



Diversidade físico-geográfica no semiárido nordestino: unidades de paisagem na Bacia do Rio Bastiões, Ceará (Brasil)

Physical-geographic diversity in the semi-arid northeastern region: landscape units in the Bastiões River basin, Ceará (Brazil)

Vanessa Martins Lopes¹ ; Osvaldo Girão¹ ; Jonas Otaviano Praça de Souza²

¹Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

E-mail: osgirao@gmail.com (OG); jonas.souza@academico.ufpb.br (JOPS)

*Email para correspondência: wan.martins19@gmail.com

Recebido (Received): 16/07/2024

Aceito (Accepted): 25/11/2024

Resumo: O semiárido brasileiro é uma região com paisagens bastante diversificadas que, devido a controles tectônicos associados à ação de climas pretéritos, deu origem a um complexo mosaico de formas geomorfológicas, fazendo dessa região uma das mais heterogêneas, do ponto de vista físico-natural, dentro do território brasileiro. A compreensão e classificação da diversidade paisagística, especialmente em terras secas, é necessária para a efetivação de uma gestão e planejamento territorial mais eficaz. Dentro dessa perspectiva, esse trabalho visa à identificação e compreensão das unidades da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Bastiões (BHRB), no sul do estado do Ceará. Essa área está inserida no contexto da Chapada do Araripe e da Depressão Sertaneja, localizando-se, portanto, em uma área de transição geológica e geomorfológica, fato que se reflete nas unidades identificadas. Nesse trabalho, entende-se por Unidade de Paisagem áreas com padrões característicos de relevo, diferenciados com base na sua configuração fisiográfica e morfológica homogênea. Foram identificadas doze unidades de paisagens, algumas associadas ao embasamento cristalino e outras a depósitos sedimentares. Dentre as unidades inseridas na geologia cristalina, destaca-se a superfície dissecada em cristas, localizada na área central da bacia, e composta por uma litologia ígnea associada ao Plúton Campos Sales-Assaré. Já no substrato sedimentar, destacam-se a cimeira estrutural e o topo convexo, sustentados pelos arenitos fluviais da Formação Exu. Tais unidades refletem a heterogeneidade da bacia e a atuação de controles litoestruturais, geomorfológicos e climáticos na morfologia e dinâmica da paisagem, notadamente distintas nas áreas de embasamento cristalino e sedimentar.

Palavras-chave: Unidades de paisagem; Geomorfologia; Terras secas; Chapada do Araripe; Depressão Sertaneja.

Abstract: The Brazilian semiarid region is a region with highly diverse landscapes that, due to tectonic controls associated with the action of past climates, gave rise to a complex mosaic of geomorphological forms, making this region one of the most heterogeneous, from a physical-natural point of view, within the Brazilian territory. Understanding and classifying landscape diversity, especially in drylands, is necessary for more effective territorial management and planning. From this perspective, this work aims to identify and understand the landscape units in the Bastiões River Basin (BHRB), in the south of the state of Ceará. This area is inserted in the context of the Chapada do Araripe and the Depressão Sertaneja, therefore located in an area of geological and geomorphological transition, a fact that is reflected in the identified units. In this work, Landscape Units are understood as areas with characteristic relief patterns, differentiated based on their homogeneous physiographic and morphological configuration. Twelve landscape units were identified, some associated with the crystalline basement and others with sedimentary deposits. Among the units inserted in the crystalline geology, the dissected surface in ridges stands out, located in the central area of the basin, and composed of an igneous lithology associated with the Campos Sales-Assaré Pluton. In the sedimentary substrate, the structural summit and the convex top stand out, supported by the fluvial sandstones of the Exu Formation. These units reflect the heterogeneity of the basin and the action of

lithostructural, geomorphological and climatic controls on the morphology and dynamics of the landscape, notably distinct in the areas of crystalline and sedimentary basement.

Keywords: *Landscape units; Geomorphology; Drylands; Araripe Plateau; Depressão Sertaneja.*

1. Introdução

O semiárido brasileiro é uma região de paisagens bastante diversas, cuja heterogeneidade inerente se contrapõe ao estereótipo comumente reproduzido, que a reduz a uma área seca e visualmente monótona. A diversidade ambiental dessa área reflete-se no domínio das caatingas e nas faixas de transição, e deriva de combinações variadas que incluem as condições termopluviométricas, as características litológicas e estruturais, a compartimentação geomorfológica e a herança de climas pretéritos (CARVALHO *et al.* 2015; CAVALCANTI, 2016; TRES *et al.* 2020).

Apesar do avanço no que se refere à obtenção de dados, experimentado pelo uso do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, o conhecimento sobre os geossistemas semiáridos do Brasil ainda exibe certa deficiência no que se trata do refinamento cartográfico e da funcionalidade geocológica. Isso pode ser observado na imprecisão de limites entre algumas unidades, na necessidade de atualização de dados, na inadequação de alguns métodos e escalas utilizadas ou na deficiência na análise integrada da paisagem. É notória a necessidade de um maior detalhamento acerca dos limites das principais unidades de paisagem, reconhecendo a relação hierárquica e a organização funcional geossistêmica entre elas (CAVALCANTI, 2016).

Para o entendimento das paisagens terrestres, tradicionalmente tem-se utilizado o clima como indicador, ainda que ele seja um parâmetro indireto, considerando que a sua ação pode ser observada na modelagem do relevo, na formação dos solos e no desenvolvimento da vegetação. Posto isso, o clima não é o melhor parâmetro para definir as porções limítrofes das paisagens. A diferenciação e delimitação paisagística podem ser feitas de modo mais preciso e concreto considerando sua fisionomia, na qual a vegetação é um dos componentes mais relevantes (CAVALCANTI *et al.* 2022).

Para além dos critérios climáticos ou fitoecológicos citados, há trabalhos que consideram outros parâmetros físico-naturais, como os aspectos morfoestruturais, litológicos e geomorfológicos, contribuindo para a caracterização e diferenciação paisagística do semiárido. Os primeiros trabalhos de regionalização do meio físico-natural da região remontam à segunda metade do século XX, a exemplo de James (1952) e Vasconcelos Sobrinho (1970). Posteriormente, outras obras se destacam, como a de Ab'Saber (1984) sobre o Domínio Morfoclimático Semiárido do Nordeste, e o Atlas Nacional do Brasil, produzido pelo IBGE (1985) e que inclui o Nordeste (SANTOS, *et al.* 2022).

Num contexto mais recente, há o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (ZANE), desenvolvido pela EMBRAPA (1991), cuja versão mais recente é do ano 2000 (RODRIGUES; SILVA, 2000). Também são expressivos os trabalhos de Souza *et al.* (1992) apontando as condições geoambientais do semiárido brasileiro; do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006), com o levantamento de geodiversidade dos estados; de Cavalcanti (2016), classificando os Geossistemas do semiárido brasileiro; de Costa *et al.* (2020), classificando o relevo do nordeste setentrional; entre outros. O ZANE tem como objetivo realizar a caracterização e espacialização do Nordeste a partir da diversidade dos recursos naturais e agrossocioeconômicos, dividindo a região em 20 grandes unidades de paisagem, subdivididas em 172 unidades geoambientais. Souza *et al.* (1992), a partir do ZANE de 1991, fazem uma classificação do Semiárido em 9 unidades de paisagem, revisando e (re)denominando cada uma. Já a CPRM (2006) publicou levantamentos da geodiversidade do Brasil em escala regional, cujo mapeamento foi baseado na análise integrada do meio físico, tendo a geologia e os padrões de relevo como principais critérios de classificação (SANTOS, *et al.* 2022).

Cavalcanti (2016), a partir da “Carta das Paisagens do Semiárido Brasileiro”, contribui com a refinação dos limites das unidades e a ampliação de informações sobre a organização natural das paisagens do Semiárido. O autor utilizou como principais variáveis o relevo, a geologia e a vegetação. Costa *et al.* (2020), a partir de um viés geomorfológico, trazem uma importante classificação para o Nordeste Setentrional do Brasil. Os autores fazem uma classificação da paisagem a partir de um mapeamento geomorfológico com enfoque multiprocessual e multiescalar, incorporando dados estruturais para interpretar e classificar as formas de relevo segundo sua gênese.

No que tange à classificação de paisagens em escalas mais detalhadas, há inúmeros trabalhos que fazem algum tipo de caracterização e/ou discussão sobre áreas específicas do Semiárido (VASCONCELOS; GOMES, 1998; CARVALHO *et al.* 2007; BRANDÃO; FREITAS, 2014; VASCONCELOS; SOUSA, 2018; SILVA *et al.* 2019). Boa parte dessas pesquisas compreende que a paisagem é composta por uma variedade de sistemas, comumente complexos, refletindo a não linearidade e o comportamento dinâmico e caótico da natureza (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Assim, dentre os sistemas ambientais, a bacia hidrográfica é um recorte espacial satisfatório para pesquisas e ações de gerenciamento, pois consegue ter uma boa representatividade sistêmica em termos socioambientais. É reconhecida como unidade de planejamento e gestão territorial pela legislação brasileira a partir da Lei 9.433/97 (BRASIL, 1997). Em uma bacia hidrográfica, além da integração em termos de componentes ambientais, há uma interdependência entre as diferentes escalas espaciais, na qual é possível analisar processos e feições como fruto dessa inter-relação (SCHUMM, 1977; CHARLTON, 2008; SOUZA, 2013).

Dentro dessa perspectiva, insere-se a importância do entendimento e da classificação das unidades da paisagem nas análises dos sistemas fluviais como via de regra para uma clara compreensão do contexto geoambiental desses sistemas. Compreendendo a evolução da paisagem fluvial, será possível desenvolver estratégias de gestão mais eficazes com relação às condições contemporâneas, reconhecendo a diversidade de padrões e taxas de ajuste (BRIERLEY *et al.* 2002).

Uma unidade de paisagem trata-se de uma área de topografia relativamente homogênea, que apresenta combinação de fatores como relevo, precipitação, declividade, geologia e cobertura vegetal. Compreende padrões característicos de relevo e são diferenciadas com base na configuração fisiográfica (posição da paisagem) e morfológica (elevação e declive). A sua configuração irá impor as condições de formação e funcionamento de canais fluviais (BRIERLEY; FRYIRS, 2000; 2005).

