



CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO

GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE CITY OF TERESINA, PIAUÍ: IDENTIFICATION AND MAPPING OF RELIEF COMPARTMENTS

CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA CIUDAD DE TERESINA, PIAUÍ: IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LOS COMPARTIMENTOS DEL RELIEVE

Gabriel Cunha Linhares Fagundes¹

¹Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí,

e-mail: gabrielfagundes@ufpi.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0003-1436-2320>

Claudia Maria Sabóia de Aquino²

²Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Piauí,

e-mail: cmsaboia@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>

Maria Rita Vidal³

³Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará,

e-mail: ritavidal@unifesspa.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-3392-3624>

Pedro Cunha Costa Fagundes⁴

⁴Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Piauí,

e-mail: pedroccf1598@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0007-9170-1740>

Yana Thais de Sousa Santos⁵

⁵Graduada em Artes Visuais pela Universidade Federal do Piauí,

e-mail: yana.santos@ufpi.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0002-6983-6653>

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é caracterizar o relevo da cidade de Teresina com a finalidade de identificar os seus principais compartimentos. A metodologia utilizada resume-se na identificação, descrição e mapeamento das formas de relevo com ênfase em aspectos morfológicos; a escala analítica limita-se a feições do 4º táxon conforme a taxonomia de Ross. A base de dados utilizada para o mapeamento foi gerada a partir de imagem SRTM. Os resultados constatarem os tipos de relevo da área de estudo, a citar: Planície Fluvial (11,97%); Planície Fluvio-lacustre (5,41%); Relevo Aplanado Dissecado em Formas Reduzidas de Colinas e Morrotes (66,53%); Colinas (9,65%); Morrotes (7,21%) e Bancos de Areia (0,22%). A individualização dos principais compartimentos de relevo tornou os resultados satisfatórios, além disso, observou-se que a metodologia empregada é reaplicável para áreas de pequena extensão.

Palavras-chave: Geomorfologia urbana. Teresina. Paisagem. Mapeamento. Relevo.



ABSTRACT

This study aims to characterize the relief of the city of Teresina in order to identify its main geomorphological compartments. The methodology consisted of the identification, description, and mapping of landforms, with emphasis on morphological aspects. The analytical scale was limited to features corresponding to the 4th taxon according to Ross's taxonomic classification. The database used for mapping was generated from SRTM imagery. The results allowed the identification of the following relief types within the study area: Fluvial Plain (11.97%); Fluviolacustrine Plain (5.41%); Dissected Flattened Relief in Reduced Forms of Hills and Hillocks (66.53%); Hills (9.65%); Hillocks (7.21%); and Sandbanks (0.22%). The individualization of the main geomorphological compartments yielded satisfactory results. Furthermore, the adopted methodology proved to be replicable for areas of limited spatial extent.

Keywords: Urban Geomorphology. Teresina. Landscape. Mapping. Relief.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es caracterizar el relieve de la ciudad de Teresina con el fin de identificar sus principales compartimentos geomorfológicos. La metodología consistió en la identificación, descripción y cartografía de las formas de relieve, con énfasis en los aspectos morfológicos. La escala analítica se limitó a las formas correspondientes al 4.º taxón, de acuerdo con la clasificación taxonómica propuesta por Ross. La base de datos utilizada para la cartografía fue generada a partir de imágenes SRTM. Los resultados permitieron identificar los siguientes tipos de relieve en el área de estudio: Llanura Fluvial (11,97 %); Llanura Fluviolacustre (5,41 %); Relieve Aplanado Disectado en Formas Reducidas de Colinas y Morretes (66,53 %); Colinas (9,65 %); Morretes (7,21 %) y Bancos de Arena (0,22 %). La individualización de los principales compartimentos geomorfológicos permitió obtener resultados satisfactorios. Asimismo, se observó que la metodología empleada es replicable en áreas de pequeña extensión.

Palabras clave: Geomorfología urbana. Teresina. Paisaje. Cartografía. Relieve.

INTRODUÇÃO

Quando se trata da circulação de energia e de matéria nas paisagens terrestres, o relevo é um dos componentes de destaque, tendo grande influência na formação e dinâmica de diferentes fisionomias paisagísticas, sejam elas naturais ou urbanas. Diante da importância deste componente, os estudos geomorfológicos são considerados essenciais para o desenvolvimento dos espaços urbanos.

No âmbito dos estudos geomorfológicos da cidade de Teresina, área de estudo desta pesquisa, atendo-se às suas propostas de classificações do relevo, é possível destacar alguns trabalhos, a citar: o mapa de Lima (2011); as cartas de Nunes (2022) e o mapa da CPRM (2024).

As propostas de Lima (2011) e da CPRM (2024) consistem em mapeamentos que oferecem contribuições para a geomorfologia do município teresinense, pelo fato de constituírem propostas orientadas a finalidades específicas, quando comparadas, permitem aflorar compreensões e reflexões ricas acerca dos grupos de compartimentos que constituem o relevo da região e da própria cidade de Teresina. Já Nunes (2022), ao se debruçar na análise das paisagens antropogênicas da cidade de Teresina, através de cartografias geomorfológicas elaboradas em escala de detalhe, oferece bases indispensáveis para a leitura das dinâmicas paisagísticas dos bairros e setores onde trabalhou, além disso, suas contribuições colocam-se como modelos para novas análises.

Diante das propostas citadas, defende-se, no entanto, que ainda há espaço para estudos de cunho geomorfológico, principalmente que atuem nos níveis de escala cartográfica entre média e grande, ou em escala de detalhe, que possam continuar avançando na individualização e separação dos compartimentos de relevo que constituem a base do ambiente urbano local.

Como diferencial, este trabalho limita sua área de estudo ao perímetro urbano da cidade de Teresina e a caracterização geomorfológica realizada é focada sobretudo no aspecto morfológico do relevo. A extensão da área mapeada é de 309,379 km² e a escala cartográfica do mapeamento é de 1:10.000.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é caracterizar o relevo da cidade de Teresina com a finalidade de identificar os seus principais compartimentos. A

metodologia consiste na identificação, descrição e mapeamento das formas de relevo; estas etapas foram apoiadas no manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009) e em Florenzano (2008), na interpretação de dados morfométricos oriundos de imagem SRTM e na realização de trabalhos de campo. Por ter práticas manuais no processo de análise topológica e de mapeamento, a metodologia empregada na pesquisa é aplicável para áreas de pequena extensão, nas escalas de cidades ou de suas regiões, por exemplo.

