

A REGIÃO NATURAL PLANALTO DA BORBOREMA NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

Jocilene Dantas Barros¹; Thereza Rachel Rodrigues Monteiro²; Luiz Antonio Cestaro³

¹ Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, jocilene_db@yahoo.com.br;

² Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, thereza.tera@gmail.com;

³ Professor Doutor do Departamento de Geografia - CCHLA da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, lacestaro@cchla.ufrn.br

Resumo: O Planalto da Borborema é uma unidade da paisagem que influencia no regime climático, na dispersão da drenagem, no tipo de vegetação associada ao semiárido e condiciona o uso e a ocupação da terra. Este estudo tem por objetivo caracterizar o Planalto da Borborema no estado Rio Grande do Norte, Brasil, considerando-o como uma região natural, enfocando seus elementos, interações, relações com as regiões naturais circunvizinhas e fragilidades. Para tanto, a metodologia baseou-se em pesquisa documental, pesquisa de campo e processamento de dados espaciais no software livre QGIS 2.18. Verificou-se que o Planalto da Borborema influencia climaticamente nos sistemas vizinhos e é um importante dispersor de drenagem para as bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Norte. Há também o transporte de sedimentos das áreas mais elevadas para a planície fluvial e lagunar e a depressão sertaneja, regiões naturais que interagem com o Planalto da Borborema. A atuação do clima e a presença de um substrato rochoso geram relevos acidentados, solos argilosos e pedregosos passíveis de erosão. A vegetação da Caatinga se caracteriza como um reflexo desse ambiente, adaptada às condições climáticas. No que concerne à fragilidade, o Planalto da Borborema foi considerado um meio fortemente instável. Esse ambiente também sofre alterações pelas atividades antrópicas, com destaque para a mineração e desmatamento da Caatinga, mas também condiciona suas ações, como é o caso da dificuldade de produção agrícola em larga escala e as potencialidades para o geoturismo, ecoturismo e extração mineral.

Palavras-chave: Planalto da Borborema; unidade da paisagem; semiárido brasileiro; fragilidades; gestão territorial.

1 INTRODUÇÃO

Os planaltos são definidos como terrenos “altos, variando de planos [...] a ondulados [...] cujas bordas podem ser escarpadas ou em rampas suaves” (FLORENZANO, 2008, p. 13). No Brasil existem quatro tipos de planaltos, conforme a classificação do relevo de Ross (2005): planaltos em bacias sedimentares; planaltos em intrusões e coberturas residuais de plataforma; planaltos dos cinturões orogênicos; e planaltos em núcleos cristalinos arqueados. O Planalto da Borborema se enquadra na classe de planaltos em núcleos cristalinos arqueados, circundado pela depressão sertaneja e a depressão do São Francisco, no Nordeste brasileiro.

O Planalto da Borborema está presente nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte e atinge “um comprimento máximo de 470 quilômetros e uma largura que varia de 70 a 330 quilômetros” (PIVETTA, 2012), varia de formas aguçadas a convexas

ou tabulares (PRATES, GATTO e COSTA, 1981). Geologicamente é composto por rochas metamórficas e ígneas intrusivas pré-cambrianas (ROSS, 2005) muito antigas na escala geológica, que passaram por um intenso processo de erosão e intemperismo ao longo do tempo.

A principal teoria aceita para a formação do Planalto da Borborema está atrelada à separação da América do Sul e África, na Era Mesozóica, que gerou um estiramento da crosta terrestre em algumas áreas do Nordeste brasileiro e o aparecimento de elevações em certos pontos, como o planalto da Borborema (PIVETTA, 2012).

No que diz respeito às suas características fisiográficas e biológicas, o Planalto da Borborema dificulta o avanço da umidade para municípios interioranos do Nordeste, de modo que existem diferenças climáticas

entre as suas escarpas orientais, expostas às precipitações orográficas advindas da umidade trazida pelos ventos úmidos dos setores E-SE, e a vertente norte-ocidental, submetida ao clima semiárido tropical, com larga estação seca e precipitações espasmódicas de verão-outono (CORRÊA et al., 2010, p. 37).

