



Margarida Penteado

Revista de
Geomorfologia



FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JENIPAPO, SITUADA ENTRE O ESTADO DO CEARÁ E DO PIAUÍ, BRASIL

GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE JENIPAPO RIVER WATER BASIN, LOCATED BETWEEN THE STATES OF CEARÁ AND PIAUÍ, BRAZIL

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO JENIPAPO, UBICADA ENTRE LOS ESTADOS DE CEARÁ Y PIAUÍ, BRASIL

Francílio de Amorim dos Santos

Professor-Doutor em Geografia do Instituto Federal do Piauí, Campus Piriri – IFPI

Email: francilio.amorim@ifpi.edu.br

 ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0415-6673>

RESUMO

Estudos geomorfológicos possibilitam o conhecimento das formas, suas origens e as características evolutivas da paisagem, em especial de bacias hidrográficas. O estudo teve como objetivo realizar a identificação e caracterização das feições geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo, situada entre os estados do Ceará e do Piauí. A pesquisa demandou aquisição de arquivos matriciais e vetoriais junto a diversos órgãos governamentais e, respectivo, manuseio no SIG QGIS. Foi possível a identificação de feições geomorfológicas de dissecação e de acumulação, a saber: depressão aplanada conservada, depressão monoclinial dissecada, interflúvios tabulares, morros e colinas, planícies fluviais, platô conservado, rebordos erosivos, reverso seco, vale associado à área de inundação. A partir do estudo pode-se subsidiar ações de conservação e manejo sustentável da Bacia do rio Jenipapo.

Palavras-chave: Relevo. Bacia hidrográfica. Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

Geomorphological studies enable knowledge of forms, their origins and the evolutionary characteristics of the landscape, especially river basins. The study aimed to identify and characterize the geomorphological features of the Jenipapo River Basin, located between the states of Ceará and Piauí. The research required the acquisition of matrix and vector files from various government agencies and, respectively, handling in GIS QGIS. It was possible to identify geomorphological features of dissection and accumulation, namely: preserved flattened depression, dissected monoclinical depression, tabular interfluvies, hills and hills, river plains, preserved plateau, erosional edges, dry back, valley associated with the flood area. From the study, conservation and sustainable management actions in the Jenipapo River Basin can be supported.

Keywords: Relief. Hydrographic basin. Northeast of Brazil.

RESUMEN

Los estudios geomorfológicos permiten conocer las formas, sus orígenes y las características evolutivas del paisaje, especialmente de las cuencas fluviales. El estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar las características geomorfológicas de la cuenca del río Jenipapo, ubicada entre los estados de Ceará y Piauí. La investigación requirió la adquisición de archivos matriciales y vectoriales de diversas agencias gubernamentales y, respectivamente, su manejo en SIG QGIS. Fue posible identificar características geomorfológicas de disección y acumulación, a saber: depresión aplanada conservada, depresión monoclinial disecada, interfluvios tabulares, cerros y colinas, llanuras fluviales, meseta conservada, bordes erosivos, lomo seco, valle asociado al área de inundación. A partir del estudio se podrán apoyar acciones de conservación y manejo sustentable en la Cuenca del Río Jenipapo.

Palabras clave: Alivio. Cuenca hidrográfica. Nordeste de Brasil.



INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas desempenham importante papel no que tange aos estudos ambientais, em especial os geomorfológicos, posto que Penteadó (1983) destaca que na ordenação da natureza, a destruição levava à construção. As bacias hidrográficas são consideradas sistemas não isolados abertos, onde predomina a troca contínua de matéria e energia, assim como perda e recarga (Christofoletti, 1980).

Ao realizar análises ambientais, Rodriguez (2000) assevera a necessidade de serem realizadas de forma dialética, visto que a paisagem é composta por elementos naturais e estes sofrem influência do sistema econômico e cultural. Ab'Saber (2003) destaca que o conhecimento da dinâmica passada e presente dos processos fisiográficos e ecológicos que influenciam as paisagens são relevantes para compreensão das intervenções humanas.

De acordo com Novo (2008), a bacia hidrográfica é composta pelos seguintes elementos fisiográficos: os divisores de águas, que diz respeito ao limite topográfico da área de abastecimento da bacia de drenagem; o exutório, que compreende a foz ou o ponto de saída da água; e a rede de drenagem, que é a superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários.

Para Cunha e Guerra (2000), os desequilíbrios que são causados na paisagem, sejam na bacia hidrográfica como um todo ou em algumas de suas partes, devem ser realizados de forma global, integrada, holística, para que se possa entender a relação existente entre a degradação ambiental e a sociedade que desencadeia os processos de degradação.

Cassetti (2005) enfatiza que, a partir da teoria do equilíbrio dinâmico de John Tilton Hack (1960) e contribuição de Grove Karl Gilbert (1880), o relevo pode ser considerado um sistema aberto e que exhibe troca de energia e matéria com os demais sistemas componentes do seu universo, ou seja, pauta-se na entrada de fluxo de energia no sistema que produz determinado trabalho (Cassetti, 2005).

O estudo do relevo exhibe grande relevância para a compreensão de inúmeros fatores ambientais, notadamente sua gênese e evolução, as formas do relevo, as características e a influência do modelado sobre o meio humano e natural (Frota; Silva, 2019). Sendo o relevo resultado da interação de processos geológicos, climáticos, biológicos e tectônicos ao longo de milhões de anos, o seu estudo possibilita a identificação de padrões e de tendências que auxiliam no entendimento da história geológica e ambiental de uma região, bem como exerce influência direta em diversos aspectos da vida humana.

Nesse cenário, o emprego de ambientes computacionais associados ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) facilita o trabalho para integração de dados originados de diversas fontes, de tal modo que é possível realizar análise espacial, a modelagem dos ambientes e a compreensão de determinados fenômenos, que nesse caso diz respeito à identificação de feições geomorfológicas. Para Florenzano (2005), as geotecnologias constituem um proveitoso instrumento para realização de pesquisas.

Nesse contexto, insere-se a Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo, situada entre os estados do Ceará e do Piauí, Nordeste do Brasil, que por meio desse estudo cria a possibilidade de prevenção e/ou mitigação dos riscos naturais, como deslizamentos de terra e inundações. Por meio do planejamento sustentável do uso da terra e dos recursos naturais geram-se estratégias para o desenvolvimento de políticas e práticas de conservação ambiental e gestão territorial.

