

## **Caracterização e mapeamento geomorfológico da Sub-bacia do Rio Seridó, no semiárido brasileiro**

### **Characterization and geomorphological mapping of the Seridó river Sub-basin, in the brazilian semi-arid**

Dênis dos Santos Hilário  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[dhilario76@gmail.com](mailto:dhilario76@gmail.com)

Davi do Vale Lopes  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[davi.lopes@ufrn.br](mailto:davi.lopes@ufrn.br)

Damião Isaac de Lira  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[isaaclira1999@gmail.com](mailto:isaaclira1999@gmail.com)

Abner Monteiro Nunes Cordeiro  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[abner.cordeiro@ufrn.br](mailto:abner.cordeiro@ufrn.br)

Antônio Rodrigues Ximenes Neto  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
[antonio.ximenes@ufrn.br](mailto:antonio.ximenes@ufrn.br)

#### **Resumo**

Apesar dos esforços de mapeamentos geomorfológicos realizados nas últimas décadas, a região do Seridó, um dos quatro núcleos de desertificação do semiárido brasileiro, ainda carece de informações geomorfológicas e análises que considerem às dinâmicas das bacias hidrográficas, ainda mais diante o cenário de expansão dos parques eólicos pela região. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização e mapeamento geomorfológico da Sub-bacia do Rio Seridó, no semiárido brasileiro. Realizou-se a confecção de mapas (geologia, hipsometria, declividade e geomorfologia) em ambiente SIG com a utilização do software QGIS. Foram realizadas excursões de campo para a calibração, aprimoramento dos mapeamentos e caracterização das unidades de relevo. No mapeamento geomorfológico da área de estudo foram identificadas seis unidades (i – Chapadas; ii - Planaltos e Serras; iii – Superfície Sertaneja I; iv – Superfície Sertaneja II; v – inselbergues; vi – Planícies e Terraços Fluviais). A maior parte dos rios da área de estudo nascem nas chapadas, planaltos e serras que circundam a região, sendo estas justamente as áreas com os maiores avanços dos parques eólicos ao longo das últimas décadas. Cerca de 42% da área de estudo é formada pelas Superfícies Sertanejas (I e II), estando associadas majoritariamente com rochas cristalinas, solos rasos e pedregosos (e.g., Luvisolos e Neossolos). Essas áreas são marcadas pela maior degradação da caatinga e maiores riscos de desertificação.

**Palavras-chave:** Relevo tabuliforme; Superfície Sertaneja; Depósitos Quaternários; Rios intermitentes.

#### **Abstract**

Despite the geomorphological mapping efforts carried out in recent decades, the Seridó region, one of the four desertification centers of the Brazilian semiarid region, still lacks geomorphological information and analyses that consider the dynamics of the river basins,

especially given the scenario of expansion of wind farms in the region. The objective of this study was to characterize and map the geomorphological Sub-basin of the Seridó River, in the Brazilian semiarid region. Maps (geology, hypsometry, slope and geomorphology) were produced in a GIS environment using the QGIS software. Field trips were carried out to calibrate, improve the mapping and characterize the relief units. In the geomorphological mapping of the study area, six units were identified (i - Tablelands; ii - Plateaus and Mountains; iii - Surface Sertaneja I; iv - Surface Sertaneja II; v - Inselbergues; vi - Plains and River Terraces). Most of the rivers in the study area originate in the tablelands, plateaus and mountains that surround the region, and these are precisely the areas where wind farms have made the greatest advances in recent decades. Approximately 42% of the study area is made up of the Surface Sertaneja (I and II), which are mostly associated with crystalline rocks, shallow soils and stony soils (e.g., Luvisolos and Neossolos). These areas are marked by the greatest degradation of the caatinga and the greatest risk of desertification.

**Keywords:** Tablelands; Sertaneja surface; Quaternary Deposits; Intermittent rivers.

## 1 INTRODUÇÃO

A Geomorfologia oferece importantes contribuições para a sociedade através dos trabalhos de mapeamento do relevo, dos estudos dos processos geomorfológicos e do entendimento das potencialidades e fragilidades ambientais de cada compartimento da paisagem (Santos 2004; Diniz et al., 2017; Vital; Santos; Santos, 2021; Lira et al., 2022; Sales et al., 2022; Silva et al., 2022; Santos et al., 2023; Silva et al., 2023). Essas informações são cruciais para as políticas de ordenamento territorial e planejamento ambiental (Santos, 2004; Diniz et al., 2017; Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024).

Apesar esforços de mapeamentos geomorfológicos realizados nas últimas décadas (Dantas; Ferreira, 2010; Maia; Amaral; Gurgel, 2013; Diniz et al., 2017; Vital; Santos; Santos, 2021; Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024), a região do Seridó, a qual abarca municípios do Rio Grande do Norte e da Paraíba, no semiárido brasileiro, ainda carece de informações geomorfológicas (Vital; Santos; Santos, 2021) e análises que considerem às dinâmicas das bacias hidrográficas, as quais são unidades espaciais naturais de análise (Santos 2004; Santos et al., 2023). A maior parte dos estudos prévios consideraram limites políticos (Dantas; Ferreira, 2010; Maia; Amaral; Gurgel, 2013; Diniz et al., 2017; Vital; Santos; Santos, 2021; Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024).

Diante o cenário de expansão dos parques eólicos ao longo das últimas décadas do século XXI no semiárido brasileiro, mais precisamente no Seridó (Pereira Neto; Oliveira; Silva, 2024), os trabalhos de mapeamento geomorfológico e análise dos

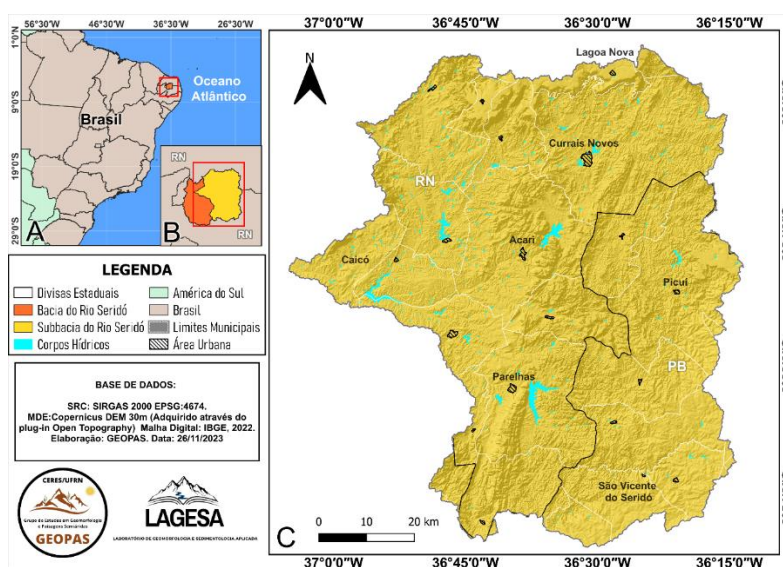
processos morfogenéticos, tendo bacias hidrográficas como unidades de análise, podem auxiliar nas políticas de planejamento ambiental e ordenamento territorial (Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024). Ressalta-se ainda que a região do Seridó é um dos quatro núcleos de desertificação do Brasil, junto com Gilbués (PI), Irauçuba (CE) e Cabrobó (PE) (MMA, 2007). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização e mapeamento geomorfológico da Sub-bacia do Rio Seridó, no semiárido brasileiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A Sub-bacia Hidrográfica do Rio Seridó (SBRS) localiza-se na região Nordeste do Brasil, abrangendo parte dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Esta abrange uma área de 6.304 km<sup>2</sup>, englobando 21 municípios potiguares e 16 paraibanos (Figura 1). Os principais tipos de solos que ocorrem na região são Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos, ocorrendo ainda Latossolos Amarelos, Planossolos Nátricos, Cambissolos, Vertissolos, entre outros, sendo a Caatinga aberta a vegetação predominante (ANA, 2016).