As diferenças climáticas se refletem na vegetação, que tem como principal representante a vegetação de savana, mas que possui, em determinadas áreas onde a umidade e altitude são elevadas, vegetação florestada. Segundo Giulietti (20013, p. 54), a Borborema tem uma grande diversidade vegetal, “incluindo desde as caatingas baixas [...], até matas muito semelhantes às costeiras [...], e as matas serranas dos brejos de altitude”.

Esse sistema está inserido no domínio morfoclimático da Caatinga, uma área semiárida com peculiaridades inerentes aos atributos climático, hidrológico e ecológico (AB’SABER, 2003). Segundo Ab’Saber (2003, p. 87), a hidrologia da área é “íntima e totalmente dependente do ritmo climático sazonal”, composta por rios que secam em períodos do ano devido à falta de recarga do lençol freático e à evaporação excessiva, associados ao embasamento cristalino, solos pouco desenvolvidos e temperaturas elevadas.

Uma das formas de caracterizar o Planalto da Borborema é através da visão geossistêmica, entendendo-o como uma unidade da paisagem, composta por um conjunto de elementos que interagem entre si. Para Bertrand (2004) a paisagem é composta por um potencial ecológico, uma exploração biológica e a ação antrópica, que interagem sistemicamente.

Nesse sentido, destacam-se as propostas de caracterização do Planalto da Borborema, enquanto unidade da paisagem, no Rio Grande do Norte. Cestaro et al. (2007) caracterizaram

o Planalto da Borborema enquanto uma região natural e um geossistema, de acordo com os níveis taxonômicos da paisagem de Bertrand (2004). Os autores subdividiram esta unidade em três geofácies: Planalto da Borborema plano e suavemente ondulado, Planalto da Borborema com relevo movimentado e Serra isolada do Planalto da Borborema; e descreveram o tipo de rocha, relevo, solos e vegetação predominante em cada geofácia.

Os autores Diniz e Oliveira (2018) realizaram um mapeamento das unidades da paisagem do Rio Grande do Norte, na escala de 1:250.000, e classificaram o Planalto da Borborema como uma subdivisão dos Planaltos Cristalinos, compostos “pelas áreas mais elevadas sobre as rochas cristalinas no estado, variando desde cerca de 200 m de altitude no sopé da Borborema até 868 m no extremo oeste”.

Neste trabalho o Planalto da Borborema é uma unidade da paisagem no nível de região natural, configurando-se como um sistema de grande expressão territorial, determinado pelo substrato rochoso e por processos de intemperismo e deposição que geram diferentes formas de relevo (CESTARO ET AL., 2007).

O estudo justifica-se por o Planalto da Borborema possuir interações ambientais que podem condicionar o uso e a ocupação da terra, sendo necessário identificar as características e fragilidades nessa região natural para o planejamento e gestão territorial. Dessa forma, teve-se por objetivo caracterizar o Planalto da Borborema no RN enfocando seus elementos, interações, relações com as regiões naturais circunvizinhas e fragilidades.

2 METODOLOGIA

O estudo foi baseado em pesquisa bibliográfica, principalmente em documentos do projeto RADAMBRASIL (1981) e nos autores Nunes (2006), Cestaro et al. (2007), Corrêa (2010), Pivetta (2012) e Diniz e Oliveira (2018). Para elaboração do mapa do Planalto da Borborema e altitude no Rio Grande do Norte utilizou-se como base cartográfica os limites territoriais do IBGE (2017), um arquivo vetorial (*shapefile*) com as unidades da paisagem do RN disponibilizado por Diniz e Oliveira (2018) e mapa apresentado em Corrêa (2010).

O mapa de Corrêa (2010) foi georreferenciado a partir de 6 pontos de referência, com erro médio de 0,27 metros e depois vetorizado na escala de 1:250.000 para gerar um arquivo vetorial (*shapefile*). Foi feita uma análise dos limites do Planalto da Borborema propostos por Diniz e Oliveira (2018) e por Corrêa (2010). Realizou-se uma edição vetorial comparando visualmente os dois arquivos, para gerar um único limite, que foi ajustado levando-se em

consideração a cota de 200 metros de altitude, considerada como limite mínimo da região natural.