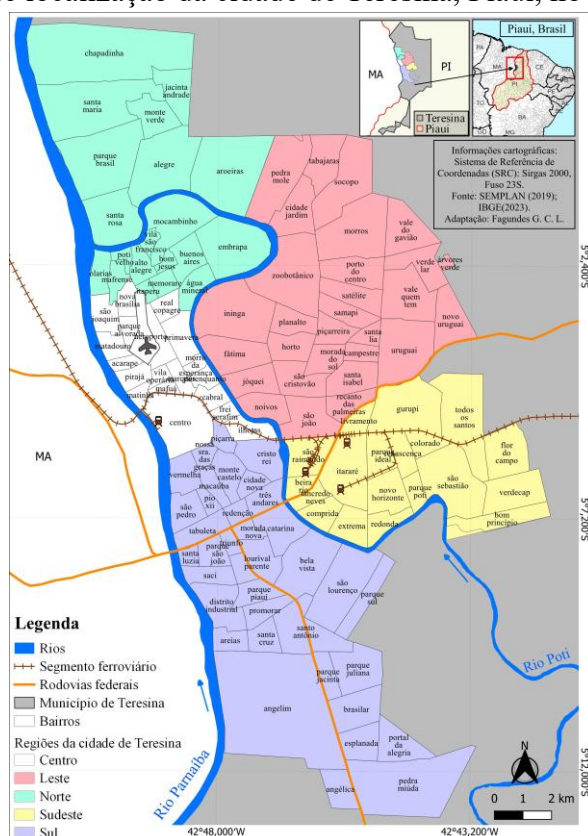
MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A cidade de Teresina é a capital do estado do Piauí, situada na Região Nordeste do Brasil e posicionada a aproximadamente 5° de latitude sul da linha do equador, em zona tropical. É assentada nas terras onde Rio Poti encontra seu exutório no Rio Parnaíba e sua malha urbana expande-se nas localidades do encontro entre os dois rios. Em decorrência da sua situação hidrográfica, situada entre rios, uma porção do relevo urbano de Teresina possui dinâmica interfluvial, fator que lhe atribui uma complexa rede hidrográfica do ponto de vista das sub-bacias e do escoamento superficial das águas.

A cidade tem extensão territorial de 219,890 km², possuindo os seguintes municípios limítrofes: ao norte, União e José de Freitas; na sua direção leste, com Altos e Pau D'Arco do Piauí; ao sul, os municípios de Demerval Lobão, Nazaríia, Lagoa do Piauí, Curralinhos, Monsenhor Gil e Palmeiras; e à oeste, com os municípios de Timon e de Caxias. A figura 1 destaca a localização da cidade, divisões administrativas e elementos geográficos.

Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Teresina, Piauí, no Nordeste do Brasil.



Fonte: SEMPLAN (2019), IBGE (2023), adaptação dos autores.

Conforme a classificação de Köppen, Teresina tem o tipo de clima Aw', caracterizado por possuir o mês mais frio com média acima de 18°C e o mês mais seco com menos de 60 mm de precipitação, com as chuvas atrasando para a estação do outono. A precipitação média anual é de 1.378 mm e a evaporação média anual é de 2.149 mm com insolação média anual de 3.194 horas (EMBRAPA, 1986).

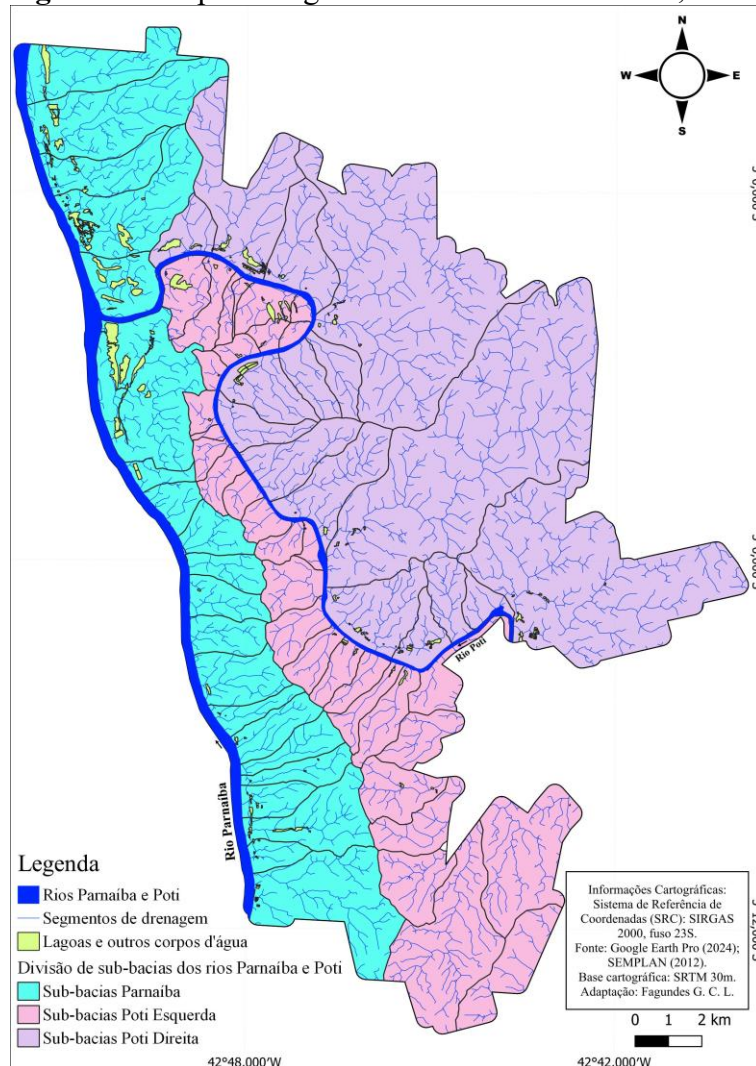
No que se refere às precipitações pluviométricas, considerando as informações climatológicas e dinâmicas do Nordeste brasileiro, no verão, o município de Teresina tem seu clima controlado principalmente pela variabilidade espacial e temporal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), quando esta atua mais ao sul do Equador, é responsável pelo aumento da cobertura de nuvens e da umidade relativa do ar, provocando chuvas na região (Menezes; Medeiros; Santos, 2016). Também é importante mencionar a influência dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCANs) sobre a região, que exercem papel relevante nas variações climáticas em escalas espaciais menores e ao longo de todo o ano, incluindo-se também a geração de chuvas em períodos que antecedem o verão.

A área de estudo localiza-se na porção centro oriental da província geotectônica da Bacia Sedimentar do Parnaíba, sendo que esta teve seus sedimentos depositados ao longo do Paleozoico e é dividida em três super sequências: a Siluriana (Grupo Serra Grande), a Devoniana (Grupo Canindé) e a Carbonífero-Triássico (Grupo Balsas). A cidade de Teresina, em particular, está situada sobre a sequência estrutural do Grupo Balsas, compreendendo as seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Piauí, Formação Pedra de Fogo e em ocorrências reduzidas, a Formação Corda e os Depósitos Aluvionares Holocênicos (IBGE, 2019).

