ISSN: 1519-7816

UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN, BRASIL:

tipologias, regionalização e potencialidades

Maria Carolina de Santana Peixôto
Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil
e-mail: carolinageo@outlook.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2928-361X

Patrício Martiniano Pereira
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Assú, RN, Brasil
e-mail: patriciomartinianopereira@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3427-4988

Vládia Pinto Vidal de Oliveira
Professora doutora na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil
e-mail: josedasilva@gmail.com.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7756-9009

Manoel Cirício Pereira Neto
Professor doutor na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Assú, RN, Brasil
e-mail: ciricioneto@uern.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8960-2686

Resumo
Analisar e compreender as transformações no espaço podem servir de subsídio para a gestão e planejamento ambiental locais. Com base nos estudos integrados, esse artigo tem como objetivo caracterizar os sistemas ambientais do município de Caicó, localizado no semiárido potiguar, a partir das características físicas de geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, clima e uso e cobertura, usados principalmente para estudos da paisagem por meio de material cartográfico e descrição de cada tema abordado, utilizando como critério de delimitação a geomorfologia. Os resultados mostraram que o município se encontra em área geológica de embasamento cristalino, com solos predominantemente rasos, relevo plano a suavemente ondulado e clima semiárido, evidenciando uma possível vulnerabilidade para processos de degradação ambiental, tendo em vista que as próprias características físicas de Caicó contribuem para que isso ocorra. A partir disso percebe-se, pois, a importância e relevância de estudos integrados e a compreensão dos sistemas ambientais, na respectiva escala abordada, bem como sua continuação e investigação mais aprofundada.

Palavras-chave: Meio físico. Estudos integrados. Paisagem semiárida potiguar.

ENVIROMENTAL SYSTEMS OF CAICO/RN, BRAZIL

Abstract
Understanding and analyzing transformations in space can serve as a subsidy for local environmental management and planning. The scope of this article is aims to describe the environmental systems of the municipality of Caico, located in the semi-arid region of Rio Grande do Norte, based on the physical characteristics of geology, geomorphology, pedology, hydrography and climate, used mainly for landscape studies through cartographic data and a description of each topic covered, using

geomorphology as the delimitation criteria. The results showed that the town is in a geological area of crystalline bedrock, with predominantly shallow soils, flat to gently undulating terrain and a semi-arid climate, showing a possible vulnerability to environmental degradation processes, given that Caico's own physical characteristics contribute to this occurring. From this, it is clear that integrated studies and an understanding of environmental systems on the respective scale approached are important and relevant, as well as their further and more in-depth investigation.

Keywords: Physical environment. Integrated studies. Potiguar semi-arid landscape.

INTRODUÇÃO

A configuração das unidades geoambientais e as transformações causadas pela ação humana impactam os municípios globalmente, criando desafios e oportunidades para o planejamento territorial e ambiental local. Compreender essas realidades é crucial para desenvolver estratégias eficazes de manejo. Portanto, a análise integrada da paisagem, considerando diversos componentes geoambientais, é essencial para uma abordagem interdisciplinar e um entendimento aprofundado do ambiente (OLIVEIRA et al., 2024).

Soares, Souza e Ribeiro (2019) destacam que, na Geografia Física, a caracterização geoambiental é essencial para entender a paisagem e suas interações. Costa, Souza e Silva (2019) reforçam a importância dessa caracterização para o diagnóstico ambiental, importante ao planejamento e gestão sustentável. Teixeira, Moura e Silva (2023) afirmam que esse planejamento requer a análise das características ambientais específicas para entender a dinâmica geoambiental. O mapeamento das unidades de paisagem é considerado, pois, um procedimento metodológico sofisticado e valioso, uma vez que permite conectar os elementos da paisagem e entender as potencialidades e limitações dos recursos naturais (ZACHARIAS, 2010; BRANDÃO; FREITAS, 2014). Sotchava (1977) e Bertalanffy (1950) defendem uma perspectiva sistêmica, ao considerarem a organização e as conexões entre os componentes naturais para alcançar objetivos específicos.