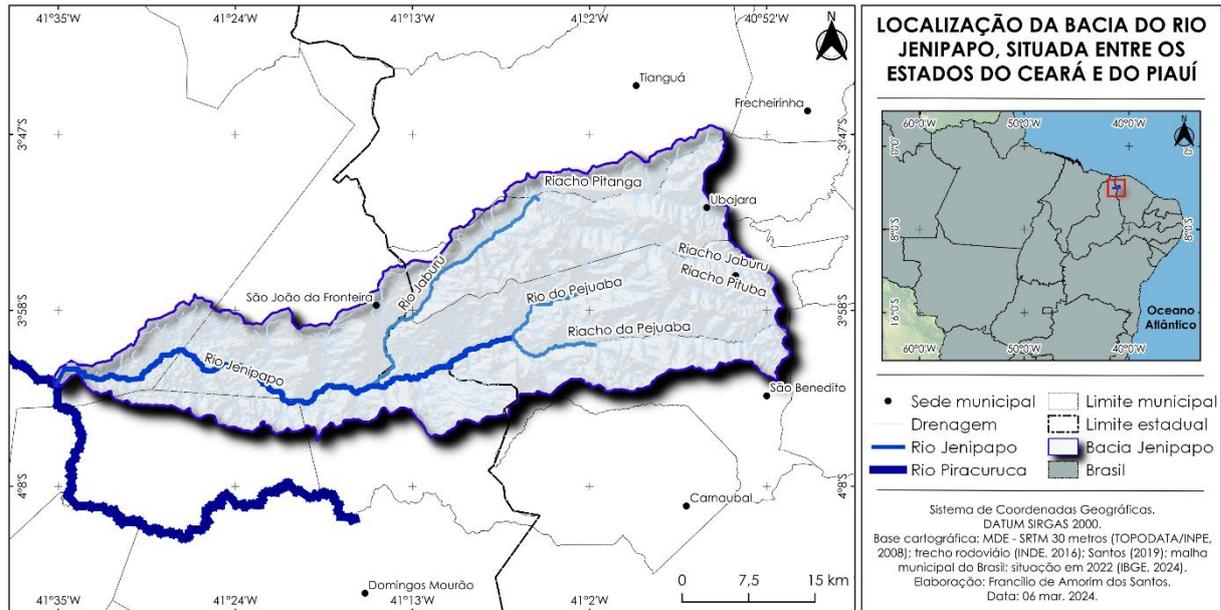
Em vista ao exposto, acima, reitera-se que estudos voltados à compreensão do relevo são fundamentais, visto que o relevo influencia diretamente nos processos naturais da Terra, como a erosão, sedimentação, formação de solos, distribuição da água e clima, desempenha papel essencial na moldagem da paisagem e na distribuição da vida vegetal e animal, influenciando diretamente as atividades humanas, como a agricultura, a urbanização e até mesmo a localização de assentamentos humanos.

Lima (1987) destaca que o estudo geomorfológico se propõe a exibir a distribuição espacial das formas que compõem os comportamentos estrutural-topográfico, as origens e características evolutivas. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo realizar a identificação e caracterização das feições geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo, situada entre os estados do Ceará e do Piauí.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo (BHRJ) é uma das 5 (cinco) sub-bacias que compõem a Bacia Hidrográfica do rio Piracuruca (BHRP), situada na borda ocidental do Planalto da Ibiapaba, entre os estados do Ceará e o do Piauí. A BHRJ drena as áreas de 7 (sete) municípios, sendo eles: Ibiapina (sede municipal inserida nos limites da bacia), São Benedito, Tianguá e Ubajara (sede municipal inserida nos limites da bacia), no estado do Ceará; Brasileira, Piracuruca e São João da Fronteira (sede municipal inserida nos limites da bacia), no estado do Piauí (Figura 1).

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo, situada entre os estados do Ceará e do Piauí.



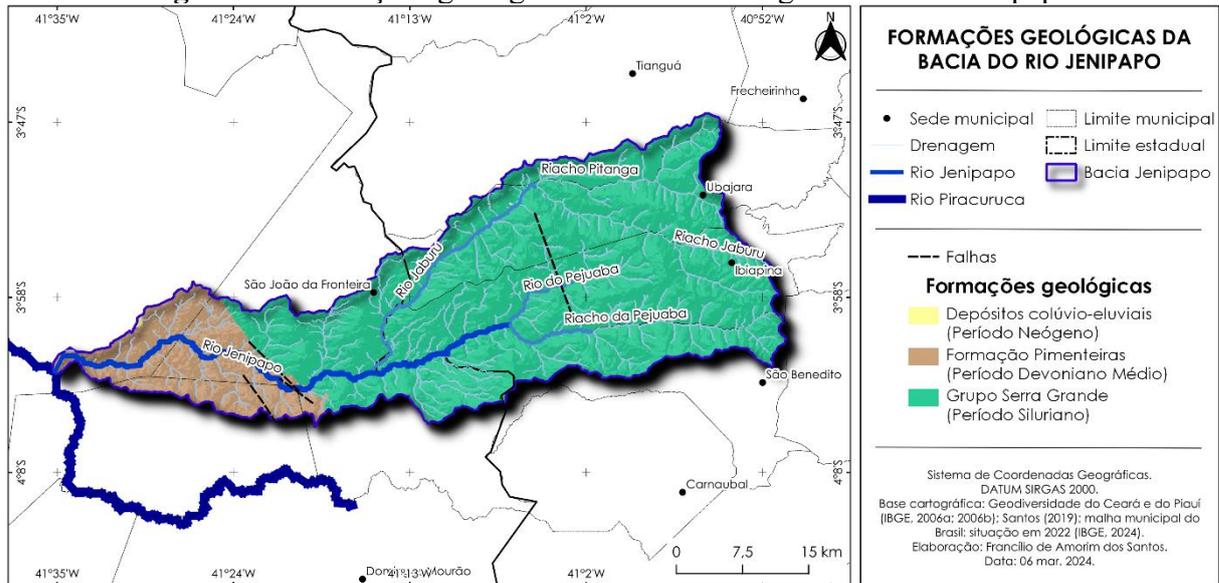
Fonte: TOPODATA/INPE (2008); INDE (2016); IBGE (2024).

A BHRJ drena uma área de 1.367,3 km², que corresponde a 17,7% da área total da BHRP. O rio Jenipapo, principal canal fluvial, é fruto da confluência dos rios Pejuaba e Jaburu, cujas nascentes encontram-se no Planalto da Ibiapaba, no estado do Ceará. Após percorrer 73 km, o rio Jenipapo desemboca no rio Piracuruca, no território do município de mesmo homônimo, no estado do Piauí.

