

## **MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DA PORÇÃO OESTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, SEMIÁRIDO PIAUIENSE**

Francisco Wellington de Araujo Sousa <sup>1</sup>  
Iracilde Maria de Moura Fé Lima <sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

No contexto dos estudos em Geografia Física, a busca pela compreensão dos diversos fenômenos e componentes da natureza sempre passou pelo raio de ação da Geomorfologia, ciência que já experimentou importantes progressos teóricos e metodológicos rumo a um entendimento sistêmico das unidades de paisagem.

De acordo com Guerra (1994) e Ross (2002), a Geomorfologia compreende o estudo das formas de relevo, baseado nos processos determinantes de sua gênese e evolução, sendo essas formas componentes da litosfera, mantendo uma relação importante no condicionamento dos processos de organização geográfica das atividades humanas.

Ross (1995, p. 68) comenta que “a Geomorfologia pelo seu papel integrador nas ciências da terra, é uma disciplina que muito atende aos interesses da Geografia e do planejamento territorial/ambiental”. É no relevo onde se estabelecem as bases físicas para o desenvolvimento das atividades humanas, sendo um “indicador dos diferentes ambientes que favorecem ou dificultam as práticas econômicas, responsáveis pelos arranjos espaciais e pelo processo de produção dos espaços” (Ross, 2007, p. 61).

Conforme destaca Troppmair (1990), os aspectos do clima, as características pedológicas, a hidrografia e os elementos bióticos (fauna e flora) são fortemente influenciadas pela compartimentação geomorfológica de uma área.

Nesse sentido, o mapeamento e caracterização geomorfológica de determinada área se constitui procedimentos importantes no contexto da análise da paisagem, especialmente nos estudos que envolvem bacias hidrográficas. Esses estudos

---

<sup>1</sup> Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, [wellingtongeo88@gmail.com](mailto:wellingtongeo88@gmail.com);

<sup>2</sup> Prof. Dra. em Geografia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, [valladares@ufpi.edu.br](mailto:valladares@ufpi.edu.br)

possibilitam um entendimento da dinâmica ambiental, a partir de uma perspectiva integrada.

Desse modo, Ross (2006) destaca que no processo de delimitação dos ambientes naturais, o relevo se mostra um condicionante importante nos estudos integrados da paisagem, pois o mapeamento geomorfológico desponta como ferramenta de análise e síntese da dinâmica do ambiente natural. Para Souza (2005), a geomorfologia caracteriza-se por uma variável que sintetiza o conjunto dos componentes geoambientais, em que, os limites do relevo e as feições do modelado são passíveis de uma delimitação mais precisa.

Nessa perspectiva, torna-se de extrema relevância o emprego das geotecnologias nos estudos ambientais, tendo em vista que estas ferramentas contribuem na elaboração de produtos para fins de planejamentos, possibilitando o envolvimento de pesquisadores de várias ciências em uma perspectiva integrada, aliando dados físicos a dados socioeconômicos dos municípios de uma dada região (Aquino; Valladares, 2013).

Ao considerar o exposto, esse trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento e caracterização geomorfológica da porção ocidental da bacia hidrográfica do rio Guaribas, utilizando técnicas de geoprocessamento. A escolha desse recorte espacial se justifica pelo intenso uso dos recursos naturais que compõem a paisagem da bacia hidrográfica, a importância histórica de ocupação da terra e produção econômica nos municípios inseridos na região e que são drenados pelo principal rio dessa bacia de drenagem.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido seguindo os procedimentos metodológicos a seguir: pesquisa bibliográfica, técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto em laboratório, além de inspeções em campo. O levantamento bibliográfico foi baseado em leituras de livros e artigos sobre a temática abordada, assim como foi realizado uma pesquisa em *sites* de órgãos e outras fontes como suporte para a caracterização da área de estudo.