Para espacializar a altimetria do Planalto da Borborema foi utilizada a imagem de radar da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponível no site do projeto TOPODATA (<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução espacial de 30 metros.

Esse Modelo Digital de Elevação (MDE) foi reprojetoado e recortado com base no limite do Planalto da Borborema criado, em seguida foi feita a classificação da altimetria e elaboração do layout do mapa. Todo o geoprocessamento foi feito no software livre QGIS 2.18, com dados reprojetoados para o Sistema de Coordenadas Geográficas no datum SIRGAS 2000.

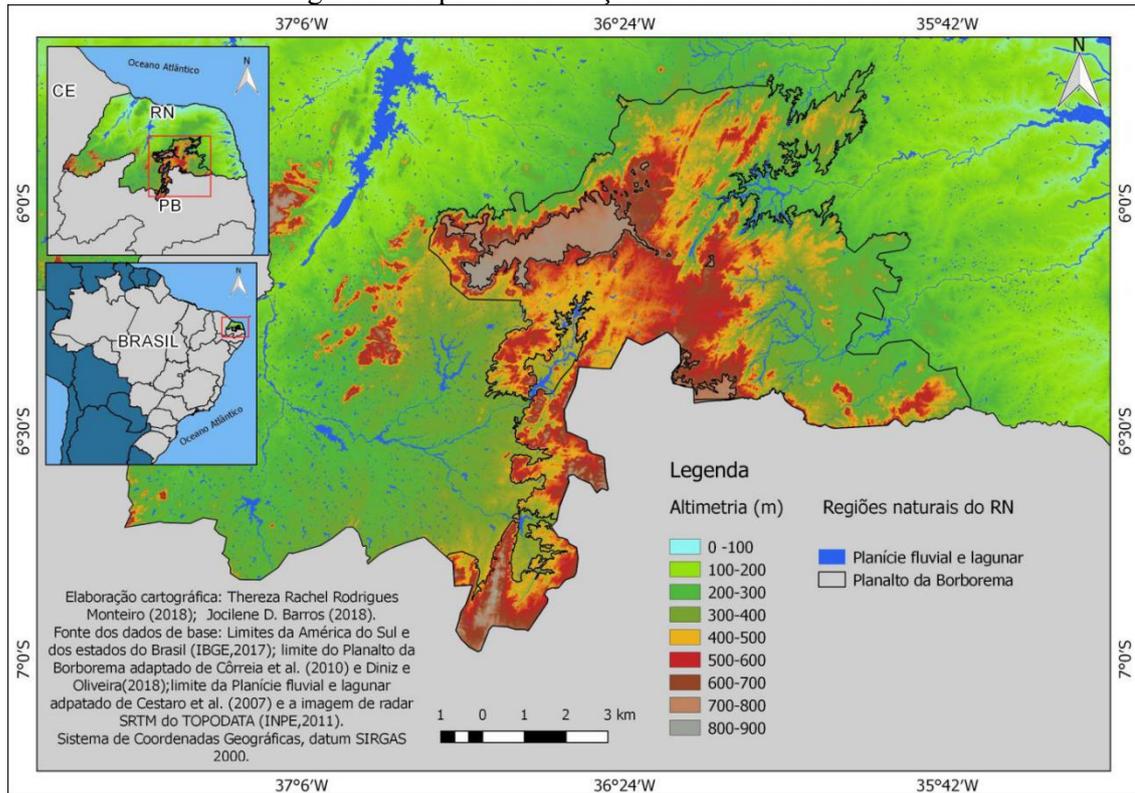
Além do mapeamento realizou-se uma pesquisa *in loco* para o Planalto da Borborema, em abril de 2016, para observação e caracterização dessa unidade de paisagem, bem como registros fotográficos da região natural.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Elementos do sistema Planalto da Borborema no RN

O Planalto da Borborema, enquanto região natural, abrange uma área de 6.190,8 km², aproximadamente 11,7% do território potiguar. Está presente principalmente nas regiões geográficas imediatas de Santa Cruz, São Paulo do Potengi, Açu, Currais Novos e Caicó (IBGE, 2017), localizado no centro-sul do estado do RN. Dentre as cidades do RN envolvidas pelo Planalto pode-se citar Santa Cruz, Cerro Corá, Currais Novos, Acari e Carnaúba dos Dantas. Seus limites podem ser visualizados na Figura 1, além da representação das variações da altitude na porção centro-sul do Rio Grande do Norte, com destaque para o Planalto da Borborema.