A referida área de drenagem apresenta diversos açudes, sendo os principais: o açude de Piracuruca, no município homônimo, estado do Piauí, que tem sido utilizado, principalmente para a prática da piscicultura; e o açude Jaburu I, no município de Ubajara, no estado do Ceará, cujo potencial tem sido utilizado para o desenvolvimento da fruticultura. Além do citado, ambos os reservatórios tem sido, também, empregados para a prática de atividades ligadas ao lazer.

A Bacia do rio Jenipapo está assentada sobre formações geológicas de natureza sedimentar e, tanto em sua porção ocidental quanto oriental, apresenta falhas com direção predominantemente no sentido NO (municípios de Brasileira e São João da Fronteira) para SE (municípios de Ibiapina e Ubajara), conforme está representado na figura 2.

Figura 2 - Formações geológicas da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



Fonte: CPRM (2006a; 2006b), IBGE (2024)

Para Curto *et al.* (2015), essas falhas são produto do choque do cráton do São Francisco com o Cráton Amazônico, ocorrido no Ciclo Brasileiro, entre 750 e 540 milhões de anos. Como atestam Souza (2000) e Santos (2015), o Planalto da Ibiapaba apresenta escarpamento contínuo, abrupto e festonado, com processos erosivos que se tornam mais no sentido da depressão monoclinial em direção ao estado do Piauí.

A formação Serra Grande é a mais antiga formação da área, datando do período Siluriano, e ocupa 55% da área da Bacia do rio Jenipapo. A referida formação é formada por um espesso pacote de arenitos que constituem uma escarpa localizada na borda Leste da Bacia Sedimentar do Parnaíba (BRASIL, 1973; CPRM, 2006a; 2006b), composta principalmente por arenitos de granulação mais fina no topo, intercalados com siltitos, folhelhos e argilitos (Pfaltzgraff; Torres; Brandão, 2010).

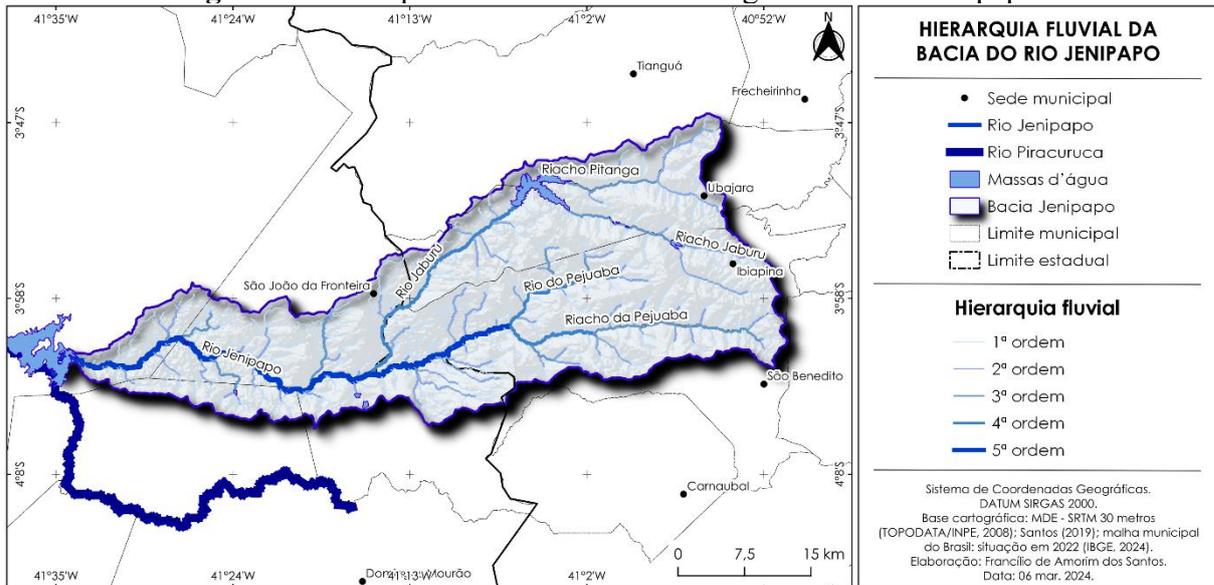
A formação Pimenteiras é a segunda mais antiga e data do período Devoniano Inferior, estendendo-se por 42,4% da área da bacia estudada. Essa formação apresenta-se composta por arenitos finos, argilosos, subangulosos, cinza a avermelhados, com folhelhos cinza-escuros a marrom-avermelhados, micáceos, contendo delgadas intercalações de siltitos (BRASIL, 1973; CPRM, 2006a; 2006b; Pfaltzgraff; Torres; Brandão, 2010).

Os depósitos colúvio-eluviais ocorrem por apenas 2,6% da bacia pesquisada e data do período Neógeno. Esses depósitos correspondem aos sedimentos arenosos, areno-argilosos e conglomeráticos (CPRM, 2006b), fruto de processos erosivos atuantes sobre as litologias da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Pfaltzgraff; Torres; Brandão, 2010).

A Bacia do rio Jenipapo possui sistema de drenagem dendrítica, com rios consequentes que correm para o rio principal, que tem curso com sentido Leste-Oeste. Devido as falhas que ocorrem na área, a bacia apresenta controle estrutural da rede de drenagem, particularmente no trecho do baixo curso da bacia, a altura dos municípios de Brasileira e São João da Fronteira, no estado do Piauí.

A Bacia do rio Jenipapo compreende 1.020,2 km de canais fluviais e configura-se como uma bacia de 5ª ordem (figura 3), sendo que: seu canal principal, o rio Jenipapo, corresponde ao canal de 5ª ordem e percorre 73 km; 50,1 km dos seus canais fluviais são de 4ª ordem, a exemplo dos rios Pejuaba e Jaburu; 140,5 km dos cursos d'água são de 3ª ordem, a exemplo dos riachos Pitanga e Pejuaba; 288,9 km canais fluviais são de 2ª ordem, tais como os riachos Tabocas, Jaburu e Pituba; 467,6 km de canais fluviais da bacia são de 1ª ordem.

Figura 3. Hierarquia fluvial da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



Fonte: TOPODATA (INPE, 2008), IBGE (2024).

A Bacia do rio Jenipapo possui diversos açúdes com potencial para aproveitamento, dentre eles: o açúde Jaburu I (Figura 4A), situado entre os municípios de Tianguá e Ubajara, que exibe capacidade para armazenamento de 210.000.000 m³; e a represa do rio Piracuruca (Figura 4B), oriunda da confluência dos rios Arará e Piracuruca, localizado no município de Piracuruca, com capacidade para armazenar 250.000.000 m³ de água.