A partir da importância dos rios, afluentes e sub-afluentes do Rio Parnaíba, o mapa (Figura 2) representa através do recorte da área de estudo, a situação da cidade de Teresina na sua bacia hidrográfica.

Destaca-se no mapa a divisão das sub-bacias dos rios Parnaíba e Poti em Teresina conforme a classificação realizada pela Secretaria de Planejamento - SEMPLAN (2012), que delimita as sub-bacias de influência da margem direita do Rio Parnaíba (Sub-bacias Parnaíba), isso considerando a sua direção a jusante, e da mesma maneira as sub-bacias das margens esquerda e direita do Rio Poti, que são denominadas como Sub-bacias Poti Esquerda e Poti Direita no mapeamento.

Figura 2 – Mapa hidrográfico da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: Google Earth Pro (2024), SEMPLAN (2012), adaptação dos autores.

Na área de estudo, destaca-se também a ação das águas sobre as coberturas litológicas eluvionares, evidenciada pelo avançado processo de laterização dos solos e das rochas, sendo muito comum encontrar solos profundos e bem drenados, de baixa fertilidade natural: Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, além de arenitos e siltitos muito ou parcialmente laterizados.

Do ponto de vista da vegetação, e associado sobretudo aos Latossolos profundos, a cidade de Teresina está situada dentro do bioma do Cerrado, em faixa de transição com a Caatinga, onde as alterações e degradações da vegetação em virtude das atividades urbanas, resultam em uma fitofisionomia que se assemelha mais a uma formação savânica de Cerrado Típico, semicaducifólio. No entanto, considerando a área de estudo, esta fitofisionomia é mais observada em alguns setores periurbanos que não sofreram grandes impactos da urbanização, geralmente alternando-se com uma vegetação secundária, estes setores também costumam apresentar uma fitofisionomia rala-aberta em efeito das degradações paisagísticas.

Tratando-se dos aspectos geológicos, a Formação Piauí (Figura 3) caracteriza-se por apresentar em sua porção superior uma sequência de folhelhos e argilitos, de cor avermelhada, localmente com calcários, seguida de uma seção inferior com predomínio de bancos espessos de arenitos finos a médios, homogêneos, pouco argilosos e de

cor róseo-avermelhada. Seus macros e microfósseis permitem posicioná-la no Pensilvaniano (Vestfaliano/Estefaniano) (CPRM, 2010).

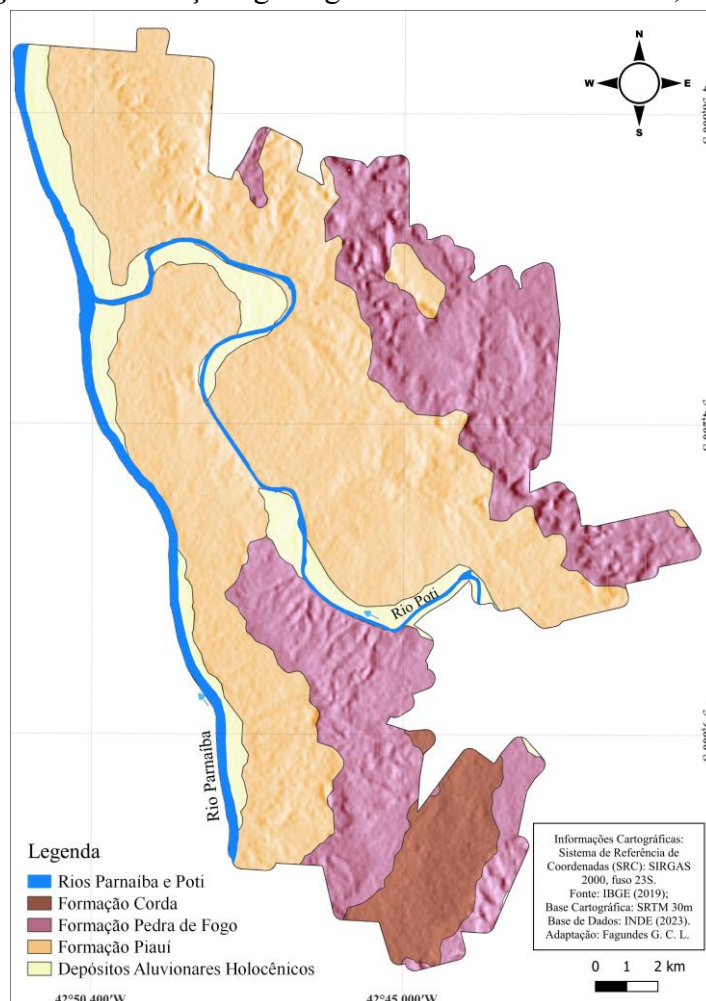
Segundo a CPRM (1997) a Formação Piauí é a unidade basal de toda a sequência da região da cidade de Teresina, conhecida por apresentar arenitos de cor creme e rosados, em tonalidade esbranquiçada, grosseiramente estratificados, com estratificação cruzada podendo ser em pequena ou em grande escala, granulometria fina e média, friáveis, da qual a alteração e desagregação produz um solo também esbranquiçado, arenoso, de baixa fertilidade.

Já a Formação Pedra de Fogo apresenta características litoestratigráficas que permitem posicioná-la no início do Permiano, apresentando arenitos inferiores eólicos e arenitos superiores litorâneos com ocorrência de folhelhos e arenitos depositados em planície de maré. Apresentando ainda, intercalações de calcário, sillexitos e evaporitos (CPRM, 2010).

A Formação Pedra de Fogo é a unidade geológica de maior expressão geográfica na área estudada, característica de uma alternância de sillexitos, arenitos e siltitos, com exposições frequentes, tanto sob a forma de relevo ondulado como formando morrarias de bordas íngremes ou escarpadas (CPRM, 1997). Aqui destaca-se a relação da formação Pedra de Fogo com as formas erosivas da área de estudo.

A Formação Corda que aflora ao Sul de Teresina, foi depositada sob regime continental desértico e possui litoestratigrafia constituída de arenitos de cor avermelhada e arroxeadas, com porções argilosas, de granulação fina a média e intercalações de níveis de folhelhos e siltitos. No segmento estratigráfico esta formação está assentada sobre paleodepressões constituídas de rochas basálticas e de diabásios semipermeáveis (CPRM, 2010). A figura 3 demonstra as disposições destas formações geológicas na área de estudo:

Figura 3 - Formações geológicas da cidade de Teresina, Piauí.