Para a realização e confecção do mapeamento temático foi utilizado um conjunto de dados matriciais e vetoriais, a saber: *shapefiles* dos limites municipais do Piauí adquiridos no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019);

shapefiles da Agência Nacional de Águas – ANA (2017); arquivos *raster* da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) obtidos de forma gratuita no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A delimitação da área de estudo consistiu no primeiro procedimento adotado, sendo utilizada como base, os dados de altimetria da missão SRTM, folhas 06S42\_ZN, 06S405\_ZN, 07S42\_ZN e 07S405\_ZN. Inicialmente foi realizado o mosaico dessas cenas, através das ferramentas *ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Mosaic To New Raster*.

De posse do mosaico das folhas SRTM, o passo seguinte constou da transformação da imagem de 32 bits para 16 bits, e reprojeta para o sistema *Universal Transversal de Mercator* (UTM), DATUM Sirgas 2000 Zona 24S, utilizando as ferramentas “*Data Management Tools > projections and transformations > raster > Project raster*”.

Posterior a esse procedimento, foi desenvolvido o recorte da área de pesquisa através da ferramenta *Spatial Analyst Tools, Extraction* e opção *Extract By Mask*. Com as informações do Modelo Digital de Elevação (MDE) processadas no *software ArcGis*, o passo seguinte constou da elaboração do mapa de hipsometria, sendo feito a classificação dos valores de altitude, considerando o intervalo de 90 metros. Em seguida, foi feito a aplicação do relevo sombreado, através das ferramentas “*Spatial analyst tools > surface > hillshade*” para uma melhor representação das classes de altitude no mapa gerado.

O mapa de declividade foi desenvolvido a partir das ferramentas “*Spatial Analyst Tools > surface > slope*”. Em seguida foi feito a delimitação de 5 classes que variam de plano a montanhoso/escarpado, tendo como referência as classes definidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1979).

Para a confecção do mapa de unidades geomorfológicas foi utilizado a mesma base SRTM dos mapas de hipsometria e declividade, sendo estes os parâmetros considerados para a realização do mapeamento, assim como o relevo sombreado. Desta maneira, os três parâmetros foram agrupados através da ferramenta *Composit Bands* do *ArcGis 10.2*, e assim criado uma única imagem.

Florenzano (2008), destaca que o processo de classificação do relevo com base na integração de informações topográficas em ambiente SIGS de determinado espaço, a exemplo de uma bacia hidrográfica, permite o estabelecimento de unidades de

mapeamento convenientes para a caracterização do terreno na escala e para os objetivos do mapeamento desejado.

Desta maneira, após a combinação dos três parâmetros foi realizado a identificação das unidades geomorfológicas a partir da digitalização das feições, criando polígonos vetores no *software* Qgis 2.18. Ressalta-se que nesse processo, a interpretação visual foi de extrema importância, tendo como base nessa análise a imagem orbital da composição 6R5B4G do satélite *Landsat 8*, assim como foram utilizadas imagens de satélites do *Google Earth Pro* e os conhecimentos adquiridos em campo sobre a área de estudo.

Para um melhor entendimento no processo de identificação e descrição das unidades geomorfológicas a partir da análise em imagens de satélites, utilizou-se como aporte teórico o Manual técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009) e Florenzano (2008). Com relação à classificação do relevo, foi utilizada como metodologia para este estudo a proposta metodológica de Ross (1992).

A escala cartográfica adotada para a geração do mapeamento temático foi de 1:280.000. Os mapas desenvolvidos tiveram como referencial geodésico o Sistema de Referência geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o *Datum* oficial adotado no Brasil. Todo o mapeamento cartográfico foi realizado através dos *softwares* *ArcGis* versão 10.2 (licença disponível no laboratório de Geotecnologias da Universidade Federal do Piauí-UFPI) e QGIS, um *software* livre na versão 2.18.10.