Figura 4. Principais açúdes da Bacia do rio Jenipapo. Em A: açúde Jaburu I situado na divisa dos municípios de Tianguá e Ubajara; em B: lago da represa da barragem de Piracuruca, estado do Piauí.

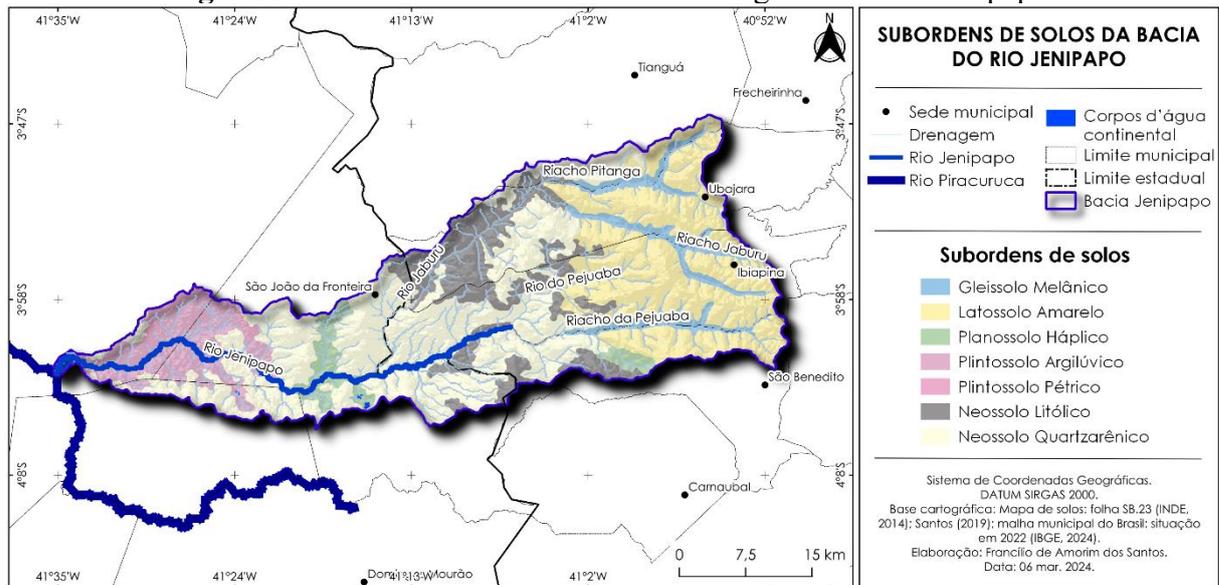


Fonte: Foto de arquivo pessoal (2016).

Os açúdes, supracitados, possibilitam o desenvolvimento econômico nos municípios do entorno, sendo utilizados principalmente para a piscicultura e hortifruticultura, além da prática de atividades ligadas ao lazer. Além dos açúdes citados, existem outros reservatórios, tais como o Granjeiro e o Cana, situados na parte mais alta da bacia, lado cearense, que abastecem a população da região.

Os processos erosivos atuantes sobre as formações sedimentares, oriundos do intemperismo químico, físico e biológico, geraram na Bacia do rio Jenipapo 7 (sete) subordens de solos (figura 5). Contudo, predominam na área os Neossolos, subordem Litólico e Quartzarênico, que ocorrem por 52,8% da bacia e podem ser encontrados na área central da bacia. Esses são solos considerados jovens e poucos desenvolvidos.

Figura 5. Subordens de solos da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



Fonte: INDE (2016); IBGE (2024).

A segunda subordem de solos mais representativa na área são os Latossolos, subordem Amarela, que está disperso por 27,7% da bacia, principalmente na parte mais alta da bacia; esses solos são oriundos de avançado estágio de intemperização e são, normalmente, muito profundos.

Os Plintossolos, subordens Argilúvico e Pétrico, ocorrem por 10,1% da área estudada, na parte mais baixa da bacia, notadamente nas áreas alagáveis; são solos que tem gênese em condições de restrição à percolação da água, logo são passíveis do efeito temporário do excesso de umidade.

Os Gleissolos, subordem Melânico, estão presentes em 5,7% da área estudada, situados na parte mais alta da bacia; esses solos formam-se, geralmente, a partir de sedimentos e estão sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, visto que se originam nas proximidades dos cursos d'água, em ambientes inundáveis.

Os Planossolos, subordem Háplico, está presente por 3,7% da bacia, principalmente na parte central; esse tipo de solo apresenta restrição de permeabilidade em subsuperfície, o que influencia na infiltração e no regime hídrico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A elaboração dos produtos cartográficos demandou a aquisição de dados geoespaciais junto a diversos órgãos governamentais, culminando na montagem de banco de dados com arquivos matriciais e vetoriais e, posterior, refinamento, espacialização e recorte dos dados para a área estudada no SIG QGIS, versão 3.28.

Para identificação das formações geológicas da Bacia do rio Jenipapo utilizou-se a base cartográfica do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006a; 2006b), arquivo vetorial da Geodiversidade do estado do Ceará e do Piauí em escala 1:1.000.000.

Para conhecimento da hipsometria, da declividade do relevo, das feições geomorfológicas e da hierarquia fluvial foram adquiridas as folhas 03S42 e 04S42, produtos oriundos do Modelo Digital de Elevação (MDE), da missão *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, junto ao banco de dados do TOPODATA (INPE, 2008).

Foi delimitado o intervalo de 80 metros para as classes hipsométricas, gerando 12 (doze) classes. A definição dos intervalos de declividade do relevo pautou-se na proposta da Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2009), a saber: plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), montanhoso (45 a 75%).

O MDE foi, ainda, utilizado para a extração da rede de drenagem e hierarquia fluvial, que se baseou na proposta de Horton (1945) e modificada por Strahler (1952), que elimina o princípio de que o rio principal deva ter o mesmo número de ordem em toda sua extensão (Christofoletti, 1980).

O mapeamento das feições geomorfológicas seguiu critérios topográficos e morfológicos, ou seja, as características do relevo e sua forma. Além disso, foi utilizado o Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), como referência para orientação do processo de mapeamento. Esse procedimento esteve associado, também, a atividade de campo para acurácia dos mapas produzidos em gabinete. O mapeamento possui escala de 1:100.000, levando em conta as formas de vertentes e ocorrência de planícies fluviais, conforme aponta Ross (1994), além das contribuições de mapeamento geomorfológico do Planalto da Ibiapaba realizadas por Santos e Nascimento (2019).

