
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA-PB

José Marcos Duarte **RODRIGUES**
Doutorando em Geografia da Universidade Federal da Paraíba/UFPB.
E-mail: jmduarterodrigues@hotmail.com

Eduardo Rodrigues Viana de **LIMA**
Prof. Dr. da Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa, Paraíba.
E-mail: eduvianalima@gmail.com

*Recebido
Abril de 2020*

*Aceito
Junho de 2020*

*Publicado
Julho 2020*

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo realizar uma compartimentação geomorfológica da bacia do alto curso do rio Paraíba. Para tanto, adotou-se a metodologia proposta pelo Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), utilizou técnicas de sensoriamento remoto, através de processamento de imagens SRTM e LANDSAT e trabalhos de campo. Desta forma, considerou-se o planalto da Borborema como domínio morfoestrutural (1º táxon), a depressão intraplanáltica paraibana e os maciços remobilizados da zona transversal como regiões geomorfológicas (2º táxon), as unidades geomorfológicas (3º táxon) correspondem aos maciços elevados e menos elevados, referentes aos maciços remobilizados da zona transversal, a superfície aplainada e as planícies fluviais, correspondentes a depressão intraplanáltica paraibana. Quanto aos modelados (4º táxon), os maciços elevados foram subdivididos nos que possuem topos ondulados e formam áreas subúmidas e os que apenas apresentam topos ondulados, os maciços com elevações moderadas foram subdivididos em cristas simétricas e assimétricas, inselbergs e maciços menos elevados com topos suavemente ondulados. A superfície aplainada está representada pelos Cariris Velhos e pelas planícies fluviais da bacia do alto curso do rio Paraíba. Contudo, a metodologia adotada mostrou-se adequada, possibilitando a organização e hierarquização do relevo da bacia do alto curso do rio Paraíba.

Palavras-Chave: Relevo. Táxons. Rio Paraíba.

GEOMORPHOLOGICAL COMPARTMENTATION OF THE HIGH COURSE OF RIO PARAÍBA-PB

ABSTRACT: This work aims to perform a geomorphological compartmentalization of the basin of the upper course of the Paraíba River. To this end, the methodology proposed by the Technical Manual of Geomorphology (IBGE, 2009) was adopted, by using remote sensing techniques, through SRTM and LANDSAT image processing and field work. Thus, the Borborema plateau was considered as a morphostructural domain (1st taxon), the Paraíba's intraplanaltic depression and the re-mobilized massifs of the transversal zone as geomorphological regions (2nd taxon). The geomorphological units (3rd taxon) correspond to the elevated and less elevated massifs, referring to the re-mobilized massifs of the transverse zone, the flattened surface and the river plains, corresponding to the Paraíba's intraplanaltic depression. As for the modeled (4th taxon), the high massifs were subdivided into those that have corrugated tops and form sub-humid areas and those that only present corrugated tops. The massifs with moderate elevations were subdivided into symmetric and asymmetric ridges, inselbergs and lower elevations with slightly corrugated tops. The flattened surface is represented by *Cariris Velhos* and by the river plains of the basin of the upper course of the Paraíba River. However, the adopted methodology proved to be adequate, allowing the organization and hierarchy of the relief of the basin of the upper course of the Paraíba River.

Key Words: Relief; Taxons; Paraíba River.

COMPARTIMENTACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL CURSO ALTO DEL RÍO PARAÍBA-PB

RESUMEN: El presente trabajo tiene como objetivo realizar una compartimentación geomorfológica de la cuenca alta del río Paraíba. Con este fin, se adoptó la metodología propuesta por el Manual Técnico de Geomorfolología (IBGE, 2009), utilizando técnicas de teledetección, a través del procesamiento de imágenes SRTM y LANDSAT y el trabajo de campo. De esta manera, se ha considerado la meseta de Borborema como un dominio morfoestructural (1^{er} taxón), la depresión intraplanáltica de Paraíba y los macizos removilizados de la zona transversal como regiones geomorfológicas (2^o taxón), las unidades geomorfológicas (3^{er} taxón) corresponden a los macizos altos y menos elevados, referentes a los macizos removilizados de la zona transversal, la superficie aplanada y las llanuras fluviales, correspondientes a la depresión intraplanáltica de Paraíba. En cuanto a los modelados (4^o taxón), los macizos elevados se subdividieron en los que tienen cimas onduladas y forman áreas subhúmedas y en los que solo presentan cimas onduladas, los macizos elevaciones moderadas se subdividieron en crestas simétricas y asimétricas,

inselbergs y macizos menos elevados con cimas suavemente onduladas. La superficie aplanada está representada por los “Cariris Velhos” y las llanuras fluviales de la cuenca del curso superior del río Paraíba. Sin embargo, la metodología adoptada demostró ser adecuada, permitiendo la organización y jerarquización del relieve de la cuenca del curso superior del río Paraíba.

Palabras Clave: Alívio. Taxones. Río Paraíba.

INTRODUÇÃO

Para Suertegaray (2017) o relevo, um dos constituintes da natureza e estudado pela geomorfologia, possui um corpo teórico-metodológico que lhe é específico. Para Ross (2009) as formas de relevo devem ser interpretadas não somente como um dos componentes da natureza, mas também como recurso natural que pode dificultar ou favorecer o uso humano.

Portanto, a cartografia do relevo torna-se um instrumento para análise da paisagem. No entanto, ainda apresenta dificuldades, como aponta Cunha et al. (2003, apud LIMA; CUNHA; PEREZ FILHO, 2013), ao ressaltarem que a principal problemática consiste na representação, em duas dimensões, de um elemento natural que possui três dimensões. Outra dificuldade mencionada é a falta de critérios padronizados para o mapeamento geomorfológico.

Diante de tais dificuldades e da importância de se delimitar as unidades de relevo para análise da paisagem, tem-se como objetivo, no presente trabalho, realizar uma compartimentação geomorfológica da bacia do alto curso do rio Paraíba, no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, baseando-se na proposta do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Dessa maneira, as formas de relevo se encontram organizadas em níveis taxonômicos, em ordem decrescente, referindo-se aos domínios morfoestruturais, as regiões geomorfológicas, unidades geomorfológicas e modelados.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para tratar da geomorfologia do Nordeste, são utilizadas duas perspectivas: a clássica e a atual. A perspectiva clássica considera os processos epirogênicos pós-cretáceo, ou seja, sucessivos ciclos de aplainamento que induziram o rebaixamento do nível de base (MAIA; BEZERRA, 2014). Os trabalhos de Ab’Saber (1969) e Bigarella (2003) são representativos dessa interpretação, os quais se basearam no modelo de pediplanação de Lester King.

Na perspectiva atual, autores como Maia e Bezerra (2014), Claudino-Sales (2016) e Maia et al. (2018), propõem a inclusão da atuação de processos estruturais interpretados a partir da tectônica mesozóica e cenozóica. Dessa forma, Maia e Bezerra (2014) concebem a geomorfologia do Nordeste marcada por deformações estruturais dúctil e rúptil sobre o embasamento pré-cambriano, ou seja, exibe formas elaboradas em resquícios morfoestruturais do “ciclo brasileiro”, orogênese responsável pela formação do supercontinente Panótia, reativadas durante a divisão do supercontinente Pangéia, originando as áreas arqueadas como o Planalto da Borborema (SAADI, 1993 apud MAIA; BEZERRA; CLAUDINO-SALES, 2010).

Em trabalho recente, Maia et al. (2018) analisaram as paisagens graníticas do Nordeste brasileiro a partir do modelo de etchplanação proposto por Büdel em 1957. Tal modelo se baseia na concepção de duplo aplainamento, justificando a evolução das paisagens graníticas, tanto por processos em superfície como os que ocorrem na base do regolito.

Carvalho (1982), influenciada pela interpretação clássica, descrita anteriormente, realizou uma classificação geomorfológica para o estado da Paraíba, dividindo-o em dois setores morfoclimáticos, o setor oriental úmido e subúmido e o setor ocidental subúmido e semiárido. A área em estudo, de acordo com tal proposta, estaria inclusa no setor oriental subúmido e semiárido, situada nas áreas cristalinas, apresentando superfícies aplainadas e maciços (serras e inselbergs).

