

## MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DOS MUNICÍPIOS DE ALTOS, NAZÁRIA E TERESINA, PIAUÍ, BASEADO NA ABORDAGEM DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS

### GEOMORPHOLOGICAL MAPPING OF THE MUNICIPALITIES OF ALTOS, NAZÁRIA AND TERESINA, PIAUÍ, BASED ON THE GEOECOLOGY OF LANDSCAPES APPROACH

LIRIANE GONÇALVES BARBOSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professora da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, UEMASUL, Imperatriz, Maranhão, Brasil  
E-mail: [liarianegeoufpi@gmail.com](mailto:liarianegeoufpi@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6998-3362>

FRANCISCO WELLINGTON DE ARAUJO SOUSA<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Professor e Pesquisador da Secretaria de Estado de Defesa Civil do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil  
E-mail: [wellingtongeo88@gmail.com](mailto:wellingtongeo88@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2667-3206>

IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Professora do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil  
E-mail: [iracildemourafelima@gmail.com](mailto:iracildemourafelima@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3936-180X>

ENCARNITA SALAS MARTIN<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Professora do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil  
E-mail: [encarnita.martin@gmail.com](mailto:encarnita.martin@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2258-7768>

#### RESUMO

No foco da análise da paisagem, o relevo compreende um elemento da natureza relevante, cujo estudo possibilita a identificação das inter-relações entre os demais elementos constituintes da paisagem. É também um elemento importante para as atividades antrópicas, sendo assim, um dos componentes da natureza mais importantes para os interesses da sociedade. Por essa razão é indiscutível a importância que o conhecimento geomorfológico tem no estudo integrado da paisagem, podendo, mediante metodologias adequadas, como o mapeamento geomorfológico, contribuir de forma sistemática para os estudos de planejamento ambiental. Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo apresentar resultados de mapeamento geomorfológico dos municípios de Altos, Nazária e Teresina a partir da abordagem da geoecologia das paisagens. Para isso utilizou a abordagem metodológica da Cartografia de Paisagens para realizar o mapeamento do relevo dos três municípios, que consistiu no cruzamento semiautomático em ambiente SIG de variáveis morfométricas do relevo. Constatou-se uma diversidade de feições de relevo seccionadas em conjuntos de diferentes formas (terraços, planícies, morros, planaltos limitados por escarpas, e colinas) aplainadas e degradadas por processos erosivos generalizados, promovidos pela atuação da rede de drenagem.

**Palavras-Chave:** Paisagem; Mapeamento Geomorfológico; Estudo Integrado.

#### ABSTRACT

In the focus of landscape analysis, the relief comprises a relevant element of nature, the study of which makes it possible to identify the interrelationships between the other constituent elements of the landscape. It is also an important element for human activities, thus being one of the most important components of nature for the interests of society. For this reason, the importance that geomorphological knowledge has in the integrated study of the landscape is indisputable, and can, through appropriate methodologies, such as geomorphological mapping, contribute systematically to environmental planning studies. In this sense, the present work aims to present geomorphological mapping results of the municipalities of Altos, Nazária and Teresina from the landscape geoecology approach. For this purpose, the methodological approach of Landscape Cartography was used to map the relief of the three municipalities, which consisted of semi-automatic crossing of morphometric variables of the relief in a GIS environment. A diversity of relief features was observed, divided into sets of different shapes (terraces, plains, hills, plateaus limited by cliffs, and hills) flattened and degraded by widespread erosive processes, promoted by the action of the drainage network.

**Keywords:** Landscape; Geomorphological Mapping; Integrated Study.

#### INTRODUÇÃO

Na ciência geográfica, o entendimento da paisagem constitui parte importante nos estudos de compreensão das relações sociedade *versus* natureza. Conforme indicam Barreiros (2017); Claval (2011; 2010); Moraes (2003), foram Alexander Von Humboldt e Carl Ritter,

respectivamente, os principais precursores nos estudos naturalistas de compreensão da paisagem.

Os estudos de Humboldt, centrados na ideia da natureza como um todo orgânico, formado por unidades com fisionomias mantidas por leis e forças internas próprias, constituídas de elementos que interagem uns com os outros em movimentos contínuos, causando mudanças contínuas e movimentos internos, condutores de uma constante inovação das formas e funcionamento dos elementos naturais (Moraes, 2003; Bolós i Capdevila *et. al*, 1992), fundaram as bases da Geografia Física e da paisagem como conceito.

Já na primeira metade do século XX, a paisagem ganhou uma conotação mais ampla, como influência da Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S), introduzida inicialmente por Bertalanffy (1975). A partir da T.G.S, a paisagem passou a ser estudada por diversos autores, principalmente em pesquisas com base na análise dos elementos físicos que compõem o ambiente (Sousa; Lima; Valladares, 2023).

Nesse contexto, seguindo as concepções da T.G.S, o russo Viktor Sochava (1963) e o francês Georges Bertrand (1972) introduziram na Geografia o conceito de Geossistema. A apresentação do conceito de Geossistema por Sochava (1963) permitiu estabelecer uma metodologia de estudo da natureza/paisagem aplicável aos estudos geográficos, para substituir abordagens referentes à dinâmica biológica do ecossistema, pelos estudos integrados dos sistemas naturais e humanos em um determinado recorte espacial e temporal.

Para Bertrand (1972), o Geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultante da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, e se definindo por um certo tipo de exploração biológica do espaço. Dessa forma, o conceito apresentado por Bertrand (1972), há uma preocupação com a interação entre a sociedade-natureza, onde a paisagem vai ser modificada ou não pelas ações do ser humano.

Nesse viés, outra base teórica metodológica importante na perspectiva dos estudos da paisagem integrada compreende a Geocologia das Paisagens. Consiste em uma abordagem conceitual interdisciplinar de estudo da paisagem, essencial para o conhecimento do meio natural, e que serve como fundamento para o planejamento ambiental, a partir do uso e manejo do meio físico associado às atividades humanas. De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013, p. 07), a Geocologia das paisagens.

[...] oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento.