Para a identificação das subordens dos solos da Bacia do rio Jenipapo foi adquirido folha SB.23 (Teresina), arquivo vetorial em escala 1:250.000, disponível no *site* da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE, 2014), fato que permitiu o conhecimento dos solos e como estão distribuídos em relação às formas do terreno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de identificação das feições geomorfológicas, foram empregados critérios tanto topográficos quanto morfológicos. Os primeiros incluíram análises de declividade do terreno, padrões de drenagem, ao passo que os segundos envolveram a observação das formas do relevo, como vales, morros, escarpas e áreas aplainadas. Desse modo, a combinação desses critérios permitiu uma identificação mais precisa e abrangente das feições presentes na bacia do rio Jenipapo.

Além do trabalho de gabinete, foi essencial o trabalho de validação em campo, que desempenhou papel crucial no processo de mapeamento. A verificação direta no terreno permitiu confirmar as feições identificadas por meio de análises geoespaciais. Contudo, devido à complexidade da paisagem, presença de cobertura vegetal densa e outras condições que dificultaram a identificação precisa das feições geomorfológicas podem limitar o emprego do método em outros ambientes.

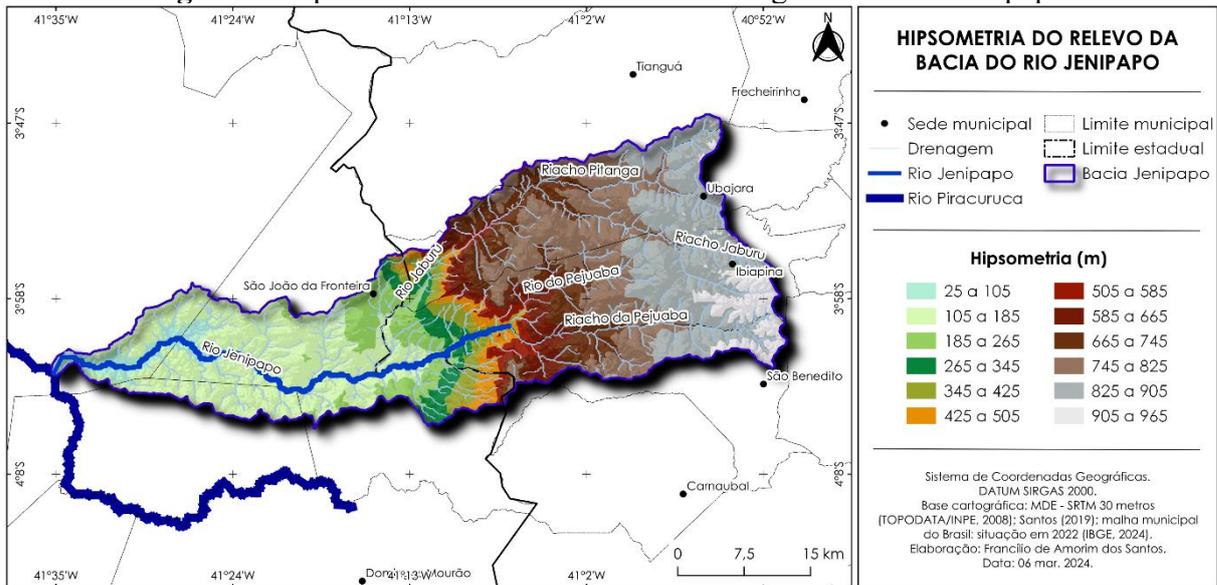
Cabe salientar que a flexibilidade metodológica e a necessidade de combinar diferentes abordagens para lidar com a heterogeneidade do ambiente torna-se importante no desenvolvimento da proposta metodológica. A seguir serão apresentados mapas de hipsometria e declividade do relevo, bem como as feições geomorfológicas identificadas.

Aspectos do relevo da Bacia do rio Jenipapo

O relevo da Bacia do rio Jenipapo exhibe variação altimétrica que vai de 25 a 965 metros de altitude (Figura 6), sendo sua parte mais alta situada no estado do Ceará e sua parte mais baixa ocorrendo no estado do Piauí. O relevo apresenta decaimento no município de Tianguá, na porção norte do Planalto da Ibiapaba, cuja vertente possui notável irregularidade na sua linha de escarpamento, com várias reentrâncias.

Predomina na área altitudes situadas no intervalo entre 105 a 185 metros, compreendendo 46,9% da área, lado piauiense da bacia; seguida da classe relacionada ao intervalo 25 a 105 metros de altitude, ocupando 20,7% da bacia, também, situado no lado piauiense da bacia. Os demais intervalos ocupam juntos 32,1% e estão localizados, principalmente, no lado cearense e diz respeito ao alto curso da bacia pesquisada.

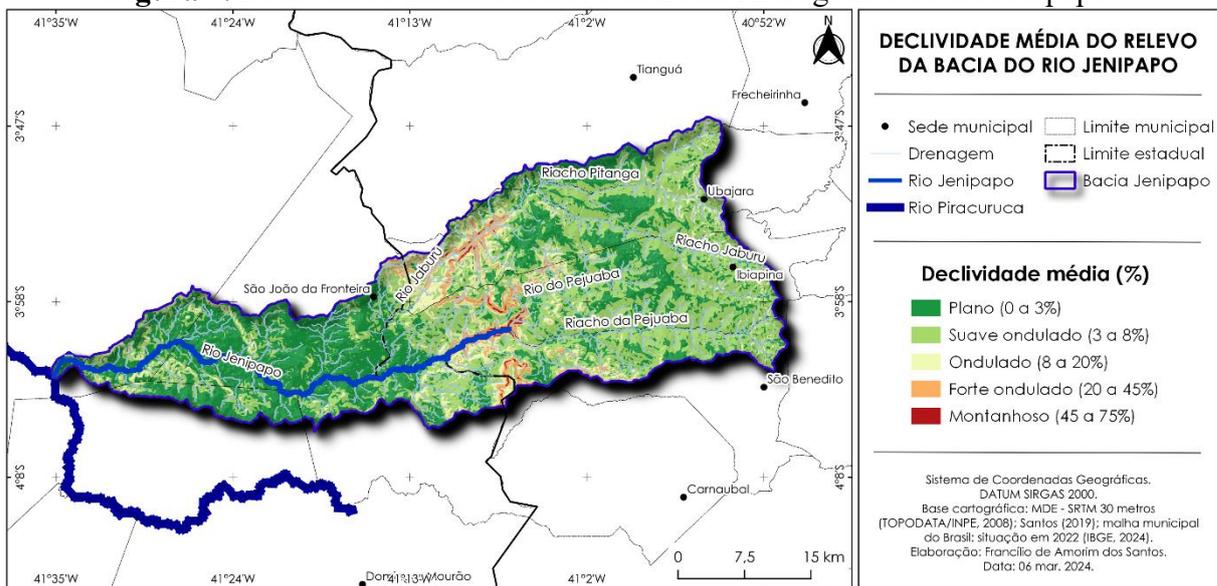
Figura 6. Hipsometria do relevo da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



Fonte: TOPODATA/INPE (2008); IBGE (2024).