Corrêa et al. (2010), Xavier et al. (2016) e Furtado e Souza (2016), apresentam em suas análises considerações relacionadas a influência estrutural. Tal fato fica evidente no trabalho de Corrêa et al. (2010), onde os autores realizaram uma classificação morfoestrutural para o planalto da Borborema, tendo como base trabalhos já realizados, dados geológicos sobrepostos em Modelos Digitais de Elevação - MDE, perfis topográficos e transectos.

Xavier et al. (2016) realizaram uma classificação geomorfológica para a bacia hidrográfica do rio Paraíba, baseando-se na proposta metodológica do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), utilizando como critério altitude, declividade e amplitude do relevo, assim como a interpretação da gênese e evolução do planalto da Borborema. Empregando a técnica de classificação orientada a objeto, identificou os domínios e as regiões geomorfológicas.

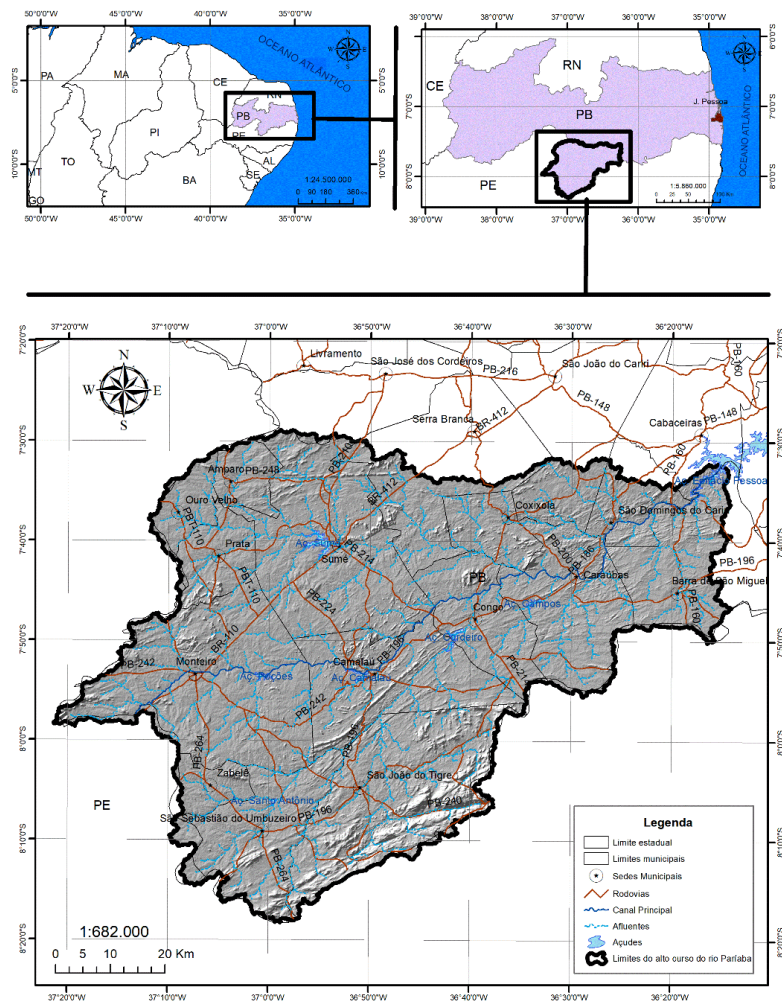
Portanto, as unidades geomorfológicas da bacia do alto curso do rio Paraíba, apresentadas no presente trabalho, foram classificadas baseando-se nos três últimos trabalhos, tendo em vista a distinção e classificação dos modelados, com base na proposta metodológica do IBGE (2009).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A bacia do alto curso do rio Paraíba situa-se no planalto da Borborema, limitando-se a norte (N) com a bacia hidrográfica do rio Taperoá, a sul (S) e oeste (W) com o estado de Pernambuco-PE, e a leste (L) com a região do médio curso do rio Paraíba (ALVES; AZEVEDO; CÂNDIDO, 2017).

A área se estende das cabeceiras mais elevadas, nas serras de Jabitacá no município de Monteiro e Serra do Paulo no município de São João do Tigre, até o açude Boqueirão, totalizando 6.225 km², abrangendo os municípios de Monteiro, Camalaú, Congo, São João do Cariri, Ouro Velho, Amparo, Zabelê, São João do Tigre, Barra de São Miguel, São Domingos do Cariri, Coxixola, Caraúbas, Sumé, São Sebastião do Umbuzeiro e parcialmente Serra Branca e Cabaceiras (Figura 1).

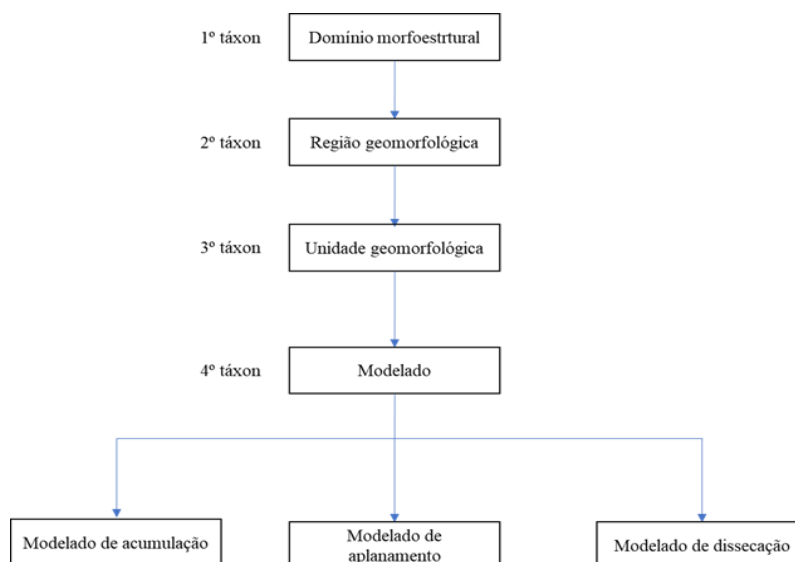
Figura 1 - Localização da bacia do alto curso do rio Paraíba



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o mapeamento dos diferentes tipos de relevo, utilizou-se a taxonomia dos fatos geomorfológicos proposta pelo Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). A Taxonomia dos fatos geomorfológicos, consiste em uma classificação temporal e espacial, no qual tem-se os modelados como unidade básica (IBGE, 2009). Portanto, hierarquizou-se o relevo, de acordo com os táxons, em ordem decrescente de grandeza, da seguinte maneira: Domínios morfoestruturais - 1º táxon, regiões Geomorfológicas - 2º táxon, unidades geomorfológicas - 3º táxon, modelados e formas de relevo simbolizadas - 4º táxon (Figura 2).

Figura 2 - Hierarquização do relevo em táxons.



Fonte: Adaptado de IBGE (2009).

Para a delimitação, principalmente do 4º táxon, que corresponde ao modelado ou formas de relevo, houve o tratamento e análise de imagens do projeto TOPODATA/INPE, com resolução espacial de 30 m, pela qual gerou-se um Modelo Digital de Elevação (MDE), a declividade e o relevo sombreado da área de estudo. Também foram utilizadas imagens do sensor OLI-LANDSAT 8, para testar composições coloridas, sendo a composta pelas bandas 6, 5, 4 a escolhida devido apresentar os melhores resultados. Utilizou-se a composição colorida para extrair as classes de uso e cobertura da terra através da técnica de classificação supervisionada de Máxima Verossimilhança (MaxVer).