Dessa forma, a Geocologia das Paisagens que possui uma base fundamental na visão sistêmica, permite uma interpretação da complexidade existente nas relações da sociedade versus natureza. Logo, no complexo teórico metodológico da ciência geográfica, esse conceito aborda fundamentos substanciais para analisar e diagnosticar o meio natural, oferecendo subsídios para o planejamento e gestão do espaço geográfico (Rodriguez, Silva. Cavalcanti, 2013).

No foco da análise da paisagem, o relevo compreende um elemento da natureza relevante, cujo estudo possibilita a identificação das inter-relações entre os demais elementos constituintes da paisagem. O relevo também se constitui um elemento importante como palco das atividades antrópicas, sendo assim, um dos componentes da natureza mais importantes para os interesses da sociedade.

De acordo com Guerra e Marçal (2006), é indiscutível a importância que o conhecimento geomorfológico tem no estudo integrado da paisagem, podendo, mediante metodologias adequadas, como o mapeamento geomorfológico, contribuir de forma sistemática para os

estudos de planejamento ambiental. No âmbito da abordagem da Geoecologia das Paisagens, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013, p. 88) descrevem o relevo como um dos fatores de redistribuição dos elementos da paisagem, que resulta, principalmente da combinação de fatores geológicos e climáticos.

Nessa conjuntura, essa pesquisa tem como objetivo apresentar resultados de mapeamento geomorfológico dos municípios de Altos, Nazária e Teresina a partir da abordagem da geoecologia das paisagens.

## METODOLOGIA

Esse estudo foi desenvolvido a partir de três etapas: pesquisa bibliográfica, seguida do manuseio de técnicas de geoprocessamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e realização de trabalhos de campo. A análise da bibliografia constou de estudos de artigos, dissertações, livros e outras fontes que abordam as temáticas de Paisagem, Geoecologia das Paisagens.

Também foi realizado um levantamento de dados ambientais e socioeconômicos dos municípios, com base em informações obtidas por meio de pesquisa em dados do Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) do ano de 2010 e informações do Produto Interno Bruto Municipal (PIB) do ano de 2021.

A etapa seguinte constou da utilização de técnicas e ferramentas de geoprocessamento para o mapeamento temático da área de estudo. Destaca-se que inicialmente foi elaborado o mapa de localização da área de estudo, tendo como dados os *shapefiles* da malha municipal e estadual do IBGE (2021).

Em relação às variáveis do relevo, o mapeamento foi realizado com base no Modelo Elevação do Terreno SRTM. Para cada uma, foi aplicado uma metodologia de classificação e técnica de geoprocessamento específica, com uso de algoritmos do software *ArcGis* 10.6 e *ArcGis* 10.7 em duas etapas. Uma para a geração de valores brutos em escala numérica em intervalo de mínimos e máximos e a segunda etapa foi a reclassificação desses valores em intervalos de classes e a sua posterior classificação baseada outras classificações já efetuadas na área de estudo e em outras regiões do país.

A classificação das variáveis hipsometria e declividade se baseou na classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1979). Para hipsometria foram definidas seis classes de compartimentos com intervalos de 40 metros, as cinco primeiras e 47 a última. A declividade foi classificada em cinco unidades de relevo, considerando a variação de relevo plano a montanhoso da EMBRAPA.

O mapa de Unidades de Relevo é um produto derivado do cruzamento da hipsometria e a declividade, conforme o detalhamento apresentado por Puebla, Chávez e Damián (2010); Puebla, Chávez e Noa (2009) e se baseia na abordagem técnica da Cartografia de Paisagens, fazendo uso da classificação semiautomática das formas do relevo a partir do resultado do cruzamento das duas variáveis morfométricas mencionadas. A classificação das unidades geradas a partir do cruzamento foi feita considerando as classificações de Lima (2016); Moraes e Lima (2015); Lima (2011) para os municípios estudados.

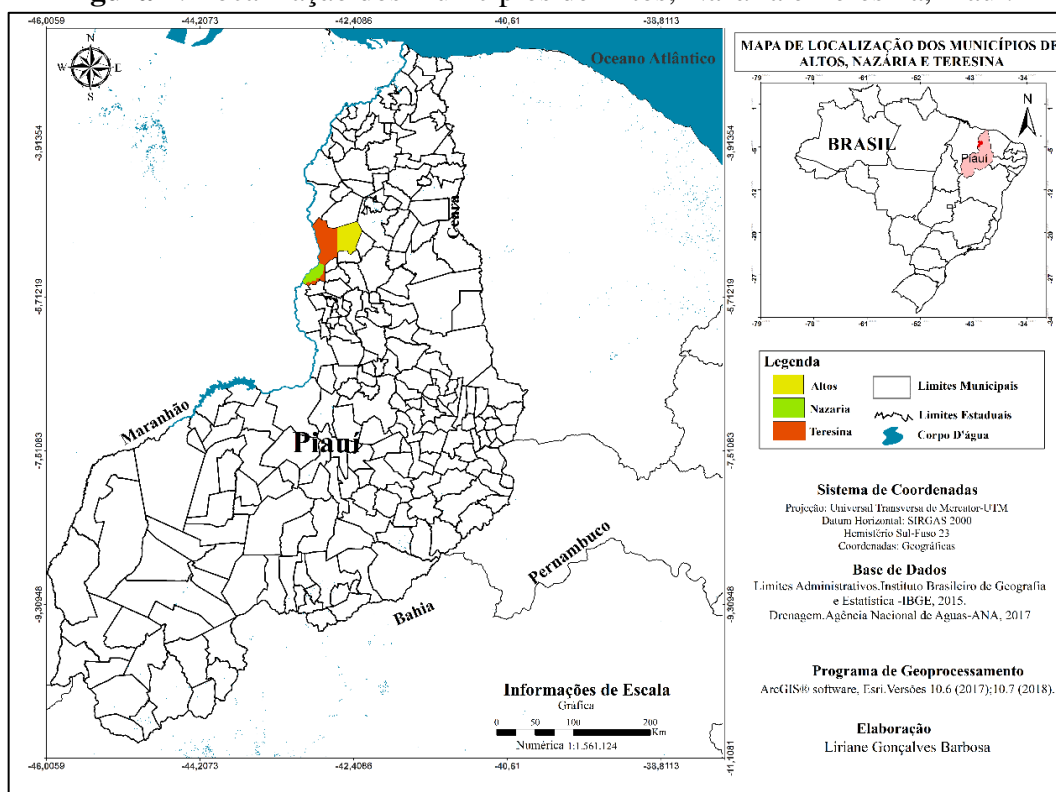
Os produtos derivados (mapas e índices) dos dados primários (matricial) e secundários (vetor) foram padronizados em sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator), fuso 23, sul, e sistema de referência SIRGAS 2000. Os mapas temáticos e de unidades de paisagem estão padronizados também de acordo com a escala, 1:150.000 e layout.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Altos, Nazária e Teresina estão localizados no centro-norte do Estado do Piauí, na margem direita do rio Parnaíba, Região Geográfica Imediata de Teresina. Fazem parte da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina-RIDE. Altos e Teresina são limitados a norte pelos municípios de José de Freitas e União; Altos é limitado a leste por Campo Maior e Coivaras; Altos, Teresina e Nazária são limitados ao, a sul por Pau D'Arco, Demerval Lobão, Monsenhor Gil e Palmeirais e a oeste Nazária e Teresina são limitados pelos municípios maranhenses de Caxias, Timon e Matões.