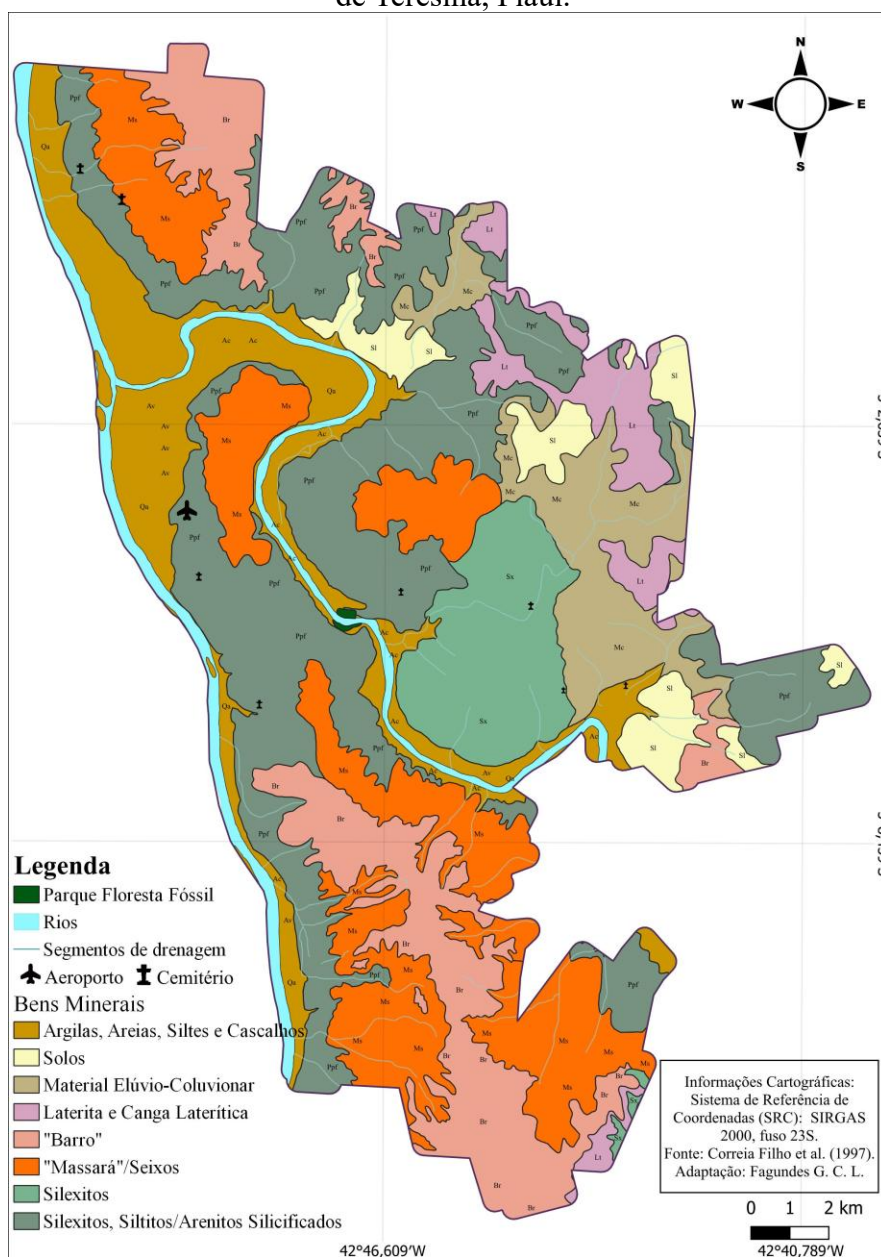
Fonte: IBGE (2019), adaptação dos autores.

Ainda tratando-se dos aspectos geológicos, apresenta-se também um recorte do mapa de Distribuição de Bens Minerais Não Metálicos da região da cidade de Teresina realizado pela CPRM (1997) em escala cartográfica de 1:50 000. Este mapa apresenta siglas como simbologias para localizar os depósitos de recursos minerais não metálicos que foram identificados na região, tornando possível a diferenciação de setores de ocorrências de depósitos de Argilas, Areias, Siltes e Cascalhos. É constatado a seguir as descrições das siglas utilizadas conforme a CPRM e o mapa litológico:

- **Qa/av/ac:** Aluviões constituídos de argilas, areias, siltes e cascalhos, condicionados aos leitos atuais dos rios e às zonas de transbordamento. No mapa a sigla “Qa” representa depósitos de argilas, areias, siltes e cascalhos; a sigla “av” representa depósitos de Argilas; e a sigla “ac” representa depósitos de areias.
- **Sl:** Coberturas arenosas e areno-argilosas, desagregadas, localmente com fragmentos de rochas e cascalhos, laterizados ou não.
- **Mc:** Coberturas com matriz arenosas e areno-argilosas, contendo seixos de sílica, fragmentos e blocos de rochas, laterizados ou não.
- **Lt:** Material concrecionário e pedregoso de tonalidades avermelhada e amarronzada, com matriz areno-argilosa, contendo, por vezes, fragmentos de rocha e seixos.
- **Br:** Sedimento Areno-argiloso e/ou argilo-arenoso, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável).

- **Ms:** Sedimento com matriz Areno-argiloso, ligante, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos de sílica bem arredondados.
- **Sx:** Rochas oolíticas e pisolíticas, estratificadas, maciças ou amorfas, intensamente silicificadas.
- **Ppf:** Formação Pedra de Fogo (Ppf): Siltitos arroxeados e avermelhados, arenitos creme, rosados e avermelhado, granulação fina, localmente silicificados, com intercalações de silexitos e níveis de sílex.

Figura 4 - Mapa de Distribuição de Bens Minerais Não Metálicos da região da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: CPRM (1997), adaptação dos autores.

Os bens minerais mapeados pelo projeto da CPRM (Figura 4) são recursos superficiais, geralmente, repousantes sobre o substrato rochoso que lhes forneceram o material de origem, ou, que sofreram longo transporte, a exemplo dos aluviões ou solos

transportados que constituem os materiais e depósitos coluvionares, ao longo das encostas e setores de pequenos declives.

Segundo o projeto, com relação aos depósitos que foram estudados e mapeados, todos eles são resultantes da desagregação e lixiviação dos arenitos e outras rochas sedimentares quartzosas. Dessa maneira, os depósitos são classificados em dois tipos principais: 1) depósitos aluvionares dispostos ao longo dos principais cursos d'água, onde destacam-se os aluviões dos rios Poti e Parnaíba; 2) ocorrências relacionadas à sedimentação detrítica, situadas nas áreas de domínio dos arenitos das formações Piauí e Pedra de Fogo e sobre as formações superficiais arenosas, como o “barro” e “massará”, sob a forma de delgadas coberturas (CPRM, 1997).

