

Tipo do manuscrito: **Artigo de Pesquisa**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AMBIENTES SEMIÁRIDOS: EXPERIÊNCIA NO BRASIL.

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF SEMI-ARID ENVIRONMENTS: EXPERIENCE IN BRAZIL.

Jânio Carlos Fernandes Guedes¹, Paulo Jerônimo Lucena de Oliveira², Diógenes Félix da Silva Costa³, Rubson Pinheiro Maia⁴.

¹ Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Campina Grande/PB, Brasil. janiocf.guedes@gmail.com

 ID: <https://orcid.org/0000-0003-1543-6408>

² Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza/CE, Brasil. paulojeronimogeo@gmail.com

 ID: <https://orcid.org/0000-0002-7620-5681>

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Geografia, Natal/RN, Brasil. diogenesgeo@gmail.com

 ID: <https://orcid.org/0000-0002-4210-7805>

⁴ Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geografia, Fortaleza/CE, Brasil. rubsonpinheiro@yahoo.com.br

 ID: <https://orcid.org/0000-0002-1688-5187>

Recebido em 21/02/2023 e aceito em 15/04/2024

RESUMO:

Fatores socioeconômicos como, adensamento populacional, desmatamento, industrialização dentre outros, têm sido responsáveis, pela crescente degradação do meio ambiente. Tendo em vista a definição de que um Sistema Ambiental corresponde a um conjunto de elementos e das relações entre si e entre os seus atributos, se torna importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento de ações que conservem a natureza e que tenham como foco buscar estratégias capazes de levantar, ponderar e integrar dados dos componentes dos ecossistemas. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo, realizar uma caracterização das unidades de paisagem em ambientes semiáridos. A pesquisa apresenta-se como descritiva quanto ao seu objetivo, demandando emprego de levantamento bibliográfico e cartográfico associado à pesquisa de campo, para mapeamento das unidades de paisagem da Bacia Hidrográfica do rio Seridó, área de estudo da pesquisa. O levantamento bibliográfico subsidiou a discussão conceitual, enquanto a base cartográfica possibilitou o conhecimento integrado dos elementos ambientais, referentes ao relevo, clima, solos e vegetação. Como resultados destaca-se, em termos gerais, um clima semiárido, solos rasos e pedregosos desenvolvidos através da predominância de um intemperismo físico, uma vegetação de Caatinga hiperxerófila e a presença de rios intermitentes e/ou efêmeros, por vezes, perenizados através da construção de médios e grandes reservatórios hídricos. Desse modo, apresentamos aqui uma revisão geral sobre as unidades da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó. Onde a identificação dos padrões de organização da mesma assume grande importância nas ciências ambientais, pois, estes se constituem como ferramentas que oferecem subsídios no que se refere à resolução dos problemas socioambientais.

PALAVRAS CHAVES: Mapeamento da paisagem, Caracterização ambiental, Caatinga, Rio Grande do Norte/Paraíba, Bacia Hidrográfica do Rio Seridó.

ABSTRACT:

Socioeconomic factors such as population density, deforestation, industrialization, among others, have been responsible for the increasing degradation of the environment. Bearing in mind the definition that an Environmental System corresponds to a set of elements and the relationships among themselves and among their attributes, in this context it is important to emphasize the need to develop actions that conserve nature and that focus on seeking strategies capable of raising, weighing and integrating data on ecosystem components. Thus, this work aims to perform a characterization of the landscape units of the Seridó Watershed. The research presents itself as descriptive as to its objective, demanding the use of a bibliographic and cartographic survey associated with field research, for mapping the landscape units. The bibliographical survey subsidized the conceptual discussion, while the cartographic base enabled the integrated knowledge of the environmental elements, referring to the relief, climate, soils and vegetation. As results, in general terms, a semi-arid climate, shallow and stony soils, developed through the predominance of physical weathering, a hyperxerophilic Caatinga vegetation and the presence of intermittent and/or ephemeral rivers, sometimes perpetuated through construction, stand out. of medium and large water reservoirs. With that in mind, we present here a general review of the landscape units of the Seridó Watershed. Where the identification of patterns of organization of the same assumes great importance in the environmental sciences, therefore, these constitute as tools that offer subsidies with regard to the resolution of the socioenvironmental problems.

KEYWORDS: Landscape mapping, Environmental characterization, Caatinga, Rio Grande do Norte/Paraíba, Seridó Watershed.

RESUMEN:

Factores socioeconómicos como la densidad de población, la deforestación, la industrialización, entre otros, han sido los responsables de la creciente degradación del medio ambiente. Teniendo en cuenta la definición de que un Sistema Ambiental corresponde a un conjunto de elementos y las relaciones entre ellos y entre sus atributos, en este contexto es importante enfatizar la necesidad de desarrollar acciones que conserven la naturaleza y que se enfoquen en buscar estrategias capaces de elevar, sopesando e integrando datos sobre los componentes del ecosistema. Así, este trabajo tiene como objetivo realizar una caracterización de las unidades de paisaje de la Cuenca del río Seridó. La investigación se presenta como descriptiva en cuanto a su objetivo, exigiendo el uso de un levantamiento bibliográfico y cartográfico asociado a la investigación de campo, para el mapeo de las unidades de paisaje. El levantamiento bibliográfico subsidió la discusión conceptual, mientras que la base cartográfica posibilitó el conocimiento integrado de los elementos ambientales, referentes al relieve, clima, suelos y vegetación. Como resultados se destacan, en términos generales, un clima semiárido, suelos poco profundos y pedregosos, desarrollados a través del predominio de la meteorización física, una vegetación de Caatinga hiperxerófila y la presencia de ríos intermitentes y/o efímeros, en ocasiones perpetuados por la construcción. depósitos de agua medianos y grandes. Con eso en mente, presentamos aquí una revisión general de las unidades de paisaje de la Cuenca del río Seridó. Donde la identificación de patrones de organización de las mismas cobra gran importancia en las ciencias ambientales, por tanto, estas se constituyen como herramientas que brindan subsidios en lo que respecta a la resolución de los problemas socioambientales.

PALABRAS CLAVE: Cartografía del paisaje, Caracterización ambiental, Caatinga, Rio Grande do Norte/Paraíba, Cuenca del Río Seridó.

INTRODUÇÃO

Desde a época do aparecimento do homem, o processo de interação de dois sistemas inter-relacionados (natureza e sociedade) tem se convertido em um dos principais processos de desenvolvimento do meio ambiente. Nos quais, fatores socioeconômicos como, adensamento populacional, desmatamento, industrialização, aumento da produção de resíduos sólidos e poluentes, têm sido responsáveis, de forma alarmante, pela crescente degradação de diversos ecossistemas. Em zonas semiáridas, por se tratar de um ambiente ecologicamente

instável e de forte ação antrópica (AB'SABER, 1977), essa exploração dos recursos naturais, faz com que esta região seja considerada bastante susceptível à “desertificação”, termo atribuído por Aubreville (1949) para caracterizar aquelas áreas que estavam ficando parecidas com desertos ou desertos que se estavam expandindo; posteriormente, muitos estudiosos a atribuíram ora a processos naturais, ora a processos induzidos pelo homem.

Tendo em vista a definição de Christofolletti (1979), que um Sistema Ambiental corresponde a um conjunto de elementos e das relações entre si e entre os seus atributos, percebe-se então a pertinência de que as Bacias Hidrográficas podem ser estudadas e compreendidas sob a luz do Conceito de Sistema Ambiental.

Embora as unidades da paisagem da bacia hidrográfica do rio Seridó e seu entorno já tenham sido largamente estudadas a nível geoambiental (e.g. FERNANDES; BARBOSA; SILVA, 1998; PEREIRA-NETO; FERNANDES, 2015; RABELO; ARAÚJO, 2019), que de acordo Ross (2000), todas as modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens. E desse modo, pesquisas necessitam ser trabalhadas nesses locais.

Neste contexto se torna importante ressaltar a necessidade do desenvolvimento concomitante a ações que conservem a natureza que tenham como foco buscar estratégias capazes de levantar, ponderar e integrar dados dos componentes dos ecossistemas.

Pois conforme já citado por Botelho em (2011), os estudos que utilizam a bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambiental, têm crescido nos últimos anos. Pois nela é possível se avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, representado pela bacia de drenagem (GUERRA; CUNHA, 2003).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo, realizar uma caracterização das unidades de paisagem em ambientes semiáridos. Pois o conhecimento dos elementos físicos-naturais é essencial no suporte para o entendimento de fenômenos como processos erosivos, inundações, instabilidade de terrenos e movimentos de massa, auxiliando ainda, na identificação das potencialidades e fragilidades naturais dos terrenos frente aos diversos tipos de uso e apropriação dos solos (SANTOS; SOBREIRA, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

A primeira questão a ser colocada no entendimento de qualquer sistema natural perpassa pela própria identificação do objeto de análise e da escolha de suas variáveis relevantes (CHRISTOFOLETTI, 1999). De modo, a caracterizar os elementos constituintes associados à forma, ao arranjo estrutural e a composição integrativa. Sendo assim, a síntese das unidades ambientais é apresentada contendo informações sobre as características predominantes de cada uma delas, tais como geologia, geomorfologia, climatologia, solos e vegetação.

Perfazendo uma extensão de aproximadamente 150 km, o seu principal curso fluvial, o rio Seridó origina-se no sopé da Serra dos Cariris ou Serra do Alagamar, nas imediações do município de Cubati no estado da Paraíba, e deságua no Rio Piranhas-Açu, nas proximidades do município de São Fernando, no estado do Rio Grande do Norte. Desse modo, com uma área de aproximadamente 9.931 km², a Bacia Hidrográfica do Rio Seridó situa-se entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, no qual abrange totalmente ou parcialmente 38 municípios. Sendo 17 ao norte da Paraíba, e 21 municípios ao Sul do estado do Rio Grande do Norte (Figura 01).

