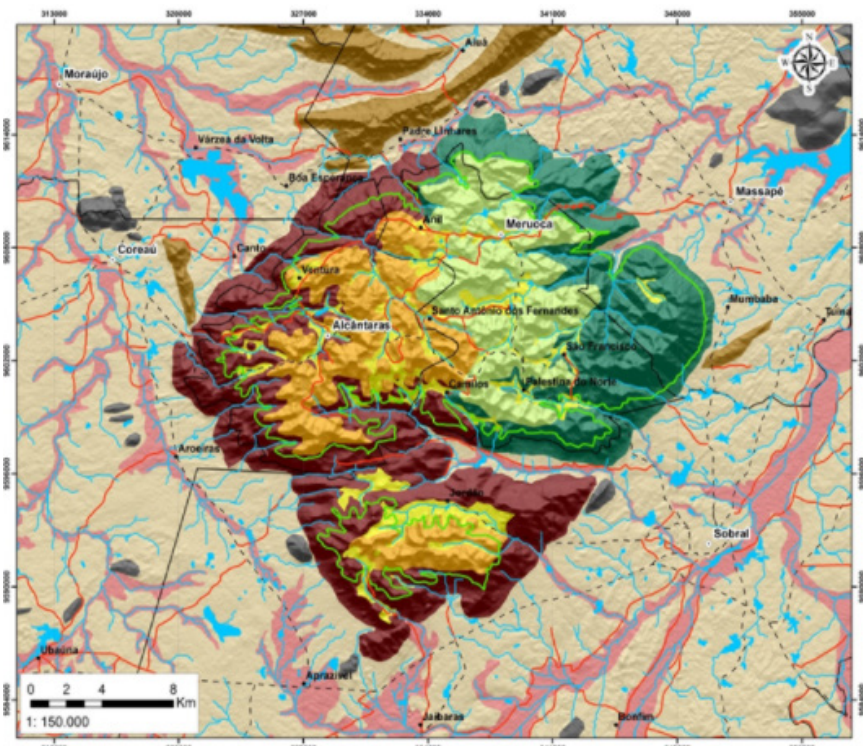
Por fim, coloca-se que o trabalho em tela produziu grande conjunto de informações sobre o Maciço da Meruoca, em particular no que diz respeito à caracterização fisiográfica, que será útil para ampliar o conhecimento da população local e externa sobre a realidade ambiental da área em questão, fomentando uma melhoria no processo de educação e formação social na região de inserção do geossistema analisado.

FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DAS ONZE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS TRABALHADAS (GEOFÁCIAS). O MAPA SE REFERE AO ALTO CURSO DAS SUB-BACIAS ANALISADAS.



Fonte: os autores.

FIGURA 4 - TIPOLOGIA CLIMÁTICA DO MACIÇO RESIDUAL DA SERRA DA MERUOCA



<p>Localização do Maciço da Localização do Ceará na Meruoca no Ceará Região Nordeste</p>	<p>CONVERÇÕES CARTOGRAFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Sedes Municipais Localidades Rede de Drenagem Estradas Pavimentadas Estradas Não Pavimentadas Corpos D'Água APA da Serra da Meruoca Limites Municipais 	<p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Vertente Úmida Vertente Seca Topo Úmido Topo Seco Planície Alevolar Depressão Sertaneja Planície Fluvial Inselbergs Cristas
<p>Projeção: Universal Transversa de Mercator; Datum: SIRGAS 2000 / Fuso 24 S; Fonte: Imagem Spot-5 (IPECE, 2013); Base de dados: IBGE (2010) e IPECE (2013); Imagem Topodata (INPE, 2009)</p>		

Fonte: os autores.

QUADRO 1 - COMPARTIMENTAÇÃO GEO-AMBIENTAL (GEOSSISTEMA/GEOFÁCIES) DO MACIÇO DA MERUOCA-CEARÁ, BRASIL.

