

QUADRO GEOAMBIENTAL DA PAISAGEM SEMIÁRIDA NO EMBASAMENTO CRISTALINO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ

Diógenys Da Silva Henriques¹
Anny Catarina Nobre De Souza²
Sérgio Domiciano Gomes De Souza³
Marcos Clégio Teodoro⁴
Antonio Lucielhington Maia⁵
Maria Milena De Oliveira⁶
Jacimária Fonseca De Medeiros⁷
Wendson Dantas De Araújo Medeiros⁸
Venerando Eustáquio Amaro⁹

INTRODUÇÃO

O Brasil é conhecido por hospedar uma das maiores áreas de abrangência climática semiárida do mundo. Trata-se de uma “mancha seca” na região nordeste do país com extensão superior a soma das áreas dos estados federativos da Alemanha, Itália, Cuba e Costa Rica (Araújo, 2011). Conforme a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), essa porção do país percebe uma área de 1,03 milhão de km², com população se aproximando dos 27 milhões de habitantes, cerca de 12% da população brasileira.

As áreas semiáridas são tipicamente caracterizadas por domínios ambientais secos e de temperaturas médias anuais elevadas. Apresentam zonas homogêneas com similaridade ambiental atribuída aos aspectos climáticos, hídricos e fitogeográficos da região. Em virtude das restrições e capacidades do seu conjunto ecológico, Ab’Saber (1999) sinaliza que geralmente constituem ambientes socialmente emergentes.

¹ Doutorando no Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), diogenyshenriques@outlook.com;

² Doutoranda no Programa de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (PPGe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), profnobreannycat@gmail.com;

³ Doutorando no Programa de Pós-graduação em Geografia (PPG) da Universidade Federal do Ceará (UFC), sergiogsouza97@gmail.com;

⁴ Mestrando Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido (PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), teodoroclegio@gmail.com

⁵ Mestrando Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido (PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), lucielitom@hotmail.com

⁶ Mestranda Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido (PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), eumilenamendes1998@gmail.com

⁷ Doutora em Geografia (PPGe-UFRN), Professora Adjunta IV do Departamento de Geografia (DGA) da UERN, no Campus Avançado de Pau dos Ferros (CAPF), jacimariamedeiros@uern.br

⁸ Doutor em Geografia (Universidade de Coimbra-Portugal), Professor Adjunto do Departamento de Gestão Ambiental (DGA) da UERN, Campus Central, wendsonmedeiros@uern.br

⁹ Doutor em Geociências (Universidade de São Paulo), Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da UFRN, venerando.amaro@gmail.com

As bases ecológicas que circunscrevem o nordeste seco podem até ser um fator limitante ao desenvolvimento regional, mas são sistemas naturais por excelência com dinâmicas próprias, denotando singularidades, originalidades e diversidades. Esse último quesito refere-se tanto aos aspectos naturais bióticos (reino vegetal e animal) como abióticos (reino mineral) do planeta.

Cientes que os ambientes semiáridos denotam particularidades e aptidões quanto ao seu arcabouço natural, adentra-se ao objetivo principal que conduz essa pesquisa: entender como os aspectos geoambientais fundamentam as paisagens típicas do nordeste seco brasileiro, tomando-se, como recorte, a área de embasamento cristalino da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM), localizada na região oeste do estado do Rio Grande do Norte (RN).

Sabe-se que nem toda área semiárida do nordeste brasileiro apresenta mesma fisionomia, por isso justifica-se a escolha da referida área de estudo por ocasião de melhor sintetizar as paisagens dos sertões secos, com suas variadas formas de relevos residuais e estruturais, composição litológica, revestimento vegetativo dentre outros aspectos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa classifica-se como de natureza prática onde vale-se de informações pré-existentes aplicadas à interesses locais ou particulares (Prodanov; Freitas, 2013). De forma mais específica para o caso desse trabalho, traduz-se na etapa aquisição de dados (secundários) e informações importantes sobre a área de estudos em fontes oficiais de procedência confiável.

Do ponto de vista do objetivo, a pesquisa enquadra-se na abordagem qualitativa e descritiva, este último principalmente por visar detalhar as características geoambientais da área em estudo. Por isso, acredita-se ser viável proceder com a análise geossistêmica e integrada da paisagem para entender o contexto geoambiental da área de estudo.