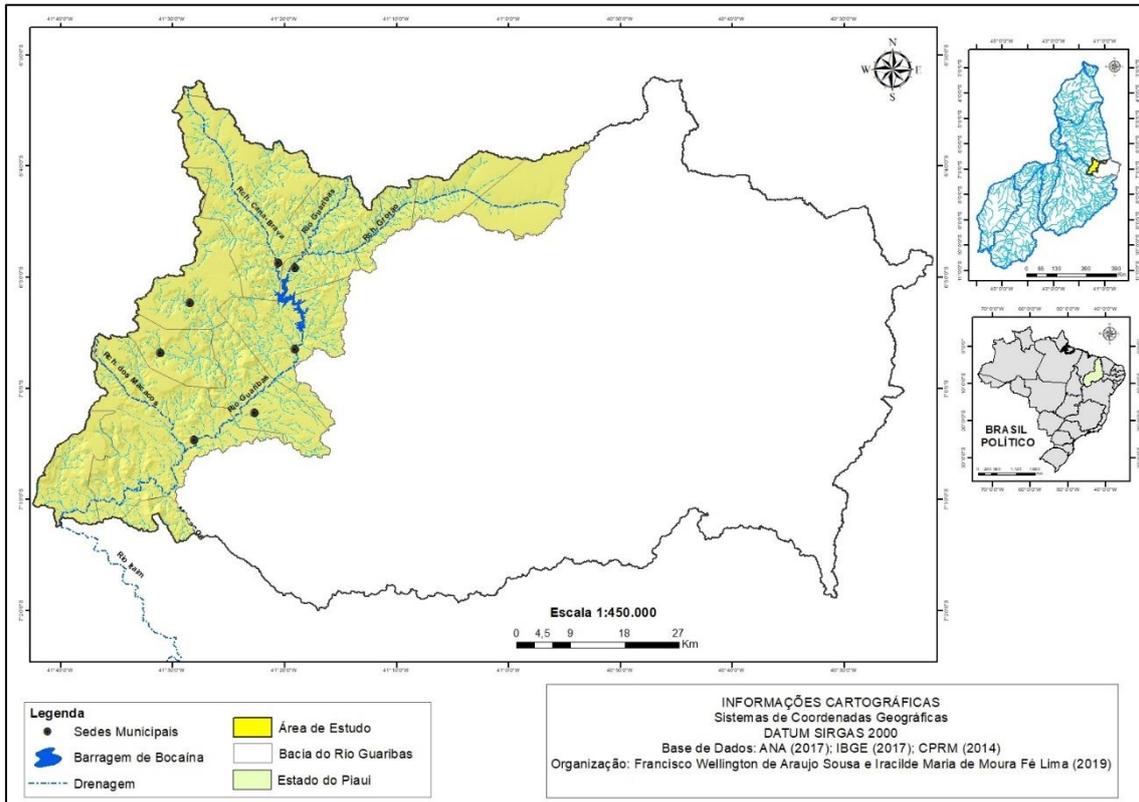
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto em estudo consiste na porção oeste da bacia hidrográfica do rio Guaribas - POBHG (Figura 1), localizada no sudeste piauiense entre as coordenadas 06°30' e 07°20' de latitude Sul; 41°40' e 40°50' de longitude Oeste, perfazendo uma área de aproximadamente 2.285,06 km<sup>2</sup>. Situa-se na área da microrregião de Picos, englobando em parte doze municípios, a saber: Aroeiras do Itaim, Bocaina, Paquetá, Picos, Pimenteiras, Pio IX, Santana do Piauí, Santo Antônio de Lisboa, São João da Canabrava, São José do Piauí, São Luís do Piauí e Sussuapara (Sousa, 2020).

A POBHG é constituída por cursos de água com regime de fluxo efêmeros ou temporários, que em sua maioria são afluentes do Guaribas. Essa característica dos rios

e riachos da área de estudo está relacionado principalmente às condições climáticas da região, que apresenta baixos índices pluviométricos e elevadas temperaturas.