Desta forma, utilizou-se como critério para delimitar os compartimentos do relevo a sobreposição do MDE, da declividade, do relevo sombreado e da composição RGB. Tais critérios permitiram melhor visualizar as formas de relevo e conseqüentemente distingui-las com mais facilidade. Quanto a caracterização utilizou-se como base trabalhos anteriores e os

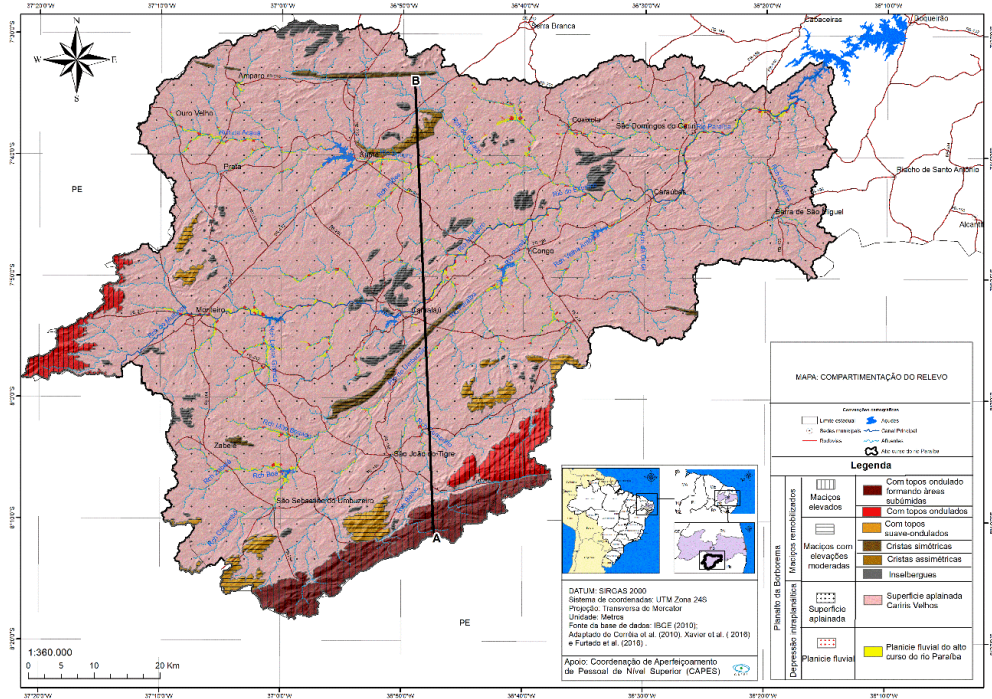
dados obtido através das classes de uso e cobertura da terra. Procurou-se também dados espaciais temáticos, principalmente geológicos e pedológicos.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho foram realizados os trabalhos de campo, que ocorreram durante o primeiro semestre de 2019. Nesses trabalhos se buscou a compressão empírica dos dados obtidos em gabinete, principalmente no que se refere aos critérios utilizados para distinguir e caracterizar os modelados. Foram então distinguidos oito modelados pertencentes à quatro unidades geomorfológicas, inseridas em duas regiões geomorfológicas, pertencentes a um único domínio morfoestrutural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distinguiu-se o planalto da Borborema como 1º táxon, tendo como regiões geomorfológicas, 2º táxon, os maciços remobilizados da zona transversal e a depressão intraplanáltica paraibana. Como 3º táxon, têm-se os maciços elevados e os menos elevados, a superfície aplainada e as planícies fluviais, enquanto o 4º táxon é representado pelos modelados, ou seja, os maciços elevados com topos ondulados formando brejos de altitude, maciços elevados com topos ondulados, cristas simétricas e assimétricas, inselbergs, maciços menos elevados com topos suavemente ondulados, superfície aplainada dos Cariris Velhos e as planícies fluviais da bacia do alto curso do rio Paraíba (Figura 3).

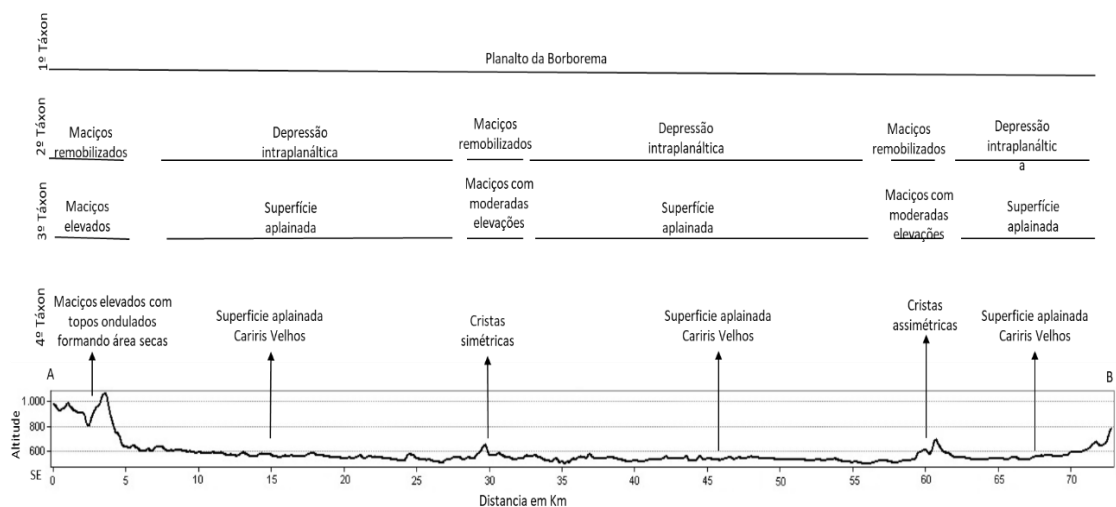
Figura 3: Mapa representando a compartimentação geomorfológica da bacia do alto curso do rio Paraíba



Fonte: elaborado com base em Corrêa (2010); Xavier et al. (2016) e Furtado et al. (2016).

Na Figura 4, tem-se um perfil topográfico representando a compartimentação geomorfológica do alto curso do rio Paraíba.

Figura 4 - Perfil topográfico exemplificando a taxonomia do relevo do alto curso do rio Paraíba



Fonte: Elaborado a partir de dados SRTM

Para melhor discutir os resultados, o texto foi organizado de acordo com a classificação dos táxons do relevo, iniciando pelo domínio morfoestrutural e regiões geomorfológicas, e prosseguindo para as unidades geomorfológicas e os modelados.

Domínio morfoestrutural e regiões geomorfológicas

Definiu-se o planalto da Borborema como domínio morfoestrutural. O mesmo situa-se no nordeste brasileiro, englobando os estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, com altitudes superiores aos 1000 metros. Ross (2009) o classifica como cinturão orogênico ou de dobramento, referindo-se a antigas montanhas, desgastadas por vários processos erosivos, mas que ainda se configuram com aspecto serrano. Para Maia e Bezerra (2014), o planalto da Borborema tem sua gênese em processos epirogênicos, no Cretáceo, devido ao desmantelamento do supercontinente Gondwana e ao magmatismo intraplaca ao longo do Cenozóico.

Corrêa et al. (2010) propuseram a seguinte divisão morfoestrutural para o planalto da Borborema: Cimeira Estrutural São José do Campestre, Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas, Depressão Intraplanáltica do Pajeú, Depressão Intraplanáltica do Ipanema, Depressão Intraplanáltica Paraibana, Depressão Intraplanáltica Pernambucana, Maciços

Remobilizados Pernambuco-Alagoas e Maciços Remobilizados do Domínio da Zona Transversal.

No entanto, a bacia do alto curso do rio Paraíba engloba apenas duas delas, a Depressão Intraplanáltica Paraibana e os Maciços Remobilizados da Zona Transversal. A Depressão Intraplanáltica Paraibana corresponde a feições planas, suavemente onduladas ou onduladas. Tal fato é atribuído a ausência de atividades tectônicas mais intensas e a atuação do clima semiárido, impedindo o desenvolvimento de regolitos e expondo rochas como gnaisses e migmatitos (CORRÊA et al., 2010).

Quanto aos Maciços Remobilizados da Zona Transversal, de acordo com os autores supracitados, são formados por intrusões graníticas de dimensões variadas e exibem relevos elevados correspondentes as áreas mais afetadas por arqueamento, o que os caracterizam como maciços, inselbergs e cristas.