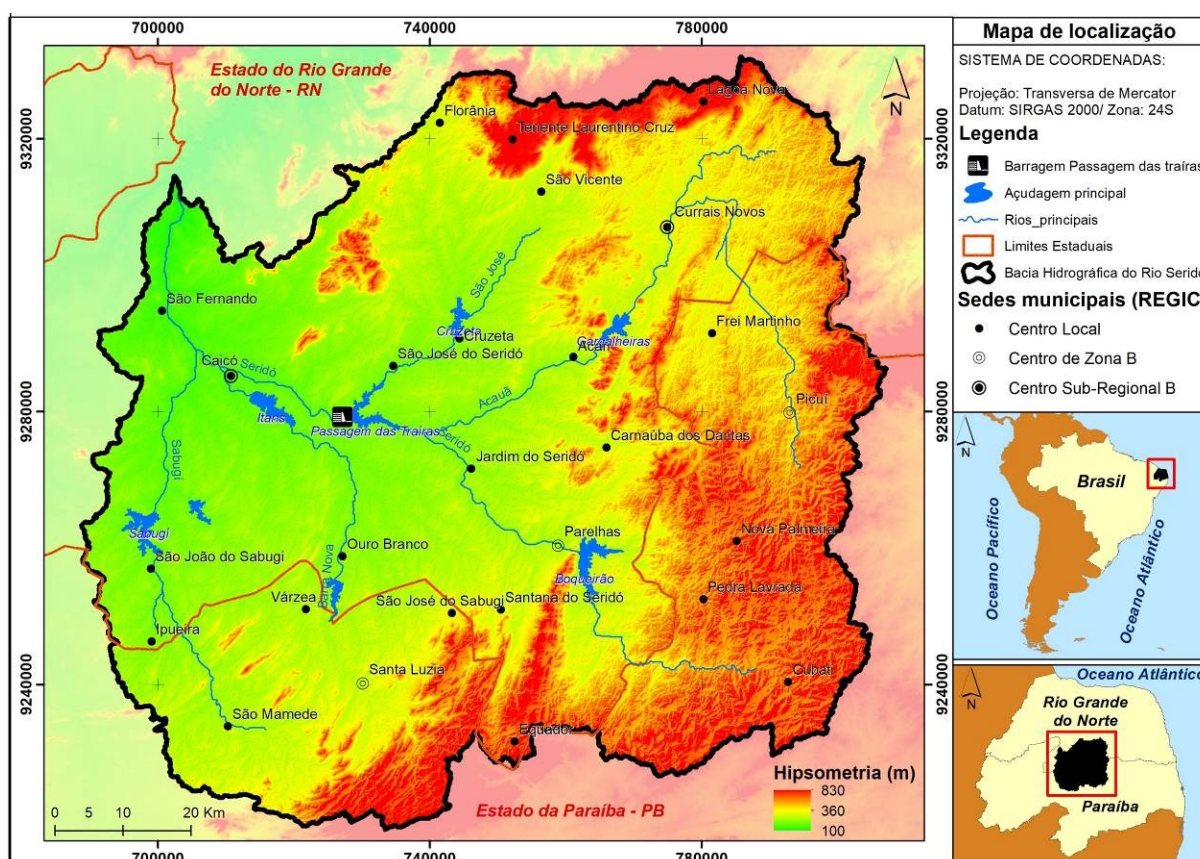


Figura 01: Localização, hipsometria, sedes municipais e hidrografia com os principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó. **Fonte:** Autores.

De acordo com o censo demográfico (IBGE, 2022), levando em consideração as sedes municipais das cidades que se localizam dentro da bacia hidrográfica habitam na área de estudo uma população próxima dos 300 mil habitantes, 1/3 aproximadamente só municípios de Caicó e Currais Novos no Rio Grande do Norte. Municípios esses que atuam como Centro Sub-Regional B, pois exercem menor influência que as capitais regionais (IBGE, 2020). Configurando-se como uma bacia hidrográfica de suma importância para a região de ambos os Estados no qual a mesma se localiza.

Os rios da bacia do Rio Seridó são intermitentes, assim como uma considerável parte das bacias do semiárido, por exemplo, a bacia do rio Piancó, onde a maioria

Ainda assim, apesar da importância da identificação dos elementos neste ponto rapidamente apresentados, procura-se a seguir suprir o entendimento das influências de cada elemento físico-natural sobre a dinâmica do sistema, de modo inter-relacionados e entendimentos em sua totalidade.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa apresenta-se como descritiva quanto ao seu objetivo, demandando emprego de levantamento bibliográfico e cartográfico associado à pesquisa de campo, para mapeamento das unidades de paisagem. Ressalta-se que o levantamento bibliográfico subsidiou a discussão conceitual, enquanto a base cartográfica possibilitou o conhecimento integrado dos elementos ambientais, principalmente, referentes ao relevo, aspectos climáticos, solos e vegetação.

Para tanto, foram utilizados os mapas temáticos de geociências do Rio Grande do Norte e Paraíba (geomorfologia, geologia e o geoambiental) elaborados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM na escala de 1:250.000 (PFALTZGRAFF et al., 2010; TORRES et al., 2016). Os mesmos serviram de direcionamento para os primeiros níveis de mapeamento, evitando-se conflitos de legenda, já que serviram de referência para a análise prévia da região.

Em uma análise macrorregional, e com base no mapeamento Geológico/geomorfológico elaborado através do projeto RADAMBRASIL, Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal, na escala de 1:1.000.000, juntamente com o Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte, elaborado em 2006 pelo Serviço Geológico do Brasil (ANGELIM et al., 2006).

As condições climáticas foram estimadas a partir de dados quantitativos e qualitativos que caracterizam o clima da bacia do rio Seridó. Esses dados possibilitam identificar as médias de precipitação e a temperatura ao longo de um recorte temporal. Dessa forma, foram utilizados os dados mensais de temperatura e precipitação pluviométrica da série histórica da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – Sudene (1990) que tiveram suas médias mensais e anuais calculadas pelo Departamento de Ciências Atmosféricas – DCA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (DCA/UFCG, on-line) disponíveis gratuitamente em <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosrn.htm>> nas quais foram utilizados a fim de evidenciar a variação climática da área.

Para a caracterização dos tipos de solo, realizou-se uma leitura e análise conforme definições de trabalhos de Jacomine (1971) e Prates (1981), juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) e o Sistema de Classificação Brasileira de Tipos de Solos (SANTOS et al., 2018).

A identificação dos diferentes tipos de vegetação da área e agrupamento das diferentes espécies será utilizado o manual técnico de vegetação Brasileira do IBGE (2012). Desse modo, para fins de levantamento preliminar dos aspectos vegetacionais da área de estudo, uma revisão bibliográfica descrevendo de maneira geral a fitogeografia da bacia hidrográfica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Geologia

A partir de trabalhos geológicos realizados no Nordeste brasileiro (e.g. CABY; ARTHAUD; ARCHANJO, 1995; SILVA; HÖLL; BEURLIN, 1995; VAUCHEZ et al., 1995; NEVES, 2003, 2015; NASCIMENTO; SIAL; PIMENTEL, 2007; HOLLANDA et al., 2010; CASTRO et al., 2012; ARCHANJO et al., 2013; GURGEL et al., 2013; MAIA; BEZERRA, 2014; NOGUEIRA et al., 2015;), a bacia hidrográfica do rio Seridó insere-se em uma área caracterizada pela presença de dois grandes grupos de unidades geológicas, o embasamento cristalino e as unidades geológicas de menor expressão.

O embasamento cristalino é caracterizado por rochas de idades pré-cambrianas a cambrianas (~2,25 bilhões de anos até 510 milhões de anos), como principais características litoestratigráficas as do complexo Caicó e Grupo Seridó, bem como de diversas suítes intrusivas, granitoides indiscriminado e diques de pigmatitos (BEURLIN, 1995; CABY; ARTHAUD; ARCHANJO, 1995; SA et al., 1995; NEVES, 2003; NASCIMENTO; SIAL; PIMENTEL, 2004, 2007; SOUZA et al., 2007; ARCHANJO et al., 2013). Já o grupo das unidades geológicas de menor expressão são constituídas de rochas sedimentares, vulcânicas e sedimentos, com idades variando do Cretáceo ao quaternário (~130 milhões anos A.P) destacando-se o capeamento sedimentar da Serra de Santana, referente a formação Serra dos Martins (ANGELIM, et al., 2006).

Em uma análise macrorregional, e com base no mapeamento geológico/geomorfológico elaborado através do projeto RADAMBRASIL, Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal, na escala de 1:1.000.000, juntamente com o Mapa Geológico do estado do Rio Grande do Norte, elaborado em 2006 pelo Serviço Geológico do Brasil (ANGELIM et al., 2006), a bacia hidrográfica do rio Seridó está inserida dentro do Domínio Rio Piranhas-Seridó, constituída essencialmente por rochas paleoproterozoicas/riacianas do Complexo Caicó (HOLLANDA et al., 2010) unidade inferior (mais antiga) de natureza metavulcanossedimentar, sendo formada por gnaisses diversos além de, quartzitos, formações ferríferas (**Figura 03.A**), e outra unidade metaplutônica (mais jovem), representada por ortognaisses e migmatitos (**Figura 03.B**), intrudidas pela Suíte Poço da Cruz (ANGELIM et al., 2006) (**Figura 03.C**). Estes são cobertos por rochas do Grupo Seridó (Neoproterozoico/Ediacarano), rochas metamórficas ediacaranas das formações Jucurutu (**Figura 03.D**), Equador e Seridó (**Figuras 03.E e 03.F**) onde estão inseridas as principais minerações do estado para scheelita, feldspato, quartzo, micaxistos, além de gemas e pedras ornamentais associadas a pegmatitos intrusivos na região (SA et al., 1995; HOLLANDA et al., 2010).

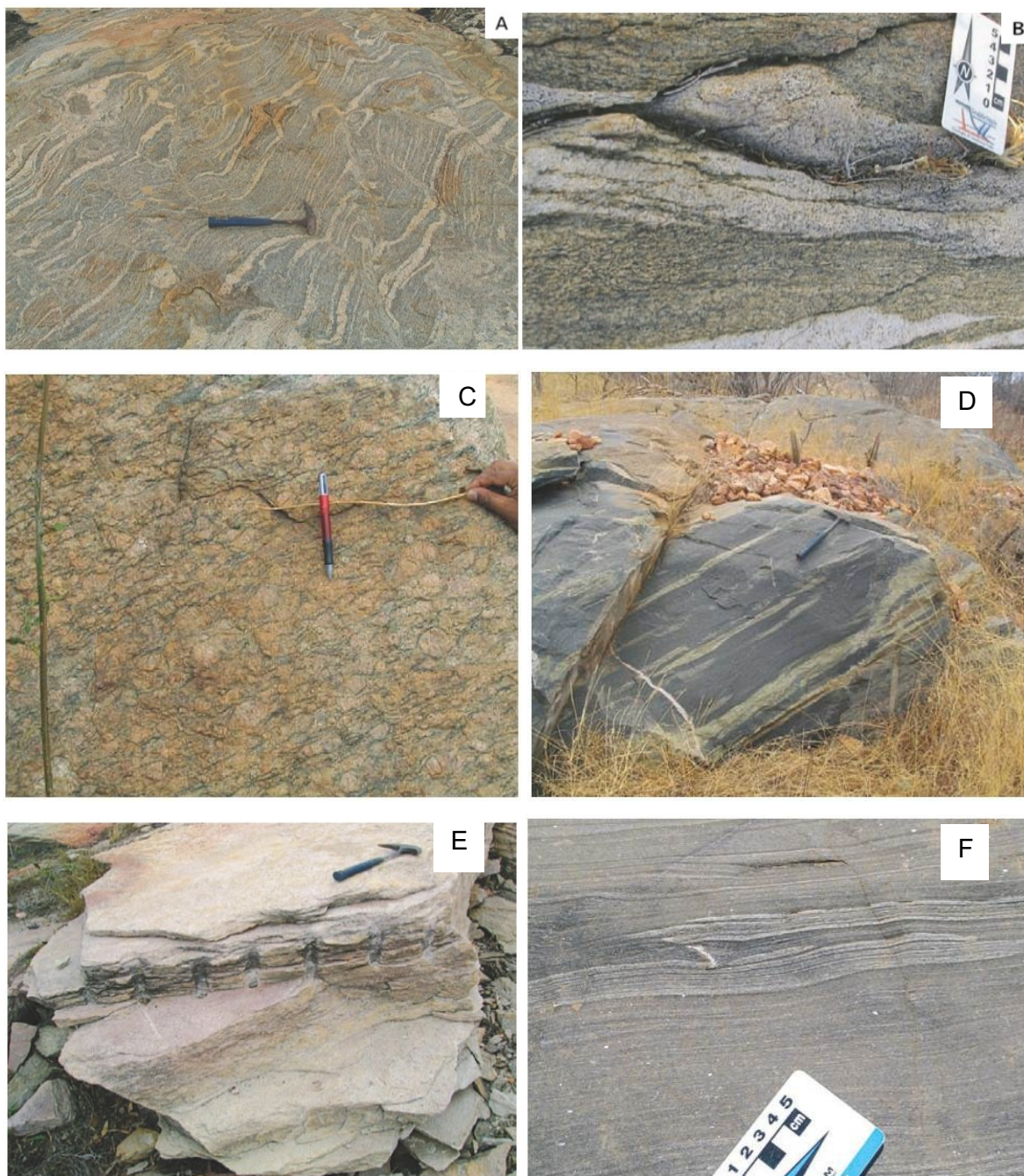


Figura 03 - Exemplos de rochas do complexo Caicó. **(A)** paragneisse na região de São Vicente; **(B)** ortogneisse na região de Tenente Ananias **(C)** Augengneisse com biotita e anfibólio da suíte Poço da Cruz **(D)** rocha da formação Jucurutu: paragneisse com intercalações de rochas calcissilicáticas da região de Jucurutu **(E)** Muscovita-quartzito da região de Equador; **(F)** biotita-xisto da região de Cruzeta. **Fonte:** Angelin et al. (2010).