Em relação à declividade do relevo, a Bacia do rio Jenipapo apresenta declives que variam de plano (0 a 3%) a montanhoso (45 a 75%), conforme está exposto na figura 7. É preponderante na área da bacia o relevo plano, que se estende por 80,1% da área (principalmente no lado piauiense), seguido pelo relevo suave ondulado, disperso por 15,5% da bacia (particularmente na borda ocidental do Planalto da Ibiapaba).

Figura 7. Declividade média do relevo da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



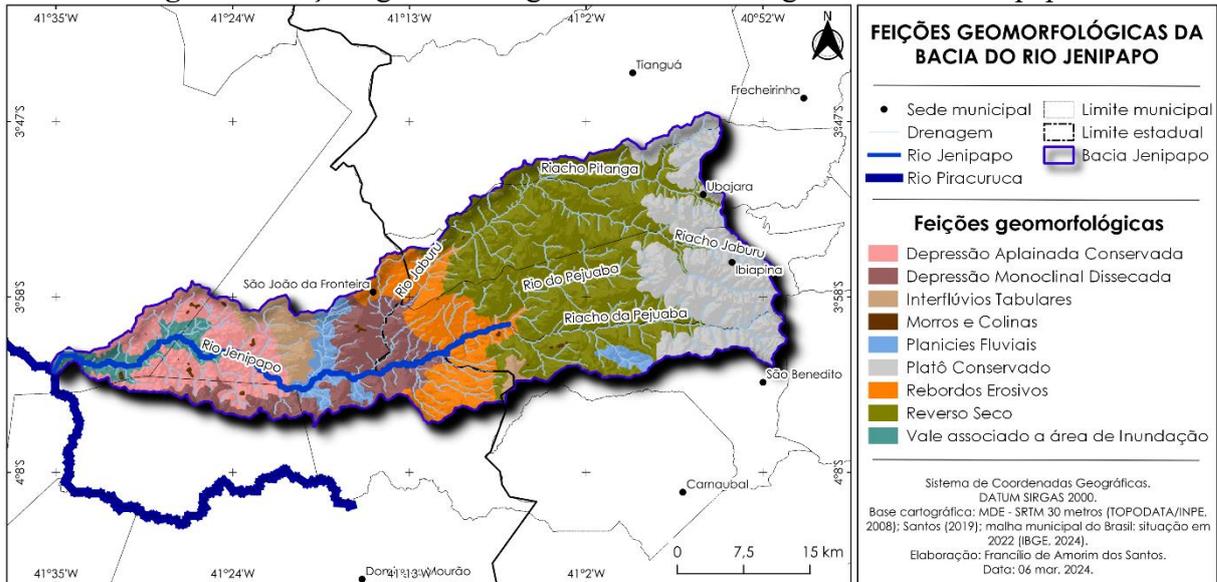
Fonte: TOPODATA/INPE (2008); IBGE (2024).

As demais classes somam juntos apenas 4,4% e estão situadas principalmente no lado cearense da bacia, com destaque para as classes forte ondulada e montanhosa que estão presentes na borda ocidental do Planalto da Ibiapaba.

Feições geomorfológicas da Bacia do rio Jenipapo

A Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo apresenta uma diversidade de feições geomorfológicas que refletem a complexidade dos processos de erosão, transporte e deposição que tem atuado na área ao longo do tempo. Foram mapeadas as seguintes feições geomorfológicas: depressão aplainada conservada, depressão monoclinal dissecada, interflúvios tabulares, morros e colinas, planícies fluviais, platô conservado, rebordos erosivos, reverso seco, vale associado à área de inundação (figura 8).

Figura 8. Feições geomorfológica da Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo.



Fonte: TOPODATA (INPE, 2008); Ross (1994); Santos e Nascimento (2019); IBGE (2024).

Reverso seco

O reverso seco abrange a maior parte da Bacia do rio Jenipapo, ocupando 26,2% da área. Esse tipo de relevo diz respeito à borda ocidental do Planalto da Ibiapaba, que apresenta declives mais suaves, parcialmente dissecados e superfície com caimento topográfico em direção a sinéclise do Parnaíba, rumo ao território piauiense.

Nessa área, podem ser visualizadas expressivas marcas da ocorrência dos processos de dissecção realizados por canais fluviais consequentes sobre os arenitos da formação Serra Grande. As cotas altimétricas apresentam níveis altimétricos que variam de 505 a 825 m, com o topo de sua superfície de relevo plano a suave ondulado.

Os processos de sedimentação ocorridos no relevo geraram solos muito intemperizados, tais como os Latossolos, e outros típicos de áreas com excesso de água, a exemplo dos Gleissolos, além de solos com formação mais recente, como os Neossolos Litólicos e Quartzarênicos. Nesse relevo, pode ser encontrada caatinga arbustiva associada à área urbanizada e vegetação herbácea.

Rebordos erosivos

Os rebordos erosivos são uma continuação da borda ocidental do Planalto da Ibiapaba e está em contato direto com a depressão monoclinal, exibindo marcas expressivas da dissecção dos rios consequentes, compreendendo 24,0% da bacia. Os rebordos apresentam relevo bastante inclinado e apresenta curvatura de Sudeste para Sudoeste, formando um anfiteatro.

O relevo, que está assentado sobre os arenitos da formação Serra Grande, varia de suave ondulado a montanhoso, o primeiro ocorrendo principalmente em seu topo, enquanto o segundo está ligado aos rebordos propriamente ditos. Os níveis altimétricos nesse sistema situam-se entre 185 a 585 m, cujas maiores altitudes estão ligadas às bordas do Planalto da Ibiapaba.

Os solos que sobrepõem essa feição de relevo apresentam-se pouco intemperizados, são rasos e apresentam constituição arenítica, a exemplo dos Neossolos, que criam a possibilidade para o desenvolvimento de vegetação esparsa ou caatinga arbustiva aberta.

As condições ambientais geradas nessa feição demandam mais ações voltadas ao uso manejado, notadamente devido aos solos pouco desenvolvidos, as altas declividades e a presença de diversas nascentes perenes da bacia. Esse ambiente tem sido utilizado para a instalação de parques eólicos (Figura 9), devido ocorrência dos ventos alísios que sopram na vertente a barlavento.

Figura 9. Parque eólico instalado no município de Tianguá (CE).