**Figura 1 – Localização da área de estudo.**



Fonte: Autores (2024).

## 2.2 Análises de gabinete

Os produtos cartográficos foram gerados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), utilizando o software livre QGIS (2023) na versão 3.28. A malha digital tocante aos limites das unidades federativas do Brasil foi adquirida no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os produtos cartográficos basearam-se no MDS (Modelo Digital de Superfície) do Copernicus DSM, com resolução espacial de 30 m. O *download* MDS se deu com auxílio do plug-in OpenTopography, onde diversos modelos digitais estão disponíveis.

Na etapa de delimitação dos limites da bacia hidrográfica do Rio Seridó e, posteriormente, da Sub-bacia do Rio Seridó foi realizado uma etapa de processamento do MDS visando corrigir possíveis encontrados neste tipo de arquivo, a exemplo de depressões espúrias (pixel sem informação) que foram preenchidos com auxílio da ferramenta *r.fill.dir* do Grass GIS Provider, preparando para gerar produtos hidrográficos.

Utilizando a ferramenta *r.watershed*, os seguintes produtos de formato raster foram gerados a partir do MDS: segmentos de fluxo, número de células, direção de fluxo e sub-bacias. Os segmentos de fluxo são feições lineares identificadas no MDS por um algoritmo que condiz com o local para onde fluidos tendem a escoar, e por isso podem ser interpretados como os canais da bacia. Com o auxílio da ferramenta *r.to.vect* os segmentos foram convertidos para o formato vetorial linear representando a rede de drenagem apresentada nos mapas.

Todos os procedimentos descritos foram realizados no MDS ainda no Sistema de Referência de Coordenadas WGS84 e com todos os produtos em posse, estes foram reprojitados para SIRGAS 2000 (EPSG:4674).

## 2.3 Análise da geologia

O mapa de geologia da SBRS foi produzido a partir de um arquivo shapefile obtido no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), sendo utilizada a folha referente à Província Seridó de 2019, na escala de 1:350.000 (Costa et al., 2019). A legenda foi confeccionada com base no Mapa Geológico Província Mineral do Seridó desenvolvido por Costa et al. (2019) e foram seguidas as legendas das unidades litoestratigráficas adotadas pelos autores.

## 2.4 Análise do relevo

A produção do mapa hipsométrico consistiu em duas etapas: a criação das classes de altitude e a implementação de uma variável para diferenciar as classes. Na primeira etapa, com o auxílio da ferramenta *r.recode* as classes foram criadas com uma evolução de altitude de 50 em 50 m (Figura 3). Na segunda etapa, a variável cor foi escolhida para identificar as classes de modo intuitivo com um gradiente do verde ao vermelho que evolui do ponto mais baixo (verde) ao mais alto (vermelho).

A declividade foi gerada a partir do MDS, onde a ferramenta Declividade do complemento GDAL foi utilizada para geração do arquivo raster com a declividade expressa em porcentagem. O raster então foi reclassificado de acordo com as categorias de declividade da Embrapa (1979) com seis classes de relevo, sendo estas: a) plano; b) suave ondulado; c) ondulado; d) fortemente ondulado; e) escarpado. Assim foi produzido o mapa de declividade (Figura 4).

O mapa geomorfológico seguiu os procedimentos adotados por Hilário et al. (2023), Hilário (2024), Silva, Hilário e Lopes (2024) e Freitas et al. (2024), possuindo as seguintes unidades de relevo: Superfícies Sertanejas I e II (SSJI e SSJII), Chapadas (CHP), Planaltos e Serras (PSR), Inselbergues (ISB) e Planícies e Terraços Fluviais (PTF).

As superfícies erosivas (sinônimo de “depressão sertaneja”) (Ab’Saber, 2003) foram compartimentadas seguindo a proposta de Costa et al. (2020), sendo estas a Superfície Sertaneja I (SSJ I) e a Superfície Sertaneja II (SSJ II). O critério para distinção destas unidades foi a altimetria, com a SSJ I englobando áreas até 250 m e a SSJ II de 251 a 400 m de altitude.

As Chapadas foram diferenciadas pelo formato do topo plano, com declividades baixas, e litologia sedimentar (IBGE, 2009; Hilário et al., 2023; Hilário, 2024; Silva; Hilário; Lopes, 2024). As Serras e Planaltos foram classificados baseado na altitude (a partir de 401 m), topos aguçados ou convexos (IBGE, 2009; Hilário et al., 2023; Hilário, 2024; Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024).

As Planícies e Terraços Fluviais, foram delimitadas considerando relevos planos (0 a 3%) que interseccionavam com a rede de drenagem selecionados de maneira automática no QGIS, conforme proposto por Hilário et al. (2023), Hilário (2024), Silva, Hilário e Lopes (2024) e Freitas et al. (2024). Os trabalhos de campo também foram

importantes para a checagem deste mapeamento e caracterização das formas e processos.

Por fim, os inselbergues foram delimitados com auxílio da malha de dados do BDIA. Somando-se a estes já presentes no shapefile do BDIA, utilizou-se imagens de satélite em cor verdadeira e o mapa hipsométrico para observar afloramentos rochosos que se destacavam em altitude em relação ao seu entorno, estes foram vetorizados manualmente (Hilário et al., 2023; Hilário, 2024; Silva; Hilário; Lopes, 2024; Freitas et al., 2024).