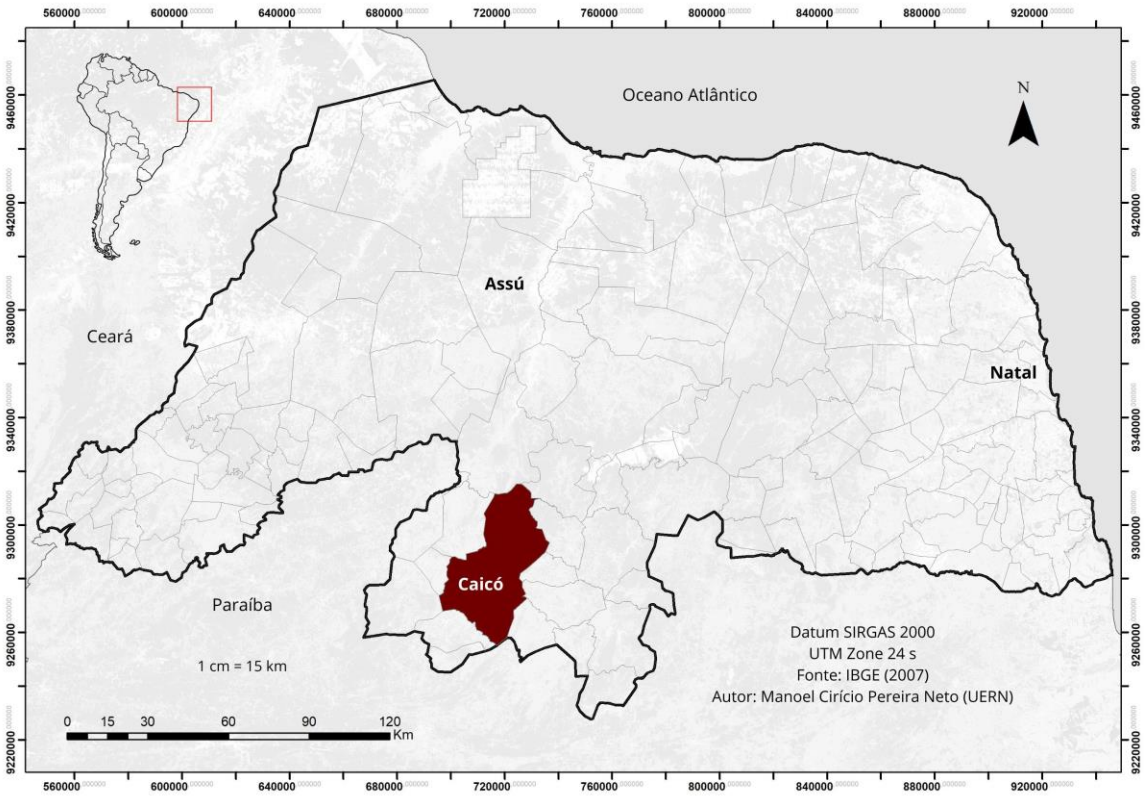
No contexto do semiárido brasileiro é atualmente necessário realizar levantamentos sistemáticos para delimitar e ampliar as informações sobre os geossistemas locais (CAVALCANTI, 2014). Nesse cenário, a região do Seridó, localizada no estado do Rio Grande do Norte, destaca-se pela diversidade de suas unidades geoambientais, resultantes de uma diversidade de fatores ambientais e antrópicos (PEREIRA NETO; FERNANDES; SALES, 2023). Além disso, há uma estreita correlação entre as unidades geoambientais e os aspectos vegetacionais e de solos, que se mostra fundamental para a compreensão regional do fenômeno da desertificação (PEREIRA NETO, 2023; PEREIRA NETO, 2024).

Destarte, essas unidades podem ser compreendidas a partir de uma perspectiva multiescalar das paisagens (MEDEIROS; DINIZ; BEZERRA, 2021). Este artigo tem como objetivo identificar e analisar as unidades geoambientais do município de Caicó, localizado no semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil – levando em consideração possíveis tipologias existentes, a regionalização cartográfica e as potencialidades existentes. A metodologia envolve a análise integrada dos geoambientes, com ênfase no relevo como critério de delimitação, além da integração dos fatores analisados por meio de uma abordagem holística.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem integrada da paisagem, fundamentada na análise geossistêmica proposta por Bertrand (1971) e complementada por pesquisas subsequentes de Oliveira (2012), Costa (2014), e Peixôto, Pereira Neto e Guedes (2021) e Pereira Neto, Fernandes e Sales (2023). O município de Caicó, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022), abrange uma área territorial de 1.228,584 km² e possui uma população estimada de 68.726 habitantes se constituindo em cidade polo do Seridó (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de Caicó, Rio Grande do Norte - Brasil



Fonte: autoria própria

Para a realização deste estudo, foram produzidos mapas temáticos de Caicó em escala cartográfica de 1:500.000, abrangendo os seguintes parâmetros: Geologia, Geomorfologia, Solos, Hidrografia, Uso e Cobertura, além da caracterização climática. As técnicas de geoprocessamento foram aplicadas utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS 3.22.4®, configurado na projeção cartográfica Datum – SIRGAS 2000 – UTM Zona 24 Sul. A base dos limites municipais foi fornecida pelo IBGE (2021).