Com isso, podemos observar que a bacia hidrográfica se encontra inserida no Cinturão Orogênico Brasileiro. Caracterizado predominantemente de dobramentos do embasamento Pré-cambriano envolvidas nos eventos poliorogênicos que afetaram a Província Borborema durante o Proterozóico, atuando sobretudo no Ciclo Brasileiro-Panafricano, e da reativação cretácea, o que culminou na separação do Megacontinente Gondwana (BRITO-NEVES, et al., 2000).

É importante destacar que a bacia hidrográfica do rio Seridó está inserida no contexto geológico e tectônico da Província Estrutural Borborema, que constitui um cinturão orogênico proveniente da convergência dos crátons Amazônico, São Francisco/Congo e São Luís/Oeste Africano, com terrenos dobrados, deformados e amalgamados no ciclo orogenético neoproterozoico denominado Brasiliano/Panafricano, que formou o supercontinente Gondwana (FETTER et al., 2003).

Em outras palavras, essa estruturação se inicia a partir da orogênese Brasileira no Neoproterozóico (NEVES, 2015) e na Tectônica Cretácea que culminou com a separação do Megacontinente Pangea (PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2004) (**Figura 04**). Sendo considerada como o mais importante evento geológico que atingiu a Plataforma Sul-Americana tendo sido responsável pela formação de uma cadeia de montanhas em parcela do território brasileiro (CABY et al, 1995).

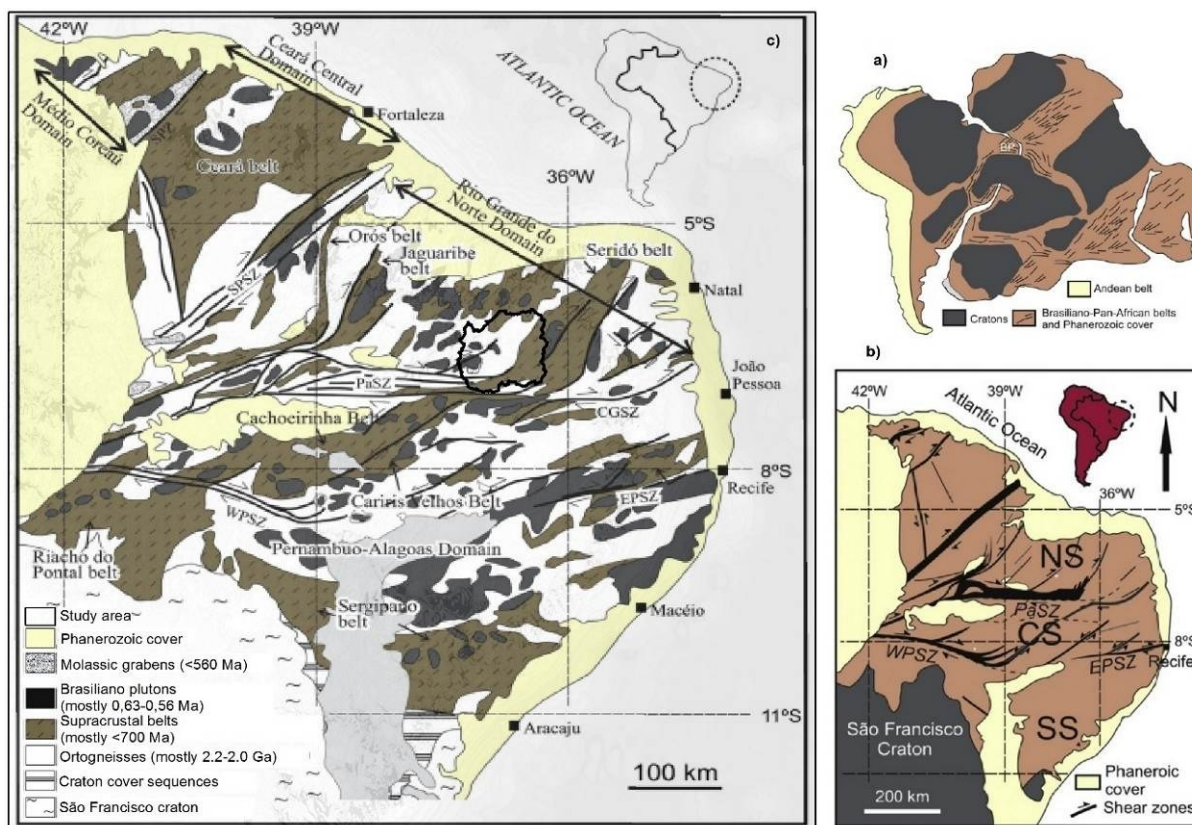


Figura 04: a) Reconstrução Pré-Deriva da América do Sul e África mostrando o cinturão andino, os crátons Arqueano / Proterozóico e as províncias Brasilianas / Pan-Africanas da Gondwana ocidental. b) Esboço mostrando a divisão da Província Borborema nas sub províncias Norte (NS), Central (CS) e Sul (SS). Zona de cisalhamento (Z.C): PaSZ, Patos; EPSZ, leste de Pernambuco; WPSZ, Oeste de Pernambuco. c) Mapa esquemático apresentando a localização da BHRS (Área de estudo da pesquisa). **Fonte:** Adaptado de Neves (2015).

Frente aos aspectos geológicos destacados na área de estudo, Vasconcelos (2011) afirma que a mineração foi uma marca na história do uso do território regional a

partir da Primeira Guerra Mundial, tendo sua consolidação e apogeu no período da Segunda Guerra Mundial. Da mesma forma que a agropecuária, a mineração chega aos dias atuais como pilar de sustentação da economia regional do Seridó (tanto no serviço primário quanto secundário) com diversos tipos de mineração como, por exemplo, o caulim, esboçando traços pontuais de modernidade, coexistindo com heranças expressivas de seu passado (RABELO, 2018).

Ainda sobre o mosaico litológico disposto sobre a BHRS, esse justifica ainda a presença de diversas jazidas e consequentemente a extração de vários minerais, que possuem elevada importância econômica para a região. Destaque para os pegmatitos da formação Equador (especialmente micas, berilos e quartzo), extração de scheelita no município de Currais Novos/RN, extração de micaxistos, quartzos, feldspatos e gemas no município de Parelhas/RN, e extração de Caulim nos municípios de Equador/RN e Junco do Seridó/PB (PEREIRA-NETO, 2013).

Geomorfologia

A geomorfologia do Nordeste brasileiro é notadamente marcada por estruturas deformacionais dúcteis e rúpteis impressas no embasamento cristalino pré-cambriano. Essas estruturas são representadas por um conjunto de morfologias desenvolvidas em zonas de falhas herdadas da estruturação pré-cambriana.

Nesta região, algumas áreas elevadas, rodeadas por uma superfície baixa, ocorrem entre a costa e a escarpa principal no interior (GURGEL et al., 2013). A visão predominante que se tem é que estas áreas elevadas foram deixadas para trás durante o recuo das principais escarpas da margem por causa da erosão diferencial. Onde o rompimento da Pangea no Mesozóico colocou as placas sul-americanas e africanas sob extensão horizontal, que desencadeou o rifteamento e a formação de bacias intracontinentais no nordeste do Brasil (NOGUEIRA et al., 2015).

A área de estudo em questão, por sua vez, compreende parte da porção setentrional do Nordeste Brasileiro e está inserida no domínio oriental da Província Borborema apresentando diversos compartimentos geomorfológicos derivados de importantes eventos tectônicos, como o Ciclo Brasileiro e a reativação cretácea (MAIA; BEZERRA, 2014). Que segundo Bezerra et al. (2008) e Peulvast; Claudino-Sales (2004) o relevo nesta área dispõe-se na forma de um vasto anfiteatro de erosão de ~450 km de diâmetro voltado para o oceano Atlântico e marcado por uma depressão central, formado a partir do recuo da maior escarpa formada durante o desmembramento da Pangea (**Figura 05**).

Com isso, podemos observar que a bacia hidrográfica do rio Seridó se encontra inserida no Cinturão Orogênico Brasileiro. Caracterizado predominantemente de dobramentos do embasamento Pré-cambriano envolvidas nos eventos poliorogênicos que afetaram a Província Borborema durante o Proterozóico, atuando sobretudo no Ciclo Brasileiro-Panafricano, e da reativação cretácea, o que culminou na separação do Megacontinente Gondwana (BRITO-NEVES, et al., 2000).

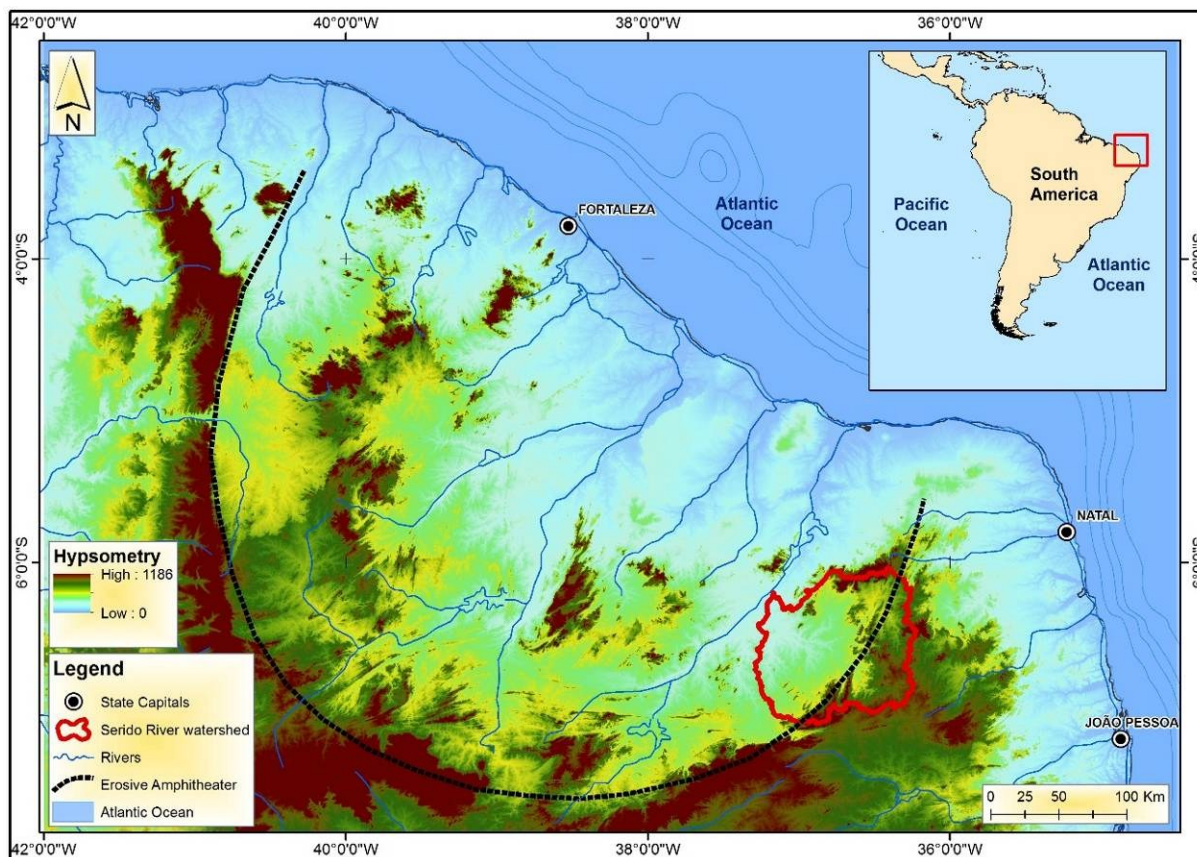


Figura 05: Área de estudo e altimetria do relevo em seu entorno. **Fonte:** Autores.