### **3 RESULTADOS**

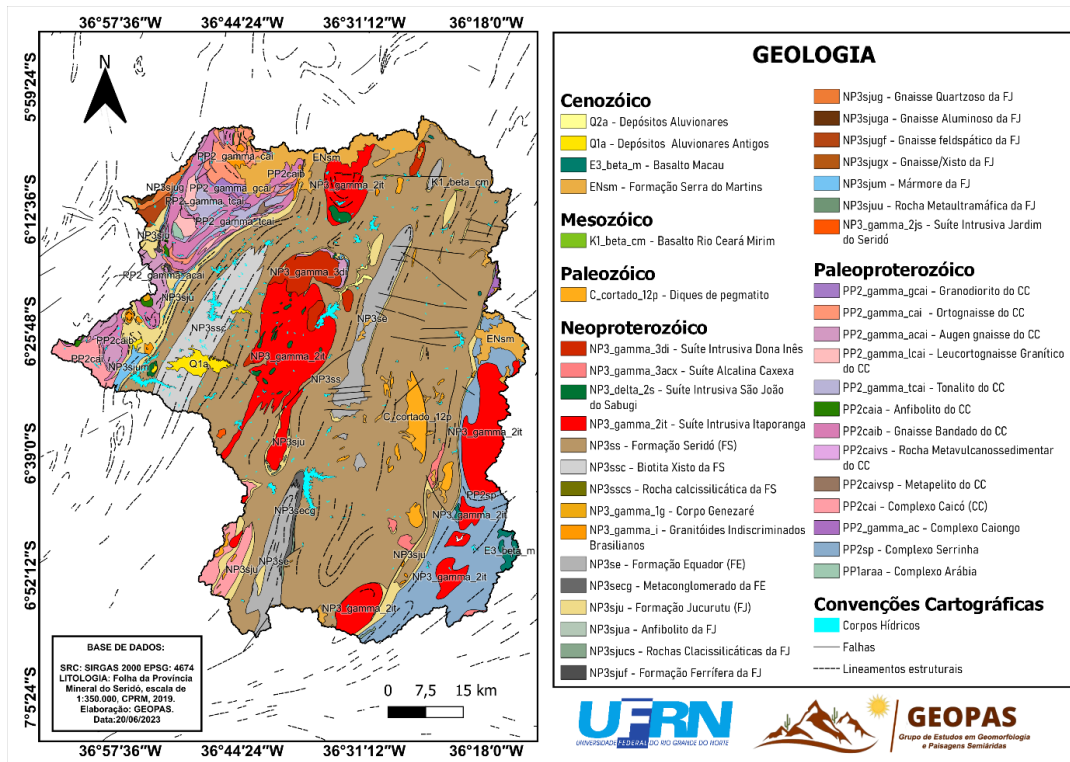
#### **3.1 Caracterização da geologia**

A área de estudo está localizada em uma região com rochas associadas ao embasamento cristalino paleoproterozoico, mais especificamente do Complexo Caicó (Unidade Ortognaisse Caicó – PP2gcai) (Santos et al., 2002; Angelim et al., 2006). O Complexo Caicó é representado por duas associações litoestratigráficas distintas: i) unidade inferior metavulcanossedimentar (PP2caivs); ii) unidade de ortognaisses (PPg2cai) mais jovem correspondente aos granitoides (Angelim et al., 2006). A Unidade de Ortognaisse (PPg2cai) é predominante no subdomínio do embasamento do Rio Piranhas, trata-se de uma suíte magmática com composição tonalítico-granítico, em que as rochas granitoides apresentam coloração cinza-esbranquiçada, granulação média a grossa, com textura augen microporfirítica, contendo biotita e/ou hornblenda, e também apresentam migmatitos (Angelim et al., 2006; Silva et al., 2023).

Na área de estudo são encontradas as seguintes formações geológicas Basalto Macau, Formação Serra do Martins (FSM), Suíte Intrusiva Basalto Rio Ceará-Mirim, Suíte Intrusiva São João do Sabugi, Corpo Genezaré, Suíte Intrusiva Itaporanga, Suíte Intrusiva Jardim do Seridó, Suíte Alcalina Caxexa, Formação Equador (FEq), Formação Jucurutu e Formação Seridó, além de depósitos sedimentares (Santos et al., 2002; Angelim et al., 2006) (Figura 2).

A Formação Seridó, composta principalmente de micaxistos e granada é predominante na SBRS, ocupando uma grande área que se estende ao longo do eixo norte-sul da área de estudo (Figura 2). A noroeste está a área de maior complexidade geológica, com concentração de diversas litologias que cessam e reaparecem em áreas próximas em pequenas manchas (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de geologia da Sub-bacia do Rio Seridó.

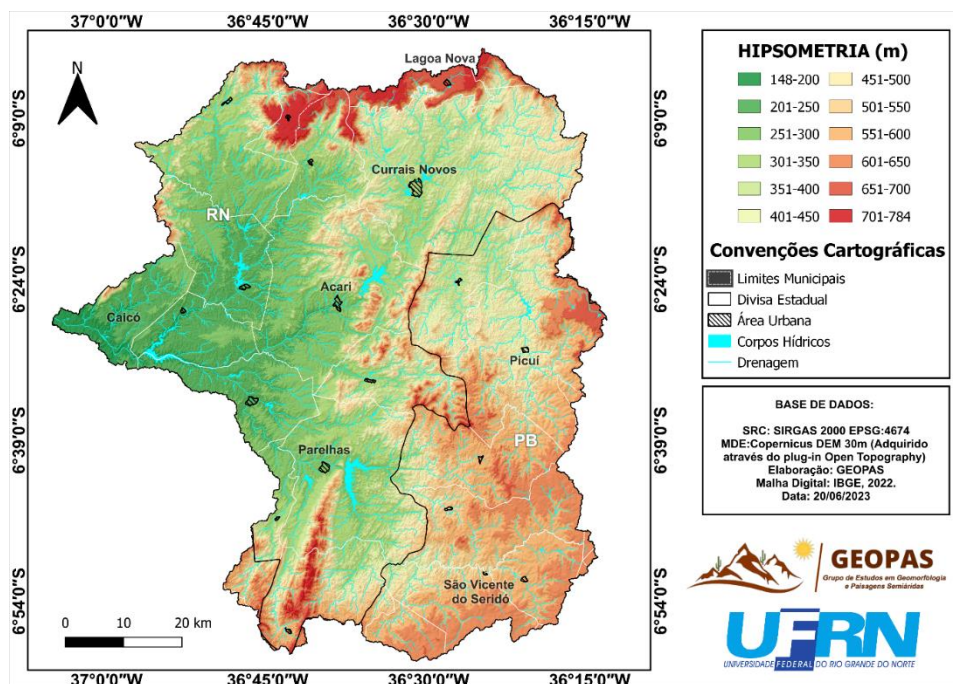


Fonte: Autores (2024) adaptado de Costa et al (2019).

### 3.3 Caracterização do relevo

A SBRS atinge cota máxima de aproximadamente 784 m, e mínima de 148 m (Figura 3). Observam-se relevos com significantes cotas altimétricas, onde a altitude diminui conforme se vai em direção ao centro e à oeste da área, mas com pontilhados de maciços residuais. Os pontos mais altos situam-se nas cristas na porção sudoeste e nas chapadas localizadas na porção norte da Sub-bacia (Figura 3).