Unidades geomorfológicas

A proposta de compartimentação das unidades geomorfológicas baseia-se em Xavier et al. (2016), onde a bacia hidrográfica do rio Paraíba foi dividida em domínio das terras baixas e domínio da Borborema. Nessa classificação a bacia do alto curso do rio Paraíba está situado no domínio da Borborema, apresentando quatro compartimentos, as superfícies aplainadas ou suavemente onduladas, maciços menos elevados com topos suavemente ondulados e maciços elevados com topos ondulados.

As superfícies aplainadas ou suavemente onduladas situam-se na região geomorfológica da depressão intraplanáltica paraibana. Os maciços elevados e os maciços de moderadas elevações, pertencem aos Maciços Remobilizados da Zona Transversal. Portanto, utilizando como principais critérios a altitude e a declividade, distinguiram-se as seguintes unidades geomorfológicas para a bacia do alto curso do rio Paraíba:

- Os maciços elevados - altitude mínima de 700 m e máxima superando os 1000 m, com declividade superando 75%;
- Maciços com moderadas elevações - altitude variando de 500 m a 800 m e declividade superando os 75%;
- Superfície aplainada - altitudes inferiores a 700 m e declividade variando de 0% a 20%;
- Planície fluvial – com menores altitudes e declividade entre 0% e 3%.

Modelados

Os maciços elevados foram subdivididos em dois modelados, os maciços elevados com topos ondulados e os maciços elevados com topos ondulados formando áreas subúmidas. Os maciços com elevadas moderações foram subdivididos em maciços com moderadas elevações e topos suave-ondulados, cristas simétricas, cristas assimétricas e inselbergs. Quanto a superfície aplainada, classificou-se como superfície aplainada Cariris Velhos e as planícies fluviais como planícies fluviais da bacia do alto curso do rio Paraíba.

Maciços elevados com topos ondulados formando áreas subúmidas

Também denominado de serras úmidas, esse modelado é definido por Bétard, Peulvast e Claudino-Sales (2007), como áreas montanhosas isoladas de médias altitudes favorecendo a ocorrência de chuvas orográficas. Na bacia do alto curso do rio Paraíba, correspondem a 199 km², ou seja, 3,1% da área em estudo, apresentando altitudes de até 1700 m e declividade superior à 75%.

Estão sobre rochas metamórficas do complexo Gnáissico Migmatítico Paleoproterozóico, e nas áreas mais elevadas constitui-se de rochas ígneas neoproterozóicas (sin-Brasiliiano) (SANTOS; FERREIRA; SILVA JÚNIOR, 2002; ALCANTARA et al., 2016). Apresentam Neossolos Litólicos e afloramentos de rochas nas vertentes íngremes e Argissolos Vermelho-Amarelo nas áreas mais elevadas. Quanto a vegetação, apresenta floresta perenifólia (mata úmida) nas áreas mais elevadas e caatinga arbóreo-arbustiva densa nas vertentes íngremes. Quanto ao uso, predominam a agricultura de subsistência e a pecuária extensiva.

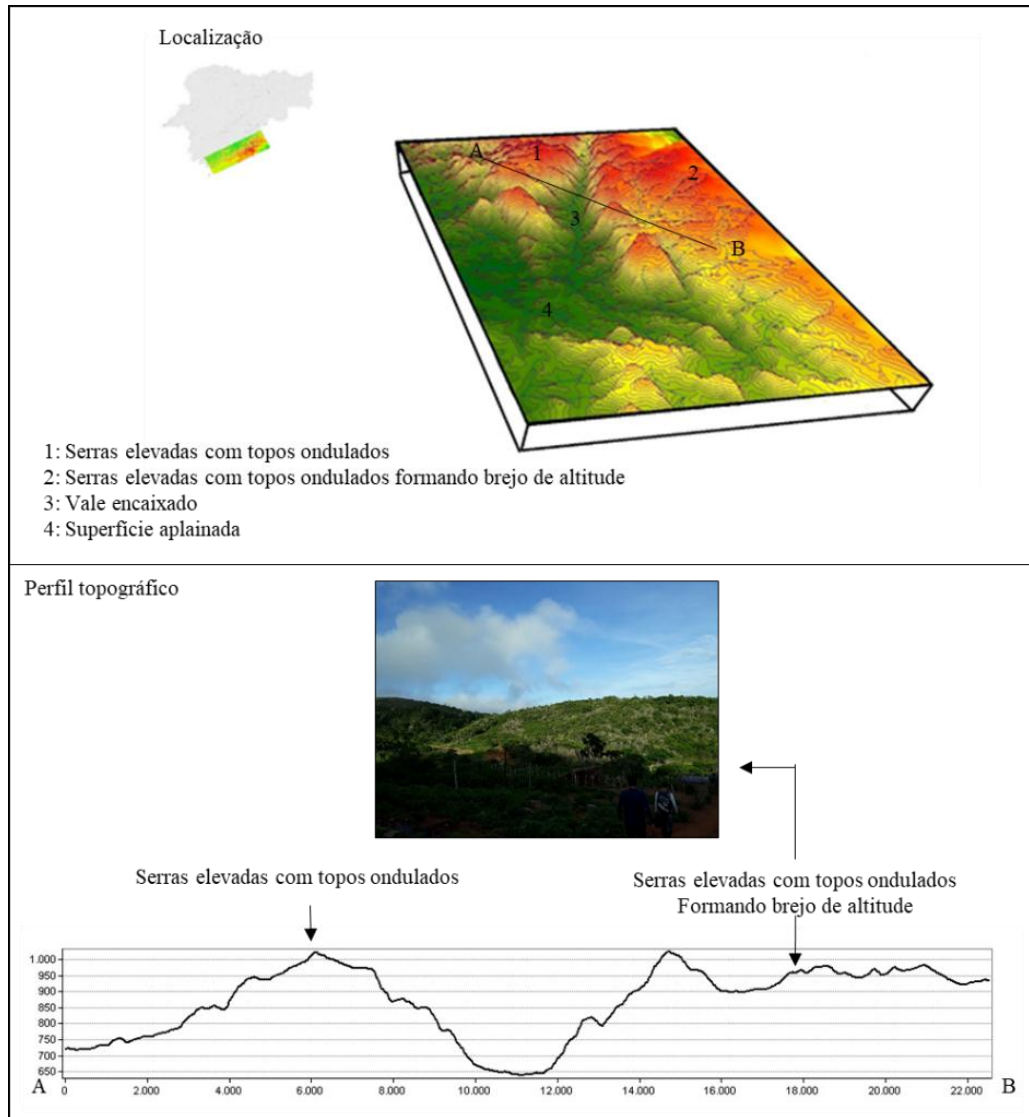
Maciços elevados com topos ondulados

Esse modelado também pode ser definido como serras secas. Na área de estudo corresponde a 144,1 km², ou seja, 2,3% da área total. De acordo com Alcantara et al. (2016), estão esculpidos sobre rochas ígneas intrusivas neoproterozóicas (sin-Brasiliiano). Apresentam altitude máxima de 900 m e declividade superior aos 75%. Os solos predominantes são os Neossolos Litólicos recobertos por caatinga arbóreo-arbustiva. Quanto ao uso, predomina a prática da pecuária extensiva.

Na Figura 5, tem-se um bloco-diagrama e um perfil topográfico representando os maciços elevados com topos ondulados (1). No entanto, mostram-se também os maciços

elevados com topos ondulados formando brejos de altitude (2), vale encaixado dividindo os dois modelados (2) e a superfície aplainada Cariris Velhos (4).

