

Artigo de Pesquisa**UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO SERIDÓ POTIGUAR: BASES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO TERRITÓRIO****Geoenvironmental units of the Seridó potiguar: bases for the environmental planning of the territory**

Manoel Cirício Pereira Neto¹, Ermínio Fernandes², Marta Celina Linhares Sales³

¹ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Geografia, Assú-RN, Brasil. E-mail. ciricioneto@uern.br

 <https://orcid.org/0000-0002-8960-2686>

² Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Geografia, Turismo e Humanidades, Sorocaba-SP, Brasil. Email. erminio.fernandes@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2790-968X>

³ Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geografia, Fortaleza-CE, Brasil. Email. mclsales@ufc.br

 <https://orcid.org/0000-0002-7334-3587>

Recebido em 21/08/2022 e aceito em 18/11/2022

RESUMO: O princípio básico da regionalização geoambiental se encontra na homogeneidade relativa das condições naturais, a partir das estruturas e funcionamento do sistema ambiental. Este estudo teve como objetivo identificar os sistemas geoambientais representativos do Seridó potiguar. São bases teórico-metodológicas os conceitos de Geossistema e de Geoambiente, propostos por Sotchava (1978) e Souza (1981). A análise foi realizada a partir da etapa preparatória de gabinete, da atividade de campo e da compartimentação geoambiental. No contexto do Seridó potiguar, verificou-se a ocorrência dos sistemas ambientais típicos do semiárido brasileiro, tais como: a Depressão Sertaneja, Planalto da Borborema, Maciço Residual da Formiga e Planícies Fluviais. Os aspectos morfoestruturais são essenciais à configuração da paisagem regional, a partir de sua inter-relação com as demais estruturas e dinâmicas físico-naturais e sociais; e, desse modo, às potencialidades e limitações geoambientais.

Palavras-chave: Paisagem; Semiárido; Geoecologia; Sotchava; Geossistema.

ABSTRACT: The basic principle of geoenvironmental regionalization is found in the relative homogeneity of natural conditions, based on the structures and functioning of the environmental system. This study aimed to identify the representative geoenvironmental systems of the Potiguar Seridó. The theoretical-methodological bases are the concepts of Geosystem and Geoenvironment, proposed by Sotchava (1978) and Souza (1981). The analysis was carried out from the preparatory stage in the office, the field activity and the geoenvironmental compartmentalization. In the context of the Potiguar Seridó, the occurrence of typical environmental systems of the Brazilian semi-arid region was verified, such as: the Sertaneja Depression, the Borborema Plateau, the Formiga Residual Massif and the River Plains. The morphostructural aspects are essential to the configuration of the regional landscape, based on its interrelationship with the other physical-natural and social structures and dynamics; and, therefore, the geoenvironmental potentialities and limitations.

Keywords: Landscape; Semiarid; Geoecology; Sotchava; Geosystem.

RESUMEN: El principio básico de la regionalización geoambiental se encuentra en la relativa homogeneidad de las condiciones naturales, a partir de las estructuras y funcionamiento del sistema ambiental. Este estudio tuvo como objetivo identificar los sistemas geoambientales representativos del Potiguar Seridó. Las bases teórico-metodológicas son los conceptos de Geosistema y Geoambiente, propuestos por Sotchava (1978) y Souza (1981). El análisis se realizó desde la etapa preparatoria del despacho, la actividad de campo y la compartimentación geoambiental. En el contexto del Potiguar Seridó, se verificó la ocurrencia de sistemas ambientales típicos de la región del semiárido brasileño, tales como: la Depresión de Sertaneja, la Meseta de Borborema, el Macizo Residual de Formiga y las Llanuras Fluviales. Los aspectos morfoestructurales son esenciales para la configuración del paisaje regional, a partir de su interrelación con las demás estructuras y dinámicas físico-naturales y sociales; y, por tanto, las potencialidades y limitaciones geoambientales.

Palabras clave: Paisaje; Semi árido; Geoecología; Sotchava; Geosistema.

INTRODUÇÃO

Os estudos integrados da paisagem têm sido cada vez mais empregados para o reconhecimento das potencialidades e limitações geoambientais do território. O próprio entendimento de qualquer sistema natural perpassa pela própria identificação do objeto de estudo e da escolha de suas variáveis relevantes (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nesse caso, a caracterização dos elementos constituintes está associada à sua forma, ao arranjo estrutural e à composição integrativa em uma totalidade.

A paisagem tem assumido interessante posicionamento junto aos estudos geoambientais, evidenciados, sobretudo, a partir do entendimento de formações naturais atreladas ao conceito de geossistema (SOTCHAVA, 1977). Em tais estudos, frequentemente, são diversas as terminologias utilizadas, tais como: unidades de paisagem, geoambientes, sistemas ambientais, entre outros. O fato é que, o mapeamento das unidades despontaria como “um dos procedimentos metodológicos mais avançados e valiosos” para a análise da paisagem (ZACHARIAS, 2010, p. 75).

Em termos gerais, o geossistema surge como sinônimo de paisagem natural (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 08). Em condições normais, não somente os seus componentes devem ser evidenciados, mas as conexões e interrelações entre eles; e, quando possível, as dinâmicas e as funcionalidades (SOTCHAVA, 1977, p. 02). Entender, entretanto, a complexidade de tais sistemas dinâmicos constitui-se ainda atualmente em um grande desafio a ser enfrentado.

No que diz respeito à região do Seridó/RN, por exemplo, alguns esforços e estudos geoambientais têm sido realizados para o entendimento de sistemas ambientais e da ecodinâmica regional (PEREIRA NETO, 2013; 2015; 2016), da identificação de ‘geocomplexos’ (DINIZ; OLIVEIRA, 2015) e de “geofácies” (MEDEIROS, 2019). Nessa região, as áreas de morfodinâmica instável estariam relacionadas aos municípios correspondentes ao núcleo de desertificação do Seridó – Brasil (PEREIRA NETO; FERNANDES, 2015; 2016). Nesse caso, é a desertificação um fenômeno bastante debatido acerca de sua existência e avaliação (VASCONCELOS SOBRINHO, 1974; BRASIL, 2004; HERRMANN; HUTCHINSON, 2005; PEREIRA NETO, 2016).

Em todo caso, haveria a necessidade, atualmente e na escala regional, de identificar e mapear as estruturas, condições e associações dos aspectos morfoestruturais com reflexos junto à homogeneidade funcional dos sistemas ambientais. Esse trabalho tem, portanto, o objetivo de identificar e analisar as principais unidades geoambientais representativas do Seridó potiguar de modo a fornecer bases ao entendimento da estrutura, dinâmica e planejamento das paisagens semiáridas no contexto regional.