**Figura 1** – Mapa de localização da Porção Oeste da Bacia Hidrográfica do rio Guaribas Piauí



Fonte: Org.: Sousa e Lima (2019). Base de Dados: ANA (2017); CPRM (2014); IBGE (2017).

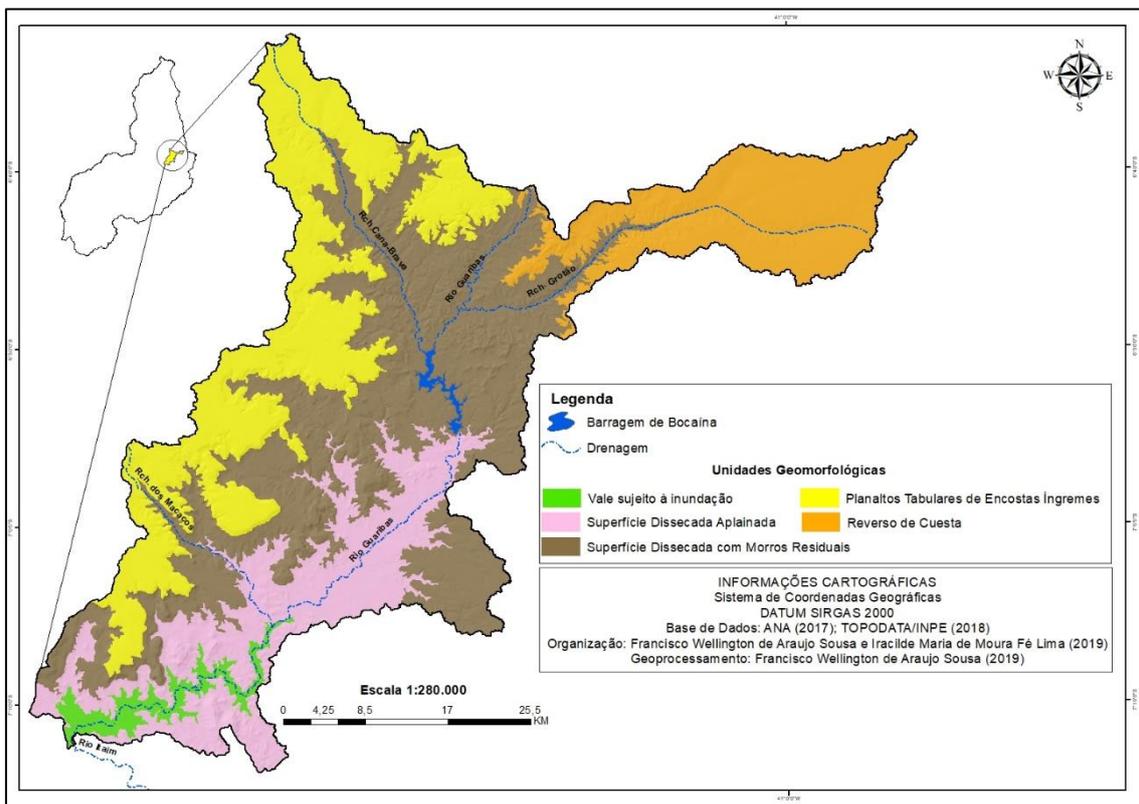
A partir dos procedimentos de mapeamento realizados e com base no conhecimento da área de estudo foi feito a identificação das unidades geomorfológicas. A classificação do relevo foi caracterizada até a quarta ordem de grandeza, obedecendo aos níveis taxonômicos da metodologia proposta por Ross (1992).