Estes compartimentos, impressos no relevo na forma de maciços residuais alinhados segundo diferentes zonas de cisalhamento, lineamentos estruturais de direção predominante NE-SW e E-W (VAUCHEZ et al., 1995; CASTRO et al., 2012) orientando a drenagem, a dissecação e as bacias mesozóicas (afetadas por soerguimento), compõem o complexo sistema geodinâmico Nordeste.

Na área de estudo em questão, as diferentes feições geomorfológicas encontradas na bacia hidrográfica tiveram como principal dinâmica a erosão diferencial, evidenciadas através de maciços residuais em plena depressão sertaneja e em vales dissecados na província da Borborema (RABELO; ARAÚJO, 2019). Que geomorfologicamente, corresponde a um conjunto de terras altas contínuas desenvolvidas em litotipos variados, com destaque para os maciços residuais graníticos e as superfícies erosivas rebaixadas, todas com padrões de dissecação orientadas segundo as direções principais dos planos de deformação dúcteis e rúpteis.

Clima

Sobre os aspectos climáticos da área de estudo, cabe ressaltar que a variação espaço-temporal da precipitação está diretamente condicionada à atuação de sistemas sinóticos globais que modulam os sistemas de mesoescala, responsáveis pelas chuvas. Esse conjunto de diferentes sistemas de circulação atmosférica e as características do relevo, tornam a climatologia da região, especialmente no tocante

à precipitação, uma das mais complexas do mundo (NIMER, 1989). Já que, embora localizado bem dentro da faixa intertropical, a região semiárida no Nordeste do Brasil (a Caatinga) recebe consideravelmente menos precipitação do que a região vizinha, a Amazônica (DRUMOND et al., 2010).

Contudo, a área de estudo de maneira geral, está inserida na região semiárida do Nordeste brasileiro, o clima semiárido é típico da região, sua temperatura média anual é de 26,5° C e precipitação média de aproximadamente 650 mm, que se estende de Fevereiro a Maio (ALVARES et al., 2013).

Esse período de chuvas é variável dependendo das condições da dinâmica atmosférica, como fluxos das massas de ar durante o ano, do relevo e da exposição aos ventos, etc. Onde períodos de cheias e estiagem, aparentemente, são causados por mudanças regionais na posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (CHIANG; VIMONT. 2004).

No contexto local, a bacia hidrográfica abordada nesse trabalho apresenta um período seco, que se estende de sete a oito meses, e uma curta estação chuvosa, que se estende de Fevereiro a Abril na porção Ocidental da área de estudo (a Depressão Sertaneja).

A título de exemplo, considerando que a bacia abrange dois contextos climáticos distintos, dados provenientes de estações climáticas capazes de evidenciar essa variação. Dados esses observados em municípios como Caicó, Florânia e São João do Sabugí no estado do Rio Grande do Norte e São Mamede no Estado da Paraíba por exemplo. Onde as menores médias são registradas sobre e à sotavento do Maciço da Borborema.

Assim, observa-se em municípios como Cruzeta e Parelhas no Rio Grande do Norte, por se localizarem próximos a região de sotavento, as média pluviométricas são menores, característica associada ao barramento dos ventos úmidos promovido pelas terras mais elevadas que compoem o Maciço da Borborema, e municípios como Equador no Rio Grande do Norte, e Pedra Lavrada e Picuí no estado da Paraíba apresentam um período de estiagem de aproximadamente 9 a 10 meses, diferentemente do município de Lagoa Nova, que apresente um período de estiagem média de 5 a 6 meses, característica que provavelmente pode estar associada por sua localização, região a barlavento da Serra de Santana (**Figuras 06 e 07**).

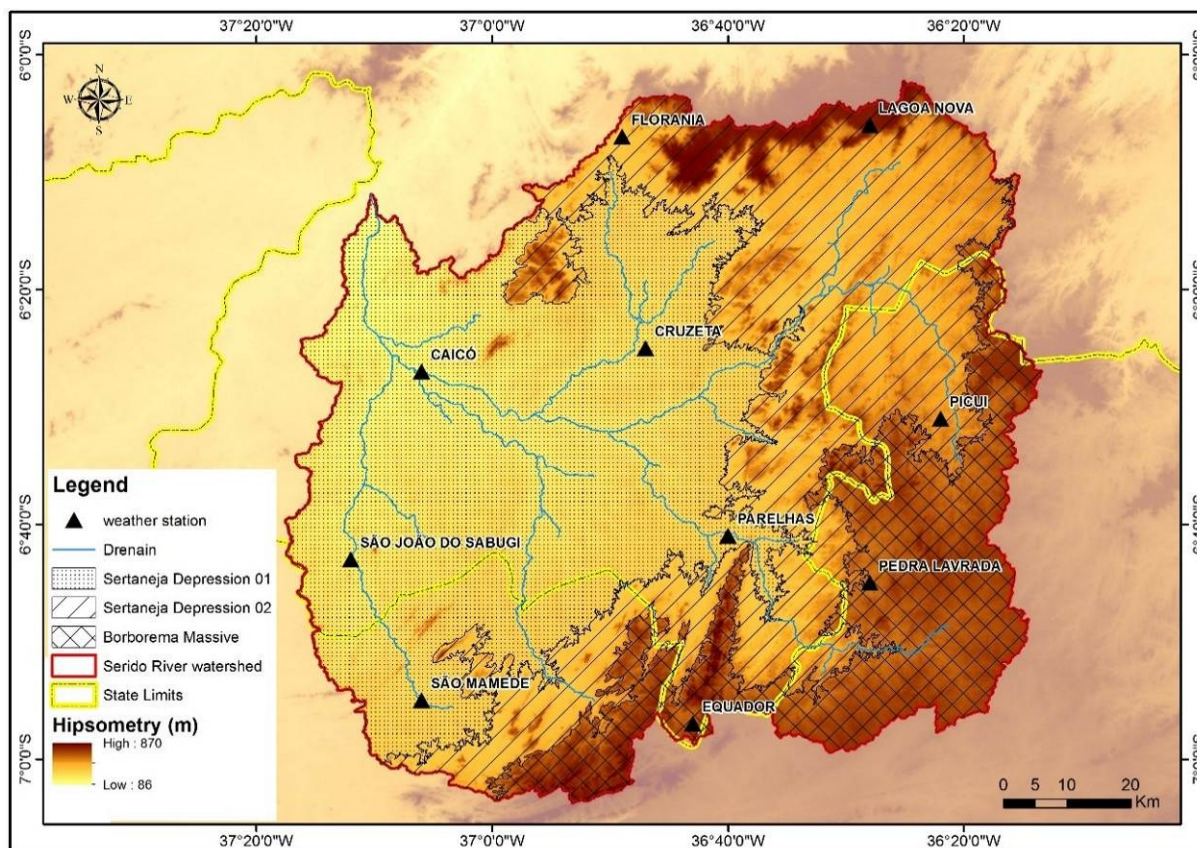
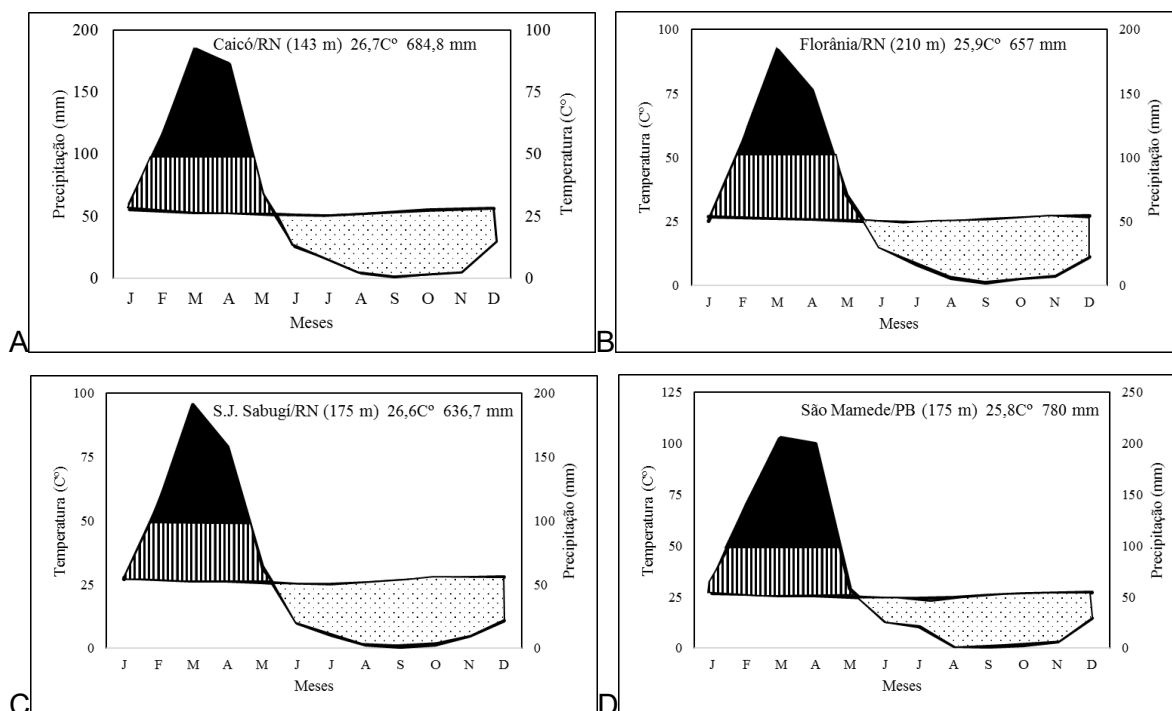


Figura 06: Mapa com a distribuição dos postos pluviométricos na bacia hidrográfica do rio Seridó. **Fonte:** Autores.