**Figura 3 - Mapa Hipsométrico da Sub-bacia do Rio Seridó.**

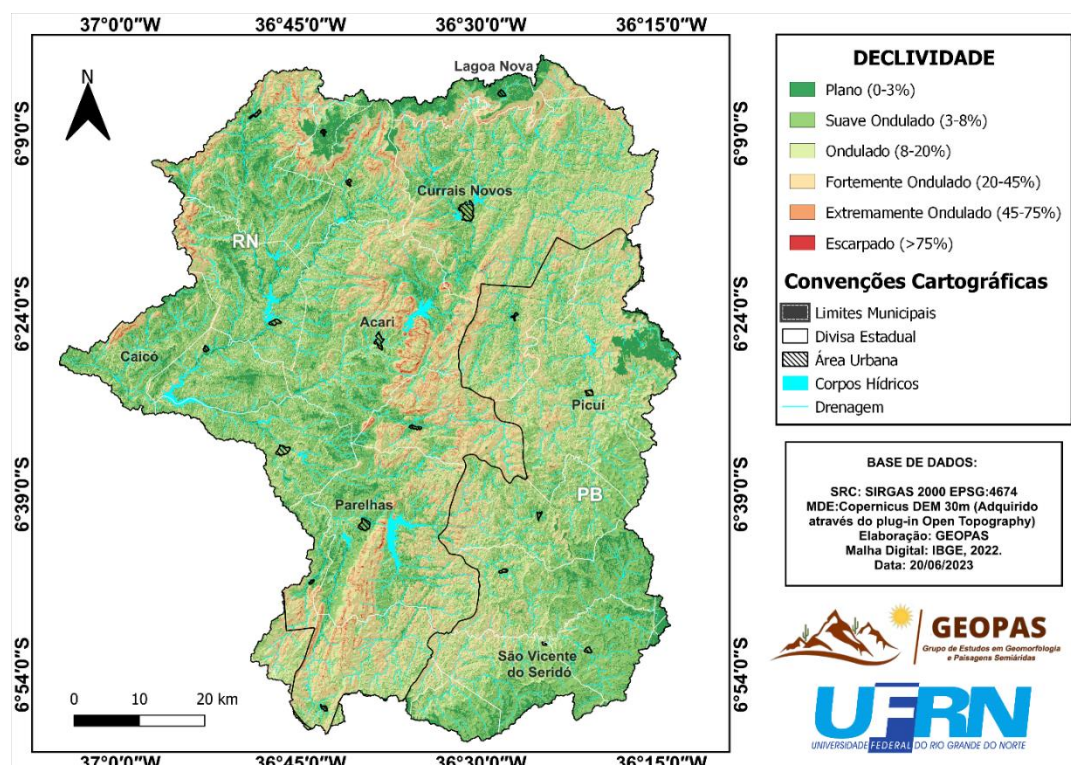


**Fonte:** Autores (2024) com base no Copernicus DSM.

A classe de declividade mais abundante na área de estudo é a suave-ondulado (40,23%) seguida por ondulado (30,73%), fortemente ondulado (13,87%), plano (13,18%), extremamente ondulado (2,21%) e a menos abrangente é a classe escarpado (0,07%) (Figura 4 e Tabela 1).



**Figura 4 - Mapa de declividade da Sub-bacia do Rio Seridó**



Fonte: Autores (2024) com base no Copernicus DSM.

**Tabela 1 - Área por Classe de Declividade.**

CLASSES DE RELEVO	DECLIVIDADE (%)	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
Suave Ondulado	3 a 8	2.529,748	40,23%
Ondulado	8 a 20	1.932,482	30,73%
Fortemente Ondulado	20 a 45	853,685	13,57%
Plano	0 a 3	828,977	13,18%
Extremamente Ondulado	45 a 75	139,279	2,21%
Escarpado	>75	4,608	0,07%
<b>Total</b>	X	6.288,779	100%

Fonte: Autores (2024).

No mapeamento geomorfológico da área de estudo foram identificadas seis unidades de relevo: i – Chapadas (9,13% da área de estudo); ii - Planaltos e Serras (43,97%); iii – Superfície Sertaneja I (9,85%); iv – Superfície Sertaneja II (32,85%); v – inselbergues (0,18%); vi – Planícies e Terraços Fluviais (4,02%) (Tabela 2).

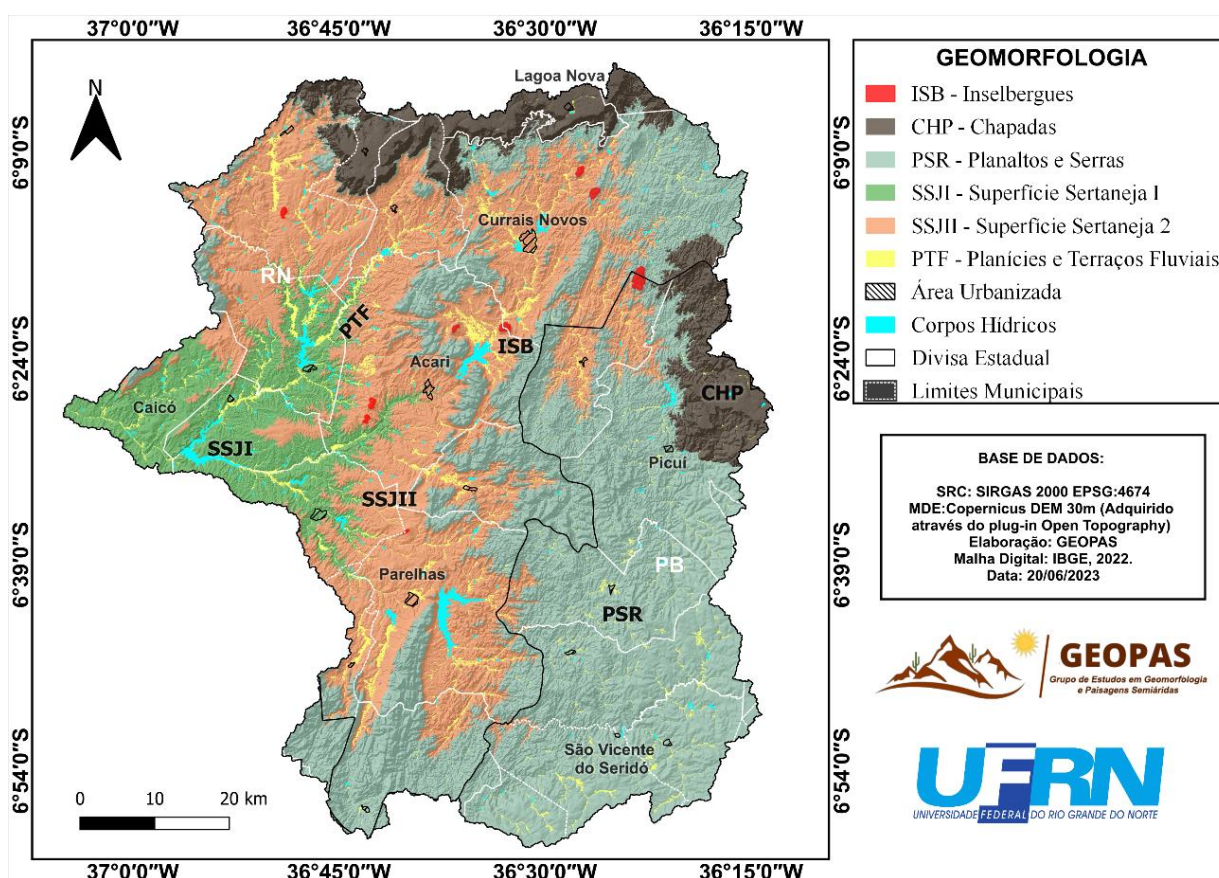
**Tabela 2 - Área das unidades de relevo identificadas.**

UNIDADES DE RELEVO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA (%)
Chapadas	575,385	9,13%
Planaltos e Serras	2.772,34	43,97%
Inselbergs	11,501	0,18%
Planícies e Terraços Fluviais	253,407	4,02%
Superfície Sertaneja I	621,313	9,85%
Superfície Sertaneja II	2.071,37	32,85%
<b>Total</b>	<b>6.305,31</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2024).