Figura 5 - Bloco-diagrama e perfil topográfico dos maciços elevados



Fonte: Elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

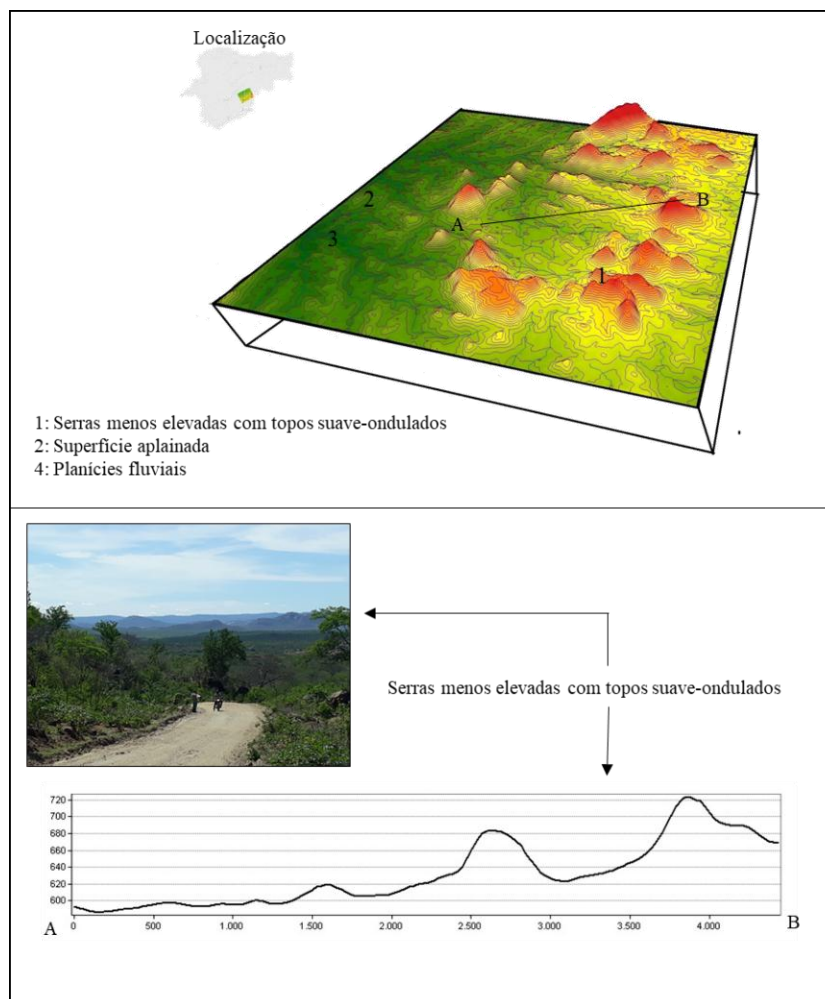
Maçiços com elevações moderadas e topos suave-ondulados

Representa 1,7% da bacia do alto curso do rio Paraíba, o que corresponde a 106,5 km². Estão esculpidos sobre rochas ígneas intrusivas das Super-suítes Neoproterozóicas sin-Brasiliano e pós-Brasiliano e em rochas metamórficas neoproterozóicas do Complexo Vertentes. Apresentam o predomínio de solos do tipo Neossolos Litólicos com caatinga arbustiva-subarbustiva e arbórea e uso representado principalmente pela pecuária extensiva.

Na Figura 6 mostra-se um bloco-diagrama e um perfil topográfico representando esse modelado, a variação das cores do verde para o vermelho denota a variação da altitude que

não alcança os 900 m, enquanto a declividade supera os 75%. O número 1 representa os maciços menos elevados com topos suavemente ondulados, o número 2 a superfície aplainada Cariris Velhos, e o número 3 as planícies fluviais da bacia do alto curso do rio Paraíba.

Figura 6: Bloco diagrama e perfil topográfico de maciços menos elevados com topos suave-ondulados



Fonte: Elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

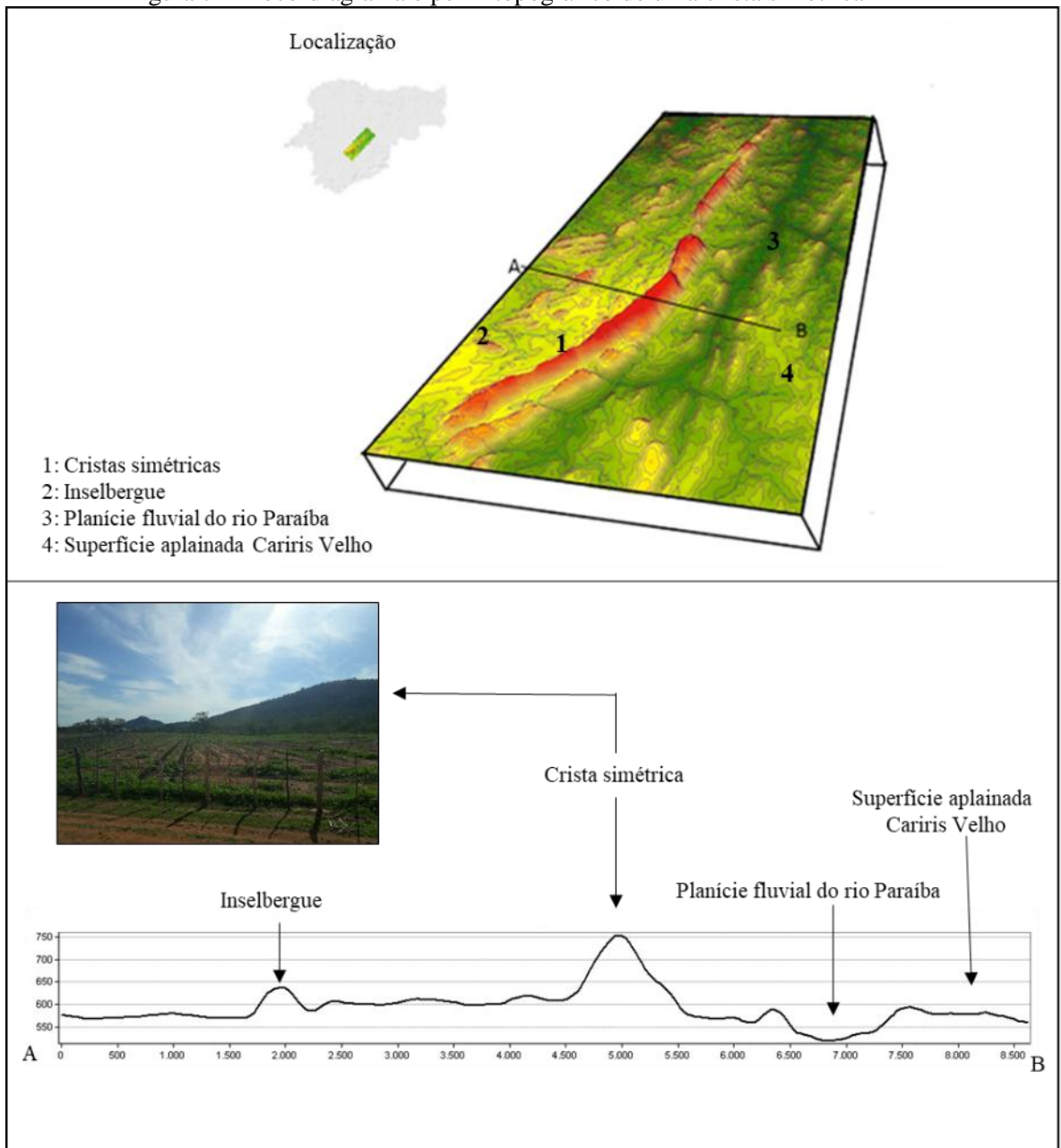
Cristas simétricas

De acordo com IBGE (2009), as cristas simétricas se constituem em formas residuais alongadas, manifestando-se na paisagem de forma isolada. Suas vertentes são íngremes e se interceptam para formar uma linha contínua. Na bacia do alto curso do rio Paraíba ocupam 49,3 km² (0,8%), ocorrem sobre rochas ígneas mesoproterozóicas da Suíte Granítica Camalaú. Está orientada segundo a Zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste e Congo (SO-NE). A noroeste (NO), ocorrem cristas simétricas sobre Ortognaisses e Migmatitos Serra da Jabitacá, direcionadas pela Zona de Cisalhamento Coxixola (ALCANTARA, 2016).