A análise da organização e do conjunto geoambiental se apresenta diante das relações entre os elementos, o estado e a função da unidade per si. Ou seja, o esforço sistêmico, conforme ressalta Christofolletti (1999, p. 04), é o de “compreender o conjunto mais do que suas partes”, algo cada vez mais essencial à elaboração do planejamento ambiental e territorial (RODRIGUES; SILVA; LEAL, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O recorte espacial da pesquisa refere-se a um transecto ao longo da região do Seridó potiguar (Figura 1). Em termos gerais, trata-se de uma área que se encontra localizada na mesorregião central do estado do Rio Grande do Norte com características típicas do semiárido, embasamento cristalino, predominância das águas superficiais, diversidade pedológica e interessante fitogeografia de caatingas existentes.

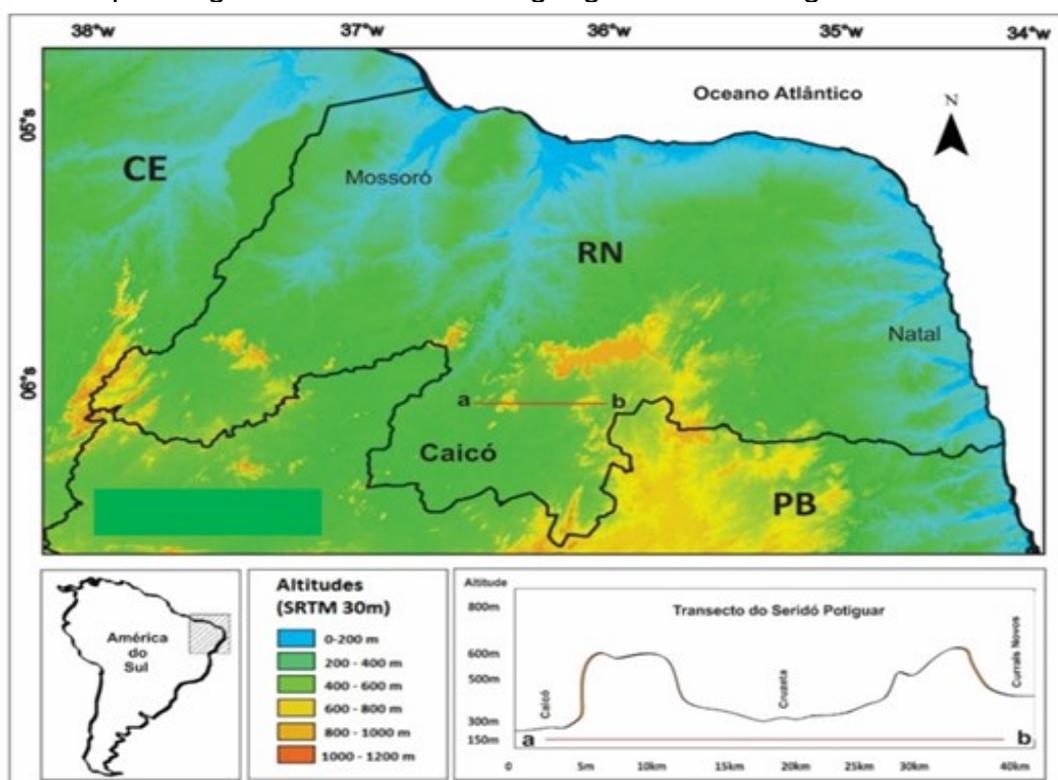


Figura 1. Localização do recorte espacial da pesquisa na região do Seridó/RN.

Fonte: elaborado pelos autores.

Esse recorte espacial tem o objetivo, pela diversidade geoambiental apresentada, de subsidiar a espacialização e a organização desse conjunto dos componentes físico-naturais, de modo a representar o maior número de unidades possíveis. Como base metodológica precede-se a concepção geossistêmica, de caráter horizontal da paisagem e o seu entendimento perante o caráter dinâmico-funcional.

A topografia exerce fundamental importância para a delimitação das unidades de paisagens reconhecidas, a partir de sua perspectiva metodológica de integração dos elementos endógenos e exógenos da superfície terrestre (SOUZA; OLIVEIRA, 2006). O sistema, a partir da unidade de paisagem como objeto de análise, tem em consideração, sobretudo, os aspectos geomorfológicos como base de análise.

Em seu conjunto funcional, a identificação das unidades geoambientais do núcleo Seridó/RN, representativas no contexto regional, deve fornecer e possibilitar ainda interessantes subsídios de reflexão para o entendimento da estrutura e organização das paisagens, no contexto e cenário da região semiárida potiguar – e áreas então semelhantes. Trata-se de um exercício importante ao estabelecimento de suas potencialidades e limitações geoambientais.

Procedimentos e operacionalização metodológica na análise geoambiental

É base teórico-metodológicas a proposição do geossistema como uma formação natural (SOTCHAVA, 1978) e de geoambiente proposto por Souza (1981). O princípio básico da regionalização geoambiental se baseia na homogeneidade relativa das condições naturais, com o entendimento da estrutura e funcionamento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004). A análise perpassa três etapas distintas: a etapa preparatória de gabinete, a atividade de campo e a compartimentação geoambiental.

O primeiro momento dessa pesquisa se efetiva perante o levantamento, a análise setorial e elaboração cartográfica dos aspectos físico-ecológicos (geologia, relevo, solos, pluviosidade e cobertura vegetal). Nessa fase, as informações acerca dos estudos setoriais foram obtidas nos documentos, a seguir:

I) dados morfoestruturais: geologia da folha Jardim do Seridó, na escala de 1:100.000 (CPRM, 2007); das unidades geomorfológicas para o semiárido brasileiro propostas por Souza (1981); e unidades ecodinâmicas de Pereira Neto e Fernandes (2015).

II) dados hidroclimáticos: média de precipitação anual em relação à série mínima histórica de 30 anos (1961-2014). Os dados foram levantados a partir de: a) dados climáticos das estações convencionais dos municípios de Caicó, Cruzeta e Florânia disponíveis no BDMET/INPE; b) Molinier et al. (1994); c) Medeiros et al. (2005); d) Valadão et al. (2010); e) Pereira Neto (2013). A espacialização desse conjunto foi tratada junto ao programa SURFER 10 (Golden Software), cuja interpolação foi realizada através do método de Krigagem, responsável também pela obtenção da variação pluviométrica sobre o recorte da pesquisa. Além disso, procurou-se descobrir informações acerca do balanço hídrico regional com base no método proposto por

Thornthwaite e Mather (1955), um dos mais aceitos atualmente (SALES, 2003) com o auxílio da planilha da Esalq/USP.

III) dados pedológicos e de cobertura do solo: estudos pedológicos foram utilizados com as informações da Folha Natal/Jaguaribe do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), dos estudos de Jacomine et al (1971) na escala de 1:500.000, dos antigos aluviões, presentes no reconhecimento fotogeológico das folhas de Currais Novos, Caicó e Orós na escala 1:250.000 (MORAIS; BARROS, 1960), e da folha Jardim do Seridó na escala de 1:100.000 (SILVA et al., 2002). Já a cobertura vegetal foi analisada com o uso do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), através do software ARCGIS 9.3. Neste caso, foram utilizadas imagens multiespectrais (órbitas/pontos 215/064 e 215/065) do satélite Landsat 8 TM (Thematic Mapper), datadas do ano de 2010. A classificação da cobertura vegetal foi realizada de acordo com o IBGE (2012), Alves (2007) e Pereira Neto (2013) acerca do caráter regional da vegetação de Caatinga.