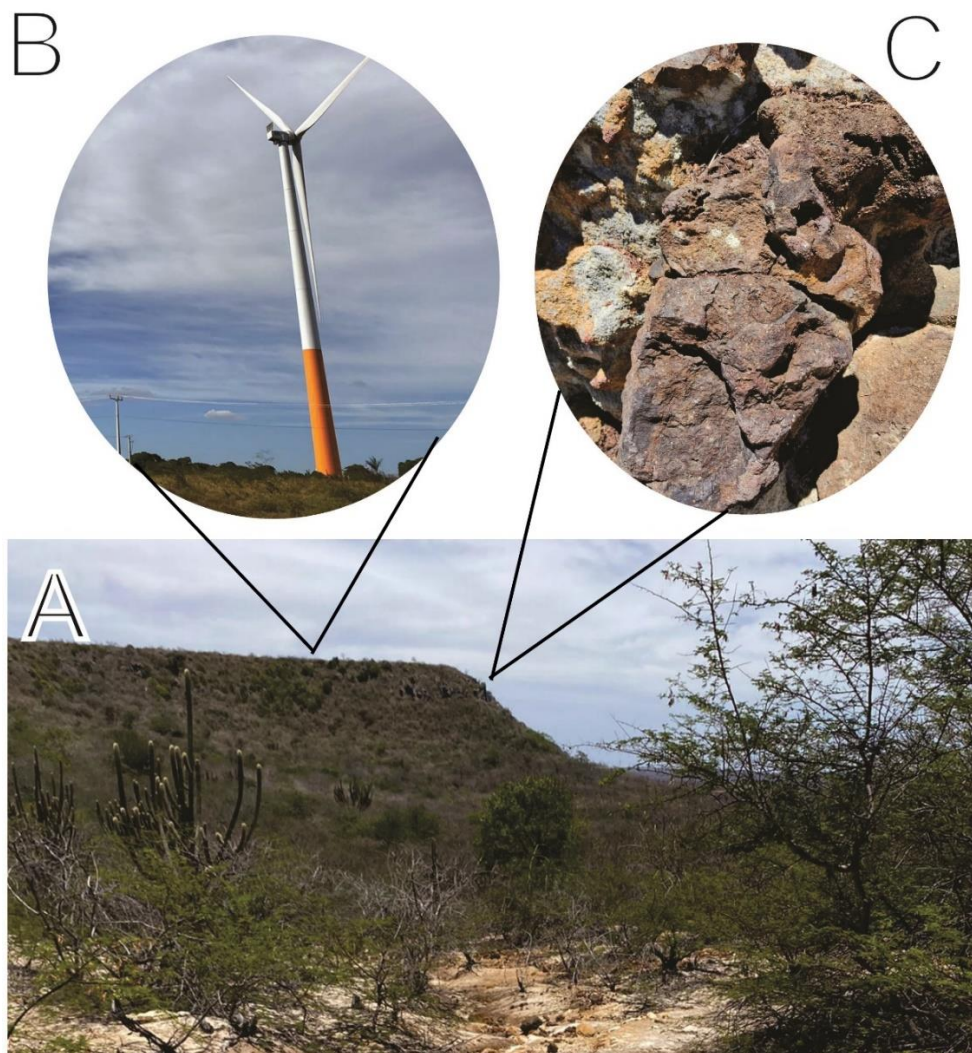
Os planaltos e serras localizam-se nos setores sul, nordeste, sudeste e leste da área de estudo (Figura 5). As chapadas estão localizadas a norte e leste da área de estudo, abrangendo áreas nos municípios de Lagoa Nova (RN), Santana do Matos (RN) e Picuí (PB) (Figura 5 e 6).

**Figura 5 - Mapa Geomorfológico da Sub-bacia do Rio Seridó**



Fonte: Autores (2024).

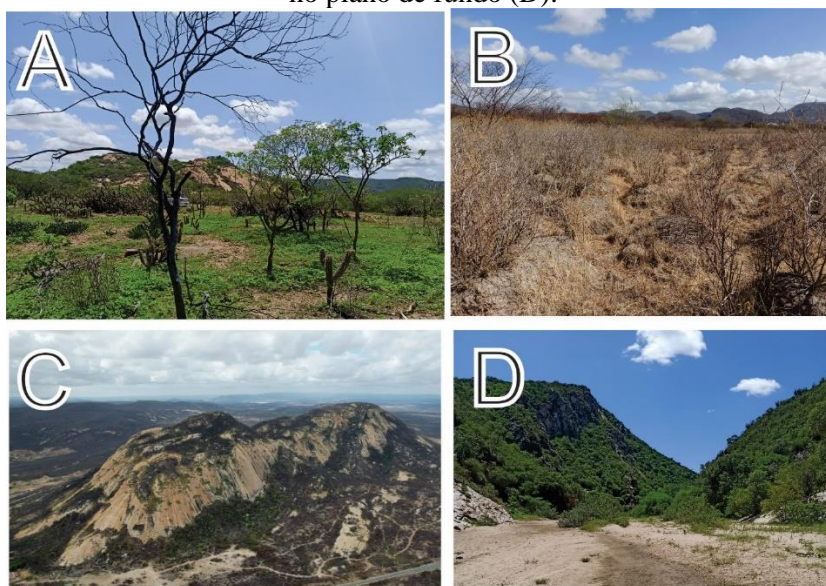
**Figura 6** – Representação de área com relevo tabuliforme associado com a Formação Serra do Martins, na Serra de Santana (A). Destaque para a instalação de parques eólicos no topo (B) e presença de lateritas em área de borda (C).



**Fonte:** Autores (2024).

A oeste da área de estudo tem-se predominância da Superfície Sertaneja I (Figura 5 e 7A). A Superfície Sertaneja II é predominante no centro-sul e centro-norte da área de estudo (Figura 5 e 7B). Os inselbergues são formas de relevo pontuais e isoladas, distribuídos principalmente pela Superfície Sertaneja II (Figura 5 e 7C). As Planícies e Terraços Fluviais estão distribuídos pelas demais unidades de relevo (Figura 5 e 7D).

**Figura 7** – Representação da Superfície Sertaneja I (A) e II (B), nos municípios de Acarí-RN e Caicó-RN, respectivamente, inselbergue denominado Serra da Rajada em Carnaúba dos Dantas-RN (C) e ambiente fluvial do Rio Picuí no município de Currais Novos-RN, com área serrana no plano de fundo (D).



**Fonte:** Autores (2024).

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Planaltos e Serras

A unidade de relevo de planaltos e serras é a mais abrangente da área de estudo (43,97%) (Tabela 2). Esta unidade está associada, principalmente, com o Planalto da Borborema (Silva; Hilário; Lopes, 2024), a nordeste, leste, sudeste e sul da área de estudo (Figura 5). Diniz et al. (2017) mapearam essa área como unidade morfoestrutural do Planalto da Borborema.