Apresentam altitudes que não ultrapassam os 800 m, já a declividade varia de 40% a 75%. Apresenta solos do tipo Neossolos Litólicos recobertos por caatinga arbustiva e subarbustiva densa. Quanto ao uso, é basicamente a prática da pecuária extensiva, sendo dificultado o uso da agricultura de subsistência.

Na Figura 7 mostra-se um bloco diagrama e um perfil topográfico de uma crista simétrica da bacia do alto curso do rio Paraíba. No bloco-diagrama o número 1 representa a crista simétrica, o número 2 um inselbergue, o número 3 a planície fluvial do rio Paraíba, e o número 4 a superfície aplainada Cariris Velhos

Figura 7 - Bloco-diagrama e perfil topográfico de uma crista simétrica



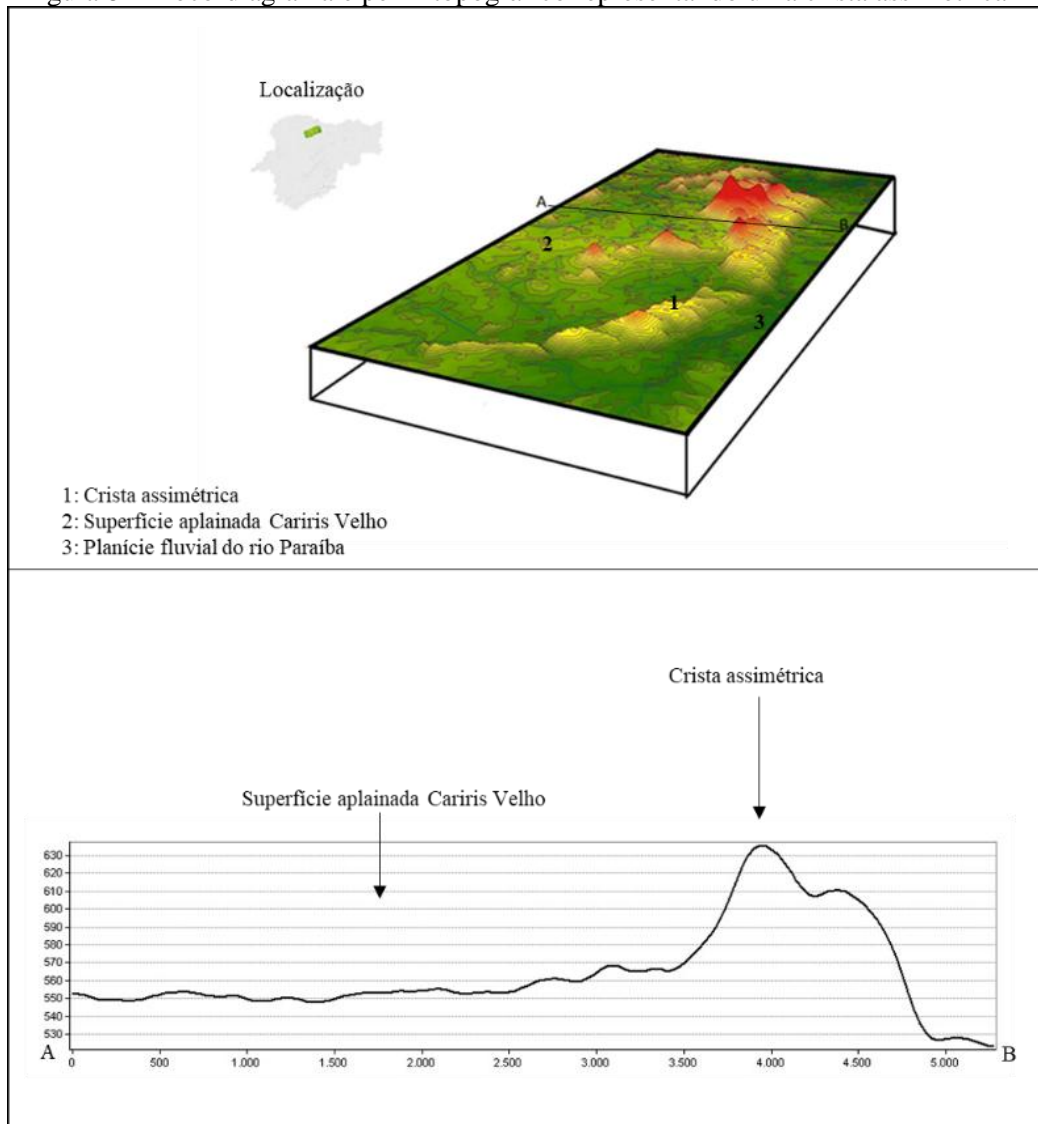
Fonte: elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

Crista assimétrica

Esse modelado corresponde a apenas 21,4 km², ou seja, 0,3% da bacia do alto curso do rio Paraíba. Identificou-se apenas uma crista assimétrica, formada sobre rochas ígneas correspondentes à Suíte Intrusiva Neoproterozóica (pós-Brasiliano). A altitude alcança 842m, enquanto a declividade ultrapassa os 75% na porção mais íngreme. Os solos predominantes são do tipo Neossolos Litólicos. Há o predomínio de caatinga arbustiva-subarbustiva densa, havendo a prática da pecuária extensiva.

Na Figura 8 apresenta-se um bloco-diagrama e um perfil topográfico de uma crista assimétrica na bacia do alto curso do rio Paraíba. Mostra-se uma crista assimétrica (1), a superfície aplainada Cariris Velhos (2) e a planície fluvial do rio Paraíba (3).

Figura 8 - Bloco-diagrama e perfil topográfico representando uma crista assimétrica



Fonte: Elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

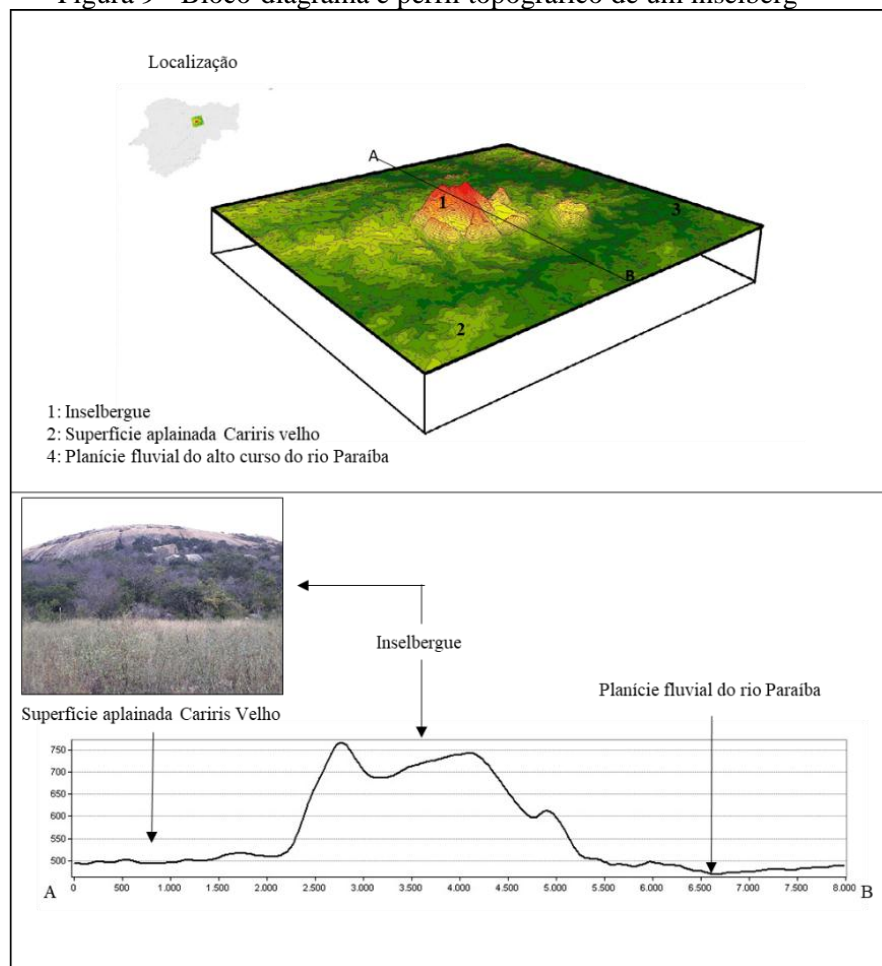
Inselbergs

Para Corrêa et al. (2010) e Maia (2018), os inselbergs do Nordeste brasileiro estão associados às áreas menos fraturadas, inclusive os da Borborema. Podem ser analisados como relevos montanhosos, resultantes do aplainamento das áreas adjacentes (MIGON, 2004 apud RODRIGUES, 2018).