Ross (1992) propõe uma classificação em seis níveis taxonômicos, com base na morfologia e na gênese, a saber: I) o 1º táxon compreende o de maior extensão em área o que corresponde às Unidades Morfoestruturais, como exemplo, a Bacia Sedimentar do Parnaíba; II) Em cada unidade morfoestrutural se encontram as Unidades Morfoesculturais, que se refere ao 2º táxon; III) o 3º táxon compreende as Unidades Morfológicas ou os Padrões de Formas Semelhantes, que estão contidas nas Unidades do 2º táxon; IV) o 4º táxon compreende as formas individualizadas, como por exemplo,

as colinas, morros; V) já o 5º táxon está relacionado aos setores de vertentes, cuja forma pode ser convexa, retilínea, etc e; VI) as pequenas formas de relevo, como as ravinas e voçorocas correspondem ao 6º táxon.

Dessa forma, foi possível mapear cinco unidades morfológicas (3º táxon), a saber: I) Vale Sujeito à Inundação; II) Superfície Aplainada Dissecada; III) Superfície Dissecada com Morros Residuais; IV) Planaltos Tabulares de encostas íngremes e; V) Reverso de *Cuesta* Dissecado. A seguir são apresentadas as características de cada unidade geomorfológica expostas no mapa da Figura 2.

**Figura 2** – Mapa de Unidades Geomorfológicas da Porção Oeste da bacia hidrográfica do rio Guaribas, Piauí



Org. Sousa e Lima (2020). Base de Dados: ANA (2017); Topodata/INPE (2019).

O vale sujeito a inundação abrange uma área de aproximadamente 61 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 2,6% da área total da POBHG. Compreende uma superfície de acumulação que apresenta cotas altimétrica que variam de 150 a 300 metros. Nessa unidade se encontram principalmente as áreas planas (Figura 3), assim como se observa os terrenos menos dissecados.

A planície fluvial compreende uma das formas individualizadas de relevo que podem ser encontradas nessa unidade, caracterizada por ser uma área plana, resultante da acumulação fluvial, e que está sujeita às inundações periódicas, como se observa na figura 20 (IBGE, 2009). Nas planícies da área estudada o tipo de solo predominante compreende os Neossolos Flúvicos ta Eutróficos.

**Figura 3** - Fotografia da área de planície do Guaribas no município de Picos



Fonte: Sousa (dez. 2018).

A Superfície Dissecada Aplainada abrange 405,36 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 18% da área de estudo. Esta unidade se encontra arrasada por processos erosivos generalizados em formas de relevo com diferentes níveis altimétricos, variando principalmente entre 250 a 350 metros na área de estudo, além de apresentar uma topografia com declives planos e suavemente ondulados.

Há nesta unidade amplos terrenos que sofreram dissecação, podendo ser encontrados alguns relevos residuais, como os morros e as colinas. As colinas constituem relevos de degradação que apresentam superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, francamente dissecadas. Apresentam um sistema de drenagem constituído por uma rede de canais com baixa densidade de drenagem (Ferreira; Dantas, 2010).

Ressalta-se que essa unidade apresenta áreas com relevo tabular, sendo a dissecação ocorrendo em morros mais rebaixados. Além dessas feições dissecadas, podem ser identificadas nesta unidade, outras formas de relevo individualizadas, como

por exemplo: os planaltos em mesas e os planaltos rebaixados tabuliformes. A Figura 4 destaca algumas dessas formas encontradas na unidade.

**Figura 4** - Painel de fotos que destacam formas de relevo da unidade geomorfológica superfície aplainada dissecada. Em: A - Colina; B - Morros



Fonte: Sousa (dez. 2019).

A Superfície Dissecada com Morros Residuais é a unidade geomorfológica de maior expressividade na área de estudo, ocupando uma área de aproximadamente 917,75 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 40,1 %. Também consiste em superfícies de aplainamento, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão de uma rede de drenagem incipiente. É formada por topografias com declives planos, suave ondulados e em algumas áreas apresentam o aspecto forte ondulado, com altitudes que variam de 300 a 500 metros.

Como exemplos de formas individualizadas de relevo encontradas nesta unidade destacam-se: os vales encaixados e as feições ruiformes em forma de pináculos e torres. Conforme destacam Ferreira e Dantas (2010), os vales encaixados compreendem relevos de degradação de morfologia acidentada, constituídos por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas e declivosas. Ocorrem vertentes muito dissecadas.