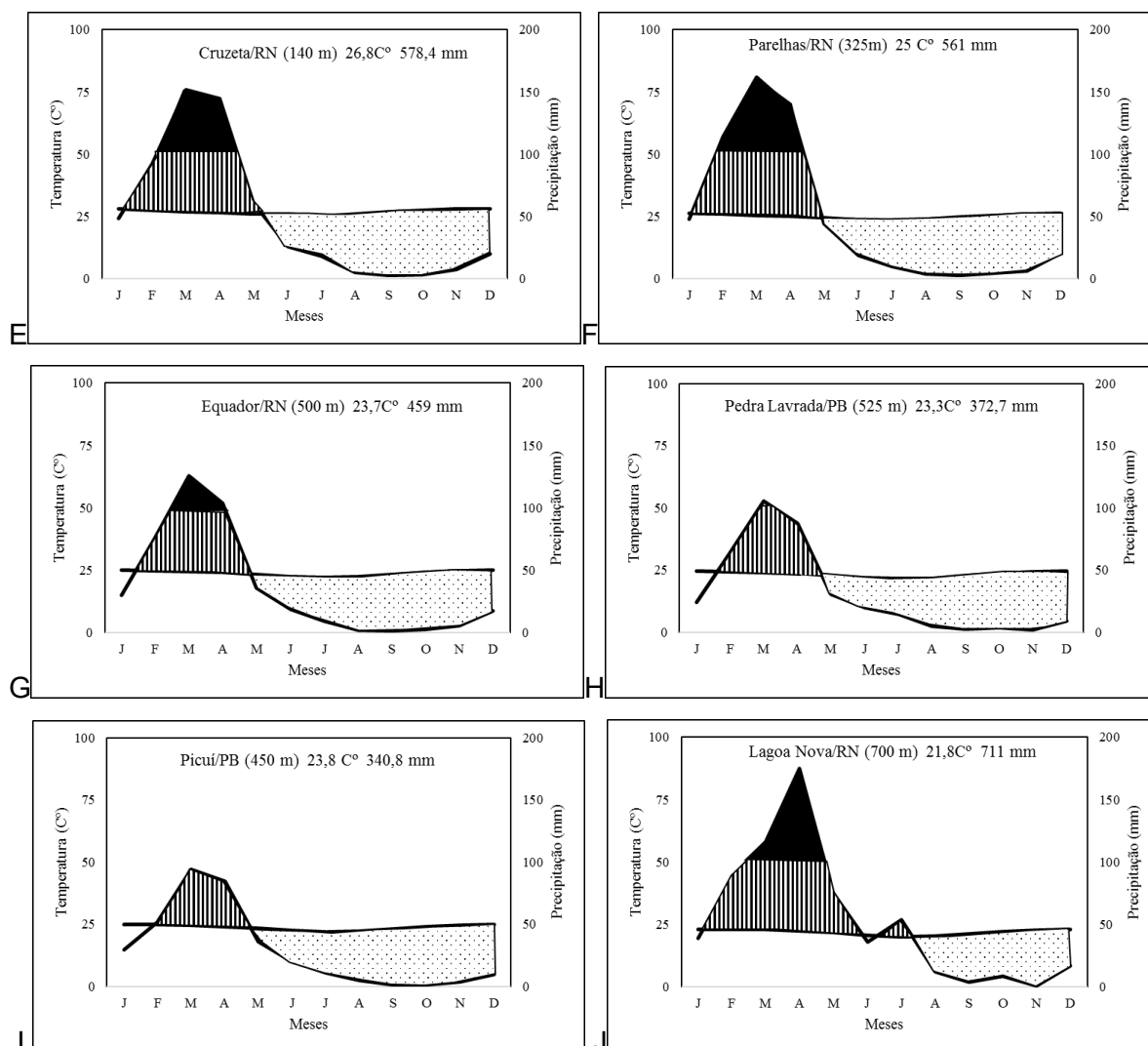


Figura 07: Diagrama Climático de Walter¹ para a sede de municípios inseridos na bacia hidrográfica do rio Seridó. **A)** Caicó; **B)** Florânia; **C)** São João do Sabugí; **D)** São Mamede; **E)** Cruzeta; **F)** Parelhas; **G)** Equador; **H)** Pedra Lavrada; **I)** Picuí; **J)** Lagoa Nova. **Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de dados de temperatura média mensal e precipitação acumulada mensal 1911-1990, disponíveis em < <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadosrn.htm> >.

Sendo assim, fica claro então a existência de duas estações bem definidas, uma caracterizada como seca e outra estação moderadamente chuvosa, cuja a continuidade, entretanto, como vimos, está sujeita a fortes discontinuidades ao longo dos anos. Podendo ocorrer anos muito secos e eventuais períodos de grande chuvas, com inundações catastróficas. Onde as causas destas condições não são acidentais e nem local, mas provavelmente, partem de uma sequência orquestrada de processos em larga escala atmosférica e oceânica em todo o Atlântico Tropical (CHIANG; VIMONT, 2004).

¹WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas:** Tratado de Ecologia Global. Tradução de Anna Terzi Giova, Hildegard T. Buckup. São Paulo: EPU, 1986.

De todo modo, observa-se que os processos atmosféricos possuem forte influência na área de estudo, além de sua complexidade frente aos demais elementos do ambiente, uma vez que se encontram em constante e contínua transferência de matéria e energia.

Assim, com a ocorrência de secas extremas e de cheias em alguns anos, torna-se o principal fator que afeta a vida social e econômica da população local (HASTENRATH; HELLER, 1977).

Aspectos pedológicos

Os solos por sua vez, tratam-se do resultado entre processos climáticos, geológicos e geomorfológicos sendo uma importante categoria do sistema físico natural de qualquer área de estudo. Assim, informações do solo de boa qualidade e alta resolução espacial são essenciais apoio adequado às práticas de gestão do uso da terra e pesquisa de ecossistemas. Em outras palavras, os levantamentos pedológicos contribuem para o acervo de conhecimentos especializados na área de Ciência do Solo, bem como fornecem dados de aproveitamento imediato, sobretudo no que se relaciona à previsão de comportamento de uso dos solos em relação às práticas de manejo e conservação (IBGE, 2015). Com isso, os tipos de solo variam em sua fertilidade e podem influenciar a distribuição características da vegetação.

A bacia hidrográfica do rio Seridó, diante desse contexto, encontra-se inserida em uma área que apresenta solos rasos e pedregosos. Provavelmente decorrentes do clima semiárido da região e pela atuação praticamente do intemperismo físico no local.

Sendo assim, a área de estudo apresenta solos do tipo Luvissolos Crômicos e Neossolos Litólicos em quase 90% (**ver tabela 1**) do seu território, além de manchas menores de Argissolo Vermelho, Latossolos Amarelo, Neossolos Regolítico e Planossolos Nátrico (**ver figura 08**), todos, caracterizados a seguir conforme definições de trabalhos de (JACOMINE, 1971; PRATES, 1981), juntamente com o manual técnico de Pedologia do IBGE (2015) e o Sistema de Classificação Brasileira de Tipos de Solos (SANTOS, 2017).

Tabela 1. Quantificação dos tipos de solos encontrados na bacia hidrográfica do rio Seridó.

TIPO DE SOLO	ÁREA (km ²)	ÁREA (%)
Argissolo Vermelho	205,5	2,2
Luvissolo Crômico	4399,0	46,5
Neossolo Litólico	4102,1	43,4
Neossolo Regolítico	592,8	6,3
Planossolo Nátrico	161,0	1,7
TOTAL	9460,4	100,0

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de arquivo vetorial em formato shapefile da SUDENE.

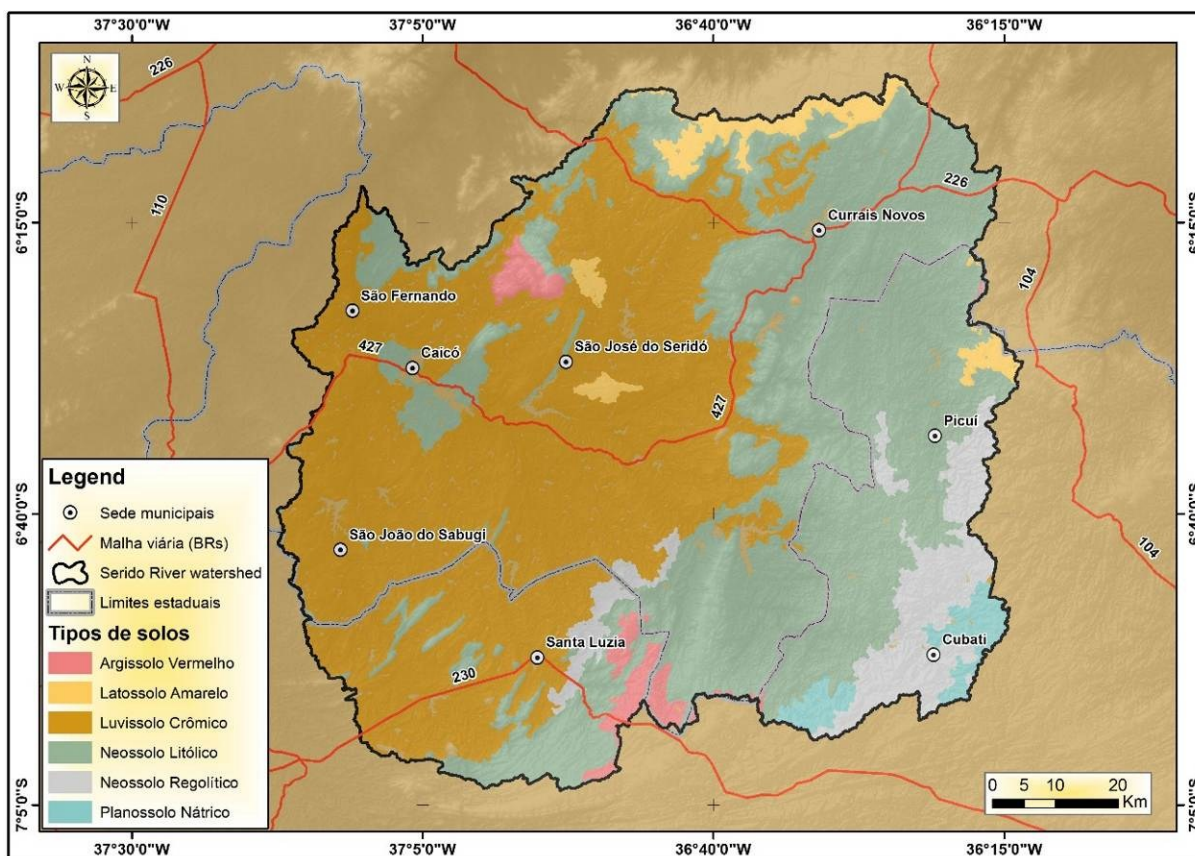


Figura 08: Mapa pedológico da bacia hidrográfica do rio Seridó. **Fonte:** Elaborado pelos autores a partir de arquivo vetorial em formato shapefile da SUDENE.

Argissolo Vermelho – Os Argissolos compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico (SANTOS et al., 2018). Ou seja, os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do *horizonte superficial A* para o *subsuperficial*, geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características.

Sua maior ocorrência é nos Estados do Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba (CUNHA et al., 2010). As áreas onde predominam estes solos perfazem um total de 110.000 km² e constituem 14,7% da região semiárida brasileira (JACOMINE, 1996). Na bacia hidrográfica do rio Seridó, pouco mais de 205 Km², aproximadamente 2,2% da área total da pesquisa.

Latossolo Amarelo – Solos comuns em áreas mais elevadas como os platôs das serras, em áreas de relevo planos a suavemente ondulado, presente em vastas áreas do Brasil (KER, 1998; FERREIRA, et al., 2010).

Em geral são solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente caulínica ou caulínica-oxídica. Esses solos profundos, de coloração amarelada, são muito homogêneos, apresentam uma boa drenagem e baixa fertilidade natural em sua maioria.