O conjunto das informações foram validadas em trabalho de campo. Em relação à compartimentação geoambiental, a topografia é de fundamental importância para a delimitação das unidades de paisagens reconhecidas, a partir de sua perspectiva metodológica de integração dos elementos endógenos e exógenos da superfície terrestre (SOUZA; OLIVEIRA, 2006). Souza e Oliveira (2006), por exemplo, destacam ainda que a geomorfologia exerce um importante peso para a delimitação das unidades reconhecidas. Essa é uma escolha que decorre, sobretudo, por ser a variável geomorfológica mais facilmente identificada e passível de delimitação. Os demais componentes geoambientais integram as unidades reconhecidas, por vezes, como sendo o reflexo e condicionante dos fatores controladores de maior ordem; no conjunto são descritos ainda questões de caráter genético ou dinâmico-funcionais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O relevo é elemento decisivo de integração da paisagem geográfica, estando no contexto regional vinculado ao resultado das complexas forças de ordem morfoestruturais e (paleo)climáticos. Trata-se de uma herança resultante da sequência de processos de sucessivos estágios de evolução ambiental, perante a (re)organização dialética dos elementos e fatores de influência ao longo do tempo.

Entre as regiões naturais identificadas na área de pesquisa, constata-se a ocorrência daquelas regiões geomorfológicas típicas e representativas do Nordeste brasileiro, de modo que as unidades geoambientais identificadas sobre o recorte espacial da pesquisa são: Depressão Sertaneja; Inselbergs; Maciço Residual da Formiga; Planalto da Borborema e Planície Fluvial Semiárida. A tipologia setorial, nesse caso, é destacada pelas características naturais e de localização.

Trata-se de uma compartimentação geoambiental que se reflete em diferentes unidades com sua setorização definida, mediante a diversificação e similaridade das formas e dos processos morfogenéticos atuantes, pretéritos e atuais. A caracterização superficial através da setorização regional é conduzida, segundo ressaltado por Souza

(1981), com base em critérios geomorfológicos. A partir desse contexto, procura-se definir as características predominantes com relação às unidades e suas relações com o potencial ecológico e a exploração biológica.

As unidades geoambientais identificadas no núcleo de desertificação do Seridó potiguar podem ser mais bem visualizadas no mapa abaixo (Figura 2). Conforme podem ser verificadas, essas são direcionadas pelas características morfológicas do relevo, ao integrar ainda os demais elementos da paisagem em unidades distintas.

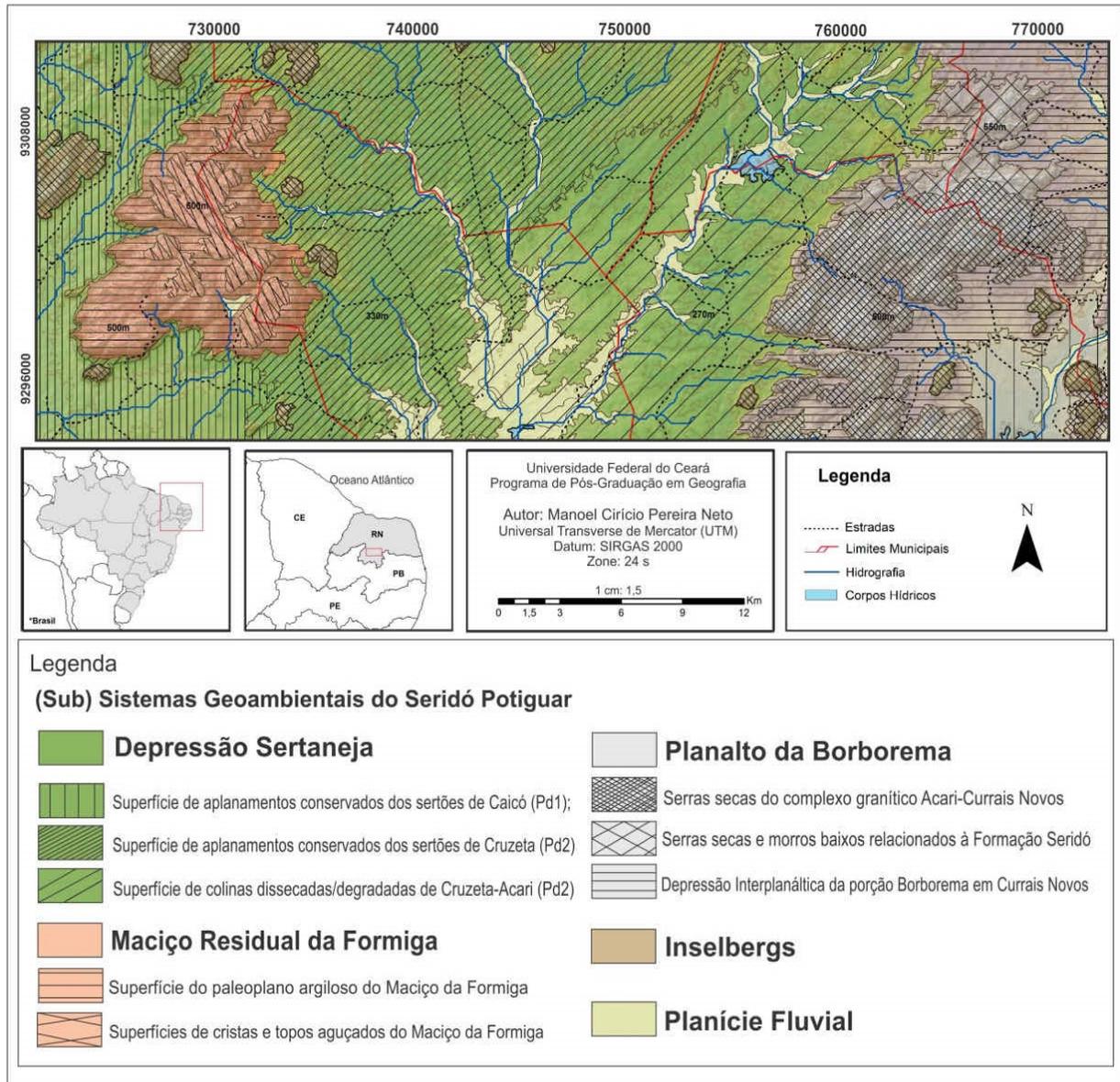


Figura 2. Compartimentação geoambiental do núcleo Seridó, no estado potiguar. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Em termos gerais, há uma interessante diversidade de paisagens e unidades geoambientais no Seridó potiguar, em que se verificam arranjos e interrelações

ecogeográficas diversas. Nesse caso, ao longo do transecto de aproximadamente 40km de extensão, essa configuração tende a possibilitar interessantes análises no contexto regional. As unidades identificadas serão descritas e analisadas a seguir, em paralelo ao fornecimento de possíveis bases ao entendimento acerca da estrutura e dinâmica das paisagens semiáridas e em âmbito regional seridoense.