**Figura 1:** Localização dos municípios de Altos, Nazária e Teresina, Piauí.



**Fonte:** IBGE 2015, ANA 2017. Organização os autores.

Juntos, abrangem uma área de 2.710,901 km<sup>2</sup>, com densidade populacional de 340,85 hab/km<sup>2</sup>. De acordo com dados do Censo de 2022, a população total dos três municípios, neste período era de 924.015 mil habitantes, correspondendo em termos percentuais a 28% da população do Estado do Piauí. A maioria absoluta desse percentual é do município de Teresina, 94,7%.

O município de Teresina é o mais populoso e o mais povoado dos três. Possui uma população recenseada em 866.300 mil habitantes, com densidade de 622,66 hab./km<sup>2</sup>. Nazária é o município menos populoso e povoado dos três, com apenas 10.262 mil recenseados em 2010, e uma densidade de 28,32 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2022).

O município de Teresina concentra o maior PIB per capita, R\$27 430,28 e o maior IDHM 0,751, segundo dados do IBGE (2021) e do PNUD (2010). Já Nazária e Altos possuem IDM-M equivalentes, 0,602 e 0,618, respectivamente, ainda que numericamente o índice de Altos apresente valor um pouco acima que o índice de Nazária.

### CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA



Em relação às características físico-naturais, a estrutura geológica dos municípios de Altos, Nazária e Teresina apresenta características litológicas e estratigráficas de natureza sedimentar. Na área dos municípios em questão, afloram terrenos das formações Longá e Poti (Grupo Canindé), Pedra de Fogo e Piauí, (Grupo Balsas), e Corda, (Grupo Mearim), além das coberturas sedimentares dos períodos terciário e quaternário, as Coberturas Detrito-Lateríticas Paleogênica e os Aluviões holocênicos (IBGE, 2018; Vasconcelos; Luz; Mourão, 2012; CPRM, 2010; 2006).

Os municípios estão situados em uma região de condições morfoclimáticas transicionais, influenciada, de um lado, pelo clima semiárido do Nordeste e de outro pelo clima úmido da Amazônia. De acordo com a classificação de Ab' Saber (2003; 1967), a região é parte de uma grande faixa de transição fitogeográfica, formada pelos domínios da Amazônia, da Caatinga e do Cerrado, que abrange parte dos Estados do Piauí e Maranhão, onde se destacam diferentes classes de vegetação, compostas por espécies destes domínios e de forma menos expressiva, enclaves da Mata Atlântica.

O clima predominante na região é o tropical subúmido quente, megatérmico, com duas estações bem definidas em relação ao regime de precipitação, marcada por uma estação de chuvas concentradas no primeiro semestre do ano (verão e outono) e outra de estiagem no segundo semestre (inverno e primavera), caracterizada por baixos índices de precipitação e temperaturas muito elevadas (Bastos; Andrade Junior, 2007).

Os municípios estão situados na confluência e interflúvio de três grandes unidades hidrográficas regionais, a bacia hidrográfica principal do Estado, a bacia do rio Parnaíba e as bacias dos seus afluentes, com rede de drenagem, em padrão de fratura dendrítico (Christopherson, 2012; Christofolleti, 1981), orientada conforme as unidades hidrográficas mencionadas e a direção de declive do relevo.

Com relação às características pedológicas dos municípios estudados, a partir do mapeamento realizado pelo projeto RADAMBRASIL e posterior atualização do IBGE (2018), pode-se constatar que na área de pesquisa ocorrem os seguintes tipos de solos: Chernossolo Argilúvico Órtico (3,39%), Latossolo Amarelo Distrófico (40,34%), Neossolo Flúvico Ta Eutrófico (0,86%), Neossolo Litólico Distrófico (0,71%), Planossolo Háptico Distrófico (1,93%), Plintossolo Argilúvico Distrófico (11,76%), Plintossolo Pétrico Concrecionário (40,45%).

Do ponto de vista fitogeográfico, os três municípios e seu entorno, apresentam um complexo de formações fisionômicas, formadas por agrupamentos de espécies nativas do Cerrado, da Caatinga e de Floresta, caracterizando-se pela condição de transição morfoclimática definida por Ab'Saber (2003; 1967).

Na área dos municípios predominam fisionomias de Floresta e Cerrado, embora mescladas, em alguns setores, com interpenetrações de espécies da caatinga, formando fisionomia típica, como no caso da palmeira *Copernicia prunifer* (Carnaúba), espécie nativa da Caatinga (Nogueira, 2009).

## MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DOS MUNICÍPIOS DE ALTOS, NAZÁRIA E TERESINA

Os municípios apresentam seis níveis topográficos, conforme o intervalo de 40 metros distribuídos no intervalo de 247 metros de amplitude altimétrica geral, considerando o nível de base local, de 36 metros, determinado pelo leito principal do rio Parnaíba e a maior cota altimétrica registrada para a área, de 283 metros. O primeiro compartimento apresenta variação altimétrica de 36-76 metros e o último 236-283 metros. Nesse sentido, as classes um e dois,

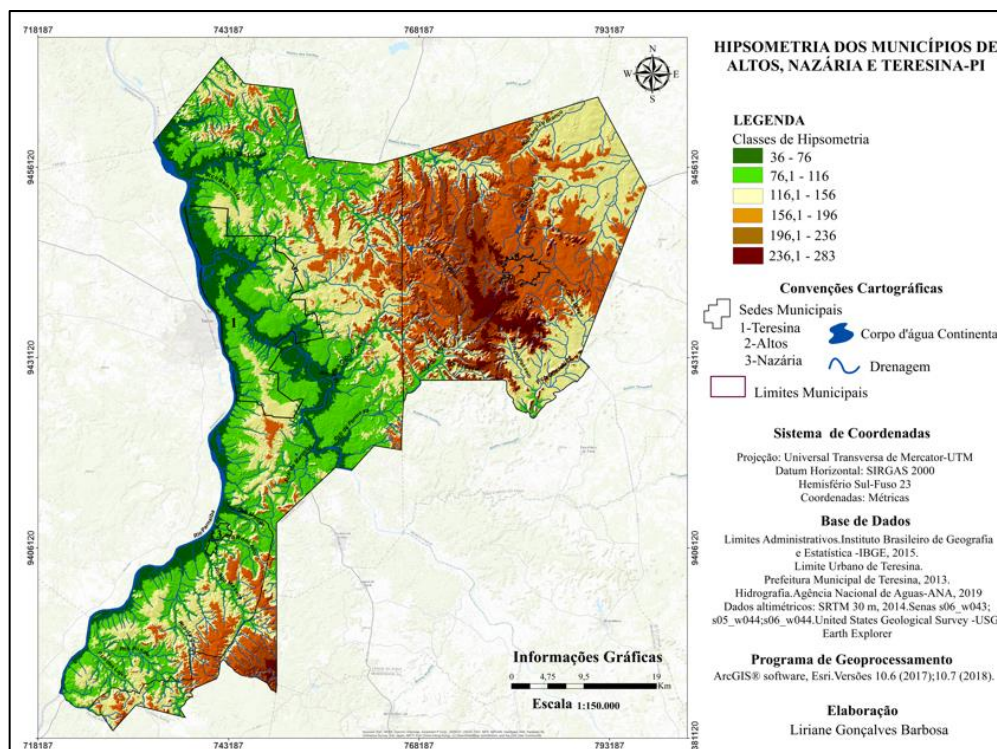
com altitudes de 76-116 e 116-156 metros, somam mais de 50%, dos terrenos, 29,72% e 32,13%, respectivamente, ocupando área de 1,680,33 km<sup>2</sup> (Tabela 1).

**Tabela 1:** Quantificação das classes de hipsometria.

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	% Cobert.
1	333,69	12,28
2	807,45	29,72
3	872,88	32,13
4	501,59	18,46
5	166,69	6,13
6	33,16	1,33

**Fonte:** Pesquisa Direta, 2019. Base de Cálculo: ArcGis, 2017; 2018. Base de Dados: SRTM 30 m. USGS, 2014. Organização: Os autores, 2019.

**Figura 2:** Hipsometria dos municípios de Altos, Nazária e Teresina.



**Fonte:** IBGE 2015, PMT 2013, ANA 2019. Organização os autores.

Em relação à declividade (Figura 3), considerando a classificação da EMBRAPA (1979) os municípios apresentam cinco classes: 0-3%, terrenos planos, de 3-8%, terrenos suavemente ondulados, de 8-20%, terrenos ondulados, de 20-45%, terrenos fortemente ondulados e uma pequena quantidade de terrenos com inclinação acima de 45% , com característica montanhosa. Na Tabela 2, apresentam-se os valores de cada classe mapeada, em km<sup>2</sup> e porcentagem (%).

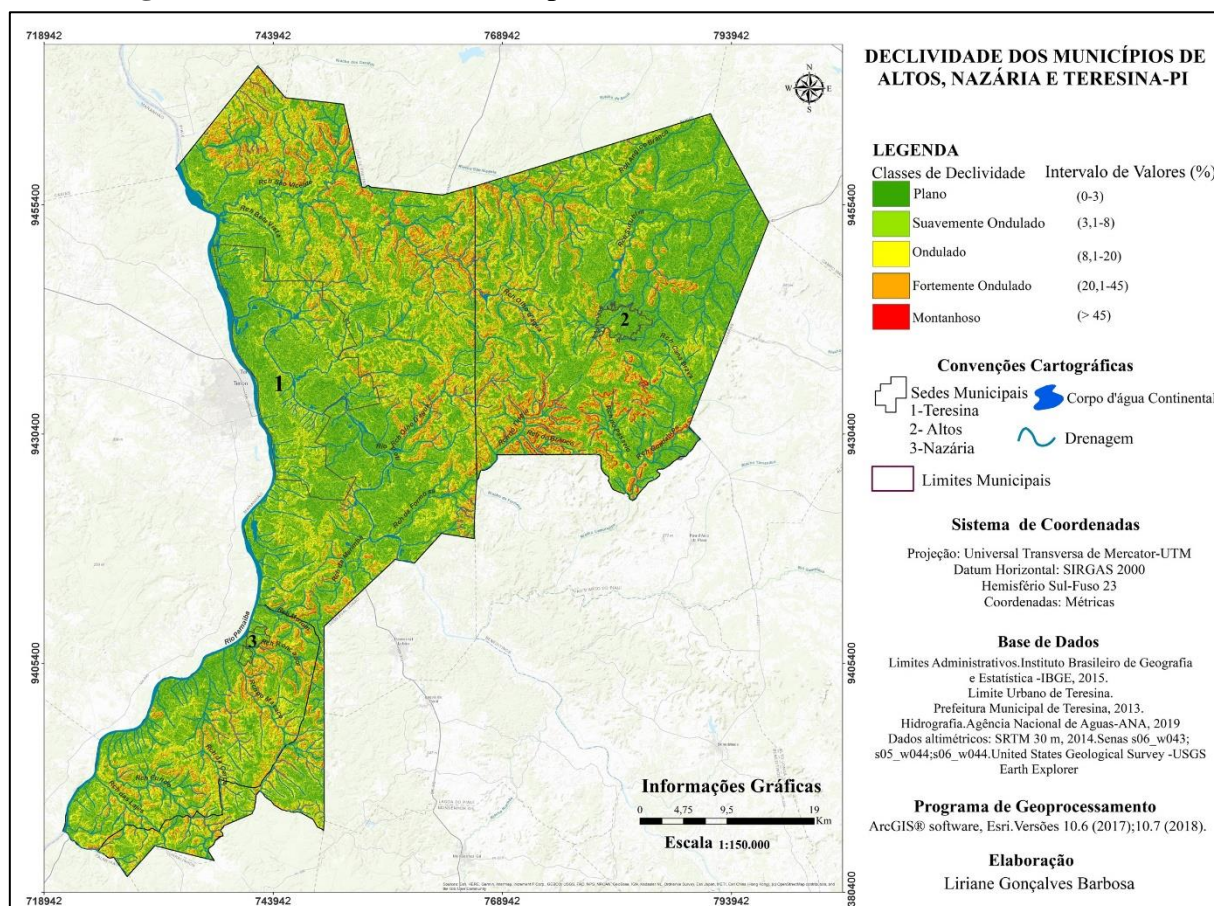
**Tabela 2:** Quantificação das classes de declividade.