“Massará”, é um termo popular e regional de Teresina que designa um tipo de sedimento conglomerático podendo ocorrer em cores e coloração variegadas, creme, vinho, rosada, esbranquiçada, amarelada, arroxeadas e avermelhadas, com matriz areno-argilosa, granulometria média a grosseira e, até conglomerática, ligante, com pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos brancos de sílica bem arredondados, com tamanho variado de subcentimétricos até cerca de 10cm (mais raros), ocorrendo com frequência em tamanhos entre 1 e 3 cm (CPRM, 1997).

Estes sedimentos conglomerados tem ocorrência em alguns setores ao longo das superfícies das duas principais formações geológicas da área de estudo, Formação Piauí e Formação Pedra de Fogo, neste caso, as camadas conglomeráticas representam coberturas sedimentares superficiais que foram formadas em dinâmica deposicional por ação de agentes com alta energia ou por movimentos gravitacionais, por isso sendo comum encontrá-los em depósitos aluviais, coluviais ou compondo paleo-horizontes.

Mediante o trabalho de campo, observou-se que as camadas de Massará apresentam linhas de pedra em estratificações ondulada e contínua. Segundo Iza; Horbe e Herrera (2016), a formação de linhas de pedra é oriunda da deposição dos produtos de desmantelamento próximo a área fonte (sedimentos alóctones) e intimamente relacionada a escorregamentos locais e transporte com contribuição de água.

Na área de estudo, especificamente nas regiões onde afloram as sequências sedimentares da Formação Pedra de Fogo, estas camadas com sedimentos conglomerados frequentemente compõem as seções superiores ao regolito, constituindo perfis lateríticos em sobreposições de solo - conglomerado “Massará” - solo saprolítico - saprolito. Já nas áreas de afloramento da Formação Piauí, estas camadas de sedimentos conglomerados também cobrem suas superfícies, ocorrendo sobre camadas cujas alterações das rochas dão origem a um solo esbranquiçado com tonalidades variegadas, amarelada e avermelhada.

Enfatiza-se que os depósitos conglomeráticos localizados em Teresina diferenciam-se do perfil laterítico por seu processo genético, enquanto os conglomerados resultam da deposição de sedimentos oriundos do desmantelamento de crostas próximas preexistentes, processo evidenciado através das linhas de pedra; o perfil laterítico e suas camadas (crosta, horizonte mosqueado, solo saprolítico, saprolito etc) são oriundos do intemperismo de depósitos residuais associados ao predomínio da pedogênese sobre o relevo, que favorece a degradação das rochas.

Segundo Iza; Horbe e Herrera (2016), crosta laterítica (autóctone) são depósitos residuais associados a processos pedogenéticos e estão frequentemente vinculados a formas de relevo de topo tabular.

Em Teresina, as formas de relevo de topo tabular apresentam apenas resíduos da existência das crostas lateríticas. A paisagem de Teresina já se encontra num estágio pós-



FAGUNDES, G, C, L; AQUINO, C. M. S; VIDAL, M. R; FAGUNDES, P. C. C; SANTOS, Y. T. S.

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO

degradação das crostas lateríticas e dos horizontes pisolíticos, no entanto, estas camadas exerceram influência no desenvolvimento do modelado atual do relevo.

Processo de identificação e mapeamento dos tipos de relevo

Tendo como parâmetro a taxonomia de Ross (1992), constata-se que as unidades de relevo abordadas nesta pesquisa, e que serão discutidas posteriormente, correspondem ao 4º táxon, ou seja, aos tipos de formas de relevo, a exemplo de colinas, morros, mesas, entre outras formas equivalentes em escala.

A escala cartográfica da área de estudo define-se entre média a grande, aproximadamente de 1:10.000 e não sendo de extremo detalhe. Para a pesquisa optou-se por utilizar dados de radar obtidos a partir do *Shuttle Radar Topography Mission - SRTM*, em específico o *Digital Elevation Model - DEM* que tem resolução espacial de 30 metros. A referida imagem *SRTM* foi adquirida por meio do *plugin OpenTopography DEM Downloader*, no próprio software *Qgis* versão 3.28, que foi o *software* utilizado na produção dos mapas desta pesquisa.

O *SRTM* tem resolução espacial considerada baixa para a escala da área de estudo, não permitindo a identificação de formas de relevo com extensões territoriais pequenas e de baixa amplitude altimétrica, no entanto, isso não foi um fator limitante para o objetivo da pesquisa, que é o mapeamento e a individualização das principais formas de relevo da área de estudo, os compartimentos que compreendem setores de bairros ou regiões da cidade.

A partir do *DEM SRTM*, foi possível adquirir e produzir diversos dados sobre o relevo da área urbana de Teresina, a citar: hipsometria, declividade, Índice de Posição Topográfica (IPT) e de rugosidade, curvas de nível, relevo sombreado, *aspect*, segmentos de drenagem e delineamento das sub-bacias.

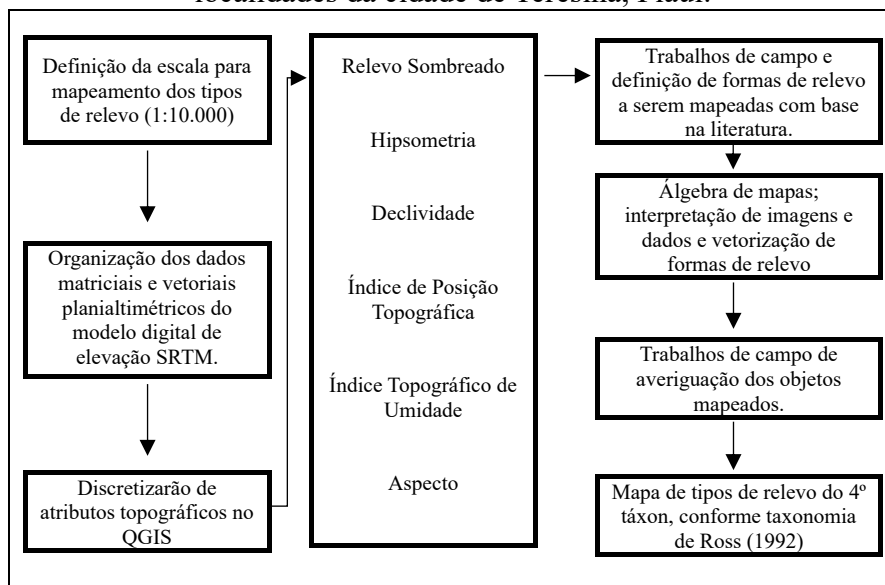
O Índice de Posição Topográfica proposto por Weiss (2001) mensura a diferença entre a elevação de um ponto central e a média de elevação do seu entorno, realizando uma análise de vizinhança dos dados do MDT e auxiliando na análise de distintas classes de relevo. Os valores positivos adquiridos do IPT representam locais mais elevados que a média apresentada por seus entornos, a exemplo de topos, crias, platôes; enquanto que os valores negativos indicam locais mais rebaixados que os terrenos ao redor, como os vales e as depressões; já os valores próximos de zero indicam superfícies com declividade constante, como as planícies. Neste trabalho em particular, o IPT auxiliou na verificação e validação dos compartimentos de relevo, sobretudo na diferenciação dos setores de topos e das áreas rebaixadas.