Figura 1- Mapa de localização do Planalto da Borborema.



Fonte: elaboração própria (2018).

O planalto é uma área bastante dissecada por processos erosivos, possuindo diferentes padrões de relevo (Figura 2) como morros e serras, cristas e esparsas superfícies planálticas, platôs recobertos por coberturas cenozoicas, rebordos erosivos e escarpas serranas, relevo montanhoso, relevos residuais remanescentes do grande planalto e algumas colinas dissecadas (DANTAS; FERREIRA, 2010). O Planalto da Borborema é embasado pelas rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas, com destaque para o granito, micaxisto e gnaiss (CESTARO et al., 2007).

Figura 2 - Forma de relevo na divisa entre Cerro Corá e Currais Novos/RN.

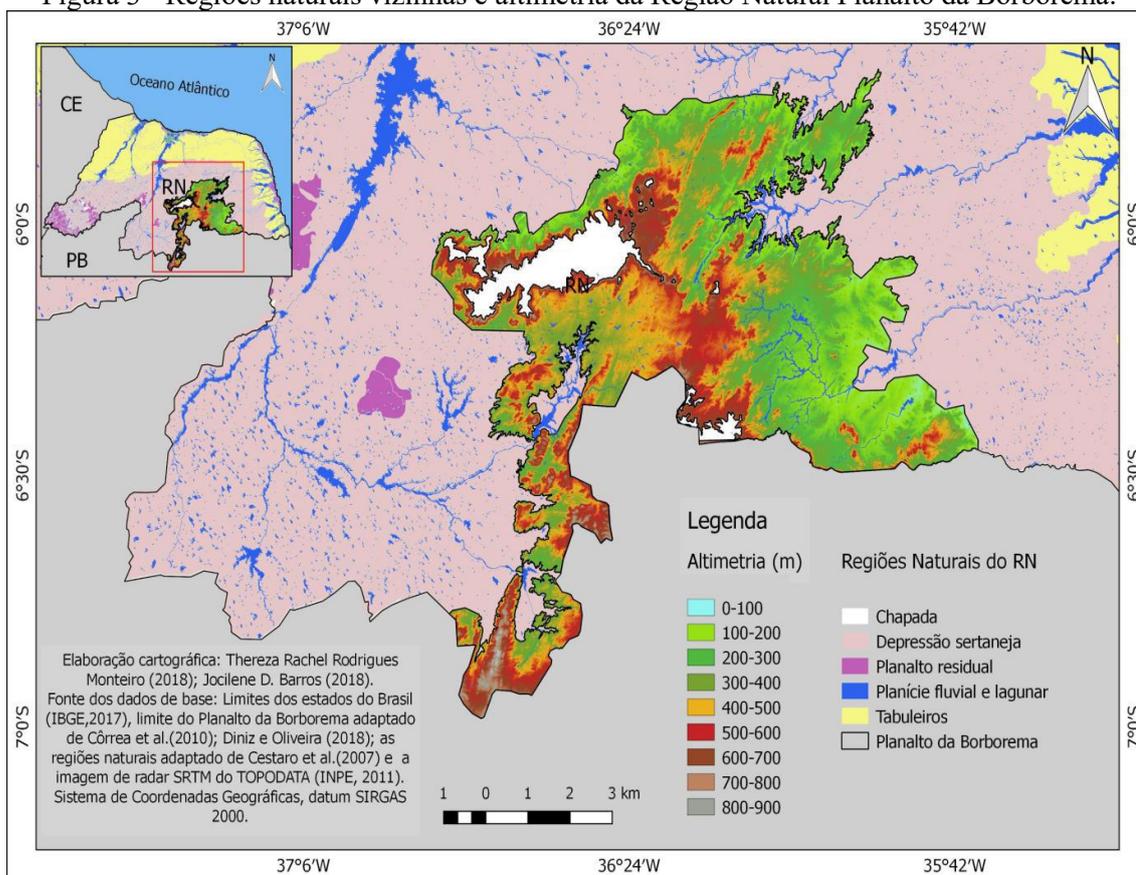


Fonte: Pesquisa de campo (2016).