Para os mapas de geomorfologia e geologia, foram utilizadas bases da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2020), incluindo a representação de cores das classes geológicas conforme dados de Angelim et al. (2007). O mapa de hidrografia foi elaborado a partir de dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020), que incluem os principais corpos hídricos, rios e riachos da região. As informações climatológicas foram obtidas da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2024) e do Climate Data (2024). Para o mapeamento dos solos, utilizou-se as bases da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), conforme o mapeamento de reconhecimento de solos do Rio Grande do Norte, atualizado de acordo com o Novo Sistema de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). Os dados de Uso e Cobertura foram extraídos das informações disponibilizadas pelo MapBiomas (2020).

A confecção dos mapas temáticos envolveu a sobreposição e o cruzamento dos dados obtidos para realizar o mapeamento dos sistemas ambientais, com ênfase no parâmetro da geomorfologia, dadas as condições físicas específicas do município. Essa abordagem segue a metodologia estabelecida por Souza (2000) e por Peixôto, Pereira Neto e Guedes (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O clima predominante em Caicó/RN é o semiárido, classificado como BSh segundo a classificação de Köppen e Geiger (CLIMATE DATA, 2024). A região se caracteriza por baixa pluviosidade, com uma média anual de 377 mm e uma temperatura média de 28,0 °C. Observou-se que as precipitações em Caicó se concentram principalmente entre os meses de fevereiro e maio, quando ocorrem pequenos excedentes hídricos. Durante esse período, é comum a formação de chuvas convectivas de alta intensidade e curta duração, que, apesar de contribuírem para o regime hídrico local, também aumentam a capacidade erosiva da região (MZPAS, 2019).

Tabela 1 – Dados climáticos gerais do município de Caicó, Rio Grande do Norte

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura Média (°C)	28.8	28.5	28.2	28	27.8	26.8	26.3	26.8	27.8	28.8	29.3	29.3
Temperatura Mínima (°C)	23.9	23.8	23.8	23.7	23.3	22.3	21.5	21.3	21.8	22.6	23.3	23.8
Temperatura Máxima (°C)	34.8	34.4	33.9	33.3	33.3	32.1	31.9	33.2	34.8	35.8	36.2	35.7
Chuva (mm)	56	60	99	70	33	22	14	6	1	4	1	11
Umidade (%)	54%	56%	60%	61%	59%	59%	56%	51%	47%	46%	46%	49%
Dias chuvosos (d)	5	7	9	8	4	3	2	0	0	0	0	1
Horas de sol (h)	9.7	9.5	9.0	8.6	8.5	7.7	8.0	9.0	9.7	10.0	10.3	10.2

Fonte: Climate Data (2022)

Em termos de umidade relativa, abril registra o valor mais alto (61,20%), enquanto outubro apresenta a umidade mais baixa (45,92%). A variação anual das temperaturas médias em Caicó é relativamente pequena, com uma diferença de apenas 3,1 °C ao longo do ano. Dezembro é o mês mais quente, com uma temperatura média de 29,3 °C, enquanto julho é o mês mais frio, com uma média de 26,3 °C (CLIMATE DATA, 2024).

Em relação à hidrologia, a baixa capacidade de infiltração e retenção de água no embasamento cristalino combinada com a alta evapotranspiração potencial e longos períodos de seca, resulta em uma predominância de cursos d'água intermitentes na região. A água se armazena principalmente em fendas e fraturas das rochas ou em pequenos reservatórios nas áreas de solos aluviais. A qualidade da água armazenada nas fraturas das rochas é frequentemente baixa, com elevadas concentrações de cloretos, o que limita seu uso para consumo humano, dessedentação de animais e irrigação (MZPAS, 2019)

No que diz respeito aos aspectos morfoestruturais, o município de Caicó, localizado no estado do Rio Grande do Norte, está inserido principalmente em áreas de embasamento cristalino e depósitos cenozoicos. Sua litologia é dominada por migmatitos, metagranitos, ortognaisses granodioríticos, augengnaisses, mármores, metadioritos, metagabros e metagranodioritos (CPRM, 2020).