Em virtude da grande profundidade efetiva, com boa retenção e disponibilidade de água e relevo plano ou suave em que ocorrem, podem ser considerados de baixo risco de desertificação (EMBRAPA, 2006; RIBEIRO et al., 2009). Características essas observadas também por Lucena et al. (2023), em trabalho realizado na serra de Santana.

Luvissolo Crômico – São solos de profundidade mediana, com cores desde vermelhas a acinzentadas, *horizonte B textural* ou *nítico* abaixo do *horizonte A fraco*, *moderado* ou *horizonte E*, argila de atividade alta e alta saturação por bases. São moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraível baixos ou nulos.

Vale frisar que, os Luvissolos ocupam aproximadamente 225,6 mil Km² do território brasileiro, sendo 107 mil Km² só na região Nordeste do país, representando uma área de 47% do total (COELHO et al., 2002). Na bacia hidrográfica do rio Seridó, corresponde por volta de 46,5% da área total. Ou seja, esse tipo de solo encontra-se espacializado praticamente por toda a bacia hidrográfica, principalmente na depressão sertaneja.

Neossolo Litólico – Distribuem-se por toda a zona semiárida, usualmente em áreas mais acidentadas, em maiores extensões contendo afloramentos de rocha. Ocorrem principalmente nas áreas mais escarpadas e montanhosa, assim como nos pediplanos com alta dissecação e desnudos (FRANÇA et al., 2017). Podem ser distróficos ou eutróficos, ocorrendo, geralmente, em áreas de relevo suave ondulado a montanhoso (EMBRAPA, 2006; RIBEIRO et al., 2009).

Tratam-se de solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de *horizonte B* diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos:

- Ausência de *horizonte glei*, exceto no caso de solos com textura de areia ou areia franca, dentro de 50cm da superfície do solo, ou entre 50cm e 120cm de profundidade, se os horizontes sobrejacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante;
- Ausência de *horizonte vértico* imediatamente abaixo de *horizonte A*;
- Ausência de horizonte plíntico dentro de 40cm, ou dentro de 200cm da superfície se imediatamente abaixo de *horizontes A*, *E* ou precedidos de horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados em quantidade abundante.

Na bacia hidrográfica do rio Seridó corresponde por volta de 43,4% da área total. Pouco mais de 4102 Km².

Neossolo Regolítico – De forma geral, esses solos apresentam baixo teor de matéria orgânica e P (JACOMINE, 1996), elevada permeabilidade e baixa capacidade de retenção de umidade. São solos com pequena expressão de atuação dos processos pedogenéticos, insuficiente para provocar modificações expressivas do material originário, em razão da sua resistência ao intemperismo, característica inerente ao próprio material de origem, além do clima, o que, isoladamente ou em conjunto, impede ou limita a evolução desses solos.

Em suma, tratam-se de solos pouco desenvolvidos, não hidromórficos, pouco profundos a profundos, tendo sequência de horizontes A e C, com teores médios a altos em minerais primários menos resistentes ao intemperismo. Eles podem ser

eutróficos ou distróficos, resultando em características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas distintas, resultantes de sua gênese (EMBRAPA, 2006).

Na bacia hidrográfica do rio Seridó corresponde por volta de 6,3% da área total. E está localizado em quase sua totalidade a Leste da bacia hidrográfica, mais precisamente entre os municípios de Cubati e Picuí na Paraíba.

Planossolo Nátrico – Ocupam grandes extensões na região semiárida brasileira, sobretudo na zona do Agreste de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Bahia, Sergipe e Paraíba (CUNHA et al., 2010). As áreas onde predominam estes solos perfazem um total de 78.500 km² e constituem 10,5% da região semiárida (JACOMINE, 1996).

Os solos desta classe ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado que favorecem o excesso de água nas camadas subsuperficiais do solo, mesmo que por curto período em regiões sujeitas à estiagem prolongada e regime climático semiárido (SANTOS, 2018).

Isso contribui para a salinidade nos reservatórios de água nos locais onde eles ocorrem, prejudicando a agricultura e tornando a água salobra e imprópria para consumo humano.

Ou seja, mesmo tendo condições de fertilidade natural de razoáveis a boas, apresentam limitações consideráveis ao uso agrícola, principalmente em função das altas concentrações de sódio trocável, más condições físicas, suscetibilidade a erosão.

Na bacia hidrográfica do rio Seridó, esses solos estão localizados principalmente nas imediações do município de Cubati no estado da Paraíba. E correspondem a uma área de aproximadamente 161 Km², cerca de 1,7% da área total da bacia.

Aspectos Vegetacionais

No que diz respeito a área de pesquisa, a bacia hidrográfica do rio Seridó encontra-se inserida no semiárido nordestino brasileiro, onde a maior parte de seu território é ocupado pela Caatinga, por vezes, caracterizado muitas vezes, como uma Savana Estépica sendo o único ecossistema exclusivamente brasileiro, no qual é composto por um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva, com enclaves de Florestas Úmidas Montanas e de Cerrados (LEAL; TABARELLI; CARDOSO-SILVA, 2003; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARELLI, 2018).

Com isso, a vegetação das Caatingas no nordeste do Brasil estendem-se sobre pediplanos ondulados de origem erosiva, caracterizada pelo seu alto grau de endemismo florístico e particularidades dos diferentes tipos de vegetação (PRADO, 2003).

Sendo assim, para essa pesquisa, foram observadas em campo quatro classes de vegetação da Caatinga na bacia hidrográfica, sendo elas: Floresta Densa, Floresta Esparsa, Pastagens e Vegetação Xerófila (**Figura 09**).

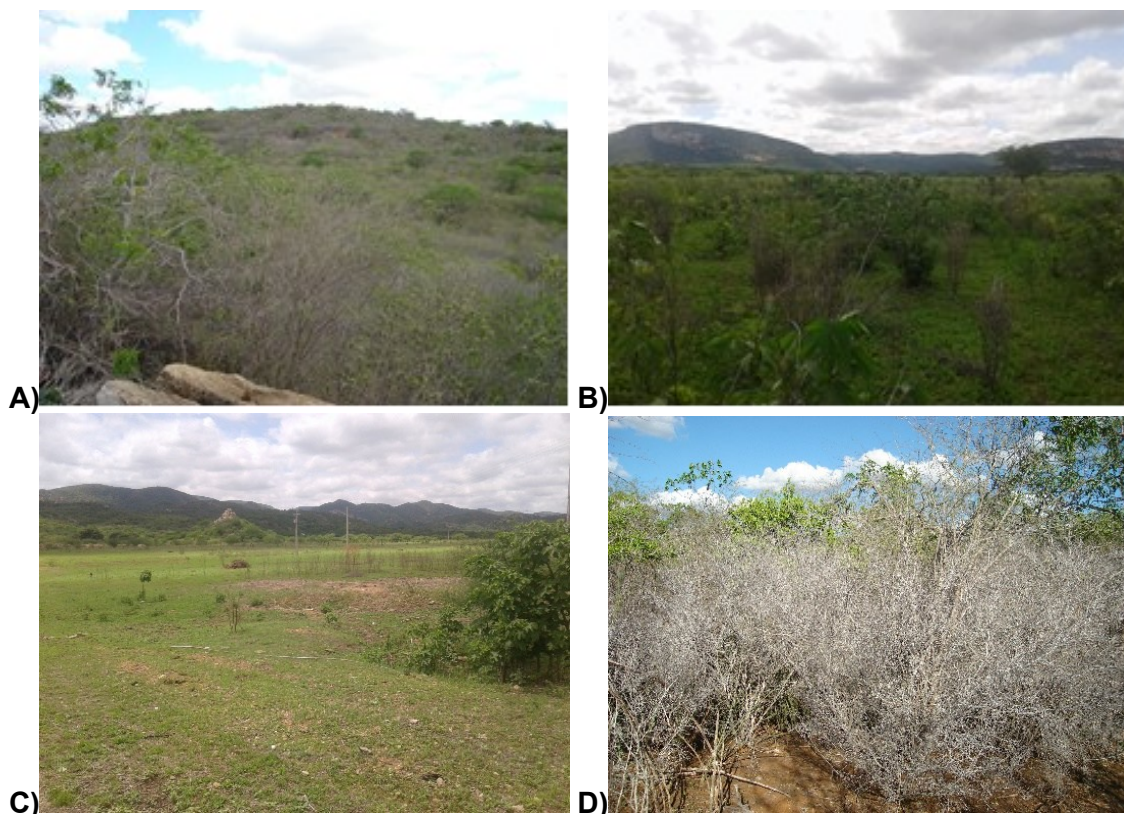


Figura 09: Classes de cobertura da vegetação da bacia hidrográfica do rio Seridó: **A)** Floresta densa; **B)** Floresta Esparsa; **C)** Pastagens; **D)** Arbustos Xerófitos. **Fonte:** Acervo dos autores.

Sua vegetação na estação seca, perdem a folhagem em sua maioria, e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca, muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas (PRADO, 2000; LEAL; TABARELLI; CARDOSO-SILVA, 2003; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARELLI, 2018). Essas formações tropicais por sua vez, disjuntas variam em fisionomia e localização geográfica, e apresentam algumas restrições ecológicas semelhantes (VELOSO et al., 1991; MORO et al., 2016; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARELLI, 2018).

As florestas tropicais são provavelmente, o tipo de vegetação mais comumente associado a América do Sul na mente das pessoas (MORO et al., 2016). Devido a esse foco nas florestas tropicais, outros biomas como formações semiáridas eram frequentemente negligenciadas, tanto do ponto de vista da conservação como da pesquisa científica (PRADO, 2000; SANTOS et al., 2011).

Elas compartilham espécies e gêneros disjuntos comuns e sofrem uma longa escassez de chuvas todos os anos (SARMIENTO, 1972; VELOSO et al., 1991; PRADO; GIBBS, 1993; PRADO, 2000; PENNINGTON; PRADO; PENDRY, 2000; OLIVEIRA et al., 2013; MOGNI; OAKLEY; PRADO, 2015; MORO et al., 2016; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARELLI, 2018). Essas formações vegetais são distribuídas por muitas regiões diferentes do continente Sulamericano e variam em sua estrutura apresentando diversas fisionomias (**Figura 10**).