O relevo do tipo ruiforme (Figura 5) compreende feições que se formam segundo Lima (1987) a partir do desgaste provocado pela erosão plúvio/eólica, segundo os planos de diaclases, que nesta unidade é esculpido na formação Cabeças. Com relação a essas formas, Ab'Saber (1977, p. 1) comenta que os relevos ruiformes “são heranças de processos geológicos e geomorfológicos, mais ou menos complexos, que se

enquadram na categoria das paisagens de exceção dotadas de uma inegável vocação turística”.

**Figura 5** - Pannel de fotos que destacam formas de relevo ruiforme no município de São José do Piauí



Fonte: Sousa (jan. 2020)

Os Planaltos Tabulares de Encostas Íngremes é a segunda unidade mais abrangente da área de estudo, correspondendo a 25% da área total da POBHG, abrangendo 573,50 km<sup>2</sup>. Essa unidade apresenta altitudes que variam de 400 a 600 metros, sendo o relevo caracterizado por uma topografia com declives planos e suave, variando a forte ondulado. Na área de estudo encontra-se assentado sobre a Formação Cabeças e sobre as Coberturas detrito-lateríticas.

Apresenta relevos de degradação que apresentam superfícies com formas tabulares bem elevadas em relação aos terrenos adjacentes, como por exemplo as chapadas. Além das chapadas, podem ser identificadas nesta unidade, outras formas de relevo, como por exemplo: as mesas e as mesetas, que se formam a partir da evolução dos processos erosivos sobre as camadas horizontais das formações geológicas (Figura 6).

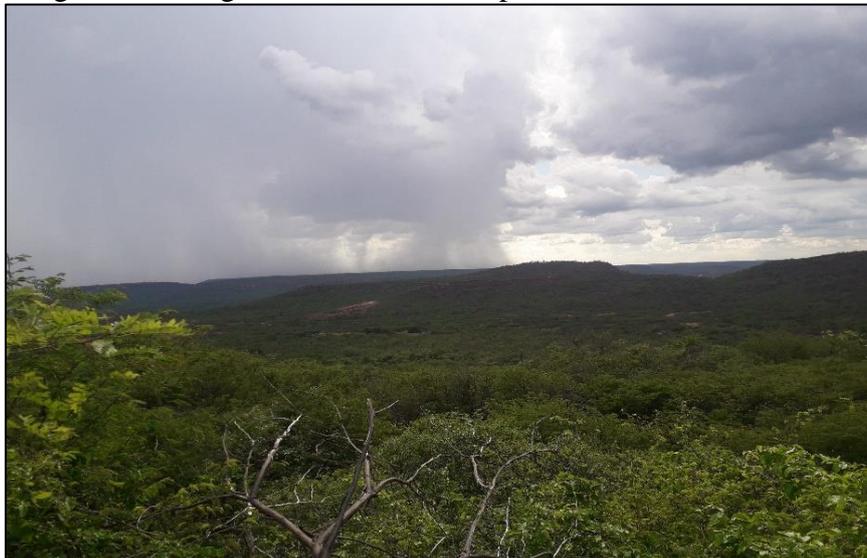
No que se refere às chapadas (Figura 7), essas formas de relevo consistem vastas superfícies planálticas, por vezes horizontais, com cotas que variam entre 400 e 700 metros e estão profundamente entalhados por uma rede de vales encaixados. As chapadas são constituídas em grande parte por camadas de arenito. A uma sucessão de chapadas denomina-se chapadão (Guerra; Guerra, 2011).

Figura 6 - Fotografia destacando uma forma de meseta erosiva/residual em São José do Piauí



Fonte: Sousa (jan. 2020).

Figura 7 - Fotografia destacando chapadas em São José do Piauí



Fonte: Sousa (jan. de 2020).