Esta grande unidade destaca-se, principalmente, pelas cotas de altitude superiores a 400 m (Figura 3). Nesta, a litologia condiciona as características do relevo com cristas e serras que se propagam principalmente na orientação NE-SW (Figura 5). De acordo com Diniz et al. (2017), nessa área, o modelado e a dissecação do relevo se organizam na direção preferencial NE-SW, em virtude da influência de estruturas brasileiras do embasamento, como a zona de cisalhamento Picuí-João Câmara, a zona de cisalhamento Frei Martinho, dentre outras.

As serras mais imponentes na área estão associadas, principalmente, com as rochas quartzíticas da Formação Equador, onde encontra-se maior presença de topos

aguçados e relevo escarpado (Freitas et al., 2024). Essas áreas apresentam frequentemente encostas íngremes, depósitos de tálus na base e presença de *boulders* (Freitas et al., 2024). De acordo com o IBGE (2015), a rochividade do terreno refere-se à exposição do substrato rochoso, lajes de rochas, parcelas de camadas delgadas de solos sobre rochas e/ou predominância de *boulders/corestones* com diâmetro médio maior que 100 cm, na superfície ou na massa do solo, em quantidades tais, que tornam impraticável o uso de máquinas agrícolas. Na área de estudo, essa unidade é a que se enquadra como extremamente rochosa, com afloramentos de rochas e/ou *boulders* que ocupam a maior parte da superfície do terreno.

Essa unidade está fortemente associada com a presença de solos rasos e pouco desenvolvidos, com destaque para os Neossolos (Litólicos e Regolíticos), indicando predominância dos processos morfogenéticos em relação aos pedogenéticos (Santos et al., 2023; Freitas et al., 2024).

As superfícies de cimeira dessa unidade, são marcadas, frequentemente, pela existência de topos aplainados, bordas íngremes (Figura 5) e associadas à rochas sedimentares da Formação Serra do Martins (Santos; Ferreira; Silva, 2002; Angelim et al., 2006; Diniz et al., 2017; Santos et al., 2023), o que permite se referir a essas áreas como chapadas (Angelim et al., 2006; Diniz et al., 2017).

#### **4.2. Relevo tabuliforme**

Na área de estudo são encontrados dois grandes compartimentos associados a relevos tabuliformes, representando 9,13% da área de estudo (Tabela 2). Esses relevos localizam-se a norte (“Serra de Santana”) e a leste (“Chapada de Picuí-Nova Floresta”) (Figura 5). Essas áreas estão associadas com a Formação Serra de Martins. Desta forma, grande parte dos rios que atravessam a Superfície Sertaneja possuem suas nascentes nas bordas destes relevos e transportam grande quantidade de carga de sedimentos, principalmente arenosos, em grande parte produtos do desmonte das rochas sedimentares da Formação Serra do Martins, destaque para os arenitos.

Essas áreas estão associadas com a presença de Latossolos Amarelos (Santos et al., 2023), os quais são profundos, porosos e possuem boa capacidade de infiltração, formando importantes áreas de recargas hídricas (Silva et al., 2024). A associação dos Latossolos, com o relevo tabuliforme e rochas sedimentares, propicia a existência de

importantes aquíferos nestes compartimentos (Magalhães Júnior, 2009; Silva et al., 2024). Além de possuírem importantes fontes hídricas subsuperficiais, essas áreas destacam-se pelas condições climáticas mais úmidas que as Superfícies Sertanejas. Ressalta-se que importantes rios da Paraíba e do Rio Grande do Norte, nascem nas bordas destes relevos, como por exemplo, o Rio Potengi que nasce na borda leste da Serra de Santana.

De acordo com Araújo Filho et al. (2017), no domínio da Caatinga, as áreas preferenciais para ocorrência de Latossolos são as chapadas. Esses relevos, frequentemente, são sustentados nas superfícies de cimeira pela existência de couraças lateríticas (Plintossolos Pétricos), as quais são muito resistentes aos processos erosivos (Silva et al., 2022). As concreções ferruginosas, resultantes de ciclos umedecimento e secagem, atuam como escudos frente aos processos erosivos e possivelmente estão associadas à paleoclimas (Kampf; Curi, 2012; Souza et al., 2023). Nessas áreas, a evolução do relevo ocorre, principalmente, pelo recuo paralelo das vertentes, sendo intensificada em planos de falha e fraturas (Maia; Betard; Bezerra, 2016; Casseti, 2005).

#### **4.3. Superfície Sertaneja I e II com presença de inselbergues**

Na área de estudo encontram-se vastas superfícies rebaixadas, as quais foram denominadas de Superfícies Sertanejas I (9,85% da área de estudo) e II (32,85%) (Tabela 2) seguindo a proposta de Costa et al. (2022), as quais por vezes, apresentam formas de relevo isoladas (Inselbergues), os quais representam 0,18% da área de estudo (Tabela 2). A maior parte dos inselbergues ocorrem na Superfície Sertaneja II (Figura 5).

Essas áreas foram historicamente denominadas de “depressões sertanejas” (Ab’Saber, 2003), porém, atualmente este termo está em desuso, por isso a opção pelo termo Superfície Sertaneja, a qual ainda poderia ser denominada de “Superfície Rebaixada, Aplainada ou Erosiva”. Grande parte dessa área foi mencionada por Diniz et al. (2017) como “depressão interplanáltica do Piranhas-Açú”. De acordo com estes autores, essa unidade corresponde à unidade morfoescultural que abrange as áreas aplainadas do Cinturão Brasileiro, onde predominam processos de dissecação, tratando-se de extensas superfícies aplainadas, onde a monotonia do relevo rebaixado só é quebrada pela ocorrência de inselbergues (Diniz et al., 2017).

Nessas áreas, o clima semiárido, conjuntamente com os processos

morfo genéticos e o material de origem (rochas cristalinas) são determinantes para a formação de solos rasos e pouco desenvolvidos com baixa alteração química (Araújo Filho et al., 2017). Segundo Araújo Filho et al. (2017) e ANA (2016), os principais solos que ocorrem em superfícies dissecadas de climas mais secos são Luvisolos e Neossolos (Litólicos e Regolíticos). Em estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, Santos et al. (2023), registraram que a morfogênese é predominante, sendo consequência das chuvas torrenciais típicas do semiárido, da existência de rochas cristalinas (principalmente granitos e gnaisses), e das baixas taxas de intemperismo químico (afetada pela resistência litológica e pelo déficit hídrico) (Figura 5).

As áreas com rochas graníticas (destaque para a Suíte Itaporanga) (Figura 2), estão associadas com a existência de solos litólicos, formando com frequência ambientes popularmente denominados de “altos pelados” (Ab’Saber, 2003). Nas Superfícies Sertanejas I e II, os Neossolos Litólicos, estão comumente associados à afloramentos rochosos (Medeiros et al., 2013; Schulz et al., 2016). Além da Suíte Itaporanga, a Formação Seridó está associada a Neossolos Litólicos. Em outras áreas tem-se condições para formarem solos um pouco mais profundos e desenvolvidos, como os Luvisolos (Santos et al., 2023).