I. Depressão Sertaneja

A Depressão Sertaneja corresponderia à superfície rebaixada e aplanada, “constituindo superfícies de erosão que secciona uma grande diversidade de litologias e arranjos estruturais” (ROSS, 2009, p. 84). Essa unidade embora possua a maior parte do seu embasamento geológico relacionado ao cristalino, se constituiria em um dos geoambientes mais recentes dentro do contexto regional.

Trata-se de uma unidade resultante da remoção do manto de intemperismo, a partir de extenso sistema denudacional, particularmente atuante nas atuais condições de semiaridez. Essa região natural apresenta diferentes fácies de paisagens com características e dinâmicas próprias, em uma condição que tende a se refletir em diferentes potencialidades para o desenvolvimento de atividades humanas, assim como ecodinâmicas e níveis de estabilidade diferenciados.

Igualmente importante, devido à sua grande extensão territorial, essa região natural se situaria em paralelo à uma interessante espacialização dos totais pluviométricos que, quando amparados pela variação dos aspectos lito e morfoestruturais, refletem em diferentes superfícies de erosão. Estas unidades seriam atreladas a níveis de escalonamento e/ou formação de terraços aluviais mais recente e, topograficamente, mais rebaixados. Nesse caso, destacam-se ainda à configuração de diferentes níveis de escalonamento topográfico e suas respectivas superfícies erosivas (ANDRADE, 1958; BIGARELLA; ANDRADE, 1964).

Com base nessa contextualização e guiando-se pela dissecação do relevo, em associação aos diferentes níveis de erosão, observa-se no contexto regional, diferentes unidades geoambientais relacionadas ao contexto do Seridó potiguar. Nessas áreas, haveria um mosaico bastante diversificado derivado dos fatores controladores, onde a própria rede de drenagem, por exemplo, se apresentaria como superficial, muito ramificada e de regime intersazonal, onde as reservas subterrâneas ficam restritas aos aquíferos fissurais.

Os solos se apresentam como sendo rasos a mediamente profundos, com evidência à associação de Luvissolos, Planossos, Argissolos e, com certa frequência, alguns afloramentos rochosos, ou de pavimentos desérticos, em razão da vegetação de Caatinga se caracterizar por uma grande diversidade fisionômica em resposta às interações dos componentes ambientais. No caso da região do Seridó potiguar, as caatingas de porte arbóreo tendem a recobrir as áreas mais planas e as arbustivas as áreas morfologicamente mais degradadas com solos mais pobres.

Com relação à capacidade de suporte do mencionado ambiente, verifica-se que entre as suas principais potencialidades estão as águas superficiais, que são limitadas pela irregularidade pluviométrica, favorecendo a difusão da açudagem; manchas de solos férteis com pouca profundidade e frequência de afloramentos rochosos; extrativismo vegetal, limitado pelo avanço da degradação dos recursos naturais; topografia favorável ao desenvolvimento viário; assentamentos humanos, limitados pela alta suscetibilidade à erosão dos solos; e impedimento à mecanização e irregularidade pluviométrica.

I.I. Superfície de aplainamento conservado do sertão de Caicó

Esta subunidade compreende os litotipos relacionados ao complexo Caicó do embasamento cristalino. Trata-se de uma das áreas mais aplainadas sobre o recorte da pesquisa, destacando-se pelo rebaixamento das cotas altimétricas em torno dos 200m de altitude e presença dominante das classes dos Luvisolos Crômicos. A rede de drenagem é muito ramificada, sendo os canais fluviais, em sua maioria, afluentes do Rio Seridó.

A vegetação de Caatinga é do tipo arbustiva-arbórea com fortes características de degradação ambiental, baixa diversidade de espécies e predominância da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), em decorrência de seu caráter de pioneirismo no estrato vegetal. Um contexto que reflete o favorecimento das atividades de uso e ocupação do solo, em virtude também da planura do relevo regional dessa superfície.

As atividades agropastoris se destacam como potenciais para essa subunidade em decorrência de seu histórico processo regional de desenvolvimento, fortemente arraigado à cultura do sertanejo seridoense. Ressalta-se a necessidade de manejo, uma vez que o avanço das atividades desenvolvidas pode acarretar compactação, avanço dos processos erosivos, perda de fertilidade e salinização dos solos.

I.II. Superfície de aplainamento conservado do sertão de Cruzeta

Diferentemente da superfície de aplanamentos conservados (Pd1) dos sertões de Caicó, esta unidade encontra-se relacionada a um nível topográfico ligeiramente mais elevado, embora também contemple um aplainamento de base local. Trata-se de uma área de grande interesse científico pelo complexo arranjo geoambiental encontrado.

Em associação à planura topográfica e de fraca dissecação, essa área envolve uma presença marcante de Argissolos. Um contexto, portanto, que tende a potencializar o despontar de algumas lagoas naturais e a ocorrência de aquíferos com volume freático considerável. Como consequência, a vegetação adquire porte diferenciado em relação às outras áreas da Depressão Sertaneja pelas características predominantemente arbóreas e arbóreo-arbustivas. Além da relevância no contexto da região semiárida, a área apresenta ainda uma forte presença de tapiocangas, se destacando como potenciais indicadores de mudanças paleoclimáticas.

Igualmente interessante, apesar do potencial científico e ecológico dessa área para a implantação de unidade de conservação, ela encontra-se atualmente voltada, infelizmente, para o desenvolvimento da mineração de ferro, algo que o poder público deve se atentar para a frequente necessidade de fiscalização ambiental.

I.III. Superfície de colinas dissecadas/degradadas de Cruzeta-Acari

Essa subunidade, apesar de integrar os mesmos níveis topográficos da superfície de aplanamentos conservados (Pd2) dos sertões de Cruzeta, apresenta moderada dissecação do relevo. Nela, destacam-se os micaxistos da formação Seridó que, em associação às características de forte cisalhamento estrutural e planos de xistosidade, parecem potencializar o papel das ações ou processos erosivos, de morfodinâmica instável, no modelado do relevo em decorrência de sua fraca resistência litológica.

Neste caso, os cursos hídricos entalham e acabam por delinear o modelado geoambiental, a partir dos quais o padrão direcional dos lineamentos estruturais serve como fator controlador (Figura 3 a/b). Apesar do predomínio dos Luvissoles crômicos, esses já se encontram bastante comprometidos pelas ações erosivas e remoção dos horizontes superficiais, reflexo da forte ação das chuvas torrenciais, junto, ainda, às coberturas vegetais de Caatinga com pouca proteção aos solos.