A classificação de bacias hidrográficas em unidades de paisagem parece ser uma boa possibilidade para a análise integrada do Semiárido. As lacunas nas classificações existentes ainda são um empecilho para a melhor e total compreensão da estrutura e funcionamento geossistêmico dessa área. A homogeneização excessiva de paisagens que, na realidade, são distintas, bem como a escala trabalhada, impedem que as ações de planejamento e gestão territorial sejam mais específicas para tais ambientes, reconhecendo suas limitações e potencialidades. Exemplo disso são os enclaves úmidos em meio ao semiárido, que, devido à sua estrutura e dinâmica, exigem ações diferentes no que tange à gestão hídrica.

Diante das reais dificuldades nesse tipo de classificação, tornam-se importantes estudos em escala maiores, a fim de contribuir com informações mais detalhadas da região, compondo uma espécie de mosaico que, ao ser analisado, de forma integrada e interescalar, poderá subsidiar classificações mais amplas e precisas dessa área. Assim, este trabalho tem por objetivo a classificação da Bacia Hidrográfica do Rio Bastiões (BHRB) em unidades de paisagem, a partir da proposta conceitual e metodológica de Brierley e Fryirs (2005).

2. Materiais e métodos

A classificação da BHRB em unidades de paisagem baseou-se na proposta de Brierley e Fryirs (2005), descrita no capítulo 9 do livro *Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework*. Levou-se em consideração áreas fisiograficamente e fisiologicamente homogêneas, a partir de parâmetros como geologia, altimetria, declividade, topografia e posição espacial, embora os aspectos geomorfológicos tenham tido maior peso. As mudanças desses parâmetros podem interferir em mudanças abruptas na morfologia e comportamento dos rios ao longo de um sistema fluvial.

O primeiro passo foi a compreensão das características e controles geoambientais da área, tais como aspectos climáticos, litoestruturais, geomorfológicos, pedológicos e fitoecológicos. Assim, foi necessário, além de levantamento bibliográfico e cartográfico da área, a produção de mapas temáticos, tais como: Modelo Digital de Elevação (MDE), classes de declividade, geológico (litotipos e estruturas), tipos de clima, tipos de solo, unidades fitoecológicas, e uso e cobertura da terra. Para o MDE, utilizou-se os dados de elevação da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros. Do MDE derivou-se o mapa das classes de declividade, que teve como base a classificação da EMBRAPA (2006). Os dados geológicos foram obtidos junto à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2020), na escala de 1: 500.000.

As classes de solos foram definidas a partir dos dados disponibilizados pelo IBGE (2015) na escala de 1: 250.000. O mapa das unidades fitoecológicas foi baseado na proposta de Moro *et al.* (2015), na escala 1:

50.000, o qual apresenta uma revisão dos tipos vegetacionais do estado do Ceará, considerando a sua diversidade paisagística, com enfoque para as condições climáticas e unidades geomorfológicas. Já o mapa de uso da terra, com escala de 1: 250.000, baseou-se nos dados disponibilizados pelo MapBiomas (2019), coleção 5 do bioma Caatinga.

Infelizmente, não foi possível trabalhar com uma base de dados homogênea quanto à escala espacial, porque a área ainda carece de dados cartográficos mais detalhados. Diante dessa dificuldade, os parâmetros geomorfológicos tiveram maior peso frente à baixa resolução espacial dos dados disponíveis. No entanto, tentou-se condensar áreas morfologicamente semelhantes a fim de amenizar a disparidade entre as escalas trabalhadas. Já os demais dados cartográficos tiveram papel complementar para a ratificação das unidades de paisagens identificadas.

Assim, as unidades de paisagem foram classificadas e mapeadas na escala 1:500.000, considerando os parâmetros citados e adicionando às nomenclaturas o uso e cobertura da terra predominante. Para a classificação da paisagem, foram de suma importância os trabalhos de campo, que permitiram o levantamento de informações mais detalhadas das unidades identificadas, a construção do acervo fotográfico e a validação dos dados produzidos em gabinete.

2.1. Caracterização da área

O Semiárido brasileiro exibe uma compartimentação topográfica que expressa as evidências da estrutura geológica e os reflexos de superfícies de aplainamento escalonadas, resultantes de sucessivos ciclos de aplainamento e dos processos morfodinâmicos recentes. Há a primazia das superfícies rebaixadas interplanálticas que constituem as depressões sertanejas, com ocorrência esparsa de níveis residuais (SOUZA *et al.* 1992; COSTA *et al.* 2020).

A BHRB está localizada no sul do Ceará (**Figura 1**) e faz parte da bacia Alto Jaguaribe. Em termos mega-morfoestruturais, está inserida no contexto geotectônico da Província Borborema, enquadrada em maior proporção na Subprovíncia Setentrional (BRANDÃO; FREITAS, 2014).

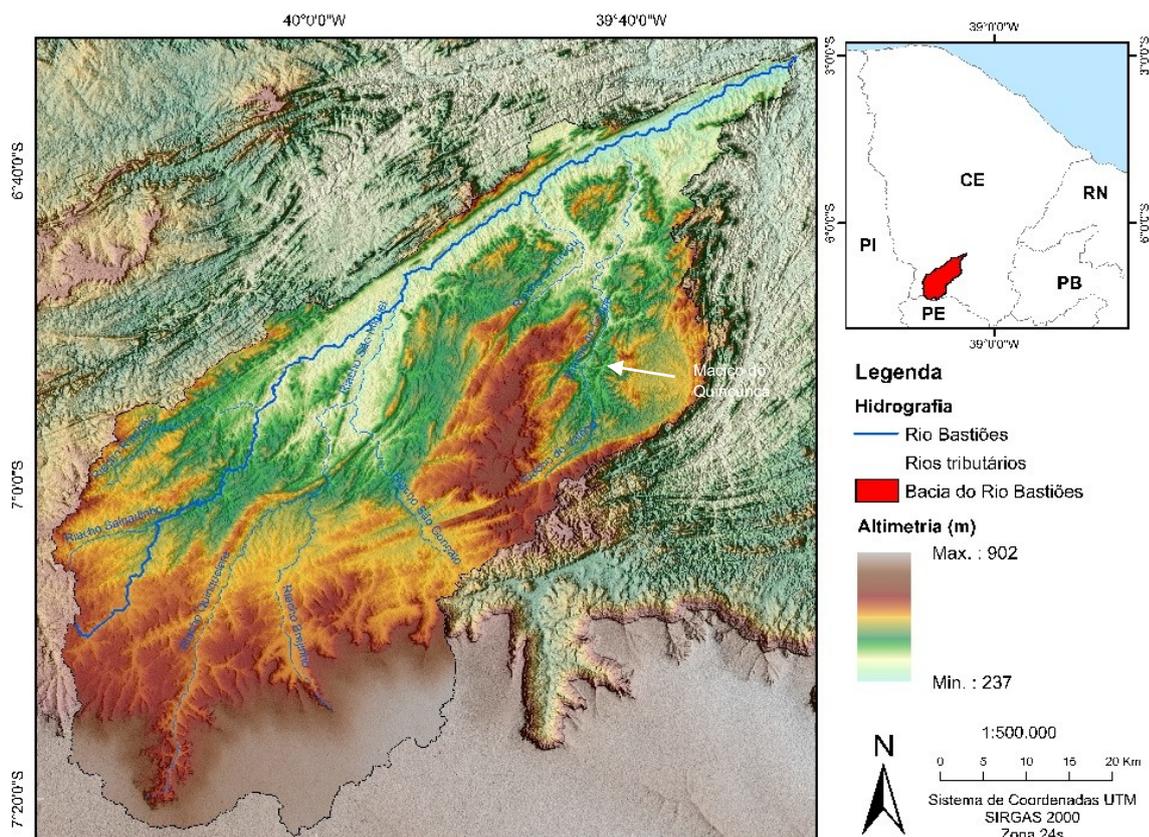


Figura 1: MDE e localização da BHRB. Fonte: modificado com base em SRTM.

O panorama geológico-geomorfológico regional que envolve a área é composto pelo domínio da Chapada do Araripe e da Depressão Sertaneja II (BRANDÃO; FREITAS, 2014). A Chapada do Araripe é caracterizada por relevo diverso em seus arredores, com formas tabulares do tipo chapadas (**Figura 2-A**) e *glints*, feições cuestasiformes e morros testemunhos. Atualmente, existem dois modelos de evolução geomorfológica para explicar a formação do relevo da bacia do Araripe. Enquanto Marques *et al.* (2014) associam a origem do planalto ao soerguimento da bacia no Cretáceo, Peulvast e Bétard (2015) associam a elevação do relevo à erosão diferencial (COSTA *et al.* 2020). A Depressão Sertaneja integra as depressões interplanálticas semiáridas, e é uma superfície de aplainamento (pediplanação), com relevo predominantemente suave ondulado, esculpida em vales estreitos com vertentes dissecadas (**Figura 2-A**). Elevações e cristas residuais marcam essa paisagem, e testemunham os ciclos intensos de erosão que afetaram a região no passado (SÁ *et al.* 2004).