A estrutura geológica de Caicó inclui uma zona de cisalhamento compressional, que abrange o Domínio Geológico dos Complexos Granito-Gnaisse-Migmatítico e Granulitos, o Domínio dos Complexos Granitoides Intensamente Deformados (ortognaisses), e o Domínio das Sequências Vulcano-sedimentares Proterozoicas dobradas e metamorfizadas de baixo a

alto grau, com predominância de rochas metamórficas (CPRM, 2020). A expressão topográfica dos maciços está relacionada a extensos complexos gnáissicos e migmatíticos, além de granitoides brasilianos e um mosaico de rochas graníticas que refletem uma natureza litológica mais resistente. Destaca-se também a intrusão de corpos ígneos, incluindo granitoides associados ao magmatismo brasiliano (BRITO NEVES, 1975; PEREIRA NETO, 2016). Nesse contexto, o relevo, utilizado como parâmetro essencial na integração da paisagem, reflete uma herança dos sucessivos processos e estágios de evolução ambiental ao longo do tempo (AB'SABER, 2003; PEREIRA NETO, 2023).

É importante ressaltar as divergências de nomenclatura observadas no mapeamento realizado por Diniz (2017), que diferem dos dados da CPRM (2020) e da tipologia das unidades geoambientais adotada por Pereira Neto, Fernandes e Sales (2023). Apesar dessas variações, todos os dados são considerados confiáveis. Assim, uma breve comparação dessas terminologias, conforme apresentada no Quadro 1, tornou-se necessária para familiarizar a população de Caicó com a nomenclatura mais comum, facilitando a compreensão local. Esta análise também serve como base metodológica para que outros pesquisadores possam fundamentar suas escolhas terminológicas.

Quadro 1 – Comparação de nomenclatura para o relevo caicoense e unidades de paisagem

Nomenclatura de Diniz (2017)		**Nomenclatura CPRM (2020)**	**Nomenclatura Pereira Neto, Fernandes e Sales (2023)**
Unidade Morfoescultural	**Subunidade Morfoescultural**		
Maciços e Planaltos Interiores	Maciço da Formiga	Domínio de Morros e Serras Baixas	Maciço da Formiga
Depressão Sertaneja	Inselbergs e Campos de Inselgergs	Inselbergs e relevos residuais	Inselbergs e Serras Secas
	Depressão Interplanáltica do Piranhas-Açu	Superfícies Aplainadas Retocadas ou Degradadas	Depressão Sertaneja do Seridó Potiguar
Planalto Borborema	Compartimento Florânia	Domínio Montanhoso	Planalto Borborema
Não consta		Planícies Fluviais	Planícies Fluviais Semiáridas
Não consta		Tabuleiros	Não consta

Fonte: Adaptado pelos autores

Assim, segundo Diniz e Oliveira (2015), a região de Caicó está situada integralmente dentro do domínio das depressões interplanálticas e intermontanas semiáridas. Esta área é caracterizada por diferentes tipos de caatinga e é pontilhada por inselbergs, com um

embasamento ígneo-metamórfico e uma predominância de rochas metamórficas. A maior parte dessa região se encontra na depressão sertaneja, com cotas altimétricas variando de 120 a 300 metros. No entanto, esses dados contrastam com os fornecidos pela CPRM (2020), que classifica a mesma área como Domínio de Morros e Serras Baixas, com uma variação altimétrica de 300 a mais de 500 metros.

Em termos gerais, a caracterização superficial por setorização, conforme critérios geomorfológicos da CPRM, define seis unidades geomorfológicas para Caicó: Domínios de Morros e Serras Baixas, Domínio Montanhoso, Inselbergs e Relevos Residuais, Planícies Fluviais, Superfícies Aplainadas e Tabuleiros.

Os solos predominantes são derivados das rochas do embasamento cristalino e possuem características específicas que influenciam a relação solo-vegetação. Esses solos são, em sua maioria, rasos, com profundidades de até 60 centímetros ou menos, apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial, e baixa drenagem natural (BRASIL, 2005). Vasconcelos Sobrinho (1982) já apontava que esses solos são frequentemente reduzidos ao afloramento rochoso, com pouca capacidade de retenção de água. Após cessarem as chuvas, eles se desidratam rapidamente e apresentam deficiências em nutrientes, contribuindo para a sua predisposição à desertificação.