O sistema em estudo apresenta um clima semiárido, com um período seco variando entre 7 e 8 meses em quase toda sua extensão (IBGE, 2006). Segundo a classificação climática de Koppen apresentada por Alvares et al. (2013) o clima é o quente de estepes semiárido (BSh), no qual a evapotranspiração potencial média anual é maior que a precipitação média anual, apresentando temperaturas elevadas durante todo o ano com uma média de 26,5°C ou mais.

O Planalto da Borborema é “um importante núcleo dispersor de drenagem do Nordeste brasileiro” (PRATES, GATTO e COSTA, 1981, p. 324) e no Rio Grande do Norte abrange parcialmente seis bacias hidrográficas: rio Piranhas Açu (oeste e norte do Planalto), rio Potengi, rio Ceará-Mirim, rio Trairi, rio Jacu e rio Curimataú (leste e nordeste do Planalto). Devido a altitude, as drenagens, representadas pelas planícies fluvial e lagunar, iniciam-se nas áreas elevadas do Planalto e das chapadas (Figura 3), conduzindo a água precipitada por gravidade e esta, por sua vez, tem um papel fundamental na dissecação do relevo.

Figura 3 - Regiões naturais vizinhas e altimetria da Região Natural Planalto da Borborema.



Fonte: elaboração própria (2018).

Na área de estudo existem dois tipos predominantes de solos: o argissolo vermelho-amarelo e o neossolo litólico (Cestaro et al, 2007). O argissolo vermelho-amarelo é

encontrado em áreas de relevo plano a ondulado, “associados a rochas cristalinas metamórficas” (NUNES, 2006, p. 48). O neossolo lítólico apresenta seixos rolados (Figura 4) é minerais primários e ocorre “em áreas de topografia acidentada [...], associados a afloramentos de rochas” (NUNES, 2006, p. 57).

Figura 4 - Seixos rolados na divisa entre Cerro Corá e Currais Novos/RN.



Fonte: Pesquisa de campo (2016).

O Planalto da Borborema no Rio Grande do Norte está inserido na região da estepe, vegetação do bioma caatinga, tendo como subdivisão a estepe arbórea aberta sem palmeira. A região da estepe “compreende formações xerófitas lenhosas decíduais, em geral espinhosas, entremeadas de plantas suculentas, com tapete herbáceo estacional” (SALGADO, FILHO e GONÇALVES, 1981, p. 493). Algumas características dessa vegetação podem ser visualizadas na Figura 5, plantas suculentas, e Figura 6, tapete herbáceo.

Figuras 5 e 6 – plantas suculentas a esquerda e plantas herbáceas a direita no semiárido do RN.



Fonte: Pesquisa de campo (2016).

Com relação a ocupação e exploração humana dessa região natural, nas áreas semiáridas do planalto a agricultura é do tipo extensiva, pouco mecanizada e utilizada, de maneira geral, para subsistência ou venda local (PRATES; GATTO; COSTA, 1981). Conforme Dinis e Oliveira (2018, p. 135) esta paisagem também possui “áreas afetadas pela secular atividade pecuária”.

As condições naturais do meio, como tipo de solo, declividade do terreno e clima impossibilitam a agricultura em larga escala, contudo, alguns elementos ambientais propiciam certos nichos econômicos como a mineração, geoturismo e ecoturismo. Destacam-se a mineração da scheelita no município de Currais Novos, “importante atividade econômica que se instalou na área desde a década de 1940 [...] oriunda de minas e garimpos que ocorrem principalmente em rochas metamórficas do Grupo Seridó” (DANTAS; FERREIRA, 2010).