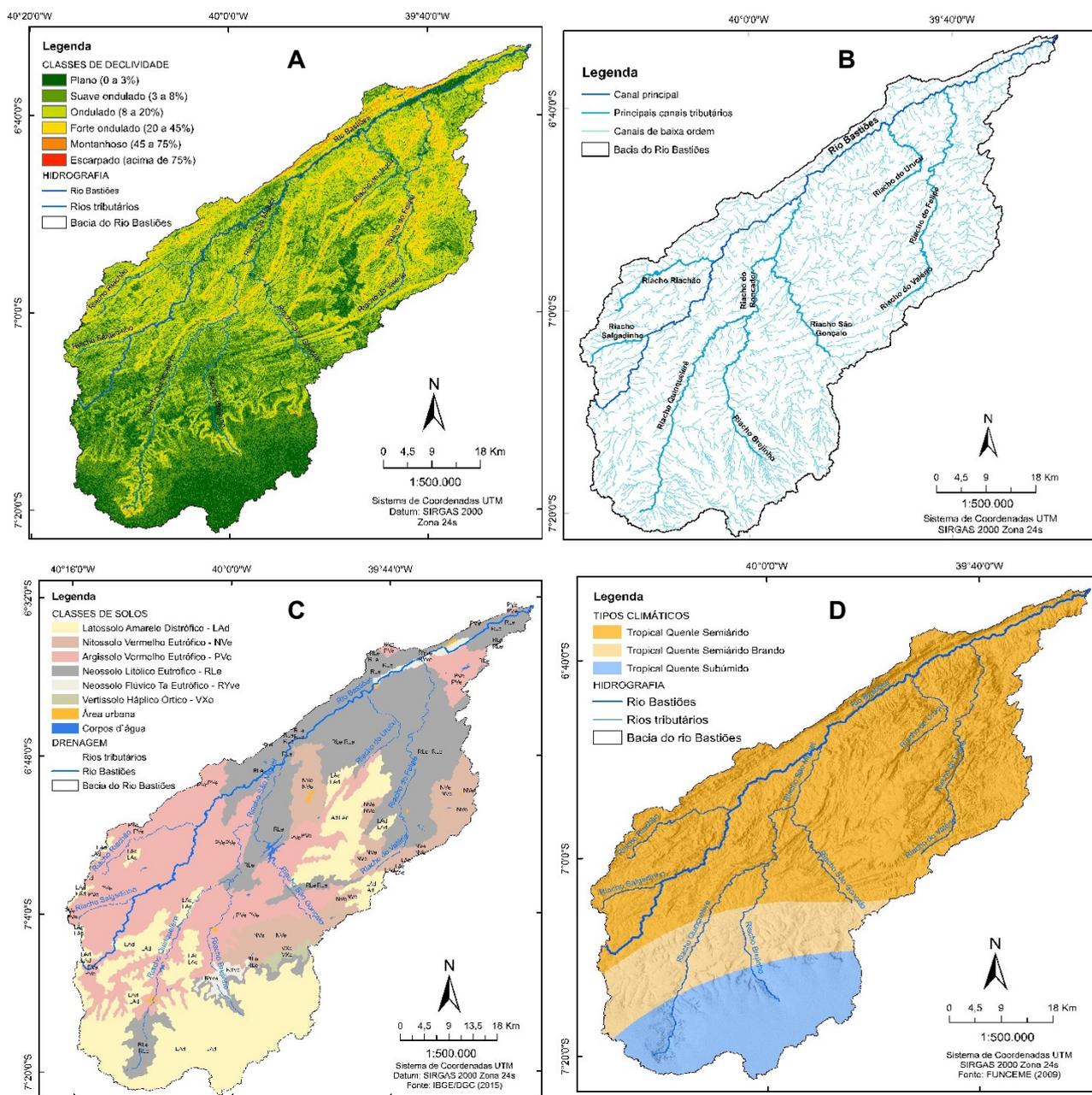


Figura 2: A) Classes de declividade; B) Rede de drenagem; C) Classes de solos; D) Tipos climáticos da BHRB. Fonte: modificado com base em SRTM, IBGE (2015); FUNCEME (2009).

Posto isto, a BHRB está localizada numa região de dobramentos composta por um complexo de falhas, lineamentos e zonas de cisalhamento com direção preferencial NE-SW, com rochas muito antigas, datadas do Proterozoico, conforme ilustrado na **Figura 4** (ALMEIDA *et al.* 1977; BRITO NEVES *et al.* 1995; MAIA; BEZERRA, 2014). O embasamento cristalino se destaca espacialmente, enquanto as coberturas

sedimentares mais expressivas estão associadas à Bacia Sedimentar do Araripe, ao sul, aos depósitos colúvio-eluviais (nas proximidades da Chapada do Araripe e no Maciço do Quincuncá) e aos depósitos aluvionares.

No semiárido, enquanto as temperaturas são associadas à altitude e latitude, as precipitações dependem da umidade proveniente das massas de ar e do efeito da altitude (CAVALCANTI *et al.* 2022). Nesse contexto, a BHRB exibe características climáticas típicas, como irregularidade na distribuição espaço-temporal das precipitações, temperaturas médias anuais elevadas, baixa umidade relativa do ar e a ocorrência de duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa. A atuação conjunta de alguns sistemas atmosféricos, como a ZCIT e o VCAS, associada aos condicionantes ambientais locais, é responsável pela existência de três tipos de clima na área (**Figura 2-D**): Tropical Quente Semiárido (predominante), Tropical Quente Semiárido Brando (clima de transição) e Tropical Quente Subúmido (associado a fatores orográficos).

As coberturas vegetais mais expressivas espacialmente são a Caatinga do Cristalino (caatinga *sensu stricto*) e a Caatinga do Sedimentar (carrasco). Essas vegetações refletem a influência dos litotipos sobre a variabilidade da paisagem (**Figura 3-A**). A caatinga do sedimentar é uma vegetação decídua e não espinhosa, cuja fisionomia é marcada pela presença de arbustos, arvoretas e muitas lianas. A Caatinga do cristalino, concentrada na Depressão Sertaneja, trata-se da caatinga decídua com espinhos, com árvores e arbustos pequenos, em solos pouco profundos e pedregosos, onde predominam as espécies não lenhosas. Na BHRB também há outras unidades fitoecológicas, como a mata seca do sedimentar e do cristalino, o cerrado e o cerrado interiores (AB'SABER, 1974; MORO *et al.* 2015; CAVALCANTI, 2016; CAVALCANTI; SANTOS, 2021).

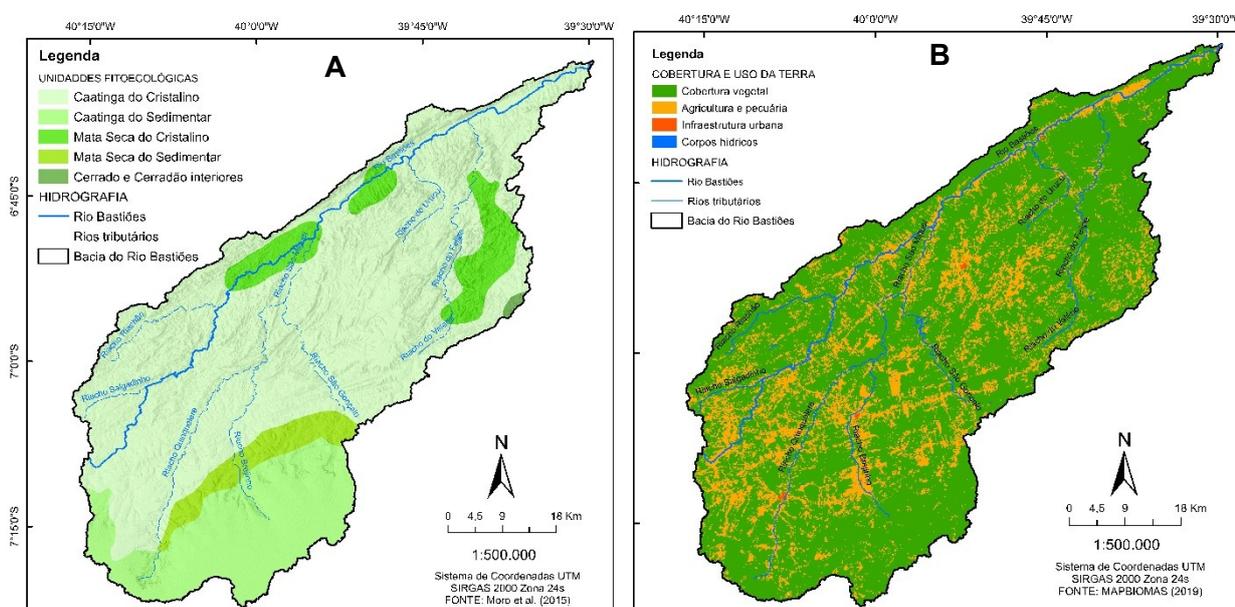
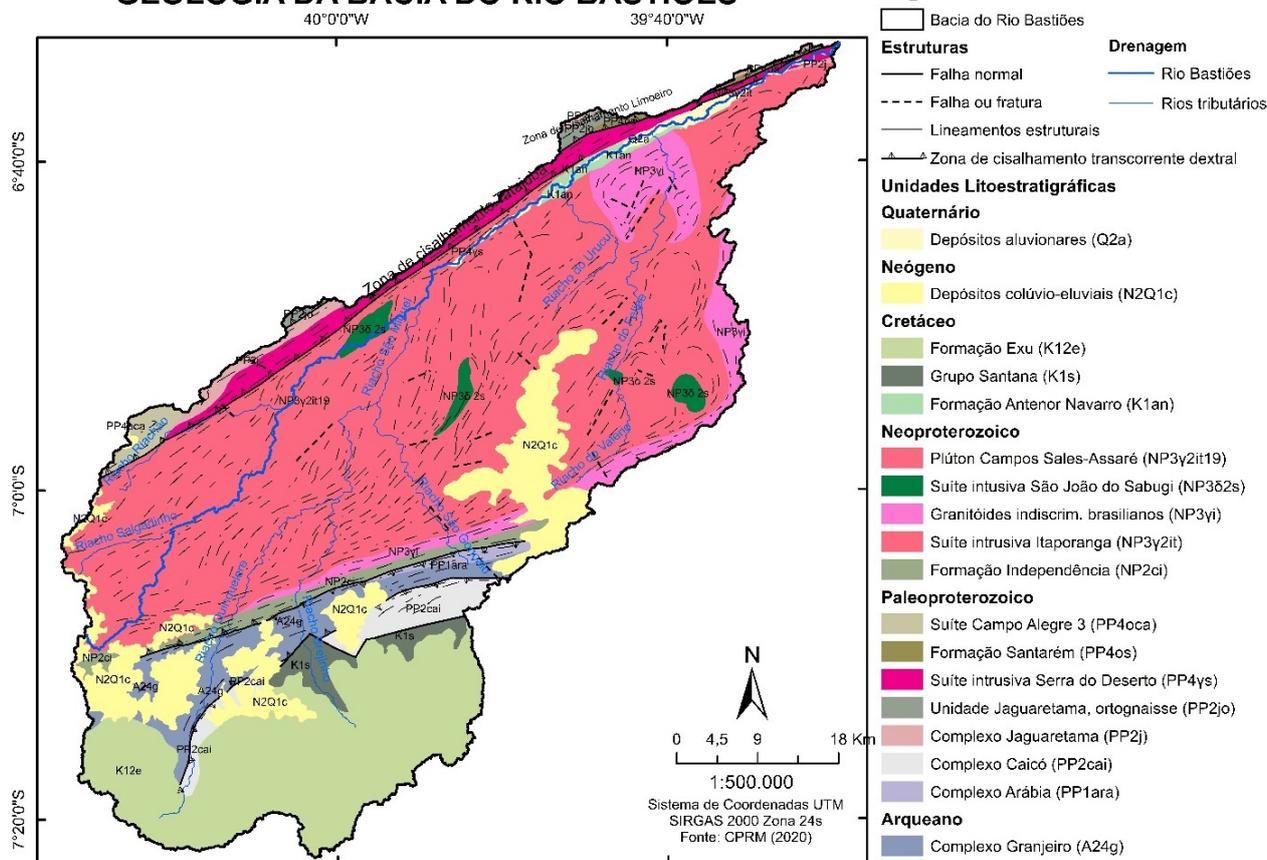