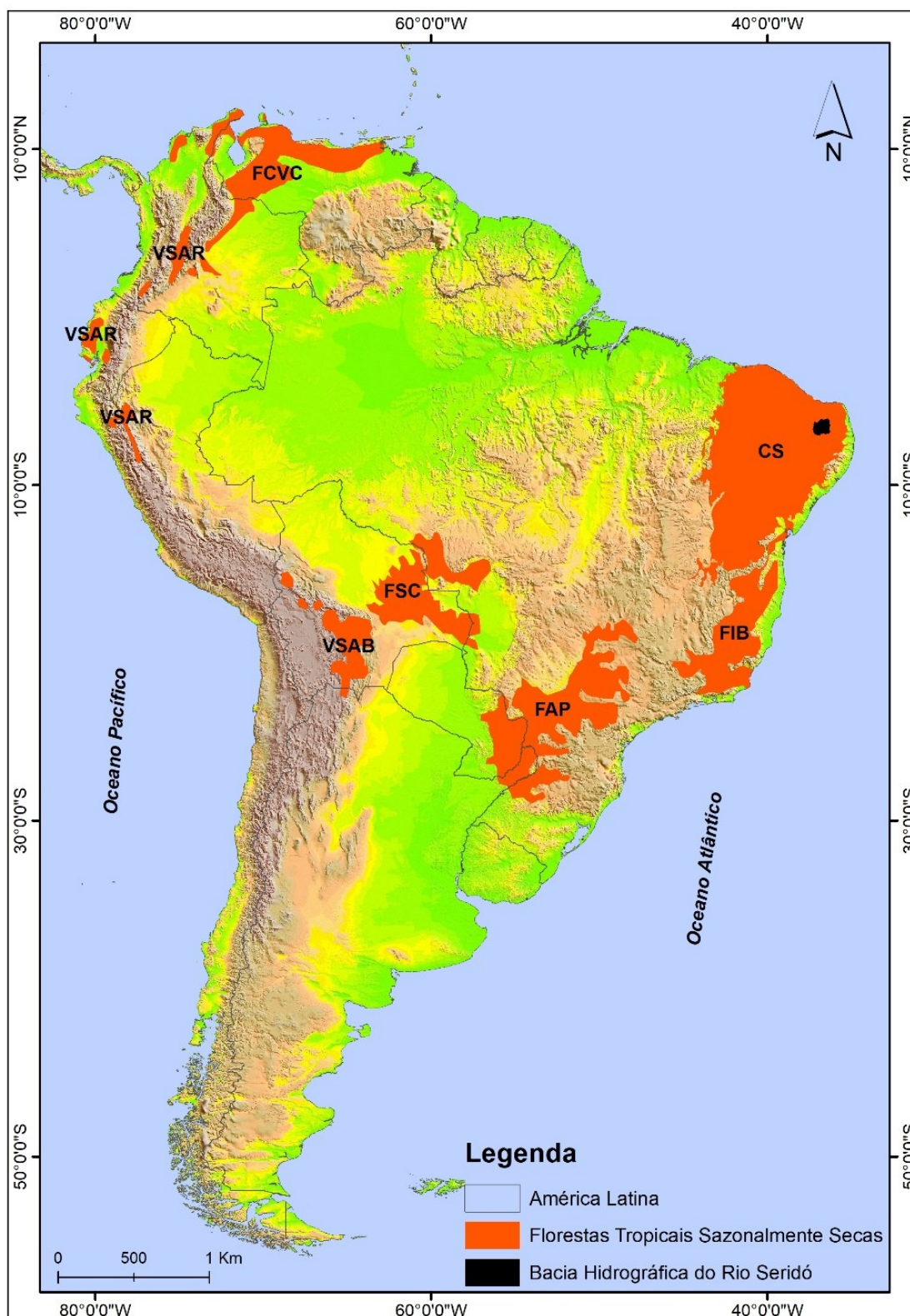


Figura 10: Distribuição da vegetação sazonalmente seca na América do Sul. **CS** – Caatinga Semiárida; **FIB** – Floresta do interior da Bahia; **FAP** – Floresta Alto Paraná; **FSC** – Floresta seca de Chiquitano; **VSAB** - Vale seco andino boliviano; **VSAR**- Vale seco andino do norte; **FSVC**- Floresta seca venezuelana e colombiana. **Fonte:** Adaptado de (MORO et al., 2016).

A vegetação predominante na região onde se encontra a bacia hidrográfica do rio Seridó é adaptada ao regime seco da região com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e esparso. Configurando-se como a vegetação mais seca, com arbustos e árvores baixas, ralas e de xerofitismo mais acentuado.

Nesses tipos de vegetação, as espécies mais encontradas são pereiro, facheiro, macambira, mandacaru, xique-xique e jurema-preta, com ocorrência de mofumbo e faveleira (VARELA-FREIRE, 2000).

Vale destacar que, o IBGE, (2012) classifica a vegetação da Caatinga como Savana-Estépica, subdividida em: Savana-Estépica Florestada (estruturado fundamentalmente em dois estratos: um, superior, com predominância de nanofanerófitas periodicamente decíduas e mais ou menos adensadas por grossos troncos em geral), Savana-Estépica Arborizada (estruturado em dois nítidos estratos: um arbustivo-arbóreo superior, esparso, geralmente de características idênticas ao da Savana-Estépica Florestada, e outro, inferior gramíneo-lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica), Savana-Estépica Parque (apresenta características fisionômicas muito típicas, com arbustos e pequenas árvores, em geral de mesma espécie, e distribuição bastante espaçada) e Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa (apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, ou seja, um extenso tapete de gramíneas e de plantas lenhosas anãs espinhosas).

Essa característica decorre dos atributos típicos das regiões semiáridas, geralmente de origem climática e hídrica, como: baixos níveis de umidade, escassez e irregularidade de chuvas anuais limitadas a um curto período do ano (AB'SABER, 1974; REIS, 1976; VELOSO et al., 1991; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARRELI, 2018). De modo que no semiárido nordestino, a variação climática, do solo e os tipos de relevo, formam paisagens, como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies pediplanadas que condicionam a estrutura e a diversidade da vegetação (SANTANA; SOUTO, 2006; TROVÃO et al., 2007).

São essas variações ambientais responsáveis pela diversificação na composição e na fisionomia da vegetação, retratada principalmente na densidade e na estratificação horizontal e vertical das comunidades de plantas (RODAL, 1992), que dependendo do regime de chuvas e do tipo de solo, variam de Savanas a Florestas Altas e secas com até 15-20 m de altura (RIZZINI, 1997; LEAL; TABARELLI; CARDOSO-SILVA, 2003; CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARRELI, 2018).

É importante destacar também que, variações topográficas na bacia hidrográfica contribuem para a ocorrência de gradientes menores de vegetação. Além disso, diferenças litológicas, tanto em uma escala regional como em uma local, contribuem para o diversificado mosaico vegetacional e, portanto, diferentes unidades fitoecológicas são estabelecidas.

Vale frisar que, existem também, diversos níveis de conservação e degradação da vegetação da bacia hidrográfica. E esses níveis são decorrentes da retirada da cobertura vegetal para pecuária, mineração e/ou extrativismo vegetal. Conforme explica Pereira-Neto (2013), Rabelo (2018), Oliveira et al. (2022) em trabalhos realizados na área. Pois segundo Dias-Filho (2010) a falta de cuidado reflete na baixa longevidade produtiva do pasto com a formação de vastas áreas degradadas, incentivando o desmatamento para a formação de novas áreas ou, ainda, a expansão das áreas de pastagem nas áreas de vegetação natural.

Nesse cenário, observa-se que a maioria dos esforços científicos para o estudo e conservação da vegetação tropical tem se concentrado nas florestas tropicais, enquanto pouca atenção tem sido dada às florestas tropicais secas (MOONEY; BULLOCK; MEDINA, 1995; SIYUM, 2020), sendo considerado entre os ecossistemas mais ameaçados na Terra (PRADO, 2000; OLSON et al., 2001; HOEKSTRA et al., 2004; CARDOSO-SILVA et al., 2018), com altas taxas de desmatamento, sendo necessárias ações que busquem a conservação dessas florestas (MILES et al., 2006).

Contudo, apesar de estar bastante alterada, a Caatinga é um bioma de grande biodiversidade, com relevância biológica e de beleza peculiar considerável, com destaque para a multiplicidade de comunidades vegetais, formadas por uma gama de combinações entre tipos edáficos e variações microclimáticas, além de uma proporção expressiva de táxons raros e endêmicos (CARDOSO-SILVA; LEAL; TABARRELI, 2018).

Essa diversidade das formações herbáceas tropicais, é reflexo de uma diversidade de fatores climáticos, edáficos e antrópicos, onde seu estudo é útil para se compreender a evolução de uma vegetação e a relação desta com as condições bioclimáticas locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos aqui uma revisão geral sobre os aspectos físicos da paisagem da bacia hidrográfica do rio Seridó. Onde a identificação dos diferentes padrões de organização através do mapeamento da paisagem assume grande importância nas ciências ambientais, pois permitem identificar as diferentes paisagens da área de estudo.

A utilização de técnicas e ferramentas como o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas tiveram destaque no levantamento, armazenamento, cruzamento e análise dos dados e informações sobre os aspectos físicos da bacia hidrográfica possibilitando uma análise de toda sua extensão territorial. Mostrando-se como uma ferramenta indispensável no que se refere ao mapeamento da paisagem.

Desse modo, os mapas e as informações apresentadas neste estudo permitem a observação geoespacializada dos aspectos físicos da paisagem com maior agilidade, facilitando a visualização para o planejamento, gerenciamento e para obras que envolvam os recursos hídricos disponíveis na área.

Acerca dos aspectos físico-ambientais, destaca-se em termos gerais, um clima semiárido, solos rasos e pedregosos desenvolvidos através da predominância de um intemperismo físico, uma vegetação de Caatinga hiperxerófila, bem como áreas degradadas, provavelmente decorrentes da retirada da cobertura vegetal para pecuária, mineração e/ou extrativismo vegetal.

No entanto, é importante frisar que, apenas caracterizar esta paisagem não basta, é necessário considerar que o homem também é um grande elemento modelador da paisagem. E desse modo acredita-se que este trabalho possa vir a contribuir juntamente com os conhecimentos de outros trabalhos já existentes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho de investigação científica, insere-se no domínio do Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGe pela Universidade Federal do Ceará – UFC, dentro da linha de pesquisa Dinâmica Socioambiental. O trabalho foi desenvolvido nesta instituição, com o apoio também do Laboratório de Geomorfologia Costeira Continental e Ambiental - LAGECO/UFC.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Concepção: Jânio Carlos Fernandes Guedes e Rubson Pinheiro Maia. **Metodologia:** Jânio Carlos Fernandes Guedes, Rubson Pinheiro Maia e Diógenes Félix da Silva Costa. **Trabalho de campo:** Jânio Carlos Fernandes Guedes e Paulo Jerônimo Lucena de Oliveira. **Escrita e revisão do artigo:** Jânio Carlos Fernandes Guedes, Paulo Jerônimo Lucena de Oliveira, Rubson Pinheiro Maia e Diógenes Félix da Silva Costa. **Supervisão:** Rubson Pinheiro Maia e Diógenes Félix da Silva Costa. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. N. **O domínio morfoclimático semiárido das Caatingas brasileira.** Geomorfologia, n.43, p. 1-3, 1974.

_____. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**, USP. Instituto de Geografia, São Paulo. 1977.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANGELIM, L. A. A; MEDEIROS, V. C; NESI, J. R. Programa Geologia do Brasil - PGB. Projeto Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERN, 2006.

ARCHANJO, C. J. et al. Timing of the HT/LP transpression in the Neoproterozoic Seridó Belt (Borborema Province, Brazil): Constraints from UPb (SHRIMP) geochronology and implications for the connections between NE Brazil and West Africa. **Gondwana Research**, v. 23, n. 2, p. 701-714, 2013.

AUBREVILLE, A. A floresta de pinho do Brasil. **Anais Brasileiros de Economia Florestal**, v. 2, n. 2, p.21-36. 1949.

BEURLIN, H. The mineral resources of the Borborema Province in Northeastern Brazil and its sedimentary cover: a review. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, n. 3–4, p. 365-376, 1995.