3.2 Interações e processos no sistema Planalto da Borborema

No Planalto da Borborema destaca-se a intemperização das rochas cristalinas, constituídas de minerais primários que contribuem na produção de solos ricos em nutrientes e minerais. O relevo de topografia acidentada dificulta o desenvolvimento dos solos, sendo esses facilmente erodidos e seus materiais transportados para áreas mais rebaixadas. Um dos fatores que contribui para essa intensificação dos processos denudacionais é a declividade de moderada a elevada na área.

O clima da área é caracterizado por precipitações concentradas em um curto período de tempo e por evaporação elevada, contribuindo para que as formações vegetais sejam adaptadas aos períodos de seca prolongada, facilitando a erosão dos solos e dificultando, em conjunto com o substrato, a permanência de água no lençol freático. Este ambiente também sofre alterações pelas atividades antrópicas, com destaque para a mineração e desmatamento da caatinga, mas também limita suas ações, como é o caso produção agrícola.

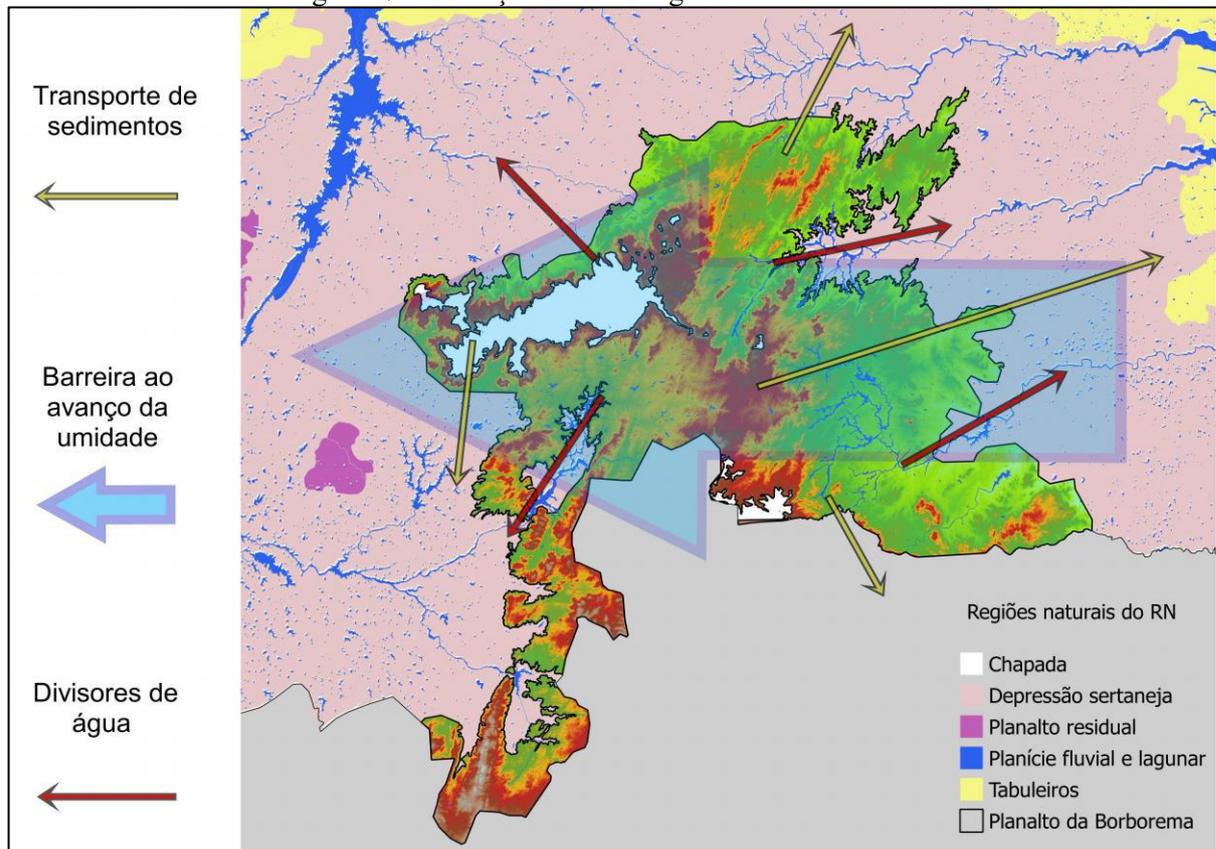
3.3 Interações com as regiões naturais vizinhas