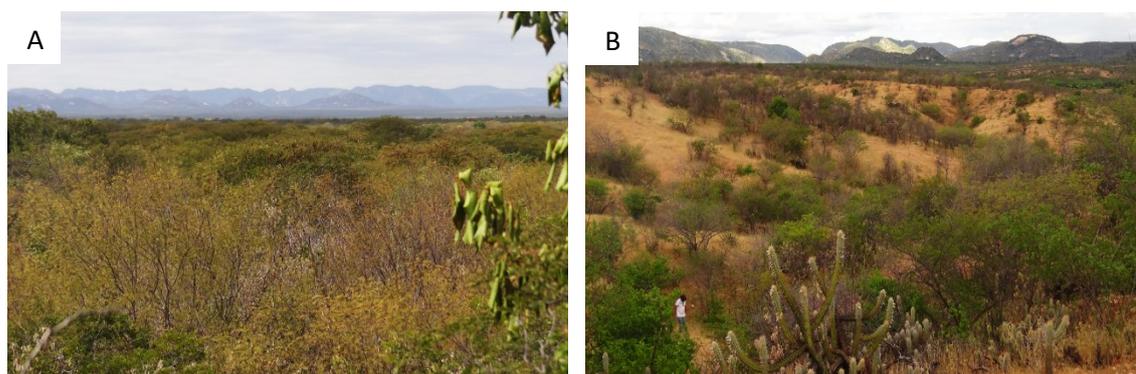


Figura 3. a) Superfície de aplanamentos conservados dos sertões de Cruzeta; b) Superfície de colinas dissecadas/degradadas de Cruzeta/Acari. **Fonte:** acervo dos autores.

É considerada uma área com grave processo de degradação ambiental integrada ao núcleo de desertificação do Seridó, o qual necessita urgentemente de medidas e ações mitigatórias para a promoção do desenvolvimento local/regional. Nesse caso, Pereira Neto e Fernandes (2016) atentam para o fato que as áreas com alta instabilidade são também, por sua vez, os locais de maior pressão antrópica que interferem diretamente nos processos e engendramento do sistema natural.

II. Cristas Residuais e Inselbergs

Os relevos residuais são frequentemente representados pelos alinhamentos de cristas residuais e inselbergs. Apresentam-se de modo disperso sobre a superfície sertaneja

com variação brusca de declives e geralmente com topos aguçados. Segundo Maia (2015, p. 239), esse tipo de relevo “ocorre principalmente em áreas de intrusões graníticas que atualmente estão sendo exumadas pela erosão diferencial”.

Geneticamente, os inselbergs aparecem como interessantes formas residuais derivadas de erosão diferencial, constituídos por litologias mais resistentes ao intemperismo do que os terrenos circundantes. Como unidades geoambientais sobre o recorte espacial da pesquisa, esses possuem variações altimétricas de 250 a 700 m, declives abruptos, forte influência do embasamento cristalino e influências microclimáticas de maior umidade e menores médias de temperaturas (Figura 4a/b).

Em tais áreas são evidenciadas, sobretudo, a predominância de Neossolos litólicos, com a presença constante de afloramentos rochosos. Essa condição se reflete em diferentes padrões de Caatingas, desde arbustivas a arbóreas-arbustivas, a depender da estrutura e profundidade dos solos e da natureza lítica associada.

Pereira Neto e Silva (2012) destacam que essas unidades são caracterizadas como importantes áreas de refúgios da biodiversidade regional, com alta prioridade para a conservação da biota do Seridó potiguar. Algumas das ‘serras’ locais são consideradas como sendo do patrimônio natural e cultural seridoense. Infelizmente, atualmente, à exemplo da serra de São Bernardo, em Caicó/RN, essas áreas se encontram em risco diante à instalação de megaprojetos eólicos e solares na região.

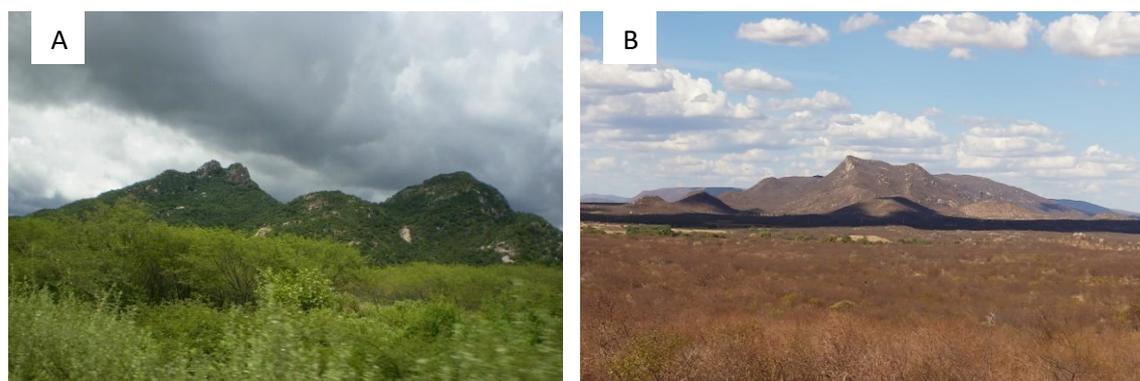


Figura 4. Cristas Residuais e Inselbergs conhecidos regionalmente como a) ‘Serra da forquilha’ e b) ‘Serra de São Bernardo’, localizadas no município de Caicó/RN. **Fonte:** acervo dos autores.

Trata-se de áreas com elevado potencial para a criação de unidades de conservação da biota regional, ecoturismo, educação ambiental e desenvolvimento de pesquisas científicas. Do ponto de vista geomorfológico são áreas de transição ecodinâmica, mas que, quando degradadas, apresentam forte instabilidade morfodinâmica.

III. Planalto da Borborema

O Planalto da Borborema se configura como uma extensa superfície dômica com diferentes níveis topográficos regionais, apresentando baixo potencial de águas subterrâneas devido à acentuada declividade e impermeabilidade dos terrenos associados (SOUZA et al, 1996, p. 18). Esse possui a cota altimétrica média de 600

m de altitude, constituindo-se como um importante difusor regional da rede de drenagem para a unidade geoambiental da Depressão Sertaneja.

Nesse geoambiente situam-se as áreas com os menores totais pluviométricos médios anuais que, em conjunção à litoestrutura cristalina e aos grandes declives, explicitam uma predominância das associações de solos rasos, relacionados à classe dos Neossolos litólicos e constante presença de afloramentos rochosos. Esse é um contexto que resulta, por vezes, em uma vegetação de Caatinga de grande rusticidade e características hiperxerófilas acentuadas.

Vislumbra-se um interessante incremento da aridez em direção leste, possivelmente resultante do fator de sotavento nesse setor do Planalto da Borborema. Algo que em união às características pedológicas refletiriam em condições específicas, com a potencialização e 'favorecimento' dos processos da desertificação.

São áreas que apresentam, em termos gerais, processos que tendem a refletir em uma instabilidade morfodinâmica em potencial quando na ausência da cobertura vegetal. Entretanto, em meio a presença de uma cobertura vegetal densa dessas áreas, conseguiriam manter o equilíbrio dinâmico existente.