Fonte: Foto de arquivo pessoal (2016).

Vale associado à área de inundação

Essa feição de relevo está ligada ao vale do rio Jenipapo e sua área de inundação periódica, que compreende 20,4% da bacia, está assentado sobre litologia da formação Pimenteiras. O rio Jenipapo exhibe canal fluvial cujo entalhe nos arenitos da formação Pimenteiras produziu um vale encaixado, com pequena largura. Os vales são esculpidos pela ação erosiva dos rios, caracterizam-se por apresentarem formas sinuosas e encostas íngremes, sendo essenciais para o escoamento das águas pluviais.

Essa feição é um vale do tipo seco, cujo leito, de acordo com Guerra e Guerra (2008), apresenta-se com ausência de água durante a estação seca, possuindo concentração de água apenas no período chuvoso, principalmente no primeiro semestre do ano. Área de acumulação sedimentar exhibe relevo pouco acidentado, com declividade que varia de plano a suave ondulado e as cotas altimétricas que oscilam entre 25 a 185 m.

Os processos erosivos produziram Plintossolos, que são solos típicos de áreas úmidas e de ambientes alagados. Sobre esse tipo de solos cresce vegetação de fisionomias variadas, desde a presença de carnaubal a caatinga arbustiva aberta e densa. Deve-se observar que existem áreas próximas aos cursos fluviais que inundam no período chuvoso, logo constituem áreas de alta suscetibilidade à ocorrência de inundações.

Depressão aplainada conservada

Essa depressão é caracterizada por uma superfície plana, geralmente localizada em áreas de terrenos sedimentares pouco consolidados, que foram preservadas da erosão. Essas áreas são formadas pela deposição de sedimentos transportados pelos rios durante períodos de inundação e, posteriormente, conservados devido à estabilidade do relevo.

Essa feição geomorfológica tem sua gênese relacionado à atuação de processos erosivos na vertente ocidental do Planalto da Ibiapaba, resultando em extensa superfície aplainada, que ocupa 8,3% da bacia. O relevo está assentado sobre litologia composta pelos depósitos colúvio-luviais recentes e pelos arenitos, folhelhos e siltitos, originados da formação Pimenteiras.

Esse relevo, de acordo com Guerra e Guerra (2008), surge do processo de escoamento concentrado em canais na superfície do pedimento, pois a corrente fluvial alargada passa a erodir e ampliar-se lateralmente. Nesse ambiente, o relevo apresenta declives planos a suave ondulados e cotas altimétricas que oscilam entre 105 a 185 m.

O processo de pedogênese originou Plintossolos, subordens Argilúvico e Pétrico, e Neossolos Quartzarênicos. Esses solos dão suporte ao desenvolvimento de vegetação arbustiva densa, principalmente.

Depressão monoclinial dissecada

Esse tipo de superfície forma-se pela combinação de processos geológicos e erosivos que resultam em uma topografia característica de planaltos escalonados e vales profundos. Essa feição geomorfológica desempenha papel fundamental na drenagem da bacia, orientando o fluxo das águas pluviais.

Esse tipo de superfície exibe características que demonstram a atuação de processos exodinâmicos sobre o arcabouço estrutural da sinéclise do Parnaíba (Santos; Nascimento, 2019). A depressão monoclinial abrange 6,3% da área da bacia pesquisada e está associada às bordas da formação Serra Grande.

Esse ambiente possui decaimento de Leste para Oeste, com relevo bastante dissecado fruto da atuação dos rios consequentes, declividade plana a forte ondulada (em suas vertentes) e cotas altimétricas que variam de 105 a 265 m. O processo pedogenético deu origem a Neossolos Quartzarênicos, que dão suporte a vegetação do tipo caatinga, com fisionomias de porte arbustivo denso e aberto e carrasco.

Platô conservado

O platô é caracterizado por uma superfície plana e elevada, evidenciado por suas escarpas abruptas e topos planos, que se destacam em meio ao relevo ondulado do entorno, que desempenha papel fundamental na regulação do escoamento superficial e na formação de nascentes, contribuindo para o abastecimento hídrico da bacia.

O platô conservado está relacionado ao topo do Planalto da Ibiapaba, com superfície quase nivelada, principalmente devido erosão hídrica, ocupando 8,1% da área estudada. Essa feição geomorfológica é originada em rochas de natureza sedimentar, associadas aos arenitos da formação Serra Grande, que guardam marcas da dissecação fluvial.

O relevo possui declives plano a suave ondulado, com altimetria que oscila de 825 a 965 m. O ambiente deu origem a Latossolos, que configuram solos bem trabalhados, geralmente, profundos, dando suporte ao desenvolvimento de caatinga de porte arbóreo e à mata plúvio-nebular.

Nesse ambiente geomorfológico, deve-se levar em conta que ocorrem as áreas de preservação permanente, conforme aponta o Código Florestal (BRASIL, 2012), associadas às nascentes, que dão origem aos principais rios da bacia.

Planícies fluviais

As planícies são áreas de terreno mais ou menos planas, onde os processos de agradação superam os de degradação, onde a topografia exhibe características pouco acidentadas e apresentam natureza sedimentar, geralmente, de baixa altitude, com ocorrência de aluviões (Guerra; Guerra, 2008).

As planícies são áreas de acúmulo de sedimentos ou, ainda, área de grande atividade de agradação. Os sedimentos foram acumulados por meio do transporte fluvial (aluvial) e/ou de natureza colúvio-eluvial. As planícies fluviais estendem-se por 3,8% da área da bacia, localizando-se sobre os arenitos da formação Serra Grande.

Essas são áreas de relevo plano a suave ondulada e ocorrem em altitudes distintas, sendo uma área com 25 a 185 m e a outra em 745 a 825 m. As planícies ocorrem em Planossolos, típico de regiões alagáveis e úmidas, que criam a possibilidade para o desenvolvimento de vegetação ora espaçada ora arbustiva aberta ou densa.

Interflúvios tabulares

Os interflúvios são caracterizados por extensas áreas de terreno plano e elevado que se estendem entre os vales dos rios principais da bacia, sendo comum observar superfícies planas e amplas, frequentemente cobertas por vegetação de cerrado. Essa feição é formada pela erosão diferencial, que resulta na preservação de camadas rochosas mais resistentes, enquanto os vales adjacentes são erodidos de forma mais intensa.

Os interflúvios tabulares ocupam 2,7% da Bacia do rio Jenipapo, que se localizam principalmente na parte mais baixa da bacia, no município de São João da Fronteira. Esse ambiente está situado sobre a formação Serra Grande. Os interflúvios exibem topos planos e vertentes convexas, com declividades não ultrapassam os 20% de inclinação, com altimetria que oscila entre 105 a 185 m.