Uma das características que distingue os planaltos das outras formas de relevo é a altitude, que é um importante fator de compreensão da interação entre as regiões naturais. A altitude do Planalto analisado varia de 200 metros nos limites com a depressão sertaneja e

com as planícies fluvial e lagunar, chegando a mais de 800 metros, em serras ao sul do planalto e nos limites com as chapadas (centro e sudeste do Planalto), conforme Figura 3.

As principais interações entre o Planalto da Borborema e os sistemas vizinhos envolvem o transporte de sedimentos das áreas mais elevadas para a planície fluvial e lagunar e a depressão sertaneja; a atuação do planalto como barreira que dificulta o avanço da umidade para sistemas interioranos, à oeste do RN; bem como sua influência nas bacias hidrográficas próximas, pois é considerado um divisor de águas e a partir dele e das chapadas iniciam-se diversas drenagens que levam consigo a água por gravidade. A Figura 7 sintetiza essas interações.

Figuras 7 – Interações com as regiões naturais vizinhas.



Fonte: elaboração própria (2018).

3.4 Fragilidades do sistema

A fragilidade é um importante elemento a ser analisado, pois indica o quanto o ambiente é suscetível em decorrência de suas características intrínsecas ou genéticas. Como afirmam Spörl e Ross (2004), “os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características genéticas”.

No sistema em estudo destacam-se fragilidades do solo, geologia e recursos hídricos. Os solos da área possuem um alto potencial de erosão, o argissolo vermelho-amarelo devido às mudanças texturais, pequena espessura e por estarem em relevo acidentado, e o neossolo litólico por ser raso e apresentar-se relevo acidentado.

Em relação à geologia, apresenta rochas susceptíveis ao intemperismo físico, devido às variações de temperatura ao longo do dia, ocasionando uma dilatação e contração da rocha e posteriormente, seu fraturamento e quebra. Além disso, a decomposição do micaxisto, presente em algumas áreas do sistema, “dá aparecimento a um material argiloso, untuoso ao tato e, geralmente, estéril para a agricultura” (GUERRA e GUERRA, 2005, p. 426). Destaca-se a atuação do clima semiárido, intemperizando as rochas, contribuindo para a erosão dos solos e assoreamento dos rios, como também dificultando a perenidade dos rios devido ao intenso processo de evaporação da área, tornando os recursos hídricos frágeis.

Este ambiente também sofre alterações pelas atividades antrópicas, com destaque para a mineração e desmatamento da caatinga. Os granitos e gnaisses, por exemplo, são largamente utilizados na construção civil e ornamentação. Destacam-se como potencialidades também o relevo e a geologia, pois propiciam certos nichos econômicos como a mineração, geoturismo e ecoturismo.

Diante dessas interações e considerando a classificação ecodinâmica dos meios ambientes de Tricart (1977), que apresenta os meios morfodinâmicos envolvendo os vários elementos do ambiente de maneira integrada, o Planalto da Borborema é considerado um meio fortemente instável, pois há nele: uma forte predominância da morfogênese em relação à pedogênese; o clima possui variações irregulares, sobretudo de precipitação, desfavoráveis à vegetação da caatinga; o relevo é acidentado e dissecado; e há presença de solos minerais rochosos, como o neossolo litólico. Segundo o mesmo autor, meios com estas características são de elevada sensibilidade, por isso precisam ser cuidadosamente manejados para que não haja maior degradação, deve-se apostar em reflorestamentos e na conservação dos recursos hídricos.