Figura 3: A) Unidades fitoecológicas; B) Cobertura e uso da Terra da BHRB. Fonte: modificado com base em Moro *et al.* (2015), Mapbiomas (2019).

3. Resultados e discussões

A BHRB exibe um padrão paisagístico complexo e dissemelhante, com controles litoestruturais diversos (**Figura 4**), devido à sua localização em uma zona de transição geológica (sedimentar – cristalino), que se reflete na diversidade geomorfológica. Destaca-se dentre as unidades geológicas inseridas na área cristalina, dada a sua representatividade espacial, o Plúton Campos Sales-Assaré, com uma litologia composta por monzonito, granodiorito, granito e diorito que marcam uma paisagem bastante dissecada. Já na área da bacia sedimentar, destaca-se a Formação Exu, cujas rochas predominantes, como o siltito, o pelito, o conglomerado e o arenito conglomerático, são vestígios da deposição fluvial pretérita que forma o topo da Chapada do Araripe (ASSINE, 2007).

GEOLOGIA DA BACIA DO RIO BASTIÕES



Litotipos predominantes por unidade litoestratigráfica: Complexo Granjeiro (ortognaisses tonalíticos e granodioríticos com *sheets* de granitos e lentes de rochas metamáficas e metaultramáficas); *Complexo Arábia* (ortognaisses e ortomigmatitos de composição granítica e granodiorítica, com níveis de anfíbolitos e de formações ferríferas); *Complexo Caicó* (ortognaisses de composição monzogranítica a granodiorítica, migmatitos e paragnaisses com lentes de anfíbolitos e de mármores); *Complexo Jaguaratama* (migmatitos paraderivados (metatexitos), xistos, lentes de anfíbolitos, quartzitos e rochas calcissilicáticas, além de ortognaisses de composição granodiorítica); *Unidade Jaguaratama, ortognaisse* (ortognaisses de cor cinza, composição granítica a granodiorítica, e, subordinadamente, tonalítica, por vezes migmatíticos e de estrutura milonítica; paragnaisses subordinados); *Suíte Intrusiva Serra do Deserto* (*augen* gnaiss ortoderivado, de composição granítica, granodiorítica e sienítica, de cor rosa); *Formação Santarém* (filitos e xistos com granada e estauroilita, além de metagrauvacas, quartzitos, rochas calcissilicáticas, mármores e anfíbolitos); *Suíte Campo Alegre 3* (rochas metavulcânicas compostas por metadacitos, metarriolitos, metatufos ácidos e máficos, metabasaltos, além de metaultramáficas, representadas por talco-xistos e homblenditos); *Formação Independência* (xistos aluminosos e paragnaisses, por vezes milonilizados e migmatíticos, quartzitos, rochas calcissilicáticas e mármores, anfíbolitos e rochas metavulcânicas félsicas); *Suíte Intrusiva Itaporanga* (anfíblio-biotita granodioritos, monzogranitos, sienogranitos, álcali-feldspato granitos e quartzomonzonitos, geralmente de granulação grossa e com textura porfirítica); *Granitoides Indiscriminados Brasileiros* (biotita, granitos porfiríticos, granodioritos, monzogranitos, sienogranitos, quartzodioritos, quartzomonzonitos e tonalitos); *Suíte Intrusiva São João do Sabugi* (dioritos, quartzodioritos, quartzomonzodioritos, gabros, homblenditos e gabronoritos, com textura equigranular e granulação fina a média); *Plúton Campos Sales-Assaré* (granitos, monzogranitos e subordinadamente granitos e granodioritos porfiríticos); *Formação Antenor Navarro* (arenitos grossos a conglomeráticos, com níveis de arenitos finos a médios); *Grupos Santana* (gipsitas, folhelhos, folhelhos betuminosos, conglomerados, arenitos, margas e calcários laminados intercalados com arenitos); *Formação Exu* (conglomerados e arenitos conglomeráticos na base, sobrepostos por arenitos médios a grossos, de cor vermelha, mal selecionados e com estratificação cruzada planar e acanalada); *Depósitos colúvio-eluviais* (depósitos de areias, areias argilosas e argilas) e *Depósitos aluvionares* (sedimentos inconsolidados constituídos por seixos, areias finas a grossas com níveis de cascalhos e argilas).

Figura 4: Mapa geológico da BHRB. Fonte: modificado com base em CPRM (2020).

A complexidade paisagística, resultante de controles geológicos litoestruturais, é evidente pela coexistência dos climas tropical subúmido e semiárido; dos padrões de drenagem paralelo e treliça (**Figura 2-B**); dos relevos tabulares e dissecados e da existência da caatinga do sedimentar e do cristalino, que são associados, respectivamente, às áreas da bacia sedimentar e do substrato cristalino.

A combinação dos diversos componentes ambientais locais origina diferentes unidades de paisagem (**Figura 5 e Tabela 1**), que apresentam relativa homogeneidade no que tange aos aspectos litoestruturais, geomorfológicos, morfodinâmicos, pedogenéticos, fitoecológicos e de uso antrópico. Exemplo disso são as unidades associadas à Chapada do Araripe (cimeira estrutural e topo convexo), cujos fatores orográficos e litoestruturais influenciam o padrão climático local, modelando uma paisagem formada por feições planas e

menos dissecadas, recobertas por uma vegetação decídua não espinhosa (caatinga do sedimentar). Em contrapartida, as áreas dissecadas em cristas, associadas à litologia cristalina e ao clima semiárido, exibem um padrão de drenagem de maior densidade, que origina um relevo mais declivoso, recoberto pela caatinga espinhosa.

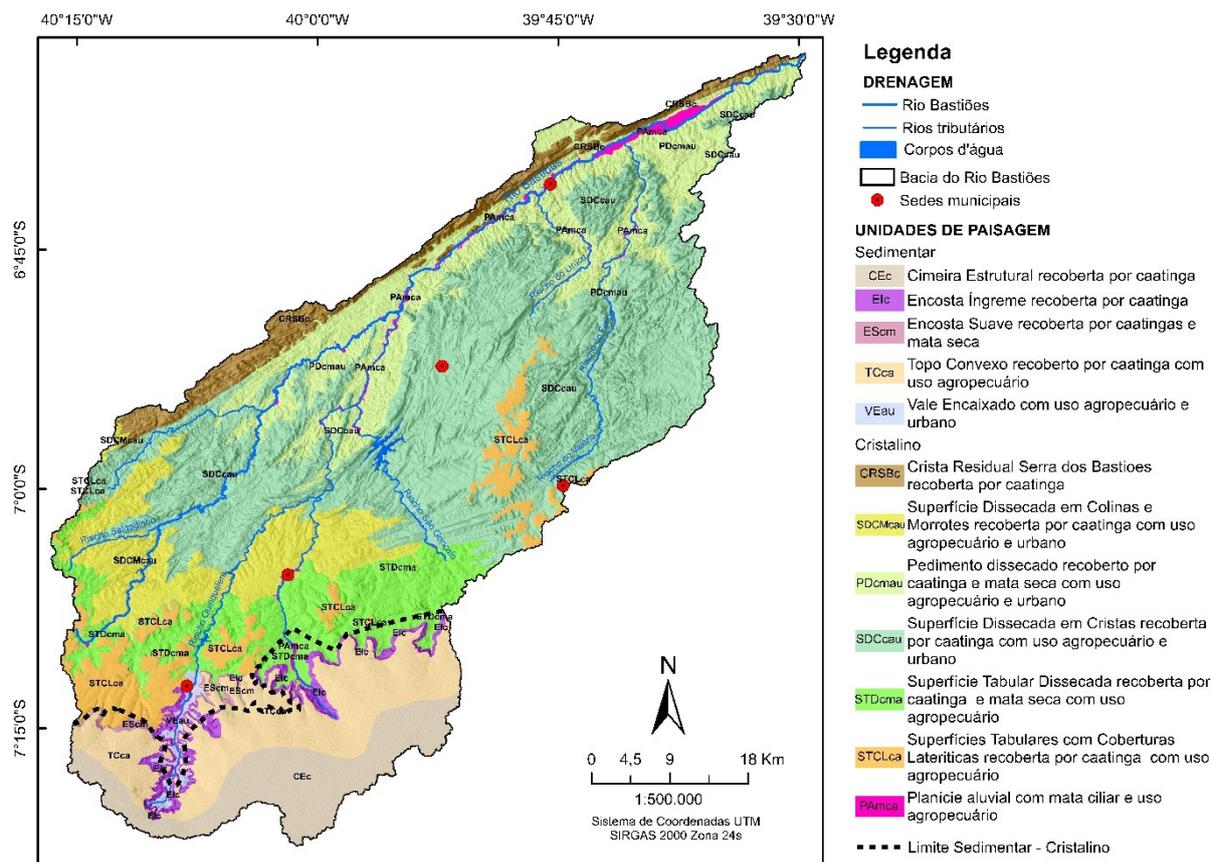


Figura 5: Unidades de paisagem da BHRB. Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 1: Unidades de paisagem da BHRB.