Nesse ambiente, formaram-se Neossolos, subordens Litólico e Quartzarênico, cuja presença diz respeito ao intemperismo atuante nas vertentes do Planalto da Ibiapaba. Esses solos são recobertos vegetação do tipo caatinga que exibem diferentes fisionomias, cujo porte varia de arbustivo aberto à denso.

Morros e colinas

Os morros são feições geomorfológicas que apresentam altitudes de aproximadamente 100 a 200 metros, enquanto as colinas compreendem pequenas elevações do terreno, com declividade suave e altitudes que variam de 50 a 100 metros (Guerra; Guerra, 2008). Essa tipologia de relevo residual é formada pela resistência à erosão de determinados tipos de rochas.

Essa feição geomorfológica ocupa a menor área na bacia, estendendo-se por apenas 0,2%. A litologia é composta pelos arenitos, folhelhos e siltito da formação Pimenteiras e Serra Grande. Os morros e colinas possuem topo convexo (figura 10) e seu relevo é derivado do processo erosivo em rochas de resistência distinta daquela de seu entorno e representam testemunho do recuo da vertente ocidental do Planalto da Ibiapaba.

Os morros e colinas estão presentes em áreas variação altimétrica de 25 a 825 m, contudo não ultrapassam os 150 m de elevação, enquanto as declividades oscilam relevo suave ondulado (3 a 8%) a forte ondulado (20 a 45%). Os solos nesse ambiente dizem respeito aos Neossolos

Quartzarênicos e aos Plintossolos, que geram a possibilidade para o crescimento de vegetação do tipo caatinga arbustiva aberta ou densa.

Figura 10. Feição residual, com presença de morro recoberto por vegetação arbustiva, situado às margens da BR-222, município de São João da Fronteira (PI).



Fonte: Foto de arquivo pessoal (2024).

Os morros e colinas são áreas de preservação permanente, conforme assegurado pelo Código Florestal (BRASIL, 2012), estando associados aos topos de morros com altura mínima de 100 m e inclinação média maior que 25°.

Esse conjunto de feições geomorfológicas conferem à Bacia Hidrográfica do rio Jenipapo uma paisagem única e diversificada, cujo compreensão é fundamental para o planejamento territorial e gestão ambiental da bacia pesquisada, visando à conservação dos recursos naturais.

CONCLUSÃO

A identificação das feições geomorfológicas da Bacia do rio Jenipapo foram importantes para compreensão da dinâmica do relevo e dos processos que moldaram a paisagem, por meio de metodologia que empregou critérios topográficos e morfológicos, associado a outros elementos da paisagem, tais como Geologia, Pedologia. A pesquisa permitiu observar uma variedade de feições de relevo, desde vales até platôs elevados, cada um com sua própria história geológica e importância ambiental.

Foi possível observar uma variedade de elementos, com características distintas, que inclui: depressão aplainada conservada, depressão monoclinial dissecada, interflúvios tabulares, morros e colinas, planícies fluviais, platô conservado, rebordos erosivos, reverso seco, vale associado à área de inundação.

Essas feições refletem não apenas a complexa interação entre os processos geológicos e erosivos, mas também influenciam diretamente diversos aspectos da vida na Bacia do rio Jenipapo, cujas feições geomorfológicas desempenham papéis essenciais na manutenção dos ecossistemas locais e na sustentabilidade das atividades humanas.

Por meio do estudo dessas feições foi possível não apenas compreender a evolução do relevo na Bacia do rio Jenipapo, mas também orientar estratégias de conservação e gestão ambiental. O manejo das características geomorfológicas é fundamental para garantir a qualidade dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e o bem-estar das comunidades que dependem desses ecossistemas.

Esse conjunto de feições geomorfológicas cria uma paisagem diversificada e dinâmica, que abriga uma rica biodiversidade e sustenta importantes atividades econômicas. O estudo é

fundamental para compreendermos a evolução do relevo na região, bem como para subsidiar ações de conservação e manejo sustentável dos recursos naturais da Bacia do rio Jenipapo.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003. 151p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energias. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM: levantamento dos recursos naturais, folhas SB. 23 e 24. DNPM: Rio de Janeiro, 1973. v. 2.**

BRASIL. Novo Código Florestal. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Lei nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.I.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funcape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 09 mar. 2024.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 337-379.

CURTO, J. B.; VIDOTTI, R.; BLAKELY, R. J.; FUCK, R. Crustal framework of the northwest Paraná Basin, Brazil: Insights from joint modeling of magnetic and gravity data. **Tectonophysics**, v. 655, p. 58-72, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 17, p. 24-29, 2005.

FROTA, J. C. O.; SILVA, M. dos S. Caracterização das feições geomorfológicas do município de Buriti dos Lopes-PI: subsídio ao ordenamento territorial. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 10, n. 20, p. 1-14, 2019.

GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPECIAIS. **Mapa de solos: folha SB.23 (Teresina)**. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. 2014. Acesso em: 10 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha municipal digital do Brasil**: situação em 2022. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em: 06 mar. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

LIMA, I. M. de M. F. Relevo piauiense: uma proposta de classificação. **Carta CEPRO**. Teresina, v. 12, n. 2, p. 55-84, 1987.

NOVO, E. M. L. M. Ambientes Fluviais. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. p. 219-246.

PENTEADO, M. M. Fundamentos de geomorfologia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Org.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010. 260p.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Geografía de los paisajes**. Ministerio de Educacion Superior. Universidad de la Habana / Facultad de Geografía. La Habana, 2000. 96p.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, São Paulo, p. 63-74, 1994.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapas estaduais de geodiversidade**: Ceará. Rio de Janeiro: CPRM. 2006a. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em: 06 mar. 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapas estaduais de geodiversidade**: Piauí. Rio de Janeiro: CPRM. 2006b. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em: 06 mar. 2024.

SANTOS, F. L. A. **Bases Geográficas ao Zoneamento Ecológico-Econômico do Planalto da Ibiapaba**: municípios de Tianguá e Ubajara - Noroeste do Ceará. 217f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2015.

SANTOS, F. L. A.; NASCIMENTO, F. R. Geomorfologia como critério para identificação de classes de solos e unidades fitogeográficas no planalto da Ibiapaba-Noroeste do Ceará. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 21, n. 2, p. 136-155, 2019.

SOUZA, M.J.N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L.C.; SOUZA, M.J.N.; MORAES, J.O. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE. 2000. p.13-98.

TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil:** Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 20 abr. 2023.