A associação de solos rasos, com rochas cristalinas, é um limitante para o armazenamento hídrico subsuperficial nas Superfícies Sertanejas (Santos et al., 2023). Nessas áreas tem-se predominância de fluxos hídricos superficiais e consequentemente tem-se intensos processos erosivos formando sulcos e ravinas após os episódios de chuvas torrenciais, típicas do ambiente semiárido (Santos et al., 2023). Nessa conjuntura, tem-se um intenso transporte de grande carga sedimentar (predominantemente arenosa), por vezes, assoreando os corpos hídricos da região.

#### **4.4. Planícies e Terraços Fluviais**

A maior parte das planícies e terraços fluviais estão associados com rios atualmente intermitentes e efêmeros, representando 4,02% da área de estudo (Figura 5). A drenagem principal está associada ao Rio Seridó, cuja bacia hidrográfica apresenta padrão de drenagem dendrítico, semelhante a distribuição dos galhos no tronco de uma árvore (onde o Rio Seridó seria o tronco) formando ângulos fechados que convergem para o canal principal (Christofolletti, 1981).

Na área de estudo, conforme aproxima-se do exutório o relevo se torna mais aplainado (Figura 5), conseqüentemente os rios perdem sua capacidade de transporte e passam a depositar mais sedimentos. As áreas com terraços fluviais são difíceis de serem mapeadas devido a sua pequena abrangência, por isso na escala espacial utilizada neste estudo, optou-se por manter as planícies e terraços fluviais como única unidade (Figura 5).

A maior parte das áreas com terraços fluviais mais facilmente identificáveis na área de estudo, estão associados com cursos d'água que nascem nas bordas dos relevos tabuliformes, como, acontece com o riacho do Bico, em Acarí-RN (Sales et al., 2022). Em algumas áreas pontuais os terraços fluviais também podem ser mais facilmente identificados associadas com Planossolos, como, os que ocorrem na zona rural de Caicó-RN (Santos et al., 2023).

As áreas com relevo tabuliforme apresentam baixa densidade de drenagem (Figura 5). Na área de estudo, a Serra de Parelhas, localizada no centro-sul (Figura 5) apresenta drenagem condicionada pelo controle estrutural (Freitas et al., 2024). A existência de serras, principalmente na Superfície Sertaneja II, favorece a concentração de fluxos hídricos e propiciam condições favoráveis para a construção dos maiores reservatórios hídricos da área de estudo, como por exemplo, os açudes Gargalheiras (Acarí-RN) e Boqueirão (Parelhas-RN), sendo este o maior açude do Seridó (Freitas et al., 2024). O terceiro maior reservatório hídrico da área de estudo é o Itans, localizado em Caicó-RN, sendo um represamento das águas do rio Barra Nova. Diferentemente dos açudes Gargalheiras e Boqueirão que estão associados à Superfície Sertaneja II, o Itans está associado à Superfície Sertaneja I (Figura 5).

A maior parte dos rios das Superfícies Sertanejas estão associados com leitos rochosos, por isto é comum observar a presença de marmitas (Dias et al., 2024). Por vezes, também se observa nestes leitos a existência de fraturas e em alguns casos as marmitas estão associadas com a orientação das fraturas (Silva et al., 2023; Dias et al., 2024).

## **5 CONCLUSÃO**

No mapeamento geomorfológico da área de estudo foram identificadas seis unidades de relevo (i – Chapadas; ii - Planaltos e Serras; iii – Superfície Sertaneja I; iv – Superfície Sertaneja II; v – inselbergues; vi – Planícies e Terraços fluviais).



A maior parte dos rios da área de estudo nascem nas áreas de chapadas, planaltos e serras, sendo essas justamente as áreas com os maiores avanços dos parques eólicos ao longo das últimas décadas.

Cerca de 42% da área de estudo é formada pelas Superfícies Sertanejas (I e II), estando associadas majoritariamente com rochas cristalinas, solos rasos (com destaque para os Luvisolos e Neossolos) e pedregosos. Essas áreas são marcadas pela maior degradação da caatinga e maiores riscos de desertificação.

A região do Seridó, ainda carece de mais informações sobre o seu meio físico em escalas de detalhe. A utilização de mapeamentos geomorfológicos baseado em imagens de drones e estudos integrados associando o relevo com os solos podem oferecer relevantes contribuições para o entendimento das paisagens, sua dinâmica e sobre as implicações da degradação ambiental e das mudanças climáticas na região.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRN (PROPESQ) pela concessão da bolsa PIBIC para o primeiro autor. Agradecemos pela colaboração da equipe do GEOPAS/UFRN (Grupo de Estudo em Geomorfologia e Paisagens Semiáridas) pelo apoio nas atividades de campo e na elaboração do trabalho. Agradecemos ao LAGESA/UFRN (Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia Aplicada) pela infraestrutura oferecida.

## **REFERÊNCIAS**

AB'SÁBER, A.N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu*: Resumo Executivo. Brasília: Agência Nacional de Águas (ANA), 2016.

ANGELIM, L.A.A.; NESI, J.R.; TORRES, H.H.F.; MEDEIROS, V.C.; SANTOS, C.A.; JUNIOR, J.P.V.; MENDES, V.A. *Geologia e Recursos Minerais do Estado Do Rio Grande Do Norte*. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2006.

ARAÚJO FILHO, J. C. et al., Solos da Caatinga. In: CURI, N., KER, J.C., NOVAIS, R.F., VIDAL TORRADO, P., SCHAEFER, C.E.G.R. *Pedologia: solos dos biomas brasileiros*. Viçosa: *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. *Atlas das áreas suscetíveis à desertificação do Brasil*. MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, Coordenação Técnica de Combate à Desertificação, 2007.

CASSETI, V. *Geomorfologia*. [S.l.]: 2005. Disponível em: [https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia\\_Geologia/Geomorfologia\\_ValterCasseti.pdf](https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia_Geologia/Geomorfologia_ValterCasseti.pdf). Acesso em: 21 de ago. 2023.

CHRISTOLOFETTI, A. *Geomorfologia Fluvial – Volume I*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

COSTA, L.R.F.; MAIA, R.P.; BARRETO, L.L.; CLAUDINO SALES, V.C. Geomorfologia do Nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, [S. l.], v. 21, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1447>

COSTA, A.P.; CAVALCANTE, R.; DANTAS, A.R.; CUNHA, A.C.; LIMA, R.B.; SPISILA, A.L. *Mapa geológico Província Mineral do Seridó: estados da Paraíba e Rio Grande do Norte*. Recife: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Escala 1:350.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ação: Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil, 2019.

DANTAS, M.E.; FERREIRA, R.V. Relevo do Estado do Rio Grande do Norte. In: PFALTZGRAFF, P.A.S.; TORRES, F. S.M. *Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte*. Recife: CPRM, 2010. p. 77-92.