A partir da imagem de radar e dos dados obtidos foi possível descrever características morfométricas da área de estudo, que serviram de subsídio para a identificação e o mapeamento dos tipos de relevo.

O processo de mapeamento descrito seguiu quatro etapas principais: a) trabalhos de campo preliminares apoiados a pesquisas de literatura a respeito de possíveis formas de relevo da área estudada; b) organização das bases cartográficas utilizadas na elaboração do mapa; c) Processo de mapeamento das unidades de relevo a partir de álgebra de mapa e vetorização manual; e d) trabalhos de campo para a validação dos tipos de relevo mapeados (Quadro 1).



Quadro 1 - Passo a passo adotado no mapeamento simplificado dos tipos de relevo das localidades da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: elaborado pelos autores.

Como base literária para a identificação e descrição das unidades de relevo conforme suas características, apoiou-se em Florenzano (2008) e no manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009). Dessa maneira, e tendo como base a imagem SRTM, ao qual possibilitou a análise de diversos índices topográficos, realizou-se a assimilação e a interpretação dos dados.

A seguir, o quadro 2 demonstra os parâmetros utilizados para cada tipo de forma de relevo, além do método adotado na delimitação dos seus compartimentos.

Quadro 2 - Parâmetros utilizados no mapeamento simplificado de formas de relevo.

Formas de Relevo	Parâmetros	Método
Morrotes	Amplitudes entre $\geq 20m$ e $\leq 60m$; Declividade $\geq 8\%$; Rugosidade moderada a alta e extensão de topos e de vertentes reduzidas.	Vetorização manual
Colinas	Amplitudes entre $\geq 20m$ e $\leq 60m$; Declividade $\geq 3\%$; Rugosidade moderada e extensão de topos e de vertentes amplas.	Vetorização manual
Planície fluvial	Hipsometria $\leq 65m$; Declividade $\leq 8\%$.	Álgebra de mapa
Planície fluvio-lacustre	Hipsometria $\leq 60m$; Declividade entre $\geq 0\%$ e $\leq 8\%$; setores mais depressivos em margem de rio, com reincidência de inundações, com existência de lagoas.	Vetorização manual
Superfície de aplainamento dissecado em feições reduzidas de colinas e morrotes	Hipsometria entre $\geq 65m$ e $\leq 110m$; Declividade $\leq 8\%$; Amplitude $\leq 20m$	Álgebra de mapas
Bancos de areia	Identificação por imagem de satélite.	Vetorização manual

Fonte: elaborado pelos autores.

Os outros atributos topográficos citados no quadro 1, apesar de não citados no quadro 2, também auxiliaram na interpretação e diferenciação dos tipos de relevo.

É importante inferir que os parâmetros apresentados no quadro 2 são baseados na literatura científica e também no conhecimento do pesquisador sobre a área de estudo, adquirido mediante os trabalhos de campo realizados, por exemplo, para as planícies fluviais utilizou-se hipsometria $\leq$ que 65m pois já havia sido confirmado que estes compartimentos de relevo estavam situados abaixo destas cotas altimétricas. O mesmo vale para a diferenciação entre os morrotes e as colinas, que apresentam parâmetros parecidos na perspectiva da literatura, no entanto, o conhecimento sobre as paisagens locais e os trabalhos de campo foram essenciais nas distinções das suas diferenciações

RESULTADOS

Aspectos físicos e identificação dos tipos de relevo da cidade de Teresina

Na área de estudo, as rochas mais antigas correspondem justamente às formações Piauí e Pedra de Fogo de idade Permo-Carbonífera da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Estas formações geológicas exercem influência de destaque, estando vinculadas às principais diferenças observadas no modelado do relevo local.

Tendo em vista a relação das características geológicas com as geomorfológicas, em primeiro lugar, cabe destacar que são as rochas da Formação Pedra de Fogo que com frequência sustentam as superfícies de relevo mais elevadas em altitude no perímetro urbano da cidade de Teresina. São setores onde predomina um perfil laterítico, comumente exposto em taludes, revelando camadas superficiais conglomeráticas, as vezes apresentando seixos ou linhas de pedra, indicativas de um estágio da paisagem pós-desmantelamento da crosta laterítica (horizonte pisolítico).

O relevo de Teresina apresenta-se bastante erodido, no entanto, ainda possuindo compartimentos de morrotes ou de amplas colinas com topos tabulares ou convexos e vertentes alongadas com degraus erosivos de alta declive. Mesmo já erodidas, não se exclui o fato das crostas lateríticas terem exercido controle no desenvolvimento destas morfologias residuais, assumindo o papel de atrasar a pedogênese nas camadas litológicas inferiores e de protege-las do entalhamento, contribuindo para retardo da erosão e consequente existência das atuais formas de relevo residuais da área de estudo.

Na Região Sudeste da cidade de Teresina, são encontrados arenitos silicificados e depósitos com blocos e calhaus apresentando oólitos, uma litologia resultante de um evento de precipitação das rochas e incomum na área de estudo. Defende-se que esta estrutura geológica, tornada mais resistente ao intemperismo, exerceu grande importância para o desenvolvimento da forma de relevo existente nessa região, onde há uma ampla colina residual com vertentes de declive suave e alongado.

O processo de dissecação sobre as estruturas sedimentares da área de estudo também dá origem aos vales, a exemplo das paisagens dos bairros Vale do Gavião e Vale Quem Tem na Região Leste da cidade. Pelo grau de entalhamento mais profundo destas formas em algumas áreas da cidade, desenvolvendo-se entre ou no interior de compartimentos de colinas e morrotes, é possível corroborar com a denominação de Vales Encaixados dada por Lima (2011).

Para exemplificar a relação do agrupamento de rochas da Formação Pedra de Fogo com as formas de relevo erosivas da área de estudo, na figura 5 registra-se a paisagem do topo de um morrote, com afloramento de arenitos e coberturas sedimentares superficiais correspondentes à formação Pedra de Fogo, as fotografias na figura foram registradas sobre um setor de altitude elevada da cidade, com estrutura associada à referida formação geológica.