A principal associação de solos em Caicó consiste em Luvissolos e Neossolos, com os Luvissolos sendo mais expressivos. Os Luvissolos são solos minerais não hidromórficos, que variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos e podem apresentar pedregosidade na superfície (LEPSCH, 2010). Esses solos têm caráter solódico ou sódico na parte subsuperficial e variam de moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos (EMBRAPA, 2018). Em contraste, os Neossolos são formados por material mineral ou orgânico pouco espesso devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, além de serem extremamente resistentes ao intemperismo, formados em materiais praticamente inertes, sem argilas (LEPSCH, 2010).

A vegetação em Caicó está intimamente ligada às características dos solos, ao relevo e à geologia local. Áreas de solos rasos e de baixa fertilidade tendem a apresentar vegetação de porte reduzido, com espécies exibindo sintomatologia de nanismo, como o Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e vegetação mais dispersa, comum em caatinga hiperxerófita. Esse tipo de vegetação é altamente vulnerável à desertificação, um processo que se intensifica anualmente, especialmente após períodos de seca (VASCONCELOS SOBRINHO, 1982).

Pereira Neto (2024) destaca a predominância de espécies típicas da caatinga na região de Caicó, entre as espécies mais abundantes no recorte da pesquisa destacam-se: Caatingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis), Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), Pereiro *(Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc.), Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), entre outras. Essas espécies são adaptadas às condições áridas, mas a pressão antropogênica, como a extração de madeira para fornos cerâmicos e carvão vegetal, exacerba os problemas ambientais, contribuindo para a desertificação e degradação do solo (MZPAS, 2019).

As áreas serranas se destacam como importantes refúgios da biodiversidade (PEREIRA NETO; SILVA, 2012). Atualmente, no Seridó essas áreas têm enfrentado a ameaça corrente da fragmentação de habitats com a chegada de inúmeros parques eólicos (PEREIRA NETO; OLIVEIRA; SILVA, 2024). A cobertura vegetal residual em áreas de relevo acidentado, conforme observado em dados do MapBiomas (2020), sugere uma relação inversa entre a intensidade do uso humano e a preservação da vegetação. Nas áreas de difícil acesso, onde a intervenção humana é limitada, a vegetação tende a ser mais densa e menos degradada. Em contrapartida, áreas de fácil acesso e uso intensivo apresentam uma cobertura vegetal significativamente reduzida, exacerbando os processos de degradação e desertificação.

No município de Caicó, situado no núcleo do Seridó, as práticas de ocupação e uso da terra refletem a interação entre a economia local e as condições ambientais. A agropecuária predomina como a principal atividade econômica, com a agricultura de sequeiro voltada para culturas como milho e feijão enfrentando desafios devido à variabilidade climática. A pecuária é um pilar da economia, destacando-se na criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e galináceos, com uma importante produção de leite, queijos e manteigas, além da aquicultura, que aproveita as condições hídricas de açudes para a criação de peixes.