Em face à diversidade regional dos aspectos lito e morfoestrutural do Planalto da Borborema, essa unidade está setorizada de modo compreender distintas compartimentações com características e dinâmicas próprias e grande potencialidade para o desenvolvimento de atividades variadas. Atualmente, é preocupante o avanço da instalação de megaprojetos eólicos nas áreas de muito alta biodiversidade em algumas de suas subunidades – principalmente, no âmbito do geoparque Seridó. Em relação ao recorte espacial desta pesquisa, destacam-se as subunidades, a saber:

III.I. Serras secas do complexo granítico Acari-Currais Novos

A subunidade se destaca pelas serras baixas associadas a corpos graníticos (suítes intrusivas) e à presença dominante dos Neossolos litólicos, por vezes, com o afloramento do material de origem. Apresenta ainda cota altimétrica em torno dos 650 m de altitude, com a presença de fortes declives e relevo bastante dissecado, junto a uma vegetação de Caatinga mais aberta, contudo com diversidade mais elevada com relação às suas áreas circundantes em decorrência da dificuldade de acesso.

Sob o ponto de vista hidrológico, é considerada como área em potencial para a difusão do escoamento fluvial e entalhamento dos cursos hídricos dos afluentes do Rio Acauã. Nesse contexto, desponta-se o antigo boqueirão local como área de superimposição fluvial e favorecimento da construção do açude público de Gargalheiras (Figura 5).

Como potencial, destaca-se o cenário geoturístico em função de sua expressiva beleza cênica. Em suas proximidades, vislumbra-se o Cânion dos Apertados, considerado uma das maravilhas do estado potiguar, assim como o açude público de Gargalheiras. Além disso, apresenta-se como uma área com expressivo potencial para a atividade de mineração em que a extração de scheelita no município de Currais

Novos/RN tem sido de considerável importância para a economia regional, necessitando de planejamento e manejo para a sustentabilidade dessa subunidade.

III.II. Serras secas e morros baixos relacionados à Formação Seridó

Destaca-se pelos litotipos da formação Seridó e se caracteriza por altimetria elevada, em torno dos 600 m de altitude. Nesse caso, com a presença dos Neossolos Litólicos ligados ao Planalto da Borborema, essa subunidade acaba por se diferenciar das serras secas do complexo granítico Acari/Currais Novos, por estarem associadas aos aspectos litológicos da Formação Seridó (Figura 07b). É um contexto que tende a fornecer menor resistência ao processo de intemperismo. Quanto ao microclima topográfico de maior umidade, evidenciam-se os Neossolos Litólicos que ganham profundidade na ausência de fortes declives.

Por essa razão, em decorrência de uma maior permoporosidade das rochas e de um maior grau de diaclasamento, há, sobretudo, um maior potencial para a infiltração e o armazenamento de águas subterrâneas. Desse modo, pelo considerado estado de conservação, a cobertura vegetal se assemelha muito ao complexo granítico Acari/Currais Novos, ganhando porte arbóreo-arbustivo e arbustivo-arbóreo e espécies com diâmetros expressivos como a *Amburana cearensis*.

Há ainda um potencial para a implantação de atividades voltadas para a conservação, uma vez que essa unidade se encontra inserida no núcleo de desertificação do Seridó e se observa crescente atividade de mineração em suas proximidades. Ademais, sobressai-se a beleza cênica da paisagem que, através do manejo adequado, pode envolver o desenvolvimento sustentável da região do Seridó.

III.III. Depressão Interplanáltica da porção Borborema em Currais Novos

Essa subunidade se caracteriza pela fraca dissecação e relevo suave-ondulado, também ligada aos litotipos da formação Seridó. Observa-se a presença de solos rasos, com destaque aos Neossolos litólicos nas proximidades de Currais Novos/RN – em área de rebordo do Planalto da Borborema (Figura 5a/b). Difere da Depressão Sertaneja, por estar situada numa área topograficamente mais elevada – 375m.

É interessante ressaltar o incremento das condições de aridez conforme se avança em direção a oeste do recorte espacial da pesquisa, resultando em uma vegetação de Caatinga arbustiva aberta com caráter de nanismo e baixa densidade de indivíduos. É um contexto que tende a favorecer a primazia dos processos erosivos laminares com a quase inexistência de horizontes pedológicos, o que, de fato, acentua e demonstra o avançado processo de desertificação nessa localidade.

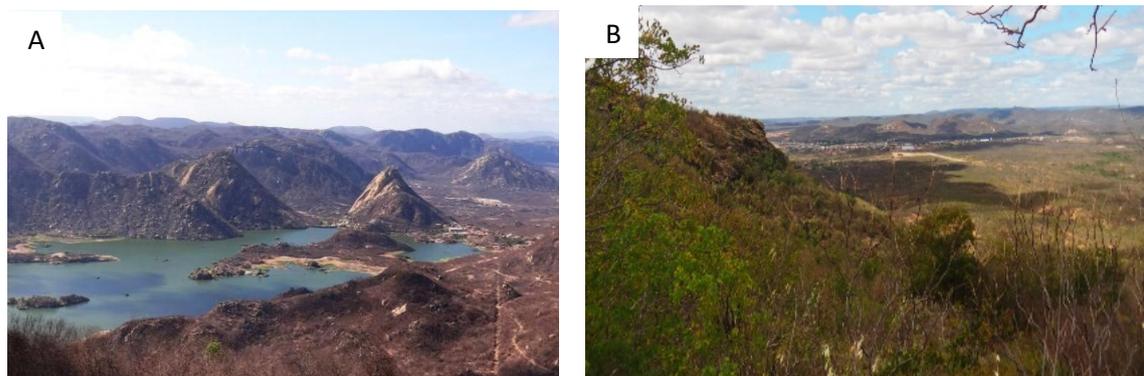


Figura 5. a) Serras secas do complexo granítico Acari-Currais Novos/RN; b) Depressão Interplanáltica da porção Borborema em Currais Novos/RN. **Fonte:** acervo dos autores.

Apesar de se destacar historicamente pela atividade de mineração, caracterizando-se como um dos maiores produtores do mineral Scheelita no Brasil, essa é uma das subunidades que mais merecem atenção por sua complexidade socioambiental. Em seus elementos físico-naturais é possível ver os efeitos de seu avançado processo de desertificação correspondente ao núcleo Seridó.

Trata-se ainda de uma área com grande potencial para a geodiversidade regional, de modo que o planejamento, as ações de manejo e a conservação dos solos dessa região são fundamentais para a sustentabilidade local, dada a necessidade crescente da mineração e da ocupação em meio a forte instabilidade ecodinâmica.