Figura 5 - Em A e B, afloramento de arenitos da Formação Pedra de Fogo no topo de um morrote residual do Bairro Vale do Gavião, Região Leste de Teresina, Piauí, constituindo um dos tipos de relevo característicos da região.

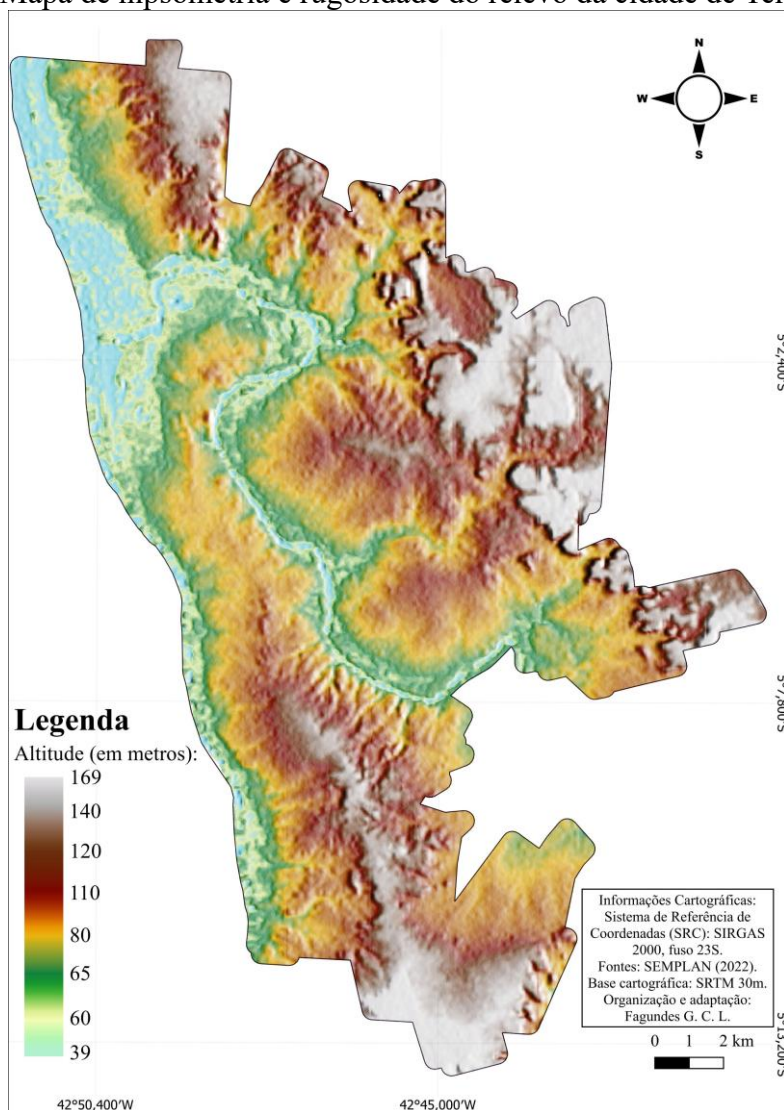


Fonte: acervo dos autores. Coordenadas 5° 2'3.61"S e 42°44'46.89"O.

Haja visto as formações litológicas da área de estudo no mapa geológico, quanto aos Depósitos Aluvionares Holocênicos do Quaternário, estes compõem a aloestratigrafia existente nas bacias do Rio Poti e do Rio Parnaíba. Nestas áreas os sedimentos depositados - de origem aluvial - geralmente apresentam granulometria arenosa ou mais argilosa, com abundância quartzo nos depósitos superficiais. Estes sedimentos representam dinâmicas deposicionais distintas das apresentadas em outras regiões da cidade, desse modo permitem apontar compartimentos de relevos específicos, como setores de planícies de inundações, fundos de vales ou até a possível existência de terraços fluviais.

Associado aos aspectos litológicos constatados no mapa geológico e também no mapa da distribuição dos recursos minerais superficiais não metálicos da área de estudo, é possível observar outras correlações a partir do mapa hipsométrico (Figura 6).

Figura 6 - Mapa de hipsometria e rugosidade do relevo da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: Projeto SRTM e SEMPLAN (2022), organização e adaptação dos autores.

Com base nos dados do mapa, destaca-se as cotas altimétricas da área estudada, a cota mínima é de 39 m, enquanto que a máxima alcança os 169 m de altitude, a amplitude altimétrica do relevo do perímetro urbano da cidade de Teresina é de 130 metros, uma amplitude considerada baixa.

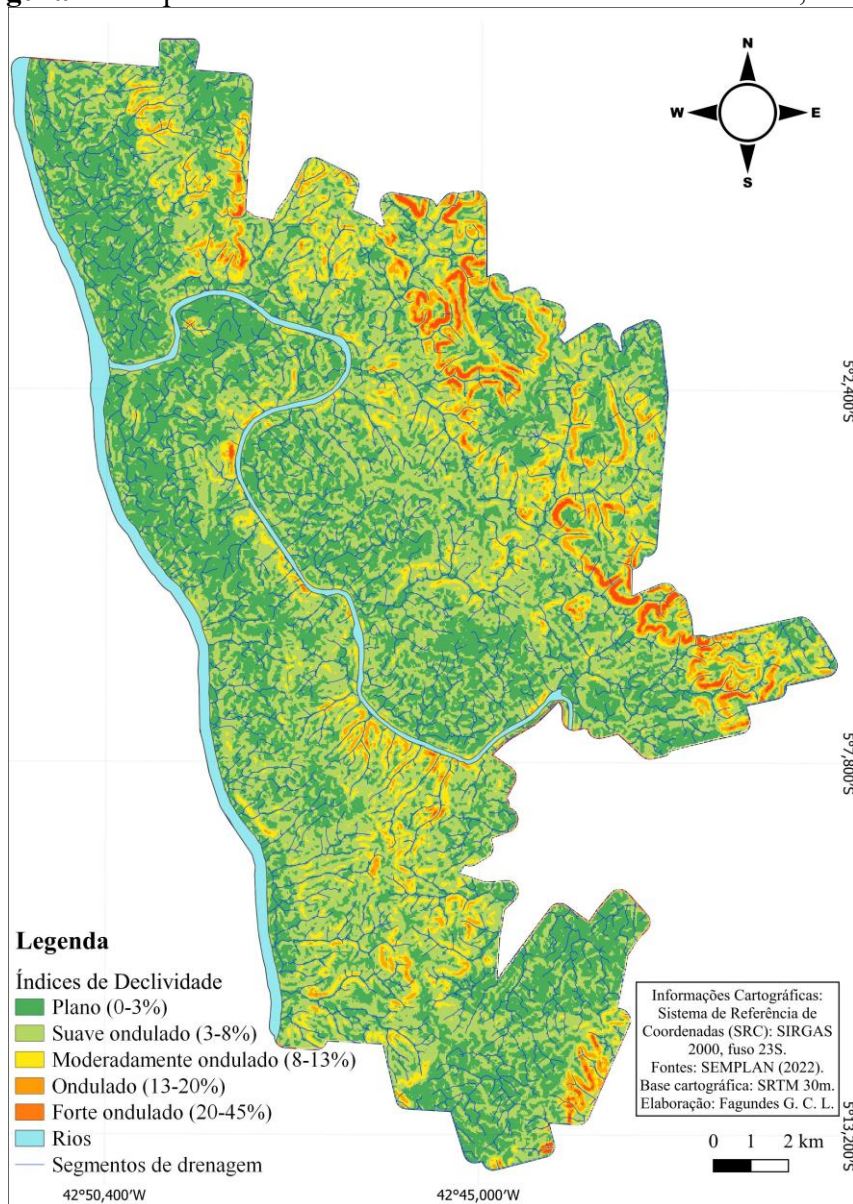
Embora apresente uma amplitude altimétrica baixa, observa-se através das rugosidades, as relevantes sinuosidades do relevo de Teresina, este que anda longe de ser um relevo totalmente aplainado apesar de situar-se em uma localidade que abriga as planícies de dois rios importantes.