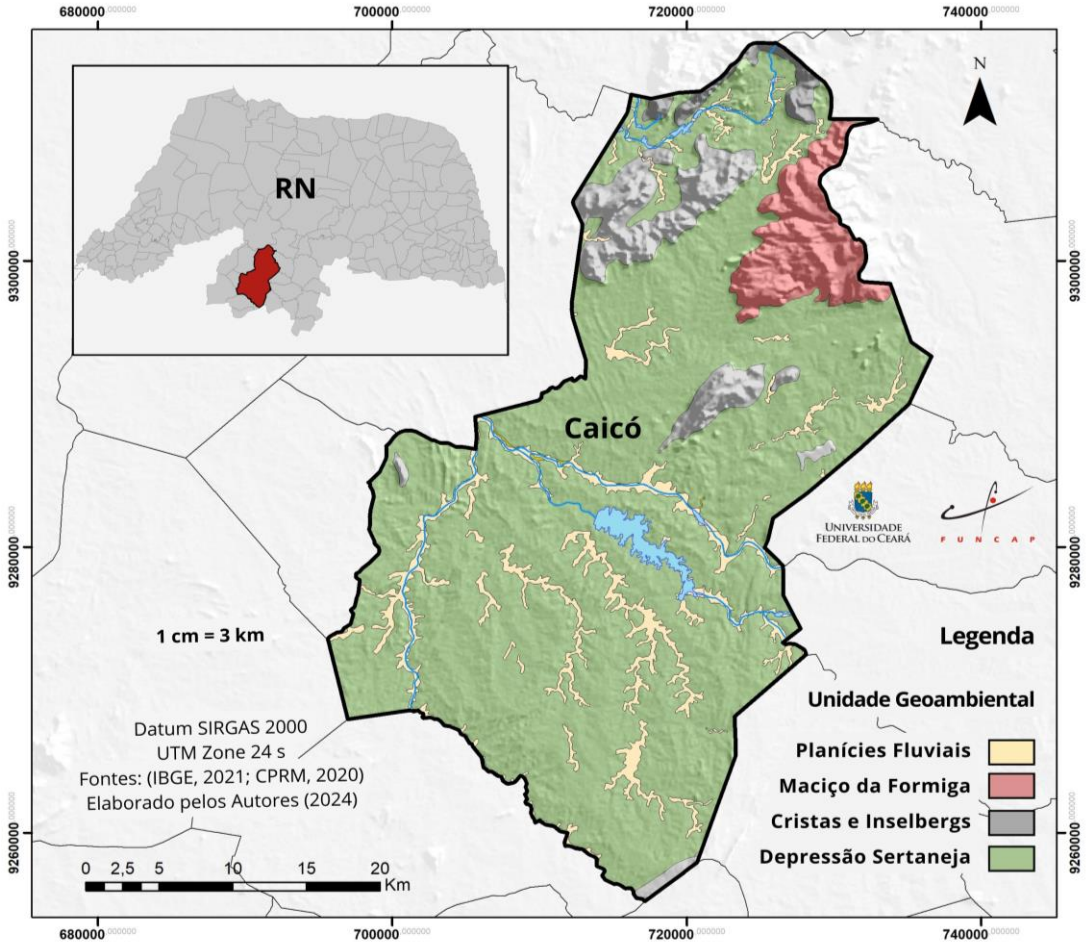
Entretanto, a mineração e a extração de recursos naturais, como carvão e argila, têm causado degradação ambiental significativa. Essas atividades resultam na remoção de cobertura vegetal, deslocamento de solos e aumento da suscetibilidade à erosão e perda de solo fértil. As práticas de extração de carvão vegetal e argila para a indústria cerâmica local contribuem para a degradação do solo e desertificação, exacerbando a exposição do solo e facilitando a erosão (BRASIL, 2005).

Em resumo, a ocupação e o uso das terras em Caicó demonstram uma interação complexa entre práticas econômicas e a geografia local. A agropecuária, mineração e extração de recursos naturais são essenciais para a economia, mas também são fatores que contribuem

para a degradação ambiental. A vegetação residual em áreas de relevo acidentado destaca a importância de práticas de manejo sustentável e conservação ambiental para mitigar os impactos negativos da atividade humana e promover a resiliência dos ecossistemas locais.

A partir desse exposto, a organização dos sistemas ambientais de Caicó/RN é ilustrada na Figura 2. Foram identificados quatro sistemas principais: Maciço da Formiga, Cristas Residuais e Inselbergs, Planície Fluvial e Depressão Sertaneja. Essas unidades são brevemente descritas a seguir, levando em consideração o contexto das tipologias já existentes.

Figura 2: Mapa das Unidades Geoambientais do Município de Caicó, Rio Grande do Norte - Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores

A Depressão Sertaneja (Figura 3a) está distribuída entre o Complexo Caicó, o Complexo São Vicente, a Formação Jucurutu e a Formação Seridó. De acordo com Diniz et al. (2017), a origem da depressão está ligada a episódios de variações climáticas ocorridas no

Cenozoico, e sua dissecação é influenciada por uma rede de drenagem que segue as principais estruturas dúcteis e rúpteis do embasamento cristalino.

Nessa unidade a instabilidade ambiental emergente está intimamente ligada à degradação causada por ações humanas, impactando diretamente a cobertura vegetal. O histórico de ocupação e desenvolvimento regional tem resultado em uma degradação significativa, que afeta tanto a bioecologia regional quanto a qualidade de vida da população (PEREIRA NETO; FERNANDES, 2016).

O Maciço da Formiga (Figura 3b), situado nas porções norte e nordeste do município, apresenta uma variação de relevo superior a 500 metros. Geologicamente, faz parte do Complexo São Vicente e tem como solos predominantes os Luvissolos e Argissolos. Os primeiros são solos minerais, não hidromórficos, que variam de bem a imperfeitamente drenados, geralmente são pouco profundos e podem apresentar pedregosidade superficial, além de características solódicas ou sódicas na subsuperfície. São solos que variam de moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, conforme a EMBRAPA (2018). Essa área se destaca como sendo um importante refúgio da biodiversidade regional (PEREIRA NETO; SILVA, 2012; PEREIRA NETO; OLIVEIRA; SILVA, 2024).