BEZERRA, F. H. R. et al. Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin — The Cariatá trough, northeastern Brazil. **Geomorphology**, v. 97, p. 555-582, 2008.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T (Org.). **Geo morfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

- BRITO-NEVES, B. B; SANTOS, E. J; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. p. 151-182. *In*: CORDANI, G. U; MILANI, E. J; THOMAZ FILHO, A; CAMPOS, D. A. (Eds.). Tectonic evolution of South America. 31. **International Geological Congress**. Rio de Janeiro, 2000.
- CABY, R; ARTHAUD, M. H; ARCHANJO, C. J. Lithostratigraphy and petrostructural characterization of supracrustal units in the Brasiliano belt of Northeast Brazil: geodynamic implications. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, p. 235-246, 1995.
- CARDOSO-SILVA, J. M; LEAL, I. R; TABARRELI, M. **Caatinga**: the largest tropical dry forest region in South America. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2018.
- CASTRO, D. L. et al. Influence of Neoproterozoic tectonic fabric on the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data. **Journal of Geodynamics**, v. 54, p. 29-42, 2012.
- CHIANG, J. C. H; VIMONT, D. J. Analogous Pacific and Atlantic Meridional Modes of Tropical Atmosphere–Ocean Variability. **Journal of climate**. V, 17. 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- _____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- COELHO, M. R; SANTOS, H. G; SILVA, E. F; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. *In*: MANZATTO, C. V; FREITAS JR, E; PERES, J. R. R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro, Embrapa solos, v. 20, p. 1-11. 2002.
- CUNHA, T. J. F; PETRERE, V. G; SILVA, D. J; MONTEIRO, A; MENDES, S; MELO, R. F. DE; OLIVEIRA NETO, M. B. DE; SILVA, M. S. L. DA; ALVAREZ, I. A. Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. *In*: SA, I. B; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido Brasileiro**: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. p.49-88. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.
- DIAS-FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. *In*: RODRIGUES, K. F; FERREIRA, W. M; MACEDO Jr, G. L. (Org.). **Anais do XX Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Palmas (TO), 2010.
- DRUMOND, A. et al. A Lagrangian Identification of the Main Sources of Moisture Affecting Northeastern Brazil during Its Pre-Rainy and Rainy Seasons. **PLOS ONE**, v. 5, n. 6, 2010.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FERNANDES, M. F; BARBOSA, M. P; SILVA, M. J. O uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola das terras de parte do setor leste da Bacia do Rio Seridó, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, 1998.
- FELIX, V. S; DA PAZ, A. R. Representação dos processos hidrológicos em bacia hidrográfica do semiárido paraibano com modelagem hidrológica distribuída. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, n. 3, p. 556–569, 2016.

FERREIRA, C. A. et al. Genesis and classification of Oxisols in a highland toposequence of the Upper Jequitinhonha Valley (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 195-209, 2010.

FETTER A. H; SANTOS, T. J. S; VAN SCHMUS, W. R; HACKSPACHER P. C; BRITO-NEVES, B. B; ARTHAUD, M. H; NOGUEIRA-NETO, J. A; WERNICK, E. Evidence for Neoproterozoic Continental Arc Magmatism in the Santa Quitéria Batholith of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: Implications for the Assembly of West Gondwana. **Gondwana Research**, v. 6, n. 2, p. 265-273, 2003.

FRANÇA, L. C. J; PIUZANA, D; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Espacios**. Vol. 38. 2017.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GURGEL, S. P. P. et al. Cenozoic uplift and erosion of structural landforms in NE Brazil. **Geomorphology**, v. 186, p. 68-84, 2013.

HASTENRATH, S; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, n. 435, p. 77-92, 1977.

HOEKSTRA, J. M. et al. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection: Confronting a biome crisis. **Ecology Letters**, v.8, n.1, p. 23-29, 2004.

HOLLANDA, M. H. B. M. et al. Cambrian mafic to felsic magmatism and its connections with transcurrent shear zones of the Borborema Province (NE Brazil): Implications for the late assembly of the West Gondwana. **Precambrian Research**, v. 178, p. 1-14, 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2ª edição revista e ampliada ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2012.

_____. **Manual técnico de pedologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

_____. **Regiões de Influência das Cidades – Regic 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

_____. **Censo 2022**. [s.l.]. Disponível em <https://censo2022.ibge.gov.br/sobre/conhecendo-o-brasil.html>. Acesso: 10 de outubro de 2023.

JACOMINI, P. K. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: SUDENE/Divisão de Pesquisa Pedológica, v.1, 531 p. (sér. Boletim Técnico, n. 21; sér. Pedologia, n. 9). Recife/PE, 1971.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H; FONTES, L. E. F; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, 1996.

KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 17-40, 1998.

- LEAL, I. R; TABARELLI, M; CARDOSO-SILVA, J. M. **Ecologia e conservação da Caatinga**. UFPE, 2003.
- LUCENA, C. Y. S; SOUZA, J. J. L. L; QUEIROZ-SILVA, B. REIS, J. S; LUCENA, R. L. A Serra de Santana no semiárido nordestino: aspectos geográficos e possibilidade de práticas sustentáveis. **Revista Geográfica de América Central**. Nº 70(1). 2023.
- MAIA, R. P; BEZERRA, H. H. R. Structural control of the relief in Northeastern Brazil. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127–141, 2014.
- MILES, L; NEWTON, A. C; DEFRIES, R. S. RAVILIOUS, C. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491–505, mar. 2006.
- MOGNI, V. Y; OAKLEY, L. J; PRADO, D. E. The distribution of woody legumes in Neotropical Dry Forests: the pleistocene arc theory 20 years on. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 72, n. 1, p. 35–60, 2015.
- MORO, M. F. et al. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91–148, 2016.
- MOONEY, H. A; BULLOCK, S. H; MEDINA, E. Introduction. In: BULLOCK, S. H; MOONEY, H. A; MEDINA, E. (Eds.). **Seasonally Dry Tropical Forests**. 1. ed. Cambridge University Press, 1995.
- NASCIMENTO, R. S. C; SIAL, A. N; PIMENTEL, M. M. Chemostratigraphy of Medium-grade Marbles of the Late Neoproterozoic Seridó Group, Seridó Fold Belt, Northeastern Brazil. **Gondwana Research**, v. 7, n. 3, p. 731–744, 2004.
- NEVES, S. P. Proterozoic history of the Borborema province (NE Brazil): Correlations with neighboring cratons and Pan-African belts and implications for the evolution of western Gondwana: PROTEROZOIC HISTORY OF THE BORBOREMA PROVINCE. **Tectonics**, v. 22, n. 4, p. n/a-n/a, 2003.
- _____. C- and Sr-isotope systematics applied to Neoproterozoic marbles of the Seridó belt, northeastern Brazil. **Chemical Geology**, v. 237, n. 1–2, p. 191–210, 2007.
- _____. Constraints from zircon geochronology on the tectonic evolution of the Borborema Province (NE Brazil): Widespread intracontinental Neoproterozoic reworking of a Paleoproterozoic accretionary orogen. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 58, p. 150–164, 2015.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. n. 2, p. 427, 1989.
- NOGUEIRA, F. C. C. et al. Cretaceous intracontinental rifting and post-rift inversion in NE Brazil: Insights from the Rio do Peixe Basin. **Tectonophysics**, v. 644–645, p. 92–107, 2015.
- OLIVEIRA, L. D. S. D. et al. Hidden in the dry woods: Mapping the collection history and distribution of *Gymnanthes boticario*, a well-collected but very recently described species restricted to the dry vegetation of South America. **Phytotaxa**, v. 97, n. 1, 2013.
- OLIVEIRA, P. J. L; GUEDES, J. C. F; COSTA, D. F. S. Regulation ecosystem services in a watershed in the semi-arid of Brazil. **Mercator**, v.21, 2022.

OLSON, D. M. et al. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. **BioScience**, v. 51, n. 11, 2001.

PENNINGTON, T. R; PRADO, D. E; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.

PEREIRA-NETO, M. C. Fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil). **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Natal/RN. 2013.

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.

PEULVAST, J. P; CLAUDINO-SALES, V. Stepped surfaces and palaeolandforms in the northern Brazilian «Nordeste»: constraints on models of morphotectonic evolution. **Geomorphology**, v. 62, n. 1–2, p. 89–122, 2004.

PFALTZGRAFF, P. A. S. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte/** Organização Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff [e] Fernanda Soares de Miranda Torres. CPRM, Recife. 2010.

PRADO, D. E; GIBBS, P. E. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, n. 4, p. 902, 1993.

PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgottenecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 57, n. 3, p. 437–461, 2000.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. (eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 2003.

PRATES, M; GATTO, L. C. S; COSTA, M. I. P. **Geomorfologia**. In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. 1981. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL. (Série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23). P. 349-484. 1981.

RABELO, D. R. Análise espacial da razão de aporte de sedimento na bacia hidrográfica do Rio Seridó, RN-PB. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2018.

RABELO, D. R; ARAÚJO, J. C. Estimativa e mapeamento da erosão bruta na Bacia Hidrográfica do Rio Seridó, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 2, 2019.

REIS, A. C. Clima da Caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.48, p.325-335, 1976.

RIBEIRO, M. R; SAMPAIO, E. V. S. B; GALINDO, I. C. L. Os solos e o processo de desertificação no Semiárido brasileiro. **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa, MG, n. 6, p. 319- 412, 2009.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ª Edição. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro. 1997.

RODAL, M. J. N. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco. **Tese** (Doutorado Ciências/Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 5º ed. São Paulo/SP, 2000.

SA, E. F. J. D. et al. Pre-Brasiliano orogenic evolution in the Seridó belt, NE Brazil: Conflicting geochronological and structural data. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 307–314, 1995.

SANTANA, J. A. S; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó, RN. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.6, n.2, 2006.

SANTOS, C. A; SOBREIRA, F. G. Análise da Fragilidade e Vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na Região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.9, n.1, p. 65-73, 2008.

SANTOS, J. C. et al. Caatinga: The Scientific Negligence Experienced by a Dry Tropical Forest. **Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 276–286, set. 2011.

SANTOS, H. G; JACOMINE, P. K. T; ANJOS, L. H. C; OLIVEIRA, V. A; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A; ARAÚJO FILHO, J. C; OLIVEIRA, J.B; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS**. 5. ed. Embrapa, Brasília, DF. 2018.

SARMIENTO, G. Ecological and Floristic Convergences between Seasonal Plant Formations of Tropical and Subtropical South America. **The Journal of Ecology**, v. 60, n. 2, p. 367, 1972.

SILVA, M. R. R; HÖLL, R; BEURLIN, H. Borborema Pegmatitic Province: geological and geochemical characteristics. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, n. 3–4, p. 355–364, 1995.

SIYUM, Z. G. Tropical dry forest dynamics in the context of climate change: syntheses of drivers, gaps, and management perspectives. **Ecological Processes**, v. 9, n. 1, 2020.

SOUZA, Z. S. et al. Calc-Alkaline Magmatism at the Archean–Proterozoic Transition: the Caicó Complex Basement (NE Brazil). **Journal of Petrology**, v. 48, n. 11, p. 2149–2185, 2007.

TORRES, F. S. M. **Geodiversidade do estado da Paraíba**: Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade. Organização Fernanda Soares de Miranda Torres. Edlene Pereira da Silva. Recife, PE: CPRM, 2016.

TROVÃO, D. M. B. M; FERNANDES, P. D; ANDRADE, L. A; DANTAS-NETO, J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, 2007.

VARELA-FREIRE, A. A. Caatinga Hiperxerófila do Seridó - a sua caracterização e estratégia para a sua conservação. **Anais...**, *In*: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 5., Vitória, 2000, v. 4, p. 83-109.

VASCONCELOS, S. A. O período da globalização e suas modernizações na região do Seridó (brasil): algumas aproximações. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, 2011.

VAUCHEZ, A. et al. The Borborema shear zone system, NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 8, p. 247–266, 1995.

VELOSO, H. P; RANGEL-FILHO, A. L. R; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 1991.



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