DINIZ M.T.M, OLIVEIRA, G.P., MAIA, R.P., FERREIRA, B., Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. *Rev. Bras. Geomorfol.*, São Paulo, v.18, n.4, (Out-Dez) p.689-701, 2017. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>

DIAS, J.R.V., CORDEIRO, A.M.N., BASTOS, F.H., MAIA, R.P., NASCIMENTO, M.A.L., Lithostructural Control in the Development of Potholes in the Rock Bed of the Carnaúba River, Seridó Geopark, NE Brazil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 25(3), p.1-21, 2024. <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v25i3.2565>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1979). *Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos* (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/327212/sumula>. Acesso em 21 de ago. 2023.

FREITAS, A.M.; ARAÚJO, L.A.; HILÁRIO, D.S.; LOPES, D.V. Geomorfologia do município de Parelhas-RN no semiárido brasileiro. *International Journal Semiarid*, Ano 7, Vol. 7, ISSN: 2764-6203 p. 85 – 97, 2024. <https://doi.org/10.56346/ijsa.v7i7.196>

HILÁRIO, D.S. *Mapeamento Geomorfológico, Identificação e caracterização de formas e feições cársticas no Monumento Natural Cavernas de Martins, semiárido brasileiro*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/58535>. Acesso em 28 de jul. de 2024.

HILÁRIO, D.S.; LIRA, D.I.; ROCHA, D.F.; LOPES, D.V. Proposta de classificação do relevo da Subbacia Hidrográfica do Rio Seridó, no semiárido brasileiro. In: Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPE) do CERES, XI, 2023, Caicó. *Anais do XI SEPE*, 2023. Disponível em: <<https://doity.com.br/anais/xisepe/trabalho/320956>>. Acesso em: 28 de jul. de 2024.

IBGE. *Manual técnico de geomorfologia*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

IBGE. *Manual técnico de pedologia*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.

KAMPF, N.; CURTI, N. Formação e Evolução do solo (Pedogênese). In: KER, J.C.; CURTI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. *Pedologia: Fundamentos*. Viçosa, MG, SBCS, 2012. 343p.

LIRA, D.I., REIS, J.S., LOPES, D.V., SILVA, I.M. Morfologia de microrrelevos gilgai na região de Caicó – RN. *International Journal Semiarid*. Ano 5, Vol. 5, ISSN: 2764-6203 p. 386 – 401, 2022. [https://doi.org/10.56346/Journal\\_Semiarid\\_ijsa.v5i5.139](https://doi.org/10.56346/Journal_Semiarid_ijsa.v5i5.139)

MAIA, R.P.; BÉTARD, F.; BEZERRA, F.H.R. Geomorfologia dos Maciços de Portalegre e Martins – NE do Brasil: Inversão do Relevo em Análise. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 273-285, 2016. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i2.801>

MAIA, R.P.; AMARAL, R.F. GURGEL, S.P.P. Geomorfologia do Rio Grande do Norte. In: ALBANO, G. P.; FERREIRA, L. S.; ALVES, A. M. (Orgs.). *Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte*. Natal: Fundação José Augusto, 2013. p.19-59.

MEDEIROS, L.C., MEDEIROS, B.V.V., SOBRINHO, F.E., GURGEL, M.T. Caracterização físico-química de um Neossolo Litólico na região Seridó do RN. *Agropecuária Científica no Semiárido* 9, 01-07, 2013.

PEREIRA NETO, M.C., OLIVEIRA, D.V., SILVA, J.V., Os refúgios da biodiversidade no Seridó potiguar frente a instalação de parques eólicos. *GeoInterações*, Assú, RN, v.8, n.1, e.01, p.1-21. 2024. ISSN 2526-3889

QGIS Development Team. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project, 2023. <http://qgis.osgeo.org>

SALES, E.L.V., LOPES, D.V., SOUZA, S.F., REIS, J.S. Análise integrada da geodiversidade no município de Acarí-RN, semiárido brasileiro. *International Journal Semiarid*. Ano 5 Vol. 5 ISSN: 2764-6203 p. 418 – 428, 2022. [https://doi.org/10.56346/Journal\\_Semiarid\\_ijsa.v5i5.143](https://doi.org/10.56346/Journal_Semiarid_ijsa.v5i5.143)

SANTOS, R.F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SANTOS, E.J.; FERREIRA, C.A.; SILVA JR., J.M.F. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba*. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2002, p.142.

SANTOS, A.S., LIRA, D.I., COSTA, T.S.B., ROCHA, D.F., LOPES, D.V. Interações pedogeomorfológicas na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, no semiárido

brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v.16, n.04 (2023) 1776-1792. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.4.p1776-1792>

SCHULZ, K., VOIGT, K., BEUSCH, C., ALMEIDA-CORTEZ, J.S., KOWARIK, I., WALZ, A., CIERJACKS, A. Grazing deteriorates the soil carbon stocks of Caatinga forest ecosystems in Brazil. *Forest Ecology and Management* 367, 62-70, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.02.011>

SILVA, I.G., ASSIS, T.M.F., SILVA, L.A., LOPES, D.V., REIS, J.A. Geociências e educação ambiental no semiárido: estudo de caso na Reserva Ecológica Olho d'água das Onças. *International Journal Semiarid*. Ano 5 Vol. 5 ISSN: 2764-6203 p. 465 – 476, 2022. [https://doi.org/10.56346/Journal\\_Semiarid\\_ijsa.v5i5.147](https://doi.org/10.56346/Journal_Semiarid_ijsa.v5i5.147)

SILVA, M.J.M.; HILÁRIO, D.S.; SOUZA, S.F.F.; SANTOS, J.Y.G.; LOPES, D.V. Morfologias fluviais em ambiente semiárido: estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Seridó, Brasil. *William Morris Davis - Revista de Geomorfologia*, v. 4, n. 1, p. 1–15, 2023. <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v4n1.2023.301>

SILVA, M.J.M.; HILÁRIO, D.S.; LOPES, D.V. Caracterização e mapeamento geomorfológico do município de Carnaúba dos Dantas – RN, semiárido brasileiro. *William Morris Davis - Revista de Geomorfologia*, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2024. <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.611>

SILVA, I.G; ROCHA, D.F; LOPES, D.V; SOUZA, J.J.L.L. Caracterização morfológica, física e química de um Latossolo Amarelo, no semiárido brasileiro. *William Morris Davis - Revista de Geomorfologia*, v. 5, n. 1, abril de 2024, p. 1-11. <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v5n1.2024.608>

SOUZA, D.V., SPINOLA, D., SANTOS, J.C., TATUMI, S.H., YEE, M., OLIVEIRA, R.A.P., ELTINK, E., LOPES, D.V., SPÖLT, C., CHERKINSKY, A., REIS, H.F., SILVA, J.O., AULER, A., CRUZ, F.W. Relict soil features in cave sediments record periods of wet climate and dense vegetation over the last 100 kyr in a resente-day semiarid region of northeast Brazil. *Catena*, v. 226, p. 107092, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2023.107092>

VITAL, S.R.; SANTOS, A.S.; SANTOS, C.L. Mapeamento geomorfológico da região do Seridó, estado do Rio Grande do Norte. *William Morris Davis - Revista de Geomorfologia*, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 1–15, 2021. <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v2n2.2021.155>

\*\*\*