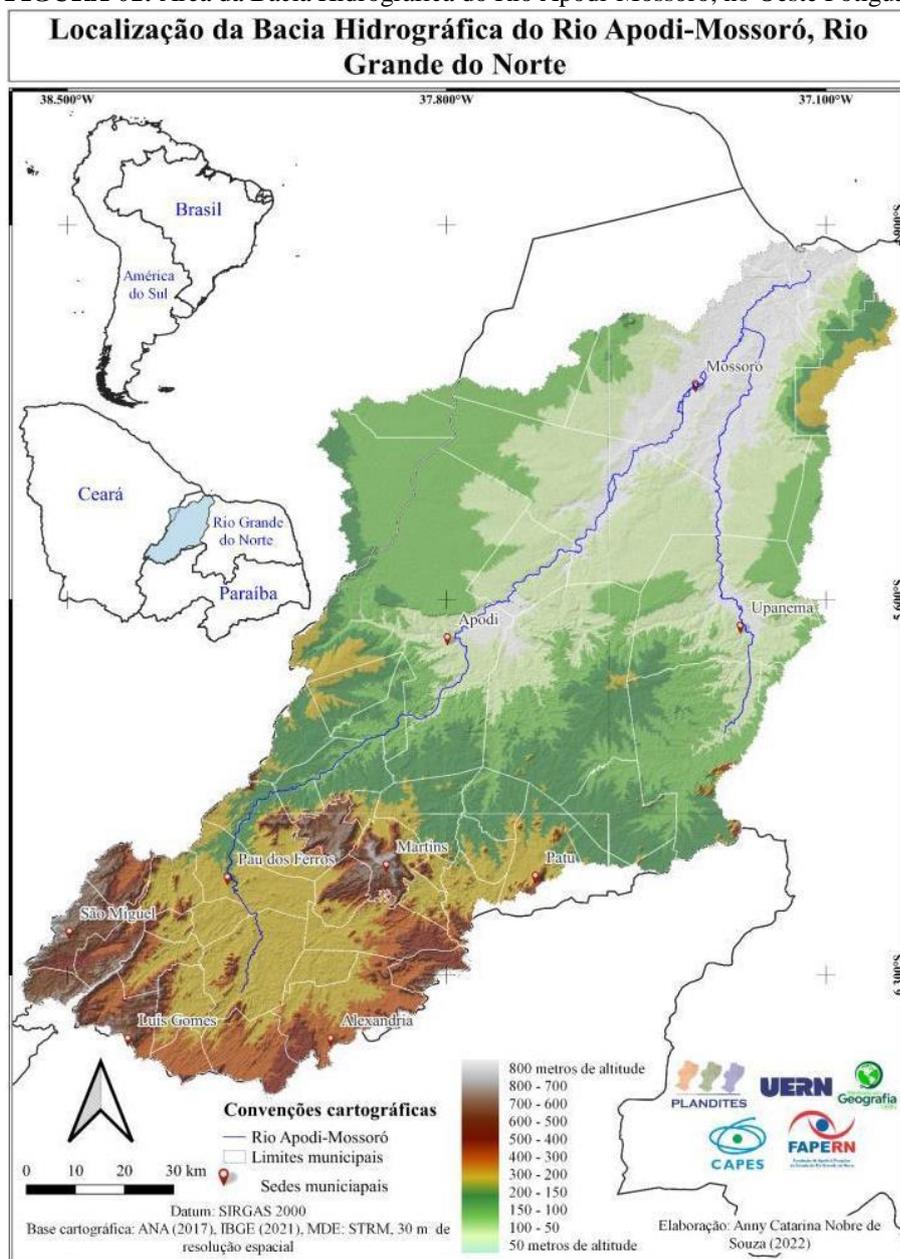
No tocante aos procedimentos técnicos, essa é uma pesquisa essencialmente bibliográfica. Os procedimentos executados fundamentam-se em três etapas: (a) revisão literária sobre o tema e área de estudo, (b) levantamento da produção cartográfica e, por fim, (c) caracterização geoambiental da área de estudo.

Na etapa do levantamento bibliográfico e cartográfico da área de estudo faz-se referência principalmente aos mapas estaduais da geodiversidade (CPRM, 2010), geologia (CPRM, 2006), geomorfologia (Maia; Bezerra, 2012; Diniz *et al.*, 2017) e das unidades de paisagens (Diniz; Oliveira, 2018), bem como do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Alto Oeste Potiguar (Almeida; Alves, 2014).

QUADRO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM) tem maior parte de seu território no estado do Rio Grande do Norte (RN), na região do Oeste, mas, com a nova divisão das bacias hidrográficas do Brasil (IBGE, 2021), também adentra o estado do Ceará (CE). Situada entre as Bacia do Rio Jaguaribe (CE) e do Rio Piancó-Piranhas-Assu (CE-PB-RN), a BHRAM (Figura 01) é a segunda maior bacia do RN, com área de drenagem estimada em aproximadamente 14.300 km², e abrange cerca de 51 municípios.