Na área de estudo, corresponde a 113,6 km² (1,8%). Estão sobre rochas das super-suítes plutônicas neoproterozóicas (cedo a sin-Brasiliano, tardi-Brasiliano, pós-Brasiliano) e sobre a Suíte Granítica Camalaú. A altitude ultrapassa os 800 m e declividade supera os 75%. Os solos são do tipo Neossolos Litólicos, predominando a caatinga arbustiva-subarbustiva densa e podendo apresentar caatinga arbórea. O uso é voltado para a pecuária extensiva.

A Figura 9 apresenta um bloco-diagrama mostrando um inselberg na bacia do alto curso do rio Paraíba. No bloco diagrama, há um inselberg (1) em meio a superfície aplanada Cariris Velhos (2), mostrando também a planície fluvial (3).

Figura 9 - Bloco-diagrama e perfil topográfico de um inselberg



Fonte: Elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

Planícies fluviais da bacia do alto curso do rio Paraíba

São consideradas planícies fluviais devido sua origem pela dinâmica fluvial. Se caracterizam como áreas planas sujeitas a inundações periódicas, compostas por sedimentos recentes (IBGE, 2009). Situam-se às margens dos cursos d'água, sobre os depósitos aluvionares, com altitudes não ultrapassando os 500 m e declividade de 0% a 3%.

Representam 3,0% da bacia do alto curso do rio Paraíba, ou seja, 175,2 km². Ocorrem solos do tipo Neossolos Flúvicos recobertos pela mata ciliar. Essa vegetação sofreu invasão da algaroba (*Prosopis juliflora*) de forma mais intensa devido ao lençol freático ser mais superficial (SOUZA, 2008; SEABRA, 2014). Quanto ao uso, se caracteriza pela prática da agricultura de subsistência, agricultura irrigada e pecuária extensiva.

Superfície aplainada Cariris Velhos

De acordo com o IBGE (2009), corresponde a uma superfície de aplanamento de inclinação suave. No entanto, apresenta uma forte inclinação quando encontra relevos mais montanhosos e suaviza-se em direção aos vales. Para Carvalho (1982), essa unidade se situa em níveis altimétricos de 500 m a 600 m, denominando-a de superfície elevada Carris. Tal superfície é descrita por Ab'Sáber (1969) como superfície Cariris Velhos, situada em altitudes de 450 a 570 metros (XAVIER et al., 2016).

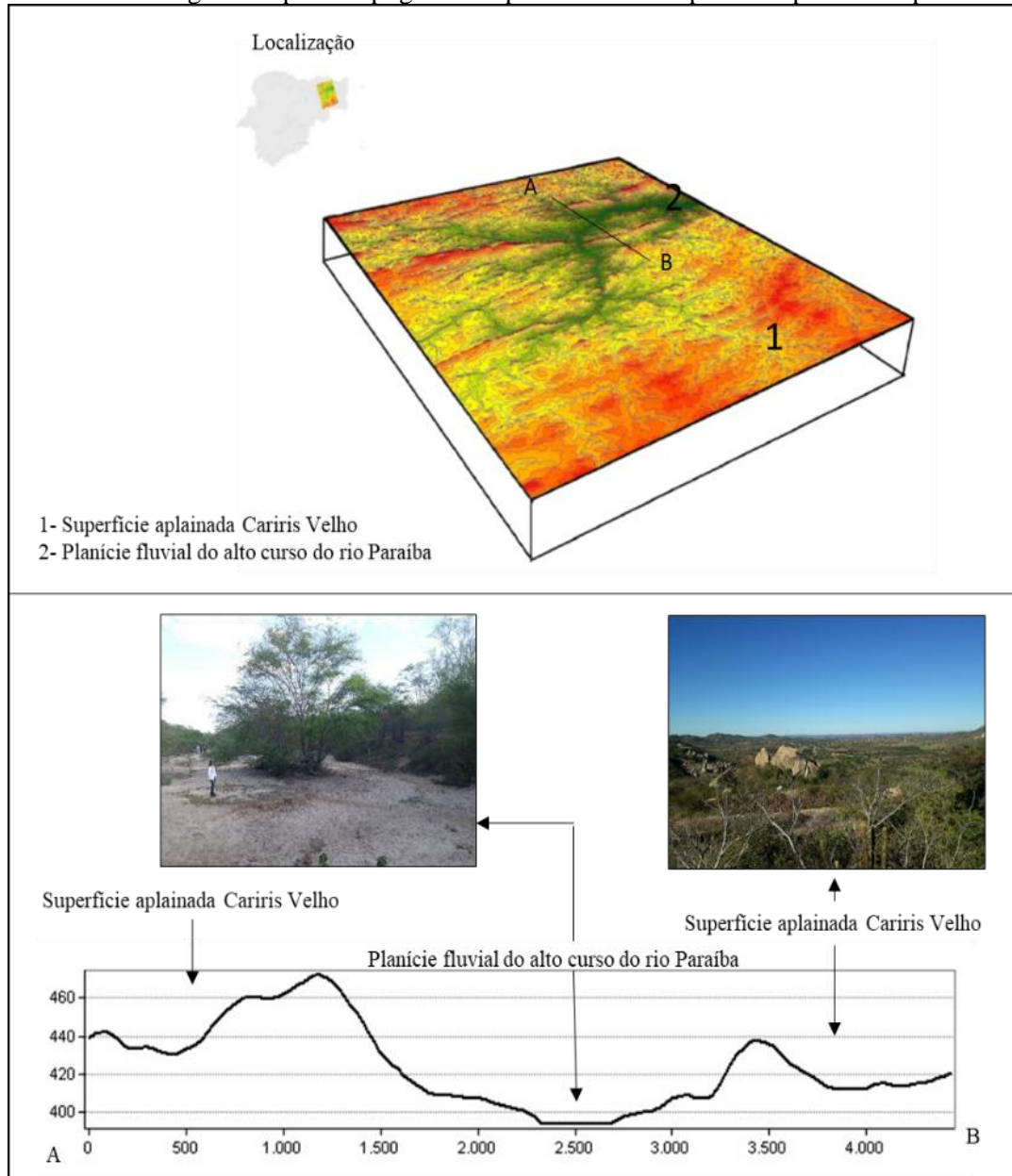
Seguindo o modelo de pediplanação, Mabessone e Castro (1975) distinguiram quatro fases de aplanamento no nordeste oriental brasileiro, estando a superfície Cariris Velhos ligada a segunda fase, desenvolvida devido a um movimento epirogênico lento, ocorrido entre o Albiano e Oligoceno, denominado de superfície sul-americana (RIBEIRO; MARÇAL; CORREA, 2010).

Esse modelado, na área de estudo, corresponde a uma área de 5.415,9 km², ou seja, 87% da bacia do alto curso do rio Paraíba. Ocorre principalmente sobre rochas metamórficas antigas como ortognaisses granodiorito-granito do Arqueano/Paleoproterozoico, rochas paleoproterozóicas do Complexo Sertânia, paleo/mesoproterozóicas do Complexo Sumé e mesoproterozóica do Complexo Vertentes (ALCANTARA et al., 2016).

Apresenta altitudes inferiores a 700 m e declividade de 3% a 20%, solos do tipo Luvisolos Crômicos recobertos por caatinga arbustiva-subarbustiva, em alguns setores apresentam caatinga de porte arbóreo. Quanto ao uso, ocorre a prática da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva. Vale salientar que é nesse ambiente que se situam os centros urbanos, destacando-se a cidade de Monteiro.