Geossistema	Sub-bacias	Geofácies
<p>Serra da Meruoca (473 km²)</p>	<p>Alto curso da sub-bacia 1; parte norte do alto curso da sub-bacia 11</p>	<p>I - São áreas que apresentam topos e vertentes úmidas, e estão submetidas a precipitações regularmente distribuídas chegando a uma média de 1.527,9 mm anuais conforme dados da Funceme (2015). Como consequência, há o predomínio do intemperismo químico, tendo como resultado solos mais espessos (Argissolos Vermelho-Amarelo) e uma cobertura vegetal apresentando porte arbóreo classificada como mata úmida. As classes de declividade variam de 20 a maior que 75% atenuando de certa forma o desmatamento. Vale ressaltar a ocorrência de vales em “V” de ângulo agudo, confirmando a maior capacidade de incisão linear e maior entalhe do vale ou eventual controle estrutural.</p>

Continua

<p>Serra da Meruoca (473 km²)</p>	<p>Alto curso das sub-bacias 2 e 3; parte do alto curso da sub-bacia 4</p>	<p>II - Está a nordeste do maciço e apresenta vertentes e topos úmidos (setores mais elevados do relevo com maior precipitação) com vales em forma de “V” com forte gradiente e reentrância associada à erosão remontante dos canais de 1ª e 2ª ordens. Nessa área encontra-se o riacho Contendas, importante recurso hídrico que corta a cidade de Massapê.</p>
<p>Maciço Residual Serra da Meruoca</p>	<p>Alto curso das sub-bacias 4 e 5</p>	<p>III - Leste do Maciço e apresenta uma significativa reentrância chamada de boqueirão, o qual separa possivelmente por um controle estrutural parte significativa da Serra da Meruoca da Serra do Rosário. Esses altos cursos das sub-bacias ainda se situam em áreas de vertentes e topos úmidos com exceção da sub-bacia 5 que já ocorre a vertente seca (vertente a sotavento, compondo a chamada Serra do Jordão), como também topo seco (topo situado a sotavento, com menor precipitação) mais a montante da sub-bacia</p>
	<p>Alto curso da sub-bacia 6</p>	<p>IV - Sudeste do Maciço, com área de vertente e topo seco, com alvéolo e relevo dissecado em cristas e colinas rasas, e presença de intemperismo físico.</p>
	<p>Alto curso das sub-bacias 7 e 8; parte sul do alto curso da sub-bacia 9</p>	<p>V - Apesar do alto curso dessas sub-bacias estarão no mesmo geossistema apresentam diferenças significativas do ponto de vista climático, edáfico e vegetacional. Nessas sub-bacias tanto o topo como vertentes são secos com relevo dissecado em cristas e em níveis suspensos de pedimentação aparecem os alvéolos (vales alçados) entre vales estreitos e profundos.</p>

Continua

Maciço Residual Serra da Meruoca	Alto curso sudoeste da sub-bacia 9	VI - Apresenta vertentes e topos secos, sendo voltada para o sertão mais seco.
	Alto curso da sub-bacia 10; parte do alto curso das sub-bacias 9 e 11	VII - Oeste do maciço. Trata-se da menor sub-bacia em termo de extensão territorial com vertentes e topos secos e alguns alvéolos, relevo dissecado em cristas e colinas rasas.
	Alto curso da sub-bacia 11	VIII - Noroeste do maciço, apresentando vertentes e topos secos e alvéolos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens geomorfológicas do Nordeste do Brasil. *Geomorfologia*, 19. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1969.
- AB'SABER, A. N. O Domínio Morfoclimático Semi-árido das Caatingas Brasileiras. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 43, p. 1-39, 1974.
- BERTALANFFY, Ludwig von. *Teoria geral dos Sistemas*, Trad.: Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópoles, Vozes: Brasília, INL, 1975.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. *Caderno de Ciências da Terra*, n. 13, p. 1-27, 1972.
- BETARD, F.; PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. Caracterização morfopedológica de um serra úmida no semiárido do Nordeste brasileiro. *Mercator*, v. 6, p. 107-126, 2007.
- BEZERRA, E. C.; BEZERRA, J. E. G.; MENDE, M. F. S. Precipitações. In: IPLANCE: *Atlas do Ceará*. Fortaleza, p. 18-19, 1989.
- BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. *Geodiversidade do estado do Ceará*. Fortaleza: CPRM. 2014. 214 p.
- BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrecionário andino. VII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, *SBG*. Bahia. p. 11-13, 1999.
- CABY, R.; ARTHAUD, M. H.; ARCHANJO, C. J. Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustals units in the Brasiliano Belt of Northeast Brazil: geodynamics implications. IN: SILVA FILHO, A.F.; LIMA, E.S. (eds.). *Geology of The Borborema Province*. *Journal of South America Earth Science*. p. 235-246, 1995.
- CLAUDINO-SALES, V. *Megageomorfologia do Estado do Ceará*. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 2016.
- CLAUDINO-SALES, V.; LIRA, M. V. Megageomorfologia do Noroeste do Estado do Ceará. *Revista Caminhos de Geografia*, v. 12, n. 38, p. 200-209, jun. 2011.
- DINIZ, N. A.; RODRIGUES, C. F.; SOUSA, M. A.; LIMA, E. C. Diagnóstico dos impactos socioambientais da Serra da Meruoca, CE. *Revista Homem, Espaço, Tempo*, vol. 3, p.127-141, 2020.
- FERNANDES, A. *Temas Fitogeográficos*. Fortaleza: Stylus Comunicações,. 1990.
- FIGUEIREDO, M. A. A cobertura vegetacional do Ceará: Unidades fitoecológicas. In: IPLANCE: *Atlas do Ceará*. Fortaleza, p. 28-29, 1997.