FIGURA 01: Área da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, no Oeste Potiguar



Fonte: extraído de Maia e Bezerra (2012).

Somente a área do embasamento cristalino compreende cerca de 7.600 km² (ou 53% da bacia), área que localizam-se 41 sedes urbanas. Os municípios com maior população são Apodi (36.093), Pau dos Ferros (30.479), São Miguel (23.537), Caraúbas (19.727), Alexandria (13.640), Patu (11.007) e Umarizal (10.078). Os demais municípios apresentam população abaixo dos 10.000 habitantes, conforme senso do IBGE (2022).

Para Carvalho, Keltling e Silva (2011, p. 144), a área BHRAM é de importância econômica por nela registrar-se intenso aproveitamento dos recursos naturais associados a “extração de petróleo, produção de sal marinho, utilização dos solos para agricultura e fruticultura irrigada, pecuária extensiva, mineração de calcário, entre outras atividades socioeconômicas”. Tais empreendimentos, influem na crescente urbanização e culminam no elevado grau de antropização em toda a bacia (ROCHA, *et al.* 2009).

3.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

A BHRAM situa-se inteiramente na zona de clima semiárido do tipo Tropical Equatorial, com média de 7 ou 8 meses secos, sendo comum o período chuvoso acontecer nos primeiros meses do ano, entre fevereiro a maio. Eles também apontam que, apesar das modestas altitudes, os principais planaltos do estado “têm papel decisivo no aumento ou diminuição nos totais pluviométricos do estado, conforme o posto pluviométrico esteja localizado à barlavento ou à sotavento desse planalto” (Diniz; Pereira, 2015, p. 488).

Almeida e Alves (2014) também explicam que as discrepâncias encontradas nos índices pluviométricos de alguns locais para outros são muito se devem as variáveis topográficas. Em localidades serranas, por exemplo, que denotam maiores altitudes, melhores médias pluviométricas (geralmente acima dos 900 mm/ano) e temperaturas amenas são observadas, como é o caso dos municípios de Portalegre, Martins, Luiz Gomes e São Miguel. Já nas áreas menor altitude, têm-se temperaturas mais altas e baixa pluviometria (entre 600 e 800 mm/ano).

3.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

Baseado no mapa geológico do estado, em escala de 1:500.000, a área do escudo cristalino da BHRAM situa-se na porção setentrional da Província Borborema (CPRM, 2006). Compreendendo unidades do Pré-Cambriano e pelo arcabouço tectônico-estrutural, a área pode ser dividida em três domínios: o Jaguaribeano (paleoproterozóico), o do Rio Piranhas Seridó (neoproterozóico e paleoproterozóico), e os Granitóides do Magmatismo Brasileiro.

Observam-se rochas ígneas com litotipos associados ao granito (granodiorito, metagranito, monzogranito, sienogranito, dentre outros) e as metamórficas relacionadas a presença de litotipos gnáissicos, migmatíticos e mármore. Apesar deste estudo focar na porção cristalina, também encontra-se pequenas estruturas sedimentares conhecidas como as bacias interiores de Rafael Fernandes e Coronel João Pessoa (CPRM, 2006).

Cita-se ainda um transecto linear que divide o escudo cristalino da BHRAM nomeado de Zona de Cisalhamento de Portalegre (ZCP). Originada no Pré-Cambriano (neoproterozóico) sob os efeitos do Ciclo Brasileiro, a ZCP trata-se de um lineamento NE-SO de caráter dúctil que se estende da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe, na Paraíba, até o município de Felipe Guerra (RN), quando some no contato com a Bacia Potiguar (Cretácea). Na porção norte do município de Portalegre (RN) consta uma sequência de rochas miloníticas excedendo 1,0 km de largura, mas que variam gradualmente quando em relação com outras litologias circunjacentes (HACKSPACHER; LEGRAND, 1989; NÓBREGA, 2002).

Além de responsável pela formação das bacias supracitadas (interiores e costeira), a ZCP, juntamente a outros falhamentos geológicos, condiciona a direção/predisposição das rochas, controlam os padrões de drenagem dos rios e até mesmo na estrutura do modelado terrestre, evidenciando uma variedade de formas de relevo de topo aguçado, convexo e plano na BHRAM que são descritas nos tópicos seguintes.

3.3 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS E NEOTECTÔNICA

Para Diniz *et al.* (2017), os padrões e formas de relevo identificados no Nordeste Setentrional, incluindo as unidades morfoestruturais (1º táxon) por eles mapeadas no RN e suas respectivas unidades (2º táxon) e subunidades morfoesculturais (3º táxon), foram condicionadas por três principais eventos tectônicos: a Orogenia Brasileira, a compartimentação do Megacontinente Gondwana e as reativações tectônicas cenozóicas.