Na Figura 10 tem-se um bloco-diagrama e um perfil topográfico representando a Superfície aplainada, mostrando a diminuição da declividade em direção aos vales, onde ocorrem feições de planície fluvial. As áreas correspondentes a Superfície aplainada estão nas cores amarelo, laranja e vermelho (1) e as cores em tons de verde representam a planície fluvial (2).

Figura 10 - Bloco-diagrama e perfil topográfico representando a superfície aplainada e planície fluvial



Fonte: Elaborado a partir de dados TOPODATA-30m (INPE, 2008).

De acordo com o exposto, verifica-se que existe correlação entre o modelado, a litologia, os solos, e o uso e cobertura da terra. Através do Quadro 1, nota-se que os modelados esculpidos em rochas ígneas, geralmente apresentam elevadas altitudes e maiores

declividades, desenvolvendo solos do tipo Neossolos Litólicos, predominantemente recobertos por caatinga menos alterada, com prática limitada da pecuária.

Nos modelados de menor altitude e declividade, o substrato rochoso predominante corresponde a rochas metamórficas, com o predomínio de Luvisolos Crômicos, recobertos por caatinga em vários estratos, de caráter denso e aberta. Os usos são múltiplos, com a prática da agricultura de subsistência e pecuária extensiva. Nas áreas de depósitos aluvionares, o relevo é plano, os solos são do tipo Neossolos Flúvicos, com mata ciliar degradada.

Quadro 1: Síntese da taxonomia do relevo da bacia do alto curso do rio Paraíba

1º táxon	2º táxon	3º táxon	4º táxon	Área		Características			
				Km²	%	Rocha	Solos	Uso e cobertura	
Planalto da Borborema	Maciços remobilizados da Zona Transversal	Maciços elevados	Maciços elevados com topos ondulados formando áreas subúmidas	199	3,1	Ígnea e metamórfica	Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelo	Agricultura e pecuária/caatinga arborea e mata úmida	
			Maciços elevados com topos ondulados	144,1	2,3	Ígneas	Neossolos Litólicos	Pecuária/caatinga	
		Maciços com moderadas elevações	Maciços com moderadas elevações e topos suave-ondulados	106,5	1,7	Ígneas e Metamórficas	Neossolos Litólicos	Agricultura e pecuária	
			Cristas simétricas	49,3	0,8	Ígnea Metamórfica	Neossolos Litólicos	Pecuária	
			Cristas assimétricas	21,4	0,3	Ígnea	Neossolos Litólicos	Pecuária	
			Inselbergs	113,6	1,8	Ígneas e metamórficas	Neossolos Litólicos	Pecuária	
		Depressão Intraplana paraibana	Superfície aplainada	Superfície aplainada Cariris Velhos	5.415,9	87,0	Metamórfica e Ígnea	Luvisolos Crômicos e Neossolo Litólicos	Agricultura e pecuária/
	Planície fluvial		Planície fluvial da bacia do alto curso do rio Paraíba	175,2	3,0	Depósitos aluvionares	Neossolos Flúvicos	Agricultura e pecuária/mata ciliar degradada	
	Total				6.225	100			

Fonte: Baseado no IBGE (2009), Corrêa et al. (2010), Xavier et al. (2016) e Furtado et al. (2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notou-se que cada modelado apresenta propriedades que lhes são particulares. Os modelados que apresentam altas altitudes e declividades estão relacionadas com as rochas ígneas, em sua maioria, mas também existindo em condições de rochas metamórficas. Há o predomínio de Neossolos Litólicos, com caatinga arbustiva a arbórea, com uso voltado para a pecuária. Já nos modelados que ocorrem em menores altitudes e declividades, predominam as rochas metamórficas, com Luvissolos e caatinga em diferentes extratos, e com distintos tipos de uso e cobertura da terra.

A metodologia adotada mostrou-se adequada para organização e hierarquização do relevo, no entanto, os critérios e parâmetros relacionados com a distinção dos modelados no nível do 4º táxon, precisam ainda de um melhor ajuste, que proporcionem maior clareza na diferenciação das formas de relevo.

Contudo, conclui-se que o objetivo do trabalho foi alcançado, ou seja, realizou-se uma classificação geomorfológica para a bacia do alto curso do rio Paraíba, para a qual optou-se pela proposta do IBGE (2009). Embora outras classificações já tenham sido elaboradas por outros autores, utilizados como base, a classificação aqui proposta debruçou-se um pouco mais sobre as especificidades de cada modelado, de acordo com as características geológicas, pedológicas e de uso e cobertura da terra.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, através de bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 19, p. 1-38, 1969.
- ALCANTARA, V. C. et al. Evolução geológica do estado da Paraíba. In: TORRES, F. S. M. (Org.). **Geodiversidade do estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2016. Cap. 2. p. 36-48.
- ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de; CÂNDIDO, G. A. Socioeconomic indicators and desertification in the upper course of the Paraíba river watershed. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 20, n. 2, p.19-38, jun. 2017.

BÉTARD, F.; PEULVAST, J.; CLAUDINO-SALES, V. Caracterização morfoopedológica de uma serra úmida no semiárido do nordeste brasileiro: o caso do maciço de Baturité-CE. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, v. 6, n. 12, p.107-126, 2007.

BALLÉN, L. A. C.; SOUZA, B. I. de; LIMA, E. R. V. de. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na área de proteção ambiental do cariri, Paraíba, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 36, n. 3, p.555-571, 9 dez. 2016.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.

CARVALHO, M. G. R. F. de. **Estado da Paraíba**: classificação geomorfológica. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1982.

CLAUDINO-SALES, V. **Megageomorfologia do estado do Ceará**: história da paisagem geomorfológica. [s.i]: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

CORRÊA, A. C. B. et al. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, [s.l.], v. 31, n. 1-2, p.35-52, 2010.

FURTADO, A. V. B. D.; SOUZA, J. O. P. de. Mapeamento geomorfológico para a bacia do Alto Curso do Rio Paraíba de acordo com as normas do Manual Geomorfológico do IBGE. **REGNE**, Caicó, v. 2, n. especial, p.83-91, out. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 188 p. (Manuais técnicos em geociências).

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Topodata**: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008.

LIMA, K. C.; CUNHA, C. M. L. da; PEREZ FILHO, A. Dificuldades e possibilidades da cartografia geomorfológica no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Cartografia**, Uberlândia, v. 65, n. 6, p.1063-1073, nov. 2013.

MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. de. Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordestino da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 3, p. 5-35, 1975.

MAIA, R. P. et al. **Paisagens graníticas do Nordeste**. Fortaleza: Edições da UFC, 2018.

_____. BEZERRA, F. H. B. R. **Tópicos em geomorfologia estrutural**: Nordeste brasileiro. Fortaleza: Edições da UFC, 2014.

_____. BEZERRA, F. H. B. R.; CLAUDINO-SALES, V. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**, Recife, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, p.6-19, set. 2010.

RIBEIRO, S. C.; MARÇAL, M. S.; CORRÊA, A. C. B. Geomorfologia de áreas semiáridas: Uma contribuição ao estudo dos sertões nordestinos. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, p.120-137, jan. 2010.

RODRIGUES, W. F. **Evolução geomorfológica do inselberg pedra da andorinha, Taparuaba, Sobral, Brasil**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências/programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SANTOS, E. J. dos; FERREIRA, C. A.; SILVA JUNIOR, J. M. F. da (Org.). **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002.

SEABRA, Giovanni. **Paraíba**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2014.

SOUZA, I. B. de. **Cariri Paraibano: do silêncio do lugar a desertificação**. 2008. 198 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V. de; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 1, p.35-53, 5 abr. 2014.

XAVIER, R. A. et al. Mapeamento Geomorfológico da bacia do rio Paraíba (PB) utilizando classificação baseada em objetos. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 10, n. 23, p.139-152, maio/ago. 2016.