GURGEL, S. P. P.; BEZERRA, F. H. R.; CORREA, A. C. B.; MARQUES, F. O.; MAIA, R. P. Cenozoic uplift and erosion of structural landforms in NE Brazil. *Geomorphology*, v. 186, p. 68-72, mar. 2013.

IPECE. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. *Tipos Climáticos*. Disponível em: <http://ipece.ce.gov.br/atlas>. Acesso em: 01 jan. 2016.

LIMA, D. B. Análise temporal da cobertura e uso da terra como subsídio ao estudo de degradação ambiental da Serra da Meruoca – Ceará. *Revista GeoUece*, vol. 3, p. 317-318, 2014.

LIMA, E. C. A Serra da Meruoca. *Revista da Casa de Geografia de Sobral*, vol.1, p. 45-49, 1999.

LIMA, E. C. Serras úmidas e secas no sertão do Ceará: estudo comparativo das condições ambientais do maciço de Baturité e a serra das Matas. In: BASTOS, F. H. (Org.). *Serra de Baturite, uma visao integrada*. Fortaleza: Editora Expressão Gráfica, 2011.

LIMA, E. C. A Importância das serras cristalinas no semiárido do Nordeste, especialmente no Ceará-Brasil. *Revista da Casa de Geografia de Sobral*. Sobral, v. 16, n. 1, p. 89-100, 2014.

LIMA, E. C.; SILVA, E. V. Estudos geossistêmicos aplicados à bacias hidrográficas. *Revista Equador*, Teresina, v. 4, n. 4, p. 3-20, 2015.

MAIA, R. P.; BETARD, F.; BEZERRA, F. H. Geomorfologia dos Maciços de Porto Alegre e Martins, NE-Brasil: inversão do relevo em análise. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 2, p. 273-285, 2016.

MATOS, R. Tectonic evolution of the Equatorial South Atlantic. American Geophysical Union. *Geophysical Monograph*, v. 115, p. 331-354, 2000.

MELO, M.S.; CLAUDINO-SALES, V.; PEULVAST, J.P.; SAADI, A.; MELLO, C.L. Processos e produtos morfogeneticos continentais. In: Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S.; Oliveira, P.E. (Orgs). *Quaternário do Brasil*, p. 258-275, 2005

MORAIS NETO, J. M.; HEGARTY, K. A.; KARNER, G. D.; ALKIMIN, F. F. Timing and mechanisms for the generation and modification of the anomalous topography of the Borborema Province, northeastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, v. 26, p. 1070–1086, 2009.

MOREIRA, M. M. M. A.; GATTO, L. C. S. Geomorfologia. In: Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL*. Rio de Janeiro, p. 213-252. 1981.



Revista do Programa de
Pós-Graduação em Geografia e
do Departamento de Geografia
da UFES

Janeiro-Junho, 2021
ISSN 2175-3709

PEULVAST, J.P.; CLAUDINO-SALES, V. Surfaces d'aplanissement et géodynamique. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, vol. 11, n. 4, p. 249-274, 2005

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. Stepped surfaces and palaeolandforms in the northern Brazilian nordeste: constraints on models of morphotectonic evolution. *Geomorphology*, v. 62, p. 89-122, 2004.

SOUZA, M. J. N. Geomorfologia. In: IPLANCE: *Atlas do Ceará*. Fortaleza, p. 14-15, 1989.

SOUZA, M. J. N. *geossistemas e potencialidades dos recursos naturais*; serra de Baturité e áreas sertanejas periféricas (Ceará) Fortaleza: UFC/Funceme:1994. 102 p.

STRAHLER, A. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. América Bulletin*, 1952, p. 1142.

ZANELLA, M. E. Considerações Sobre o Clima e os Recursos Hídricos do Semiárido Nordestino. *Caderno Prudentino de Geografia*, Presidente Prudente, n. 36, v. Especial, p. 126-142, 2014.