UNIDADE DE PAISAGEM	GEOLOGIA	ALTIMETRIA	DECLIVIDADE	TOPOGRAFIA
Cimeira Estrutural recoberta por caatinga (CEc)	Arenito, Siltito, Pelito, Conglomerado, Arenito conglomerático	Entre 850 e 900 metros	Plana	Superfície estrutural com morfologia tabuliforme e topo conservado
Topo Convexo recoberto por caatinga com uso agropecuário (TCca)	Arenito, Siltito, Pelito, Conglomerado, Arenito conglomerático	Entre 700 e 860 metros	Plana a suave ondulada	Superfície de topo com nível primário de dissecação
Encostas Suaves recobertas por caatingas e mata seca (EScm)	Arenito, Siltito, Pelito, Conglomerado, Arenito conglomerático, Areia, Silte, Cascalho, Argila	Entre 610 a 760 metros	Ondulada a forte ondulada	Unidade de dissecação de menor inclinação, com predomínio dos processos erosivos
Encostas Íngremes recobertas por caatinga (EIc)	Arenito, Siltito, Pelito, Conglomerado, Arenito conglomerático, Calcário, Marga, Granodiorito, Tonalito, Ortognaisse, Gnaiss, Xisto, Augen gnaiss, Paragnaisse, Rocha metaltramáfica, Metamáfica, Migmatito, Anfíbolito, Mármore	Entre 610 a 760 metros, podendo ultrapassar 800 metros no lado oeste	Ondulada a montanhosa	Unidade de dissecação com declive acentuado, com predomínio de processos erosivos e movimentos de massa
Superfície Tabular Dissecada recoberta por	Granodiorito, Tonalito, Ortognaisse, Gnaiss, Xisto,	Entre 540 a 680 metros	Suave ondulada a forte ondulada	Superfície dianteira de intemperismo (<i>etch-</i>

caatinga e mata seca com uso agropecuário (STDcma)	Augen gnaiss, Paragnaisse, Ortognaisse, Rocha metaultramáfica, Metamáfica, Migmatito, Anfibolito, Mármore, Cascalho, Argila, Areia			<i>surface</i>), resultante da degradação por rebaixamento (<i>downwearing</i>) da unidade de superfícies tabulares com cobertura laterítica
Superfícies Tabulares com Coberturas Lateríticas recobertas por caatinga com uso agropecuário (STCLca)	Cascalho, Argila, Areia	Entre 610 e 700 metros	Plana a suave ondulada	Superfícies residuais de caráter tabuliforme e pouco dissecada, limitadas por escarpas mais ou menos íngremes
Superfícies Dissecadas em Colinas e Morrotes recobertas por caatinga com uso agropecuário e urbano (SDCmau)	Monzonito, Granodiorito, Granito, Diorito, Monzogranito, Quartzo diorito, Granitoide, Sienogranito, Tonalito, Biotita granito, Metagranito	Entre 500 e 650 metros	Suave ondulada a ondulada	Superfície marcada pela presença de colinas e morrotes, numa área de transição para uma área de relevo bastante dissecado
Superfície Dissecada em Cristas recoberta por caatinga com uso agropecuário e urbano (SDCcau)	Monzonito, Granodiorito, Granito, Diorito, Monzodiorito, Quartzo diorito, Quartzo monzodiorito, Gabronorito, Gabro,	Entre 300 a 700 metros	Ondulado, e fortemente ondulado a montanhoso nas áreas de cristas	Superfície fortemente dissecada, marcada por extensas cristas que revelam o alto controle estrutural
Crista Residual Serra dos Bastiões recoberta por caatinga (CRSBe)	Granito, Granodiorito, Quartzo monzonito, Augen gnaiss, Metagranito, Paragnaisse, Ortognaisse, Anfibolito	Entre 240 e 695 metros	Ondulada a montanhosa	Alongada crista alinhada no sentido NE-SW, limitando a borda N-NE da bacia
Pedimento Dissecado recoberto por caatinga e mata seca com uso agropecuário e urbano (PDcmau)	Monzonito, Granodiorito, Granito, Diorito, Monzogranito, Quartzo diorito, Quartzo monzonito, Granodiorito, Granitoide, Granito pórfiro, Sienogranito, Tonalito, Biotita granito, Metagranito	Predominantemente abaixo dos 400 metros	Suave ondulada a ondulada.	Superfície rebaixada dissecada em colinas, morros e morrotes
Vale Encaixado com uso agropecuário e urbano (VEau)	Granodiorito, Tonalito, Ortognaisse, Gnaiss, Xisto, Augen gnaiss, Paragnaisse, Ortognaisse, Migmatito, Anfibolito, Rocha calcissilicática, Mármore, Arenito, Silito, Pelito, Conglomerado, Arenito conglomerático	Entre 600 e 700 metros	Plana a suave ondulada, e ondulada nas encostas íngremes	Vale preenchido marcado pela ausência e/ou descontinuidade de canais fluviais
Planícies Aluviais com mata ciliar e uso agropecuário (PAmca)	Areia, Areia arcoseana, Silte, Cascalho, Argila, Conglomerado polimítico	Entre 630 e 250 metros	Plana	Planícies aluviais formadas por sedimentos inconsolidados, sendo mais amplas nas porções média e inferior da bacia, podendo ocorrer de forma ocasional

Fonte: Modificado com base em SRTM e CPRM (2020).

3.1. Unidades associadas à bacia sedimentar e áreas de transição

As unidades de paisagem associadas à Bacia Sedimentar do Araripe se distinguem entre aquelas de áreas de topo e de vertentes. Ao primeiro grupo pertencem a Cimeira Estrutural recoberta por caatinga (CEc) - topo plano da chapada -, e o Topo Convexo recoberto por caatinga com uso agropecuário (TCca) - topo

dissecado (**Figura 6 A e B**). Ambas têm uma litologia composta em maior proporção pelos arenitos fluviais da Formação Exu, cuja porosidade e permeabilidade das rochas, associadas ao maior índice pluviométrico da área, colaboram para um grande índice de infiltração, que alimenta as reservas hídricas subterrâneas da chapada e a mantém como uma área de exceção (brejo de altitude) em meio ao sertão cearense.

Os controles litológicos, morfoestruturais e hidroclimáticos da região definem um relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com menor grau de dissecção e a presença de Latossolos Amarelos distróficos (**Figura 2-C**), solos profundos e intemperizados com maior disponibilidade hídrica subsuperficial. Há um baixo potencial para a manutenção dos recursos hídricos superficiais, justificado pela elevada porosidade dos solos, que limita o escoamento superficial, e o entalhamento e vazão dos canais fluviais. O predomínio do padrão de drenagem paralelo decorre da influência da estrutura geológica sobre os padrões de drenagem, especialmente em função de sua permoporosidade (BASTOS; CORDEIRO, 2012). A relação entre esses fatores condiciona a presença da Caatinga do Sedimentar, que sofre forte pressão da agricultura tradicional, a qual representa, com a pecuária, o principal uso dentro dessas duas unidades (**Figura 3-B**).

As Encostas Íngremes recobertas por caatinga (E_{Ic}) e Encostas Suaves recobertas por caatingas e mata seca (E_{Scm}) são unidades de dissecção esculpidas em áreas de transição da Formação Exu para outras litologias, como o Grupo Santana, litologias cristalinas e material superficial inconsolidado. De modo geral, as E_{Ic} se concentram do vale encaixado à borda leste, nas áreas de contato da Formação Exu com o Grupo Santana, Complexo Granjeiro e Caicó, já as E_{Scm} nas áreas de contato entre a Formação Exu e os Depósitos Colúvio-Eluviais, e pela natureza inconsolidada desse material, isso se reflete no ângulo de inclinação das encostas, menos acentuado.

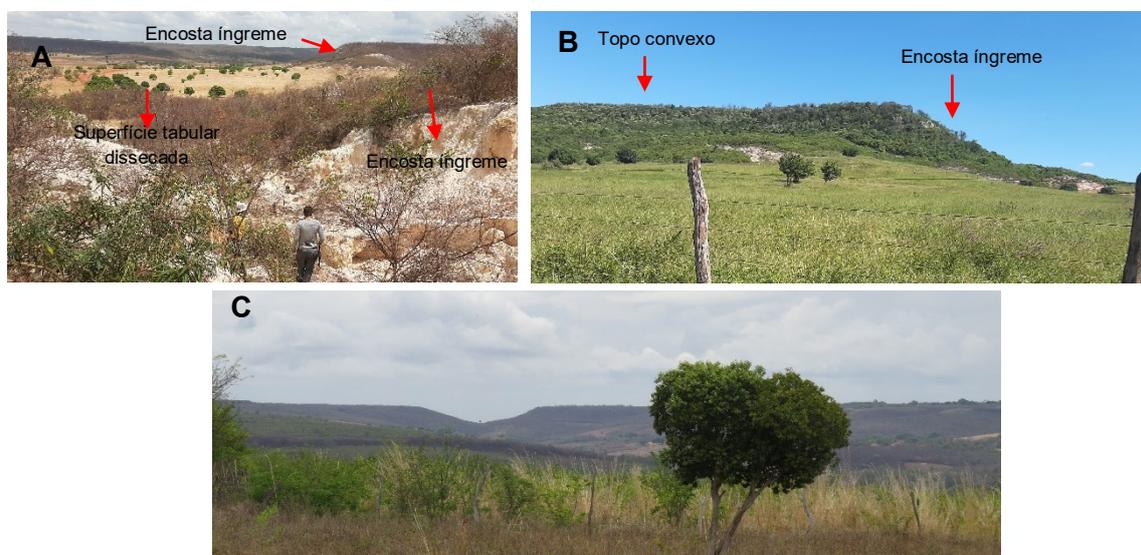


Figura 6: A) Encostas íngremes da Chapada do Araripe, bordejada pela superfície tabular dissecada; B) Topo convexo e encosta íngreme; C) Superfície tabular com cobertura laterítica no município de Altaneira. Fonte: a autora.