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	% Cobert.
1	565,93	20,83
2	1.312,75	48,32
3	589,75	21,71
4	231,71	8,53
5	6,05	0,22

**Fonte:** Pesquisa Direta, 2019. Base de Cálculo: ArcGis, 2017; 2018. Base de Dados: SRTM 30 m. USGS, 2014. Organização: Os autores, 2019.

Os menores percentuais de declividade, 0-3%, ocorrem em terrenos com até 156 metros de altitude, concentrados em sua maioria na porção nordeste do município de Altos e ao longo dos cursos dos rios Poti e Parnaíba, no município de Teresina. Nas áreas de ocorrência destes terrenos verifica-se a presença de relevo plano do tipo planícies e terraços fluviais (Figura 3), margeando os leitos dos rios, principalmente dos dois maiores rios da região, e superfícies dissecadas em forma de vales e/ou depressão periférica.

**Figura 3:** Declividade dos municípios de Altos, Nazária e Teresina, Piauí.



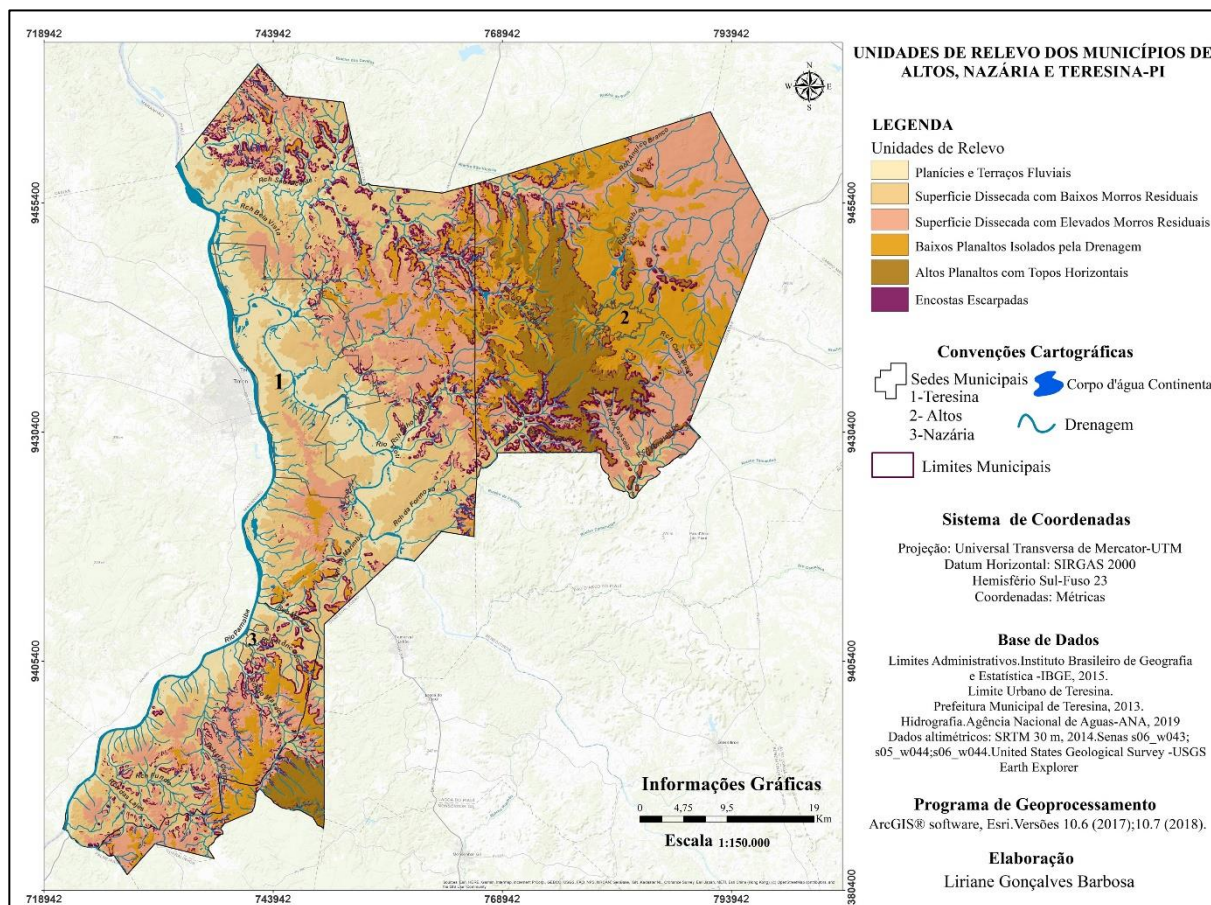
**Fonte:** IBGE 2015, PMT 2013, ANA 2019. Organização os autores.

Os maiores percentuais de declividade, acima de 45%, estão concentrados, principalmente no sul de Altos, área que apresenta as maiores altitudes variando, entre 236 a 283 metros, e no norte-nordeste de Teresina, destacadamente nas áreas de encostas.