IV. Maciço Residual da Formiga

Essa unidade constitui-se por diferentes litologias do embasamento cristalino, relacionadas ao complexo cristalino denominado Caicó. Apresenta áreas de feições aguçadas (cristas), convexas (colinas) e ainda topos planos. Essas feições são ainda intercaladas por vales estreitos (em forma de V) ou ligeiramente alargados nos setores de suavização topográfica (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Essa unidade é representada pelo conjunto de cristas na forma de maciço, em espécie de abaulamento, conhecido regionalmente como Serra da Formiga. Trata-se de um relevo residual com dimensões consideráveis, localizado em meio a unidade da Depressão Sertaneja com a predominância do embasamento cristalino (Figura 6).

No recorte espacial da pesquisa, apresenta os maiores totais médios pluviométricos em torno dos 700 a 800 mm, de modo que as temperaturas típicas do semiárido são atenuadas pelo efeito altimétrico sem ser muito contrastante com a unidade geoambiental da Depressão Sertaneja. Trata-se de uma verdadeira ilha de umidade.



Figura 6. Maciço Residual da Formiga com visão do município de Caicó/RN. **Fonte:** acervo dos autores.

Segundo ressaltam Souza et al (1996) e em paralelo ao que se é verificado também no Seridó potiguar, nas feições dissecadas em colinas rasas e de topo plano há a ocorrência de Argissolos vermelho-amarelos, moderadamente profundos; e nas vertentes declivosas os Neossolos litólicos. Em termos gerais, essa área se caracteriza pela elevada biodiversidade. Diante sua complexidade regional, esse é um sistema geoambiental que pode ser ainda dividido em duas subcompartimentações, a partir da integração dos elementos físico-naturais nas unidades, a saber:

IV.I. Maciço da Formiga com cristas e topos aguçados

Essa unidade do Maciço da Formiga se caracteriza por fortes declives e predominância de Neossolos Litólicos. As superfícies de cristas e topos aguçados do Maciço da Formiga se individualizam por estarem em um contexto de maiores totais pluviométricos médios anuais e aspectos geológicos distintos (Figura 7).

Em sua litoestrutura, essa subunidade compreende as rochas relacionadas ao complexo Caicó, dispostas sobre um conjunto de falhamentos/lineamentos, destacando-se com a presença de solos rasos de modo a se refletir, quando na ausência da cobertura vegetal, na intensificação dos processos morfogenéticos.

IV.II. Maciço da Formiga com paleoplano argiloso

Situa-se em cota altimétrica média em torno dos 600 m de altitude, sobressaindo-se pelo aplanamento de fraca dissecção com relevo suave-ondulado e presença de solos mais profundos com destaque aos Argissolos (Figura 7a/b). Assim, um contexto que tende a permitir um maior aporte hídrico subterrâneo como armazenamento do

lençol freático em tempos de estiagem na região, reverberando-se em uma densa cobertura de Caatinga junto ao aumento do número de espécies presentes.

Nesse contexto, embora não necessariamente se constitua como um maciço úmido, possui algumas de suas características básicas como o incremento da umidade. Para Souza e Oliveira (2006), essas unidades possuem balanço hídrico duplamente beneficiado, uma vez que, além da maior umidade, existe a modificação do regime térmico pela altimetria, provocando maior nebulosidade, diminuição da insolação e temperatura e, por consequência, a diminuição da evapotranspiração.

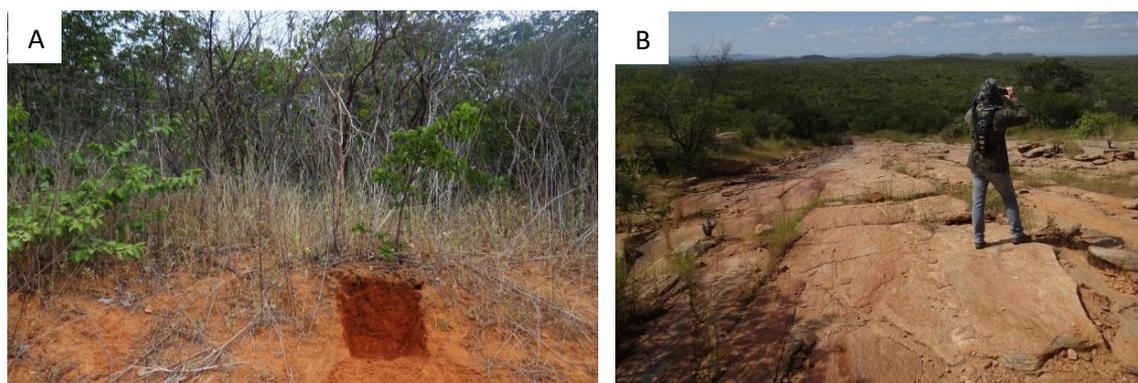


Figura 7. a) Superfície do paleoplane argiloso do Maciço da Formiga, em Caicó/RN; b) Superfícies de cristas e topos aguçados do Maciço da Formiga, em Caicó/RN. **Fonte:** acervo dos autores.

Entre as potencialidades geoambientais do Maciço da Formiga podem-se destacar o patrimônio paisagístico e genético, com alta biodiversidade, a realização de pesquisas científicas e ações relacionadas à educação ambiental. Entretanto, quando em presença de maiores declives, algumas áreas apresentam maiores limitações em função da alta susceptibilidade à erosão que constituem as classes dos Argissolos.

O reconhecimento da capacidade de suporte dessa área tende a subsidiar o planejamento territorial ambiental, uma vez que a referida subunidade geoambiental apresenta forte potencial e vocação para o estabelecimento de unidades de preservação/conservação ambiental representativas do contexto regional.

Trata-se de áreas que possuem o potencial para a conservação da biodiversidade regional com a necessidade de ações de manejo, e resguardo das áreas com forte instabilidade ecodinâmica, quando na ausência de cobertura vegetal.

V. Planícies Fluviais

Essa unidade se destaca como importante área plana resultante de acumulação fluvial (aluvial), sujeita a inundações periódicas correspondendo às várzeas atuais (SCHUMM, 1977; IBGE, 2009). Segundo o IBGE (2009), isso ocorre principalmente nas áreas de vales com preenchimento aluvial, relacionadas aos baixos cursos e menor capacidade de transporte dos sedimentos. Segundo Souza et al. (1996), são

áreas com Neossolos Flúvicos, moderados a imperfeitamente drenados e com fertilidade natural média a alta, além das associações de Planossolos e Vertissolos.

Constituem, em termos gerais, áreas de destaque regional nos sertões semiáridos, pois abrigam melhores condições de solos e disponibilidades hídricas (SOUZA, 2000). No recorte espacial da pesquisa (Figura 8), essa unidade é destacada pelos rios integrantes da microbacia hidrográfica do rio Salgado, sub-bacia do rio Seridó e hierarquicamente abaixo da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Assu.

Nessa área, preponderam totais médios pluviométricos em torno dos 700 mm que, em associação à extensa faixa de aluviões, aumenta o potencial de águas subterrâneas e, conseqüentemente, permite a presença e o desenvolvimento de extensas áreas de matas ciliares de porte mais elevado.



Figura 08. Unidade Geoambiental das Planícies Fluviais em Cruzeta/RN. **Fonte:** acervo dos autores.