No mapa geomorfológico do Rio Grande do Norte apresentado por estes autores (*op. cit.*), salienta-se que o embasamento cristalino da BHRAM enuncia como 1º táxon o cinturão orogênico brasileiro. Correspondendo a este táxon, têm-se as duas categorias do 2º táxon representadas pelas unidades das i) depressões sertanejas e ii) maciços e planaltos interiores.

As depressões sertanejas são superfícies aplainadas oriundas do arrasamento generalizado que resultam num relevo plano a suavemente ondulado (CPRM, 2010). Conforme Diniz *et al.* (2017), essa categoria apresenta subunidades nomeadas de Depressão Interplanáltica do Apodi-Mossoró e *Inselbergs* (isolados ou agrupados), ambas no grupo do 3º

táxon. Já os maciços e planaltos interiores designam plataformas rochas com proeminentes altitudes em relação ao seu nível de base, podendo ser caráter estrutural ou residual, com formas tabulares ou de cristas aguçadas. O Maciço do Culumin, Pereiro e o Planalto Martins-Portalegre são exemplares clássicos da área em estudo e enquadram-se no grupo do 3º táxon.

Inclusive, são nesses ambientes de topografias mais elevadas que localizam-se as cabeceiras dos rios. No caso o rio Apodi-Mossoró tem sua nascente na vertente NE da Serra do Pereiro entre cotas de 350 e 500m. Maia e Bezerra (2012) afirmam não somente as serras do Pereiro, mas a de Portalegre e Martins, como complexos geomorfológicos que retratam episódios de tectonismo intraplaca na referida bacia e são estas os principais agentes controladores dos padrões de macrodrenagem na porção do alto curso do rio.

3.4 ELEMENTOS EDÁFICOS E HIDROGRÁFICOS

No tocante aos aspectos pedológicos, seis classes de solos podem ser encontradas na área de estudo: argissolos vermelho-amarelo distrófico, neossolos litólicos e regolíticos eutróficos, luvisolos crômicos, latossolos vermelho-amarelo e, por fim, os planossolos háplicos e nátricos (Almeida; Alves, 2014). Exceto os latossolos, que possuem melhores estruturas físicas (mais desenvolvidos, boa porosidade e permeabilidade) para uso em culturas temporárias adaptadas à região (feijão, milho e mandioca), os demais apresentam limitações justificadas pela susceptibilidade a erosão, salinização e por apresentarem revestimento cascalhento na superfície. Esses, como são indicados para culturas agrícolas, são recomendados para pastagem, reflorestamento ou para preservação da fauna e flora.

Assim como os solos, as características observadas nos trechos de escoamento dos rios denotam uma adaptação às estruturas geológicas pré-existentes. O canal do rio Apodi-Mossoró é erosivo nos primeiros 100 km desde a nascente, de modo que disseca toda a área da Depressão Sertaneja. Em seu alto curso, pode-se observar a alta densidade de drenagem devido à sua relação com o embasamento pré-cambriano (Maia; Bezerra, 2012).

Os padrões dendríticos e subdendríticos são produzidos pela impermeabilidade do escudo cristalino. Já os paralelos submetem-se a estrutura de drenagem em direção à estrutura tectônica, principalmente o relevo orientado de acordo com a direção da zona de cisalhamento principal (Maia; Bezerra, 2012). Dada a configuração geoambiental e os baixos índices pluviométricos, todos os canais de escoamento superficial são temporários, com água em curso apenas no período de chuvas (Fevereiro à Abril) (Souza *et al.*, 2020).

Em termos de província hidrogeológica, a área dispõe predominantemente de aquíferos do tipo fissural com baixa vazão e teor salino. Já as águas superficiais, denotam a açudagem e outros barramentos como alternativa para provimento das necessidades humanas e dos animais.

Os maiores reservatórios da área (parte cristalina) são o Açude Dr. Pedro Diógenes Fernandes (54.846.000 m³), em Pau dos Ferros, o do município de Lucrécia (27.270.000 m³), o Reservatório Caiçara (11.200.125 m³), em Marcelino Vieira e o do município de Caraúbas (10.000.000 m³). Outros municípios possuem grande quantitativo de reservatórios, entre açudes e barramento, mas com capacidade inferior a 10.000.000 e muitas vezes contraindicados para consumo humano, fato que corrobora pressão dos recursos hídricos frente ao contingente populacional da área (Souza, *et al.* 2020).