Figura 3: a) Depressão Sertaneja; b) Maciço da Formiga com vista do município de Caicó



Fonte: Manoel Cirício Pereira Neto

As Cristas Residuais e Inselbergs (Figura 4a), localizados na porção centro-norte do município, exibem uma variação de relevo de 50 a 500 metros. Estão geologicamente inseridos tanto na Formação Jucurutu quanto no Complexo São Vicente. O solo predominante nas áreas circundantes são os neossolos, que são formados por material mineral ou orgânico pouco espesso, devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, e são extremamente

resistentes ao intemperismo, formando-se em materiais praticamente inertes, sem argilas, segundo Lepsch (2010). São áreas de forte instabilidade ecodinâmica (PEREIRA NETO; FERNANDES, 2015).

Figura 4: a) Cristas e inselbergs em Caicó/RN; b) Planície fluvial situada no rio Seridó



Fonte: Manoel Cirício Pereira Neto

Por fim, a Planície Fluvial (Figura 4b) está geologicamente inserida no Complexo Caicó e possui predominantemente neossolos, embora também apresente luvissolos em menor extensão. Nessas áreas, de acordo com Diniz et al. (2017) sedimentos preenchem os setores mais rebaixados do relevo onde os processos de agradação se tornam predominantes sobre os de dissecação, o relevo é bastante plano e as altitudes variam do nível do mar até 50 metros, ou seja, é uma área plana resultante de acumulação fluvial (aluvial), sujeita a inundações periódicas (PEREIRA NETO; FERNANDES; SALES, 2023). É uma área que possui destaque regional nos sertões semiáridos uma vez que abrigam melhores condições de solos e disponibilidades hídricas (SOUZA, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, foram identificados quatro sistemas principais na região estudada: Maciço da Formiga, Cristas Residuais e Inselbergs, Planície Fluvial e Depressão Sertaneja. Cada um desses sistemas apresenta características únicas que contribuem para a diversidade e complexidade do ambiente local.

As características geoambientais intrínsecas do município de Caicó, como seus solos pedregosos, o clima semiárido e a base geológica cristalina, sugerem uma condição de vulnerabilidade ambiental significativa. Esses elementos são frequentemente associados a áreas que enfrentam riscos de degradação ou que já se encontram em estado degradado.

Neste contexto, a importância de conduzir estudos geoambientais se destaca como fundamental dentro do campo da Geografia. Tais estudos não apenas facilitam um diagnóstico ambiental preciso, mas também fundamentam a tomada de decisões informadas e responsáveis. Eles permitem uma análise detalhada das capacidades e restrições do território, essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de ordenamento territorial e gestão municipal. Essas ações são vitais para promover a sustentabilidade e melhorar a resiliência ambiental do município, garantindo um futuro mais seguro e sustentável para a região.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FUNCAP e CNPQ (processo 307671/2020-8) pelo apoio operacional para a realização da pesquisa e pela bolsa para a realização do doutoramento.

Referências

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

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Massas D'água**. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br. Acesso em: 16 ago. 2022.

ANGELIM, L. A. A. *et al*. **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte** - Escala 1:500.000. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2007.

BERTALANFFY, L. V. **The theory of open systems in Physics and Biology**. British Journal of Philosophical Science, vol. 1, 1950, pp 23-39

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n.13, 1971.

BRANDÃO, R de; FREITAS, L. C. B. (orgs). **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca** – PAN BRASIL. Brasília, 2005.

BRITO NEVES, B. B. DE. Regionalização geotectônica do Pré-cambriano nordestino. 1975. São Paulo. **Tese de Doutorado**. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Livre Docência 198p.

CAVALCANTI, L. C. de S. **Cartografia de paisagens**: fundamentos. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 95 p.

CLIMATE DATA. **Clima Caicó (Brasil)**. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/caico-765469/#climate-graph. Acesso em: 20 abril 2024.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Mapa Geológico do Rio Grande do Norte**. 2020. Disponível em: https://www.cprm.gov.br/. Acesso em: 20 jul. 2022.

COSTA, F. R. da; SOUZA, R. F. de; SILVA, S. M. P. da. Geoprocessamento aplicado a caracterização geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN, Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, [*s. l*], v. 1, n. 3, p. 43-63, 2019.

COSTA, L. R. F. **Estruturação Geoambiental e Susceptibilidade à Desertificação na Sub-Bacia Hidrográfica do Riacho Santa Rosa** - Ceará. 2014. 146 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento Geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. de. Compartimentação e Caracterização das Unidades de Paisagem do Seridó Potiguar. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 291-318, jan. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5ª. ed. Revista e ampliada. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 531 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE - EMPARN. **Monitoramento pluviométrico.** 2024. Disponível em: http://189.124.130.5:8181/monitoramento/monitoramento.php.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades.** 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/caico.html. Acesso em: 16 ago. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Limites municipais**. 2021. Disponível em:https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2020/RN/. Acesso em: 14 mar. 2022.