Na região do Seridó potiguar, as planícies fluviais se constituem de areias finas a grosseiras, cascalhos e camadas de argilas com matéria orgânica (FELIPE, 1978). Tratam-se, sobretudo, de áreas com grande potencial para o desenvolvimento de práticas agrícolas para a subsistência regional das comunidades locais. Destaque-se o perímetro irrigado do município de Cruzeta/RN em consonância com as condições geoambientais, apontado como um importante produtor de frutas e hortaliças.

CONCLUSÃO

As unidades geoambientais identificadas possuem grande complexidade sistêmica, resultantes da integração aspectos físico-geográficos e ações antrópicas, resultantes de mecanismos pretéritos e atuais. A espacialização e compartimentação geoambiental se apresenta como uma importante ferramenta subsidiária ao planejamento territorial ambiental. A análise dos elementos integrados, a partir da

compartimentação em sistemas ambientais complexos, em diferentes níveis e escalas espaciais, permite o direcionamento para estudos diversos mais verticalizados.

Em termos gerais, os aspectos morfoestruturais se revelam como sendo de fundamental importância para a identificação e caracterização de sistemas geoambientais, em paralelo às condições litoestruturais, climáticas, pedológicas e da cobertura vegetal. A integração desses elementos, a partir da configuração de uma unidade sistêmica, resulta em um mosaico paisagístico de grande complexidade.

Essa é uma metodologia que fornece importantes subsídios para a análise integrada da paisagem, perante os elementos e fatores geoambientais intrinsecamente associados. É algo que tende ainda a fornecer importantes subsídios ao entendimento das potencialidades, limitações e desertificação no contexto do semiárido brasileiro.

A região do Seridó potiguar se caracteriza pela diversidade de unidades geoambientais. Essas unidades se apresentam como sendo o resultado da complexa associação das condições ambientais e antrópicas encontradas, desenvolvidos sob a predominância de processos morfodinâmicos intensos, pretéritos e atuais, e vegetação de caatinga aberta – principalmente, nas superfícies de aplainamento.

Regionalmente, essa espacialização de ambientes e paisagens decorre, sobretudo, de uma interessante variação espacial dos aspectos litoestruturais, hidroclimáticos e morfopedológicos. Nesse caso, as formas atuam e refletem a configuração dos processos geomórficos em aparentes processos de retroalimentação.

Do ponto de vista conservacionista, reconhece-se a importância das áreas serranas como sendo verdadeiros refúgios da biodiversidade – no contexto do núcleo de desertificação do Seridó. Atualmente, tais unidades geoambientais e sua biota regional se encontram em risco com o avanço de megaprojetos eólicos e fotovoltaicos.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor do trabalho agradece à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão de bolsa para o desenvolvimento da pesquisa de doutoramento na Universidade Federal do Ceará.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Manoel Cirício Pereira Neto – concepção da pesquisa, coleta de dados em campo, produção dos mapas, análise de dados e elaboração do manuscrito.

Ermínio Fernandes – orientação no desenvolvimento da pesquisa e participação ativa da discussão dos resultados; revisão e aprovação da versão final do trabalho.

Marta Celina Linhares Sales – orientação no desenvolvimento da pesquisa e discussão dos dados e resultados; revisão e aprovação da versão final do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. J. Geoecologia da Caatinga no Semi-árido do Nordeste brasileiro. In: **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v. 2, n.1, 2007, p.58.
- ANDRADE, G. O. **A superfície de aplainamento pliocênica do Nordeste do Brasil**. Recife: Universidade de Recife, 1958.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE, G. O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**, n. 2, p. 2-14, 1964.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radam Brasil**: Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, RJ, 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - PAN/BRASIL**. Brasília: MMA, 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher LTDA, 1999.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM. **Jardim do Seridó - SB.24-Z-B-V, escala 1:100.000**: nota explicativa. Rio Grande do Norte/Paraíba: UFRN /CPRM, 2007.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. Compartimentação e Caracterização das Unidades de Paisagem do Seridó Potiguar. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 291-318, 2015.
- FELIPE, J. L. A. **Aspectos Naturais da Região do Seridó**. Mossoró/RN: ESAM, 1978.
- HERRMANN, S. M.; HUTCHINSON, C. F. The changing contexts of the desertification debate. **Journal of Arid Environments**, v. 63, n. 3, p. 538–555, 2005.
- IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: Ministério da Agricultura/Sudene, 1971.
- MAIA, R. P. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, n. 2, 2015.
- MEDEIROS, D. B. S. de. **Mapeamento e análise integrada das unidades de paisagem (geofácies) do Seridó Potiguar**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

- MEDEIROS, J. D. F. et al. **Análise da precipitação e do escoamento superficial na bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu/RN**. Natal: EMPARN, 2005.
- MOLINIER, M. et al. **Análise da pluviometria e isoietas homogeneizadas do Nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE. DPG. PRN. HME, 1994.
- MORAIS, L. J.; BARROS, F. C. **Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil: folhas de Currais Novos, Caicó e Orós**. Rio de Janeiro: MME/DNPM, 1960.
- PEREIRA NETO, M. C. **Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- PEREIRA NETO, M. C. **Predisposição à desertificação no núcleo Seridó (RN - Brasil): geocologia de paisagens semiáridas**. Tese (Doutorado em Geografia) - - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.16, n.3, p. 399-411, 2015.
- PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E. Instabilidade emergente e aspectos de degradação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil). **Revista de Geografia (Recife)**. v.33. p. 84-97, 2016.
- PEREIRA NETO, M. C.; SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n.4, p. 262 -273, 2012.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia de Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia de Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2007
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- SALES, M. C. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. **Revista GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 11, p.115-126, 2002.
- SCHUMM, S.A. **The Fluvial System**. New York: Wiley, 1977.
- SILVA, F. H. B. et al. (orgs.). **Caracterização dos recursos naturais de uma área piloto do núcleo de desertificação do Seridó, Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.
- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, São Paulo, n. 14, 1978.

- SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. **Mercator**, n. 5, p. 85-102, 2006.
- SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**: bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Ceará. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- SOUZA, M. J. N. et al. **Condições geo-ambientais do semiárido brasileiro**: notas e Comunicações de Geografia. Recife: UFPE/DCG, 1996
- SOUZA, M. J. N. Geomorfologia e condições ambientais dos vales do Acaraí-Coreaú (Ceará). 1981. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, Centerton, 104 p.
- VALADÃO, C. E. A. et al. Classificação climática da Microrregião do Seridó/RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16., Belém. **Anais [...]** Belém: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010. p. 1-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303053990_Classificacao_Climatica_da_Microrregiao_do_SeridoRN. Acesso em 20 nov. 2010.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **O deserto brasileiro**: projeto do trópico árido. Recife: UFRPE, 1974.
- ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2010.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Ed. Lunar, 1977.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Paisaje y geosistema: apuntes para una discusión teórica. **Revista GeoNorte**, v. 1, p. 78-90, 2012.



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0