A partir do cruzamento das variáveis declividade e hipsometria e com base na análise conjunta das variáveis morfométricas relacionadas neste tópico e nas classificações de Moraes e Lima (2015); Lima e Augustin (2012); Lima (2011) para o município de Teresina, foi possível identificar e mapear as feições morfográficas do relevo local, agrupando-as em seis unidades (Figura 4): Planícies e Terraços Fluviais, Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais, Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais, Baixos Planaltos Isolados pela Drenagem, Altos Planaltos com Topos Horizontais e Encostas Escarpadas.



**Figura 4:** Unidades de Relevo dos municípios de Altos, Nazária e Teresina.



**Fonte:** IBGE 2015, PMT 2013, ANA 2019. Organização os autores.

Em termos de cobertura de área as unidades Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais e Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais são as feições de relevo que predominam nos municípios. Somam mais de 50% do relevo local, correspondendo a 759 km<sup>2</sup> (28%) e 754,8 km<sup>2</sup> (27,8%) de área, respectivamente (Tabela 3). As feições de relevo com menor área são os Altos Planaltos com Topos Tabulares e as Encostas Escarpadas, com 7,3% (197,3 km<sup>2</sup>) e 8,3% (225,9 km<sup>2</sup>) de cobertura, respectivamente.

Genericamente estas unidades do relevo local são feições seccionadas em conjuntos de diferentes formas (terraços, planícies, morros, planaltos limitados por escarpas, e colinas) aplainadas e degradadas por processos erosivos generalizados, promovidos pela atuação da rede de drenagem.

**Tabela 3:** Quantificação percentual das unidades de relevo.

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	% Cobert.
Planícies e Terraços Fluviais	333,6	12,3
Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais	759	28
Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais	754,8	27,8
Baixos Planaltos Isolados pela Drenagem	444,9	16,4
Altos Planaltos com topos Tabulares	197,3	7,3
Encostas Escarpadas	225,9	8,3
<b>Área Total</b>	<b>2.732,79</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Pesquisa Direta, 2019. Base de Cálculo: ArcGis, 2018. Base de Dados: SRTM 30 m. USGS, 2014. Organização: Os autores, 2019.

Considerando a relação amplitude altimétrica, amplitude interfluvial e inclinação das vertentes, as formas locais do relevo apresentam um padrão fisiográfico de acordo com cada compartimento topográfico. As unidades de menor e maior altitude topográfica, Planícies e



Terraços Fluviais e Altos Planaltos com Topos Tabulares, respectivamente, apresentam um padrão de formas planas e tabulares, enquanto nas demais unidades, Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais, Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais e Baixos Planaltos Isolados pela Drenagem prevalece um padrão de formas tendendo aos formatos arredondado e angular.

As feições de Planícies e Terraços Fluviais, são áreas caracterizadas como “formas de acumulação” (Ross, 2001; Brasil, 1973), onde ocorre deposição sedimentar por processos fluviais. São terrenos de declividade plana a levemente inclinada, em faixas de 36 a 76 metros de altitude, formadas sobre estrutura sedimentar de terrenos da Formação Piauí e dos Aluviões Holocênicos (Figura 4), formando solos mais profundos (Lima, 2013).

Verifica-se sua ocorrência ao longo dos cursos dos rios Parnaíba e Poti (Figura 5), dos riachos São Vicente e da Formosa e outros pequenos córregos de bacias difusas, afluentes do Parnaíba, formando faixas contínuas, ora mais largas, ora mais estreitas, conforme é possível observar no mapa da Figura 4.

Ocupam área de 333,6 km<sup>2</sup> de extensão, respondendo por 12,3% do relevo local (Tabela 3) e abrangem faixas de sul a norte dos municípios de Nazária e Teresina, concentrando-se os meandros abandonados dos dois rios, principalmente nas faixas correspondentes às margens direita e esquerda do rio Poti, estas são áreas sujeitas a inundações durante o período chuvoso e de maior vazão deste rio.

**Figura 5:** Área de Planície do rio Poti, zona urbana de Teresina.



**Fonte:** Os autores (2023).

Do ponto de vista da dinâmica atual, Lima (2013) destaca que as áreas de terraços estão submetidas aos processos de erosão laminar resultantes da ação antrópica e as planícies são áreas em processo de formação pela deposição fluvial dos “períodos de elevada vazão e transbordamento” (p. 244) dos rios.

A segunda e terceira unidades mapeadas, Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais e Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais são feições que compreendem formas de denudação e acumulação, modeladas por processos erosivos a partir de intenso trabalho da drenagem, em que predominam feições de relevo plano e suavemente onduladas, distribuídas em dois compartimentos topográficos: 76-116 e 156-196 metros de altitude.

As áreas de Superfície Dissecada com Baixos Morros Residuais se caracterizam pela ocorrência de “vales dissecados” (Lima, 2013) e morros residuais arredondados (Figura 6). Estão localizadas em compartimento topográfico superior às Planícies e Terraços Fluviais, não ultrapassando 116 metros de altitude, predominantemente nas áreas de influência dos dois rios principais da área de estudo, o Parnaíba e o Poti.

Lima (2013), destaca que a morfodinâmica destas áreas é resultado dos processos de dissecação dos vales, ocorridos em função da influência dos dois grandes rios sobre os demais afluentes. Processo que acontece “da foz em direção à montante, fazendo recuar as vertentes, alargar os fundos dos vales e isolar pequenos morros residuais no seu interior. Assim, a evolução das encostas ocorre predominantemente por erosão regressiva, com incisão vertical e erosão lateral dos vales, além dos movimentos de massa” (p. 242).

**Figura 6:** Morro residual arredondado, zona rural de Nazária.



**Fonte:** Os autores (2020).

Estas unidades de relevo ocorrem quase em sua totalidade nos municípios de Nazária (norte a sul) e Teresina (norte a centro-sul), em faixas contínuas, circundando, por vezes, áreas das Superfícies Dissecadas com Elevados Morros Residuais, sobre estrutura litológica constituída por minerais das formações Piauí e Pedra de Fogo.

Em Teresina aparece com maior expressão no norte, nas áreas de influência da bacia do Riacho São Vicente, no sudeste, no entorno e entre as fozes dos riachos da Formosa e Olho D'água, e na área de interflúvio dos rios Parnaíba e Poti, que vai do encontro entre os dois rios ao limite sul de Teresina com Nazária. Enquanto no município de Nazária predominam na porção norte, no limite com Teresina, margeando a faixa de planícies e terraços fluviais na porção leste e no sul do município.