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

MACROZONEAMENTO BACIA PIRANHAS-AÇU SUSTENTÁVEL – MZPAS. **Projeto Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu/RN**. COBRAPE. Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças – SEPLAN, Rio Grande do Norte**.** Jardim Paulistano, SP. 2019.

MAPBIOMAS. MapBiomas Brasil, 2020. Disponível em: https://mapbiomas.org/. Acesso em: 18 out. 2023.

MEDEIROS, D. B. S.; DINIZ, M. T. M.; BEZERRA, L. S. Caracterização geoambiental multiescalar das paisagens do Seridó Potiguar: do envelope geográfico às regiões naturais. **Revista Equador**, v. 10, n. 01, p. 01-27, 2021.

OLIVEIRA, A. Á. R. de. *et al*. Caracterização geoambiental do baixo curso do Piranhas-Açu (RN). **Revista Contexto Geográfico**, Maceió - Al, v. 9, n. 18, p. 69-77, fev. 2024.

OLIVEIRA, V. P. V. Sistemas ambientais de Santiago – Cabo Verde (África): Indicadores biofísicos de desertificação. In: OLIVEIRA, V.P.V.O.; GOMES, I.G; BAPTISTA, I; RABELO, L.S. (org.). **Cabo Verde:** Análise socioambiental e perspectivas para o desenvolvimento sustentável em áreas semiáridas. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

PEIXÔTO, M. C. de S.; PEREIRA NETO, M. C.; GUEDES, J. de A. Sistemas ambientais e susceptibilidade à desertificação a partir de indicadores biofísicos no município de Assú/RN. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 15, n. 3, p. 108-129, dez. 2021.

PEREIRA NETO, M. C. Fitogeografia da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (Brasil). **Revista Do Departamento De Geografia**, v. 44, e205638,. 2024. https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2024.205638.

PEREIRA NETO, M. C. P; SILVA, N. M. Relevos residuais (maciços, inselbergues e cristas) como refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 262-273, 2012.

PEREIRA NETO, M. C. Solos e paisagens no núcleo de desertificação do Seridó potiguar – Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 305–317, 2023. DOI: 10.14393/RCG249668997. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/68997. Acesso em: 11 jun. 2024.

PEREIRA NETO, M. C. **Predisposição à Desertificação no Núcleo Seridó (RN - Brasil):** Geoecologia de Paisagens Semiáridas. 2016. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E.; SALES, M. C. L. Unidades Geoambientais do Seridó Potiguar: bases para o planejamento ambiental do território. **Revista Geonorte**, Manaus/AM, v. 14, n. 45, p. 55-74, nov. 2023.

PEREIRA NETO, M. C.; OLIVEIRA, D. V. de.; SILVA, J. V. Os refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar - brasil, frente a instalação de parques eólicos. **Revista GeoInterações,** [S. l.], v. 8, n. 1, 2024. DOI: 10.59776/2526-3889.2024.5587. Disponível em: https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RGI/article/view/5587. Acesso em: 12 jun. 2024.

PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – BRASIL). **Revista Brasileira de Geomorfologia,** v. 16, n. 3., 2015, https://doi.org/10.20502/rbg.v16i3.603

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,** v. 33, n. 1. 2016. Recuperado de https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/229172

SOARES, T. dos A.; SOUZA, S. G. de; RIBEIRO, S. C. Caracterização geoambiental do município de Milagres/CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral - CE, v. 21, n. 2, p. 925-935, set. 2019.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**: bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Ceará. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. In: Métodos em questão. São Paulo, 1977.

TEIXEIRA, N. F. F.; MOURA, P. E. F.; SILVA, E. V. da. Caracterização ambiental do município de Pentecoste-CE como aporte ao planejamento ambiental e ordenamento territorial. **Revista Observatorio de La Economia Latinoamericana**, Curitiba, v. 21, n. 9, p. 11677-1699, out. 2023.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação ocorrentes no nordeste do Brasil:** sua gênese e sua contenção. Recife: SUDENE, 1982. 101 p.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental.** São Paulo: Ed. UNESP, 2010.

Recebido em: 23/05/2024
Aprovado em: 30/07/2024
Publicado em: 04/09/2024