A declividade interfere no tipo de solo presente, enquanto nas E_{Scm} se destacam os Latossolos Amarelos, nas E_{Ic} ocorrem os Neossolos Litólicos eutróficos, com contato lítico em pequenas profundidades. A cobertura vegetal é composta pela caatinga do sedimentar, caatinga do cristalino e mata seca do sedimentar (Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial), de modo que nas E_{Scm} há proporcionalidade entre os três tipos de vegetação e na E_{Ic} predomina a caatinga do sedimentar. Assim, as áreas de E_{Ic} costumam ter a vegetação menos afetada pela ação antrópica, devido à limitação exercida pelo maior declive, frente às áreas de E_{Scm}, onde se observa a intervenção antropogênica mais proeminente, por meio de atividades agropastoris.

Nessas unidades predominam os processos de erosão, remoção e transporte de sedimentos, que ocorrem de forma mais intensa nas encostas íngremes (**Figuras 1 e 6**), com a ocorrência também de movimentos de massa. O predomínio da morfogênese sobre a pedogênese causa maior dissecção do relevo, através do aumento do escoamento superficial que esculpe pequenos canais.

O conjunto dessas unidades de paisagem compõe um brejo de altitude de suma importância para o sul cearense, mantenedor de um clima ameno, de reservas hídricas subterrâneas, nascentes de importantes tributários da BHRB, além de resquícios de importantes biomas brasileiros.

As áreas de topo e encostas da chapada enquadram-se, dentro da escala da regionalização do Semiárido, nas Chapadas Altas da EMBRAPA (2000) ou nos Planaltos Sedimentares de Souza *et al.* (1992), que, devido aos critérios morfoestruturais e à escala de análise dos autores, aparecem incluídos em uma única unidade. Já no trabalho de Cavalcanti (2016), considerando o maior nível de detalhamento e o esforço de abordagem de limites naturais feito pelo autor, se enquadram nas Terras Altas com Caatingas Hipoxerófilas em patamares (CEc) e colinas em rochas sedimentares (TCca e encostas). Observando o trabalho de Costa *et al.* (2016), corresponde às Formas Circudenudacionais (Planalto do Araripe), definidas como relevos desenvolvidos nas bordas das bacias sedimentares e que agora compõem os planaltos nordestinos, sendo que, de modo geral, seu alçamento topográfico está relacionado a processos tectônicos de soerguimento e erosão diferencial.

Nas áreas transicionais da geologia sedimentar para a cristalina, observam-se três unidades: o Vale Encaixado com uso agropecuário e urbano (VEau), a Superfície Tabular Dissecada, recoberta por caatinga e mata seca com uso agropecuário (STDcma) e as Superfícies Tabulares com Coberturas Lateríticas, recobertas por caatinga com uso agropecuário (STCLca).

O VEau é uma reentrância expressiva no sul da BHRB que corresponde a um vale preenchido. É marcante a ausência e/ou descontinuidade dos canais fluviais, dado o caráter plano da unidade e o grande suprimento de sedimentos das áreas adjacentes. A sua morfologia evidencia o poder da erosão no recuo de escarpas, pois o rio tem atuado na erosão regressiva, entrecortando cada vez mais o pacote sedimentar e expondo o substrato cristalino subjacente. Predominam os Neossolos Litólicos recobertos por caatinga do sedimentar e do cristalino e se destacam a agricultura e pecuária extensiva, sobretudo pela baixa declividade, boa disponibilidade hídrica e facilidade de acesso. Também há o uso urbano e impactos socioambientais associados, vinculados à sede do município de Araripe.

A STDcma (**Figura 6-A**) margeia a STCLca e as encostas suaves ou íngremes na região sul da área de estudo, e exibe um relevo de maior rugosidade, com declividade entre suave ondulada a forte ondulada, associada à litologia bastante diversificada, abrangendo tanto rochas sedimentares quanto cristalinas e material inconsolidado. É considerada a parte dianteira de intemperismo exumada por baixo da cobertura laterítica, isto é, uma superfície de ataque (*etch-surface*) resultante da degradação por rebaixamento (*downwearing*) da unidade de superfícies tabulares com cobertura laterítica. Acredita-se que a exumação e parcial destruição de paleosuperfícies provavelmente começou durante o Paleógeno, em torno da Chapada do Araripe (PEULVAST; BÉTARD, 2015).

A STCLca (**Figura 6-C**) encontra-se nas adjacências da Chapada do Araripe, com altitude em torno de 610-700 m, e na região do Maciço do Quincuncá, onde pode ultrapassar os 720 m. A declividade plana a suave ondulada lhe confere um aspecto tabuliforme e pouco dissecado. Os fragmentos de laterita atualmente presentes apenas no setor SW do Maciço do Quincuncá e na área situada a NW da Bacia do Araripe se tratam de feições residuais de um capeamento laterítico contínuo antigo. Este capeamento foi parcialmente dissecado pela rede de drenagem atual, restando somente alguns testemunhos desconectados. O relevo esculpido sobre essas litologias é caracterizado por amplos tabuleiros, limitados por escarpas mais ou menos íngremes. No pós-Cenomaniano, a Chapada do Araripe passou por um processo de retração, o qual levou à exumação, meteorização e laterização do embasamento cristalino no setor norte. O embasamento até então estava recoberto parcialmente pela Formação Exu, e formava uma ampla e fina camada de sedimentos com 100 metros ou menos (VASCONCELOS; GOMES, 1998; BÉTARD *et al.* 2005; PEULVAST; BÉTARD, 2015; CORDEIRO *et al.* 2018).

A área do Maciço do Quincuncá se restringe basicamente à ocorrência de Latossolos. Contudo, na região da Chapada do Araripe verifica-se a existência de Neossolos Litólicos e Flúvicos, Vertissolos Háplicos, e se destacando espacialmente, os Argissolos e Nitossolos Vermelhos. A cobertura vegetal dessas unidades é constituída em maior parte pela caatinga do cristalino, seguida da mata seca da sedimentar e pequena área de caatinga do sedimentar na borda oeste. O uso é basicamente associado às atividades agropecuárias extensivas, onde se destaca o cultivo de milho e feijão, e a criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves.

A STCLca faz parte das Chapadas Altas para a EMBRAPA (2000), mas, de modo geral, é tratada de forma distinta na área do Maciço do Quincuncá e na região oeste da Chapada do Araripe. Na primeira área, é classificada por Cavalcanti (2016) como Terras Altas com Caatingas Hipoxerófilas em Patamares em Rochas Sedimentares, e na segunda, como Terras Altas com Caatingas Hipoxerófilas em Colinas em Sedimentos. É válida a distinção feita pelo autor, considerando o seu esforço em definir áreas de limites naturais e as variáveis por ele observadas, como a rugosidade do terreno e a altitude, que conferem de fato certa diferença para essa unidade nas duas áreas. No entanto, na BHRB, devido às diferenças sutis de declividade, somadas

às contribuições dos estudos para essas feições (BÉTARD *et al.* 2005; PEULVAST; BÉTARD, 2015; CORDEIRO *et al.* 2018), optou-se por tratá-las como uma única unidade.

Para Costa *et al.* (2020), a STCLca equivale aos Pequenos Platôs em Maciços, genericamente sustentados por duricrostas lateríticas e comuns no sul do estado. As rampas coluvionares no sopé da chapada, em sua porção oeste, citadas por Brandão e Freitas (2014), também correspondem a essa unidade, mas foram englobadas dentro da Depressão Sertaneja II. Vasconcelos e Gomes (1998) fazem menção a essa unidade ao descrever áreas elevadas com topos planos ou em início de dissecação, denominando-as de “superfície tabular erosiva/relevo residual de topo plano”.

A STDcma, juntamente com as Superfícies Dissecadas em Colinas e Morrotes recobertas por caatinga com uso agropecuário e urbano (SDCMcau), que será apresentada a seguir, correspondem à porção limítrofe da Depressão Sertaneja, apresentando maior nível altimétrico nas regiões adjacentes à Chapada do Araripe. Nas classificações da EMBRAPA (2000) e Souza *et al.* (1992), correspondem à Depressão Sertaneja, considerando a escala e a supremacia da litologia cristalina em detrimento da altitude. Na porção limítrofe ocidental da BHRB, correspondem às Colinas no Cristalino (Terras Altas), e nas demais áreas está contida nas Terras Baixas com Caatingas Hiperxerófilas em *Inselbergs*, Colinas e Piemontes Cristalinos de Cavalcanti (2016) devido à sua menor altitude, que é uma das variáveis consideradas pelo autor. No trabalho de Costa *et al.* (2020), ela compreende os Pequenos Platôs em Maciços e a Superfície Sertaneja II.

Percebe-se que para essas unidades transicionais há, de modo geral, apesar da escala de análise, uma maior heterogeneidade e detalhamento, pois, em parte dos trabalhos, as unidades que foram homogeneizadas na classificação da BHRB foram distinguidas em função da morfoestrutura, litologia e altimetria, convergindo ainda assim com a interpretação paisagística da BHRB. É possível que isso decorra justamente do aspecto de transição geológica sedimentar-cristalino, que resulta em uma maior diversidade de formas superficiais. Especialmente no trabalho de Cavalcanti (2016), é notório que na área de transição da bacia sedimentar para o embasamento cristalino, há maior número de unidades que refletem, por meio das formas superficiais, a complexidade das áreas limítrofes.