3.5 SÍNTESE DOS ELEMENTOS DA BIODIVERSIDADE

Resposta das interações atmosféricas (clima) e natureza abiótica (geologia, relevo e solos), a vegetação é característica do bioma caatinga. Segundo Almeida e Alves (2014, p.34), nos meses secos, apresenta-se totalmente desnuda, tonalidade pardacenta-acinzentada, com pontos verdes bastante isolados dando, por vezes, a ideia de “espécies sem vida”. Através desses autores, é possível afirmar que na área são encontradas unidades ecológicas do domínio ecológico Caatinga Baixa e Arbórea Aberta (com espécies espinhosas e bromeliáceas, sobretudo na depressão sertaneja), Floresta Atlântica e Alta de Caatinga (no topo ou encosta das serras de Portalegre) e Floresta Ciliar de Caatinga (ocorre em baixadas úmidas e trechos do Rio Apodi-Mossoró, com destaque para a presença de carnaúbas).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do contexto geoambiental destacado, é possível deduzir que a área de estudo apresenta bases naturais dinâmicas que se auto-organizam de acordo com as disposições dos elementos. Por exemplo, os solos pouco profundos e desenvolvidos implicam uma vegetação de menor porte e que são adaptadas as condições climáticas da região (alta insolação e baixos níveis de precipitação). As próprias condições climáticas, sobretudo ao que se refere os índices pluviométricos, são fatores limitantes ao desenvolvimento dos solos, uma vez que, se não existe o intemperismo químico não haverá desgaste da rocha.

Em outra relação dinâmica podemos citar a incidência do controle estrutural no relevo. A disposição litológica muito influencia na exumação e esculturação de diversas formas de relevo (macro ou microformas) e até nos padrões de drenagem dos rios.

Do ponto de vista dos elementos abióticos naturais, sobretudo a geologia e geomorfologia, a área apresenta uma diversidade de amostras de relevante geodiversidade e que são profícuas de serem abordadas sob o contexto do seu potencial (valores) científico, didático, funcional e outros.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**, v. 13, n. 36, p. 7-59, ago. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SJtzmVdKVPTZ7svpZzFWJM/>. Acesso em: 21 Out. 2021.
- ALMEIDA, J. E.; ALVES, A. M. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Alto Oeste Potiguar**: microrregiões de Pau dos Ferros, São Miguel e Umarizal. Mossoró, RN: Queima-Bucha, 2014.
- ARAÚJO, S. M. S. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de Uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**, ano 5 n. 5 dez. 2011. Disponível em: https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/5/a_regiao_semiarida_do_nordest_e_do_brasil.pdf. Acesso em: 21 Out. 2021
- ASA. Articulação do Semiárido Brasileiro. **É no semiárido que a vida Pulsa!** Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiariado>. Acesso em: 21 Out. 2021.
- CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 143-159, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/kWHdgvJ89vYM3PnmL5KPfdt/>. Acesso em: 24 Out. 2021.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. **Mapa Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Mapa, color. Escala 1: 1 000 000. 2010.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. Programa Geologia do Brasil – PGB. **Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala. 1 : 500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. 1mapa color.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das Unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 342–364, 2018. Disponível em: www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/54613. Acesso em: 24 out. 2021.
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas Atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de**

Geografia, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 488–506, 2015. DOI: 10.5216/bgg.v35i3.38839. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/38839>. Acesso em: 24 Out. 2021.

HACKPACHER, P. C.; LEGRAND, J. M. Microstructural and metamorphic evolution of the Portalegre Shear Zone, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 19, n. 1, p. 63-75, 1989. Disponível em: www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9932/9632. Acesso em: 31 Out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bacias Hidrográficas do Brasil (BHB250)**: Versão 2021. Rio de Janeiro: IBGE/CRNMA, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/bacias_e_divisoes_hidrograficas_do_brasil/2021/Bacias_Hidrograficas_do_Brasil_BHB250/vetores/Documentacao_Tecnica_BHB250.pdf. Acesso em: 24 Out. 2021.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Geomorfologia e Neotectônica da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró – NE/Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 209 a 228, jan. 2012. ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/736>. Acesso em: 24 oct. 2021.

NÓBREGA, M. A. **Evolução estrutural e termocronológica meso-cenozóica da Zona de Cisalhamento de Portalegre, Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado Geodinâmica e Geofísica). Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geosílica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2004. Disponível em: repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/18799/1/. Acesso em: 31 Out. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, A. B. *et al.* Mapeamento Geomorfológico da Bacia Do Apodi-Mossoró - RN, NE do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 201 a 216, Out. 2009. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/242>. Acesso em: 24 oct. 2021.