O Reverso de Cuesta dissecado ocupa uma área de aproximadamente 327,45 km<sup>2</sup>, o que representa um percentual de 14,3 %. Caracteriza-se por uma amplitude altimétrica que varia de 500 até acima dos 700 metros. Apresenta uma morfologia

dissimétrica, condicionada por estruturas monoclinais, que lhe imprimem um caráter *cuestiforme*.

Há nessa unidade geomorfológica o predomínio de relevos com topos planos (Figura 8), que se encontram na área de estudo modelados nos arenitos da Formação Jaicós (Grupo Serra Grande) e inumados por Coberturas Detrito-lateríticas. Destaca-se o predomínio dos Latossolos, principalmente no topo dos planaltos.

**Figura 8** - Fotografia destacando a unidade reverso de cuesta em São Luís do Piauí



Fonte: Sousa (dez. 2019).

As cinco unidades acima descritas expressam as características dos ambientes naturais da bacia, o que corrobora com a literatura, no sentido de que as formas de relevo influenciam em outros condicionantes, como os solos, o clima da região, fauna e flora. Nesse sentido, a bacia do rio Guaribas a partir dos aspectos geomorfológicos, possui uma predominância de relevo plano a suave ondulado, com 76,3 % de sua área. Além disso, a maior parte da referida bacia tem altitudes que se situam entre 260 a 620 m, correspondendo a 90,8% da área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento permitiu a identificação das seguintes unidades geomorfológicas: Vale Sujeito à Inundação, Superfície Dissecada Aplainada, Superfície Dissecada com Morros Residuais, Planaltos Tabulares de encostas íngremes e; Reverso de *Cuesta* Dissecado. Sendo que dentre elas, a Superfície Dissecada com Morros Residuais é que tem maior representatividade espacial na paisagem da bacia hidrográfica, que expressa a

predominância de um relevo com morfoesculturas residuais, como mesetas, mesas, colinas, típicas de relevo em bacias sedimentares.

Nesse contexto, a identificação de unidades geomorfológicas aliada a análise de suas características reveste-se de grande importância no sentido do entendimento da paisagem que compõem a região semiárida piauiense, fornecendo subsídios para o planejamento e ordenamento territorial das atividades de forma sustentável, diante do avanço do uso inadequado do solo nessa porção da área de estudo.

**Palavras-chave:** Relevo; Paisagem, Geoprocessamento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES em apoio com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – FAPEPI, por proporcionar meios para a elaboração deste trabalho. Agradecemos, ainda, o Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO/UFPI e ao Grupo de Pesquisa GAAE/UFPI pelo apoio logístico ao trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

- AB' SÁBER, A. N. Topografias ruiformes no Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 50, p. 1-14, 1977.
- AQUINO, C. M. S.; VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. **Geografia**, Londrina, v. 22, n.1, p. 117-138, jan./abr., 2013.
- FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Orgs.). **Geodiversidade do estado do Piauí** - programa Geologia do Brasil - levantamento da Geodiversidade. Recife: CPRM, 2010.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- GUERRA, A. T. **Coletânea de textos geográficos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Manuais técnicos em Geociências, n. 5).

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

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo, n. 6, 1992.

\_\_\_\_\_. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo, n.9, p. 65-75, 1995.

\_\_\_\_\_. Relevo brasileiro: planaltos, planícies e depressões. *In*: CARLOS, A. F. A. **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, p. 41-61, 2002.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

\_\_\_\_\_. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SOUSA, F. W. A. **Paisagens da porção oeste da bacia hidrográfica do rio Guaribas, Estado do Piauí, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

SOUZA, M. J. N. de. Compartimentação Geoambiental do Ceará. *In*: SILVA, J. B. (Org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Edições Demócrito Rocha: Fortaleza – CE, 2005.

TROPPEMAIR, H. **Perfil fitoecológico do estado do Paraná**. Boletim de Geografia, Maringá, v. 8, n. 1, p. 67-82, 1990.