3.2. Unidades associadas ao ambiente cristalino

Inseridas totalmente na área de embasamento cristalino, as SDCMcau e Superfície Dissecada em Cristas recoberta por caatinga com uso agropecuário e urbano (SDCcau) localizam-se na área central da bacia e estão quase totalmente inseridas no Plúton Campos Sales-Assaré, com litologia composta por monzonitos, granodioritos, granitos e dioritos. Também podem ser observadas em menor proporção sobre outras litologias cristalinas ou depósitos colúvio-eluviais. Essa unidade plutônica está associada aos Granitoides Cedo a Sin-Tectônicos, de grande abrangência espacial, forma alongada e limitados por extensas zonas de cisalhamento, representadas na área de estudo pelas zonas de cisalhamento de Tatajuba e Farias Brito e, por isso, dispõem-se paralelamente aos *trends* estruturais regionais. Acredita-se que tais granitoides representam um estágio de posicionamento sincolisional em relação à grande colagem brasileira (GOMES; VASCONCELOS, 2000).

A SDCMcau é uma unidade de dissecação que marca a transição de uma área com aspectos tabuliformes, porém com certo nível de dissecação, para uma área bastante dissecada: a SDCcau (**Figura 7**). Esta última compreende a unidade de paisagem mais extensa da bacia, e abrange a sua área central, sendo altamente dissecada e marcada pela presença de extensas cristas alongadas dispostas na direção preferencial NE-SW, com vertentes de declividade bastante forte que revelam a resistência litológica e erosão diferencial do substrato rochoso. Esse controle estrutural condiciona o delineamento de uma drenagem de padrão treliça com canais comumente rochosos e de alta energia, dado o controle exercido pelo gradiente dos canais. O controle estrutural e tectônico no desenvolvimento e configuração da rede de drenagem da bacia Alto Jaguaribe, foi avaliado por Silva (2017), que constatou 26% do padrão treliça, caracterizado por alinhamento de cristas estruturais com direção predominantemente NE-SW e E-W, ressaltadas pela erosão diferencial do substrato rochoso.

A Crista Residual Serra dos Bastiões recoberta por caatinga (CRSBc) é uma alongada crista que se sobressai e está alinhada na direção NE-SW, sendo considerada uma unidade à parte pela sua expressiva dimensão espacial que limita a borda N-NE da bacia. Apesar de ter sido integralmente denominada de Serra dos Bastiões, pode receber outras denominações locais em sua porção mais ocidental. Sua litologia é bastante diversa e controlada estruturalmente pela zona de cisalhamento Tatajuba e, em seu trecho final, também pela zona de cisalhamento Limoeiro.

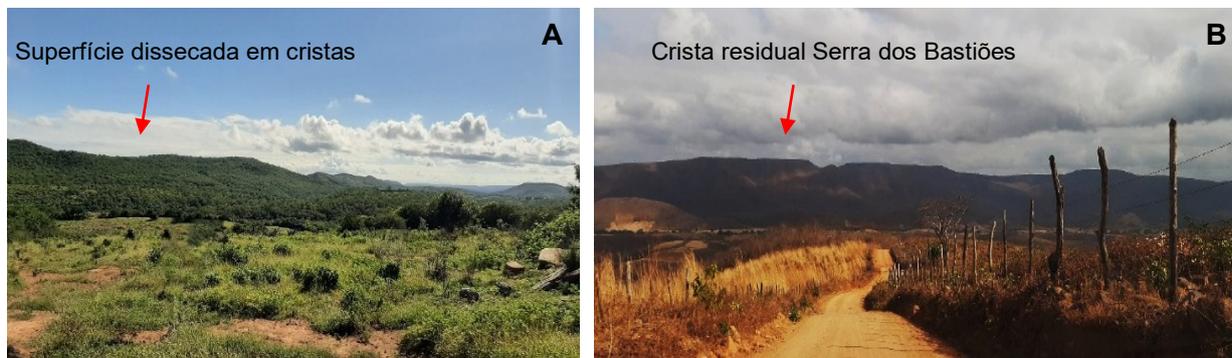


Figura 7: A) Superfície dissecada em cristas próxima à confluência do riacho Brejinho; B) crista residual Serra dos Bastiões, no município de Tarrafas. Fonte: a autora.

Os solos predominantes nas unidades SDCMcau, SDCcau e CRSBc são os Argissolos, Neossolos Litólicos e Nitossolos. A cobertura vegetal é a caatinga do cristalino, mata seca do cristalino e cerrado e cerradão interiores. O uso da terra nessas três unidades também é voltado para a agropecuária extensiva (**Figura 08**), no entanto, é menos expressivo em alguns segmentos da CRSBc, devido à limitação exercida pela declividade mais alta. Nas unidades SDCMcau e SDCcau, acrescenta-se o uso urbano, vinculado às cidades de pequeno porte.

O Pedimento Dissecado recoberto por caatinga e mata seca com uso agropecuário e urbano (PDcau) ocupa a área N-NE da bacia (**Figura 8**). É uma unidade rebaixada pela ação de processos erosivos ao longo do tempo geológico, e dentro de um contexto de escalonamento do relevo, é uma área receptora de sedimentos das unidades topograficamente mais elevadas. É recoberta em maior parte pela caatinga do cristalino, ocorrendo manchas de mata seca no médio curso do rio Bastiões, nas proximidades da confluência deste com o riacho São Miguel. O uso predominante é o agropecuário extensivo, e o uso urbano está vinculado à sede do município de Tarrafas.

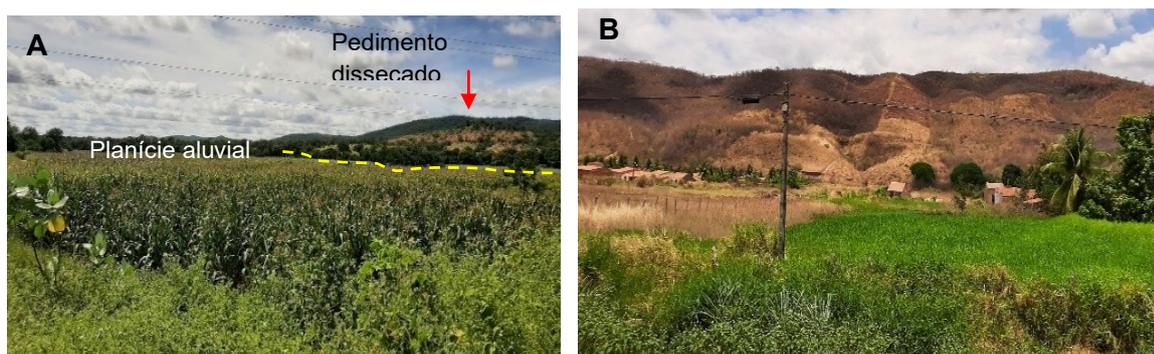


Figura 8: A) planície aluvial no médio curso do rio Bastiões, bordejada por pedimento dissecado (Assaré); B) trecho da Serra dos Bastiões utilizado para agropecuária extensiva. Fonte: a autora.

A morfologia das unidades SDCcau e CRSBc (**Figura 7**) corrobora sobre a importância do clima e da tectônica na evolução dessa paisagem. A relação entre estruturas, processos de denudação e o relevo, no Nordeste setentrional brasileiro, pode ser evidenciada pela erosão diferencial, alinhamento de cristas residuais, vales estruturais e escarpas de falha. Nessa área, é marcante o controle litoestrutural decorrente da denudação de antigo substrato rochoso, onde se destacam estruturas herdadas do Ciclo Brasileiro (BRANDAO; FREITAS, 2014; MAIA; BEZERRA, 2014).

Assim, a SDCcau e o PDcau estão inseridos na Depressão Sertaneja na classificação de Souza *et al.* (1992) e nas Terras Baixas com Caatingas Hiperxerófilas em Inselbergs, Colinas e Piemontes Cristalinos no trabalho de Cavalcanti (2016), e, portanto, se condensam em uma única unidade, dado o caráter mais homogêneo de classificação para esse setor. Enquanto a primeira faz parte da Depressão Sertaneja para a EMBRAPA (2000) e da Superfície Sertaneja II e Maciços Cristalinos - na região do Quincuncá - para Costa *et al.* (2020), a segunda pertence aos Maciços e Serras Baixas para a EMBRAPA (2000) e Superfície Sertaneja II para Costa *et al.* (2020). Já a CRSBc pertence à Depressão Sertaneja ou Superfície Sertaneja II (SOUZA *et al.* 1992; EMBRAPA, 2000; COSTA *et al.* 2020), aos Maciços e Serras Baixas (EMBRAPA,

2000); e às Terras Baixas com Caatingas Hiperxerófilas em Inselbergs, Colinas e Piemontes Cristalinos (CAVALCANTI, 2016).

Vasconcelos e Gomes (1998), em um esboço geomorfológico da Folha Iguatu (SB.24- Y- B), tratam a área que envolve a SDCcau, CRSBc e o PDCmau como parte do Planalto Sertanejo, descrito pela intensa dissecação do relevo, com formas predominantemente aguçadas e convexas, em uma área de grandes dobramentos e falhamentos, que se refletem no relevo através de extensos alinhamentos de cristas, como é notável sobretudo nas duas primeiras unidades da BHRB. No entanto, sobre a classificação da área como Planalto Sertanejo, Brandão e Freitas (2014) apontam que essa unidade se apresenta topograficamente mais baixa do que os maciços cristalinos e chapadas circundantes, o que caracteriza toda a superfície sertaneja como uma vasta depressão interplanáltica, não sendo conveniente a classificação de Planalto Sertanejo.

Observamos que as unidades da BHRB se enquadram em diversas unidades destes trabalhos, que, de modo geral, estão contidas na Depressão ou Superfície Sertaneja, ora sendo condensadas, ora distinguidas em função de seus aspectos morfoestruturais e altimétricos. No presente trabalho, ao priorizar as diferenças de declividade e altimetria entre as unidades, separamos a SDCcau e CRSBc do PDCmau, considerando a nitidez dos controles morfoestruturais na formação de cristas residuais, mais evidentes nas duas primeiras unidades.