Já as áreas de Superfície Dissecada com Elevados Morros Residuais (Figura 7) estão em um compartimento topográfico superior à unidade descrita acima, com elevação superior a 120 metros de altitude. Do ponto de vista do processo de dissecação e das feições, a dinâmica é semelhante àquela outra, apresentando superfícies planas ou suavemente onduladas com ocorrência de elevações residuais em forma de morros e colinas, dissecadas pelo intenso trabalho da drenagem, abrangendo terrenos das formações Pedra de Fogo, Piauí, Poti e Longá e da Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica.

Essas feições estão presentes nos três municípios estudados, mas aparecem de forma mais concentrada no oeste do município de Nazária, na porção centro-leste de Teresina e nordeste e sudeste de Altos. Nestas duas áreas de Altos, ocorre um padrão de formas residuais circulares e semicirculares “erosivas” (Lima *et al.*, 1990, p. 668), onde se verifica a ocorrência de processos erosivos físicos, caracterizados pela desagregação mecânica da estrutura litológica em blocos e seixos de diversos tamanhos e formatos, mais visíveis no sopé das elevações (morros e colinas).



**Figura 7:** Superfície Dissecada com elevados morros residuais em Nazária, Piauí.



**Fonte:** Os autores (2021).

Esse tipo de processo erosivo também se verifica em algumas áreas de ocorrência da unidade de relevo Baixos Planaltos Isolados pela Drenagem (Figura 8), na porção leste do município de Altos. Esta unidade representa 16,4% do relevo local, ocupando 444,9 km<sup>2</sup> de extensão de área, em compartimento topográfico acima de 150 metros e inferior a 200 metros de altitude.

A maior parte dessas feições estão localizadas no município de Altos, no entorno dos Altos Planaltos com Topos Tabulares e apresenta um padrão de formas constituídas por superfícies aplainadas e um conjunto de baixos planaltos, limitados pelos vales de dissecção dos canais de drenagem, aparecendo ora de forma contínua, ora descontínua, formando em algumas áreas, sequência de divisores topográficos com forma alongada e topos angulosos, e noutras topos planos tendendo ao arredondamento.

Em alguns casos específicos, verifica-se a ocorrência de formas seccionadas em formato circular, circundando vale de dissecção, “formando um significativo “arco” de encostas abruptas, que estão sendo retrabalhadas por canais fluviais de direções divergentes que se formam no seu interior já dissecado” (Lima, 2013, p. 237).

**Figura 8:** Baixo Planalto isolado pela drenagem no município de Altos, Piauí.



**Fonte:** Os autores (2019).



As áreas de ocorrência desta unidade de relevo estão em terrenos das formações Pedra de Fogo e Piauí em sua maior parte, da Formação Corda em área que abrange o sul de Teresina e oeste de Nazária, e uma pequena área de ocorrência da Formação Poti e da Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica, no nordeste do município de Altos.

Os Altos Planaltos com Topos Tabulares (Figura 9) é a unidade que apresenta a menor área. Recobrem 7,3% da área de estudo, correspondendo a 197,3 km<sup>2</sup>. São superfícies de relevo constituídas por planaltos com superfície plana, tendendo ao formato tabular, denominados pela CPRM (2006) de Baixos Platôs. Apresentam altitudes ligeiramente mais elevadas que as feições adjacentes e estão limitadas por escarpas declivosas, representando os compartimentos topográficos mais elevados dos três municípios, com variação de 196-236 e 236,1-283 metros de altitude e uma amplitude altimétrica de quase 100 metros.

Esta unidade é formada por um planalto principal, de extensão expressiva, situado no oeste do município de Altos com extensão de norte a sul deste município, um segundo planalto de extensão média, localizado no sul do município de Teresina e outros de menor extensão, que aparecem de forma descontínua, próximos ao planalto principal e no lado leste de Altos, em base litológica das formações Pedra de Fogo e Corda.

**Figura 9:** Altos Planaltos com topos tabulares no município de Altos, Piauí.



**Fonte:** Os autores (2019).

Nestas feições a rede de canais de drenagem apresenta densidade menor, resultando em menor índice de rugosidade e com evolução mais lenta dos processos erosivos, o que contribui para a litologia exercer maior controle sobre a morfodinâmica nas áreas de ocorrência dessas formas, deixando mais lentos os processos de dissecação.

A sexta e última unidade de relevo mapeada são as feições de Encostas Escarpadas, que representam 8,3% do relevo local, com extensão de 225,9 km<sup>2</sup> de área. São as superfícies com os maiores percentuais de inclinação, onde a declividade apresenta valores acima de 20% e a rugosidade do terreno é mais acentuada.

Estas feições representam as áreas de maior instabilidade do relevo local e ao mesmo tempo, como definem Florenzano (2008); Penteadó (1983); Christofolletti (1980), são os elementos básicos para entender os processos erosivos e de acumulação que acontecem na área,

em vista de serem estas, responsáveis por estabelecer o elo dinâmico entre o interflúvio e o fundo de vale.

As Encostas Escarpadas aparecem limitando os Planaltos e morros residuais, formando vales encaixados e faixas de transição abruptas entre uma forma e outra do relevo, em alguns setores da área de estudo, como no caso do alto curso do riacho do Tingui, no sudoeste do município de Altos, e do médio curso do riacho Olho d'água, no nordeste de Teresina.

Nestas áreas, a drenagem esculpiu vales profundos no relevo, recuando as vertentes na direção das cabeceiras dos riachos e modelando formas, que grosso modo, lembram “pés de galinha”. São superfícies altamente dissecadas onde, aparentemente, a influência da drenagem sobre o modelado é maior que a litologia.

Quando comparadas às áreas de ocorrência das Encostas Escarpadas com a curvatura vertical do terreno, observa-se que, espacialmente, há uma correlação muito forte entre estas áreas e aquelas de maior ocorrência das vertentes convexas e côncavas, indicando o caráter convexo-côncavo destas encostas, apresentando segmento de superior convexo e inferior côncavo, quase sem ocorrência de segmento reto entre as curvas superior e inferior.