4 CONCLUSÕES

O Planalto da Borborema é um geossistema de grande relevância espacial do RN, influenciando climaticamente nos sistemas vizinhos e sendo um importante dispersor de drenagem para as bacias hidrográficas do estado. A atuação do clima e a presença de um

substrato rochoso geram relevos acidentados, solos argilosos e pedregosos passíveis de erosão. A vegetação se caracteriza como um reflexo desse ambiente, fortemente adaptada às condições climáticas.

É um sistema de elevada fragilidade, por isso precisa ser cuidadosamente manejado para que não haja maior degradação. Esse ambiente também sofre alterações pelas atividades antrópicas, com destaque para a mineração e desmatamento da caatinga, mas também condiciona suas ações, como é o caso da dificuldade de produção agrícola em larga escala e as potencialidades para o geoturismo, ecoturismo e extração mineral.

A partir da visão geossistêmica aplicada nesse estudo, percebeu-se as interações entre os elementos do ambiente, suas fragilidades e potencialidades, contribuindo para uma gestão ambiental mais sustentável.

REFERÊNCIAS

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

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de M.; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, 2013.

BERTRAND, George. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista Raega**, Curitiba, n. 8, 2004.

CAVALCANTI, Lucas C. de S. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

CESTARO et al. **Proposta de um sistema de unidades geoambientais para o Rio Grande do Norte**. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Natureza, Geotecnologia, Ética e Gestão do Território. Natal, 2007.

CORRÊA, Antonio Carlos de B.; TAVARES, Bruno de Azevêdo C.; MONTEIRO, Kleython de Araújo; CAVALCANTI, Lucas Costa de S. LIRA, Daniel Rodrigues de. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, n. 31 (1/2), p. 35-52, 2010.

DANTAS, Marcelo Eduardo; FERREIRA, Rogério Valença. Relevo. In: Pfaltzgraff, Pedro Augusto dos S.; MIRANDA, Fernanda Soares de (Org.). **Geodiversidade do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010.

DINIZ, Marco Túlio M.; OLIVEIRA, Antônia Vilaneide Lopes C. de. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia** (Online), Goiânia, v. 38, n. 2, p. 119-141, 2018.

FLORENZANO, Tereza G. Introdução à geomorfologia. In: FLORENZANO, Tereza G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GIULIETTI, Ana Maria; BOCAGE NETA, Ana Luiza du; CASTRO, Antônio Alberto J. F. C; GAMARRA-ROJAS, Cíntia F. L.; SAMPAIO, Everardo V. S. B.; VIRGÍNIO, Jair Fernandes; QUEIROZ, Luciano Paganucci de; FIGUEIREDO, Maria Angélica; RODAL, Maria de Jesus N.; BARBOSA, Maria Regina de V.; HARLEY, Raymond M. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. Ministério do Meio Ambiente. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf>. Acesso em: abr. 2016.

GUERRA, Antônio T.; GUERRA, Antonio José T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Clima do Brasil**. 2006. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/>. Acesso em: mar. 2016.

_____. **Regiões geográficas**. Regiões geográficas imediatas do Rio Grande do Norte. <https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/>. Acesso em: dez. 2018

MACHADO, Fábio B. et al. Museu de minerais e rochas "Heinz Ebert". **Enciclopédia multimídia de minerais e atlas e rochas**. [20--]. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/museudpm/rochas/metamorficas/gnaisse.html>>. Acesso em: mai. 2016.

NUNES, Elias. **Geografia Física do Rio Grande do Norte**. 1. Ed. Natal: Imagem Gráfica, 2006.

PIVETTA, Marcos. A origem da montanha: teoria alternativa propõe que planalto nordestino se formou há cerca de 30 milhões de anos. 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/a-origem-da-montanha/>>. Acesso em: mar. 2016.

PRATES, Margarete; GATTO, Luiz C. S.; COSTA, Maria I. P. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981.

ROSS, Jurandyr L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SALGADO, Odilon A; FILHO, Salim J; GONÇALVES, Lúcia M. C. Vegetação. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981.

SPÖRL, Christiane; ROSS, Jurandyr L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 15, pp.39-49, 2004.