As Planícies Aluviais com mata ciliar e uso agropecuário (PAmca) estão dispersas ao longo da bacia do rio Bastiões, bordejando os maiores rios, mas podem apresentar-se como pequenas planícies isoladas entre si ao longo de canais confinados, em áreas de relevo dissecado. Nos médios e baixos cursos fluviais (**Figura 8**), esses depósitos se tornam cada vez mais amplos e desenvolvidos. Pela sua função deposicional, é caracterizada pela preponderância de processos de agradação, pela baixa energia do rio e maiores taxas de infiltração, que possibilitam boa disponibilidade hídrica subsuperficial e subterrânea nos pacotes sedimentares aluviais. Predominam os Neossolos Flúvicos com a presença de mata ciliar, em alguns trechos extremamente degradada. O uso é associado à agricultura e à pecuária extensiva. Em decorrência do nível de abrangência espacial dessa unidade de paisagem, a mesma não aparece nas demais classificações da paisagem do semiárido.

4. Conclusões

Entrecruzando as unidades de paisagem identificadas na BHRB com unidades de macro e meso escala para o recorte espacial do semiárido brasileiro, é possível perceber a convergência de dados de classificação, considerando as especificidades relativas ao nível de detalhamento e a distinção entre as escalas de trabalho.

A heterogeneidade e complexidade paisagística da BHRB justificam-se pela diversidade geológica e controles estruturais, que se tornam fatores decisivos na gênese das formas de relevo e processos morfogenéticos a elas associados. O condicionante geológico-geomorfológico traz reflexos na paisagem através do relevo, do clima local, da hidrografia e do padrão vegetacional predominante nas áreas de substrato sedimentar e cristalino. Tais aspectos são decisivos nas formas de uso antrópico em cada unidade, contudo nem sempre convergem para as potencialidades e limitações de cada uma.

Compreender as nuances que envolvem a BHRB é relevante, considerando a necessidade de conhecer as partes para se compreender o todo. Os resultados aqui apresentados representam um esforço na produção de um acervo físico-geográfico de uma área cujas informações e diversidade de dados em escalas satisfatórias são escassas. Estudos como este, em escala mais detalhada, permitem uma maior clareza quanto à delimitação de unidades. Embora os parâmetros geomorfológicos tenham se destacado, houve um esforço de delineamento de unidades da paisagem sob a perspectiva integrada, considerando inclusive o papel antrópico.

A compreensão da estrutura e funcionamento da paisagem é requisito essencial para o aperfeiçoamento da gestão e planejamento territorial, pois permite o alinhamento das ações às potencialidades e limitações de cada unidade de paisagem, além de ser útil para o desenvolvimento de planos de recuperação de áreas degradadas. Tal conhecimento trata-se de uma medida urgente para o Semiárido nordestino, considerando as condições climáticas aliadas ao uso antrópico que tem causado grande impacto socioambiental nessa área.

Este trabalho ainda é incipiente diante da diversidade e complexidade que apresenta essa área, no entanto, acreditamos que é uma etapa importante para o maior conhecimento da configuração e funcionamento dessa paisagem, podendo ser aprofundado e utilizado como ferramenta auxiliar em pesquisas, planos de gestão e manejo territorial.

Referências

- AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, p. 1-39, 1974.
- AB'SÁBER, A. N. Ecossistemas Continentais. *In*: OLIVEIRA, E. M.; KACOWICZ, Z. (Coord.). **Relatório da Qualidade do Meio Ambiente**. Sinopse. Brasília, DF: SEMA, 1984, p. 171-218.
- ALMEIDA, F. F. M *et al.* Províncias estruturais brasileiras. *In*: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, 1977, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Geologia, 1977. p. 363-391.
- ASSINE, M. L. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007.
- BASTOS, F. H. CORDEIRO, A. M. N. Fatores naturais na evolução das paisagens no semiárido brasileiro: uma abordagem geral. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 464-476, 2012.
- BÉTARD, F. *et al.* Laterite preservation and soil distribution in the Araripe-Campos Sales area, Northeastern Brazil: consequences of uplift, erosion and climatic change. *In*: International Conference on Geomorphology, 6, 2005, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza, 2005. p. 69.
- BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014. 214 p.
- BRASIL, Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**, Brasília, DF: Senado, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 28 mar. 2024.
- BRIERLEY, G. *et al.* Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia. **Applied Geography**, v. 22, n. 1, p. 91-122, 2002. DOI: 10.1016/S0143-6228(01)00016-9
- BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. A. Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework. **Blackwell Publishing**, 2005. 398 p. DOI: 10.1002/9780470751367
- BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. River styles, a geomorphic approach to catchment characterization: Implications for river rehabilitation in Bega catchment, New South Wales, Australia. **Environmental Management**, v. 25, n. 6, p. 661-679, 2000. DOI: 10.1007/s002670010052
- BRITO NEVES, B. B. *et al.* O evento Cariris Velho na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 279-296, 1995. DOI: 10.25249/0375-7536.1995279296
- CARVALHO, M. S. B. S. *et al.* Compartimentação dos Domínios Naturais do Semiárido Brasileiro. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17, 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, p. 6134-6139, 2015.
- CARVALHO, G. M. B. S. *et al.* Compartimentação geoambiental da mesorregião do sul cearense. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. p. 3797-3803.
- CAVALCANTI, L. C de S.; SANTOS, R. S. Domínio das Caatingas: considerações a partir de uma cartografia comparada. *In*: SOUZA, S. O. *et al.* **Perspectivas e desafios do sertão nordestino**. v. 1. Senhor do Bonfim: UNIVASF, 2021.
- CAVALCANTI, L. C. S. *et al.* Paisagens do semiárido brasileiro: um esboço cartográfico. *In*: CHÁVEZ, E. S.; DIAS, L. S. **Cartografia biogeográfica e da paisagem**. Tupã: ANAP, 2022.
- CAVALCANTI, L. C. S. Geossistemas do Semiárido Brasileiro: considerações iniciais. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 2, p. 214-228, 2016. DOI: 10.5752/p.2318-2962.2016v26nesp2p214

CHARLTON, R. **Fundamentals of fluvial geomorphology**. Routledge, 2008. 234p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CORDEIRO, A. M. N. *et al.* Formações concrecionárias e aspectos genéticos e evolutivos do Maciço do Quincuncá, Província Borborema, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, p. 359-372, 2018. DOI: 10.20502/rbg.v19i2.1330

COSTA, L. R. F. *et al.* Geomorfologia do nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 1, p. 185-208, 2020. DOI: 10.20502/rbg.v21i1.1447

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Levantamento da Geodiversidade**. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/geosgb/downloads.html> Acesso em: 15 jan de 2024.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**, 2020. Escala 1:500.000. Fortaleza: 2020. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/downloads> Acesso em: 04 abr de 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e grossocioeconômico – Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 1991

GOMES, J. R. C.; VASCONCELOS, A. M. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Jaguaribe SW**: Folha SB. 24-Y. Brasília: CPRM, 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Solos da Folha SB.24 – Jaguaribe**, 2015. Disponível em: https://metadadosgeo.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/srv/por/catalog.search#/metadata/fe8f9db2-5b1d-4b02-bc2b-6529825ff2ac Acesso em: 29 de mar de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Nacional do Brasil - Região Nordeste**. Rio de Janeiro, 1985. 175p.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto Topodata**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/> Acesso em: 04 de jun. de 2019.

JAMES, P. E. Observations on the Physical Geography of Northeast Brazil. **Annals of the Association of American Geographers**, Vol. 42, No. 2. p. 153-176, 1952.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, p. 127-141, 2014. DOI: 10.4215/RM2014.1301.0010

MAPBIOMAS BRASIL. 2019. **Caatinga, coleção 5**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/> Acesso em: 15 de out de 2020.

MARQUES, F. O. *et al.* The Araripe Basin in NE Brazil: An intracontinental graben inverted to a high-standing horst. **Tectonophysics**. v. 630, p. 251-264, 2014. DOI: 10.1016/j.tecto.2014.05.029

MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, p. 717-743, 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566305

PEULVAST, J-P.; BÉTARD, F. A history of basin inversion, scarp retreat and shallow denudation: The Araripe basin as a keystone for understanding long-term landscape evolution in NE Brazil. **Geomorphology**, v. 233, p. 20-40, 2015. DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.10.009

RODRIGUES e SILVA, F. B.; *et al.* **Zoneamento agroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico**. Recife: Embrapa Semi-Árido, 2000.

SÁ, I. B. *et al.* As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino. *In: SILVA, J. M. C. et al.* (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 17-35.

SANTOS, R. S.; CAVALCANTI, L. C. S; CORRÊA, A. C. B. Estado da arte da cartografia de paisagens para o semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia**, v67, n.1, 2022. DOI: 10.21579/issn.2526-0375_2022_n1_3-31

SCHUMM, S. A. **The fluvial system**. Caldwell: The Blackburn Press, 1977.

SILVA, M. B. **Geomorfologia e controle estrutural da rede de drenagem do alto curso do Rio Jaguaribe, Ceará**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SILVA, J. P. *et al.* Compartimentação e caracterização das unidades de paisagem do município de Serra Negra do Norte-RN: no táxon dos geofácies. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 241-254, 2019.

SOUZA, J. O. P. Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial – uma revisão de conceitos. **Caminhos de Geografia**, v. 14, p. 224-233, 2013. DOI: 10.14393/RCG144722281

SOUZA, M. J. N.; *et al.* Condições Geo-Ambientais do Semi-Árido Brasileiro. **Ci. & Trop.**, Recife, v. 20, n. 1, p. 173-198, jan/jun., 1992.

TRES, A. *et al.* Ecological life zones of Brazil. **Floresta**, v. 50, n. 3, 2020. DOI: 10.5380/rf.v50i3.64833

VASCONCELOS, A. M.; GOMES, F. E. M. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-Iguatu (Folha SB. 24-Y_B) 1: 250.000**. Fortaleza: CPRM, 1998.

VASCONCELOS, J. O.; SOUZA, J. O. P. Classificação de Unidades de Paisagem em Bacia Hidrográfica Semiárida—Uma Abordagem do Índice Topográfica de Umidade. **Revista Contexto Geográfico**, v. 3, n. 6, p. 66-76, 2018. DOI: 10.28998/contgeo.3i6.6969

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais do Nordeste: o meio e a civilização**. Recife: Conselho do Desenvolvimento de Pernambuco. 1970. 441p.



Este artigo é distribuído nos termos e condições do *Creative Commons Attributions/Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual (CC BY-NC-SA)*.