## CONCLUSÕES

A compartimentação dos municípios de Altos, Nazária e Teresina em unidades de relevo possibilitou um entendimento relevante da configuração da paisagem da área de estudo, no que se refere aos elementos e processos envolvidos que caracterizam o contexto geomorfológico da região.

Nesse sentido, constatou-se uma diversidade de feições de relevo seccionadas em conjuntos de diferentes formas (terraços, planícies, morros, planaltos limitados por escarpas, e colinas) aplainadas e degradadas por processos erosivos generalizados, promovidos pela atuação da rede de drenagem.

## REFERÊNCIAS

AB SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Revista Orientação**. São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967. [Republicado em *Grandes paisagens brasileiras*. São Paulo: Eca, 1970; e como parte do artigo “Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil”. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 20, p. 1-26, 1970].

AB' SABER, A. N. **Os Domínios da Natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARREIROS, A. M. **Da paisagem como objeto da Geografia**: repasse teórico e sugestão metodológica. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-19022018-121253/pt-br.php>. Acesso em: out. 2018. DOI: 10.11606/T.8.2018.tde-19022018-121253.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. **Boletim Agrometeorológico de 2007 para o município de Teresina, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/70689/boletim-agrometeorologico-de-2007-para-o-municipio-de-teresina-piau>.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. Cruz, Olga (trad.). **Cadernos de Ciências da Terra**. São Paulo, USP-IGEOG, n° 43, 1972.

BOLOS i CAPDEVILA, M; BOVET PLA, M. D. T.; GARCIA, X.E.; VILA, R.P.; VILÁS, J. R.; INSA, J.S. **Manual de Ciência del Paisaje: teoría, métodos y aplicaciones.** Barcelona-ES: MASSON, 1992.273 p.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. **Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 2).

CHRISTOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1980

CHRISTOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial.** São Paulo: Edgard Blucher, 1981, v.1.

CHRISTIPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física.** Tradução Francisco Eliseu Aquino et. al. Porto Alegre: Bookmam, 2012.

CLAVAL, Paul. **Terra dos Homens: a Geografia.** Tradução Domitila Madureira. São Paulo: Contexto, 2010.143p. ISBN 978-85-7244-490-3.

CLAVAL, P. **Epistemologia da Geografia.** Tradução Margareth de Castro Afeche Pimenta, Joana Afeche Pimenta. Florianópolis: Ed. UFSC, 2011.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do Piauí.** Teresina: CPRM, 2006. Disponível em: <http://pt:www.cprm.gov.br>.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de Geodiversidade do Piauí.** Teresina: CPRM, 2010. Disponível em: <http://pt:www.cprm.gov.br>

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS. Miscelânea, 1, 1979. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/480004>. Acesso: out. de 2018.

FLORENZANO, T. C. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022.** Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos municípios 2021.** Teresina, 2021.

LIMA, M. I. C.; MONTEIRO, N.; SILVA, L. L.; MARINHO, D. A. Identificação de Morfoestruturas Anômalas na Porção Centro-Oriental da Bacia do Maranhão (Brasil), através de imagens Slar e Landsat-Tm. Simpósio Brasileiro de Sensoramento Remoto, 6, 1990, Manaus. **Anais...** Manaus: INPE, 1990, v.3, p.663-670. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/2008/08.19.15.30/doc/663-670.pdf>. Acesso: jun. de 2019

LIMA, I. M. M. F.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Dissecção do relevo na área de Teresina e Nazária, PI. 9º Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, 2012. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/8/8-645-554.html>.



LIMA, I. M.M.F. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual *In*: IX ENANPEGE, Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. **Anais...** Goiânia, GO: Universidade Federal de Goiânia, 2011.

LIMA, I. M. M. F. **Morfodinâmica e meio ambiente na porção centro-norte do Piauí, Brasil**. 2013, 309 f. Tese (doutorado em Geografia) -Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Belo Horizonte: IGC/UFGM, 2013.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V.; CALVACANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**.3. Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 222 p.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**.19 ed.-São Paulo: Annablume, 2003, 132 p.

MORAES, M. V. A. R.; LIMA, I. M. M. F. Mapeamento Geomorfológico a partir de dados SRTM: Município de Teresina, Piauí. V XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais...** Teresina, PI, 2015. Disponível em: <https://iracildefelima.webnode.com/sobre-teresina/>. Acesso: out. de 2018.

NOGUEIRA, D. H. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de Carnaubeira (Copernicia prunifera) do Estado do Ceará**. Tese (Doutorado em Agronomia)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/697462/1/OT09016.pdf>. Acesso: out. 2019.

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

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking IDHM Municípios Brasil 2010**. Disponível em: . Acesso em: fev. de 2019.

PUEBLA, A. M. R.; CHAVEZ, E.S.; NOA, R. R. Diseño Metodológico para la elaboración de mapas de Paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la Cuenca Alta del Río Cauto, Cuba. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**, Luján, Argentina, ano 1, n. 1, 2009, P. 95-108. Disponível em: <http://www.gesig-proeg.com.ar>. Acesso: dez. de 2017.

PUEBLA, A. M. R.; CHAVEZ, E.S.; DAMIÁN, J.L.P. **Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso del SIG ArcGIS 9.3**. Tonantzintla, Puebla, México: CRECTEALC, 2010.

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**.3. Ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 222 p.

SOCHAVA, V. B. Algumas noções e termos da Geografia Física. **Relatórios do instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente**. 3. 1963. p. 53.

SOUSA, F. W. A.; LIMA, I. M. M. F.; VALLADARES, G. S. Mapeamento das unidades de paisagem da porção oeste da bacia hidrográfica do rio Guaribas, Piauí, Brasil. **Ciência Geográfica – Bauru**, n. 2, v. 27, Janeiro/Dezembro, 2023, p. 930-945.

VASCONCELOS, M. B.; LUZ, C. A.; MOURÃO, M. A. A. **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquífero Serra Grande, Bacia Sedimentar do Parnaíba**. Belo Horizonte, MG: CPRM, 2012. Disponível em: [http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/PDF\\_RIMAS/VOLUME4\\_Aquifero\\_Serra\\_Grande.pdf](http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/pdf/PDF_RIMAS/VOLUME4_Aquifero_Serra_Grande.pdf). Acesso: out. de 2019.