Como é possível observar a partir das rugosidades, a área de estudo apresenta um conjunto de elevações residuais com vales interpostos, esta configuração compreendida por um conjunto de formas erosivas e vales, com muitos desníveis, associa-se a dinâmicas hídricas (enchentes, inundações e alagamentos) e geológicas, de movimentações gravitacionais de massa, que ocorrem em setores localizados da área de estudo e relacionadas à geomorfologia local. Para o ambiente urbano, estas dinâmicas naturais das paisagens da cidade de Teresina são concebidas e tratadas como problemas urbanos, no âmbito da geografia dos riscos, são definidas como riscos ambientais.

Em paisagens distintas, os setores de relevo mais monótonos da área de estudo, isto é, com menos rugosidades ou ondulações, são os que estão associados à sequência sedimentar da Formação Piauí e aos Depósitos Aluvionares Holocênicos, áreas que já foram bastante atacadas pela erosão; enquanto que os demais setores, de relevo mais ondulado e contendo degraus erosivos, estão associados principalmente ao agrupamento sedimentar da Formação Pedra de Fogo.

Paralelo ao exposto, é apresentado o mapa de declividade da área de estudo (Figura 7), que auxilia na compreensão das características topográficas da cidade de Teresina, o mapa está acompanhado da tabela 1, que constata os dados de ocorrência de cada classe de declividade.

Figura 7 - Mapa de declividade do relevo da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: Projeto SRTM e SEMPLAN (2022), organização e adaptação dos autores.

Tabela 1 - Dados de declividade em Km² e em %, da área de estudo.

Classes de Declividade	Área em Km ²	Área em %
Plano (0-3%)	190.926	61,69%
Suave ondulado (3-8%)	105.238	34,00%
Moderadamente ondulado (8-13%)	11.406	3,69%
Ondulado (13-20%)	1.922	0,62%
Forte ondulado (20-45%)	0.021	0,00%
Total	309.515	100%

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se que grande parte da área possui declividade plana (0-3%) e suave ondulado (3-8%), ambas - as classes de declividade - correspondendo às planícies, topos tabulares, planícies de inundação de vales e vertentes suaves de colinas amplas. Geralmente são estas as porções de relevo que possuem declividades baixas na área de estudo.

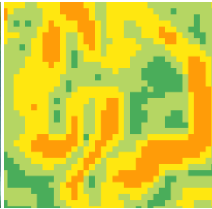
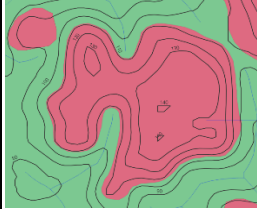
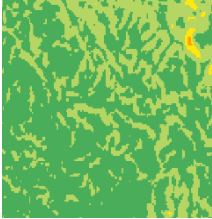
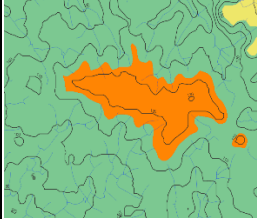
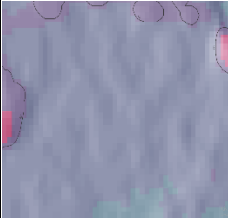
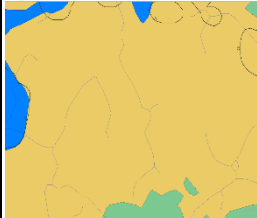
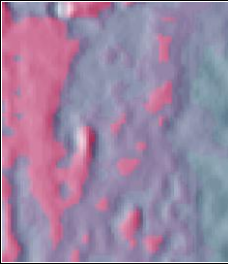
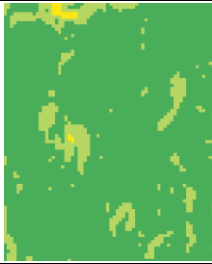
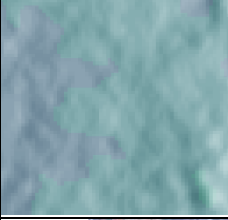
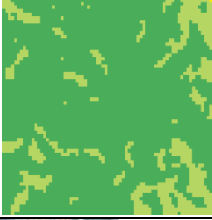
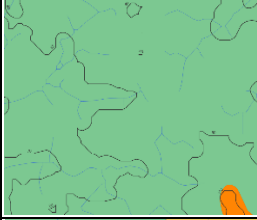
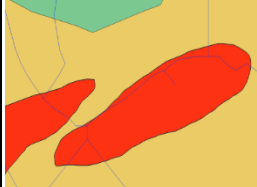
Os setores emoldurados nas classes moderadamente ondulado (8-13%), ondulado (13-20%) e forte ondulado (20-45%), indicam a situação e as inclinações mais abruptas de vertentes, que são correspondentes a diversas formas de relevo erosivas da área de estudo, incluindo as antropogênicas ou tecnogênicas. Apresentando alta declividade destacam-se os degraus erosivos.

DISCUSSÃO

A comparação de mapas de hipsometria, relevo sombreado e de declividade, somada a outros mapas, índices morfométricos e realizações de trabalhos de campo, permitiu a realização de uma interpretação das características do relevo do perímetro urbano da cidade de Teresina.

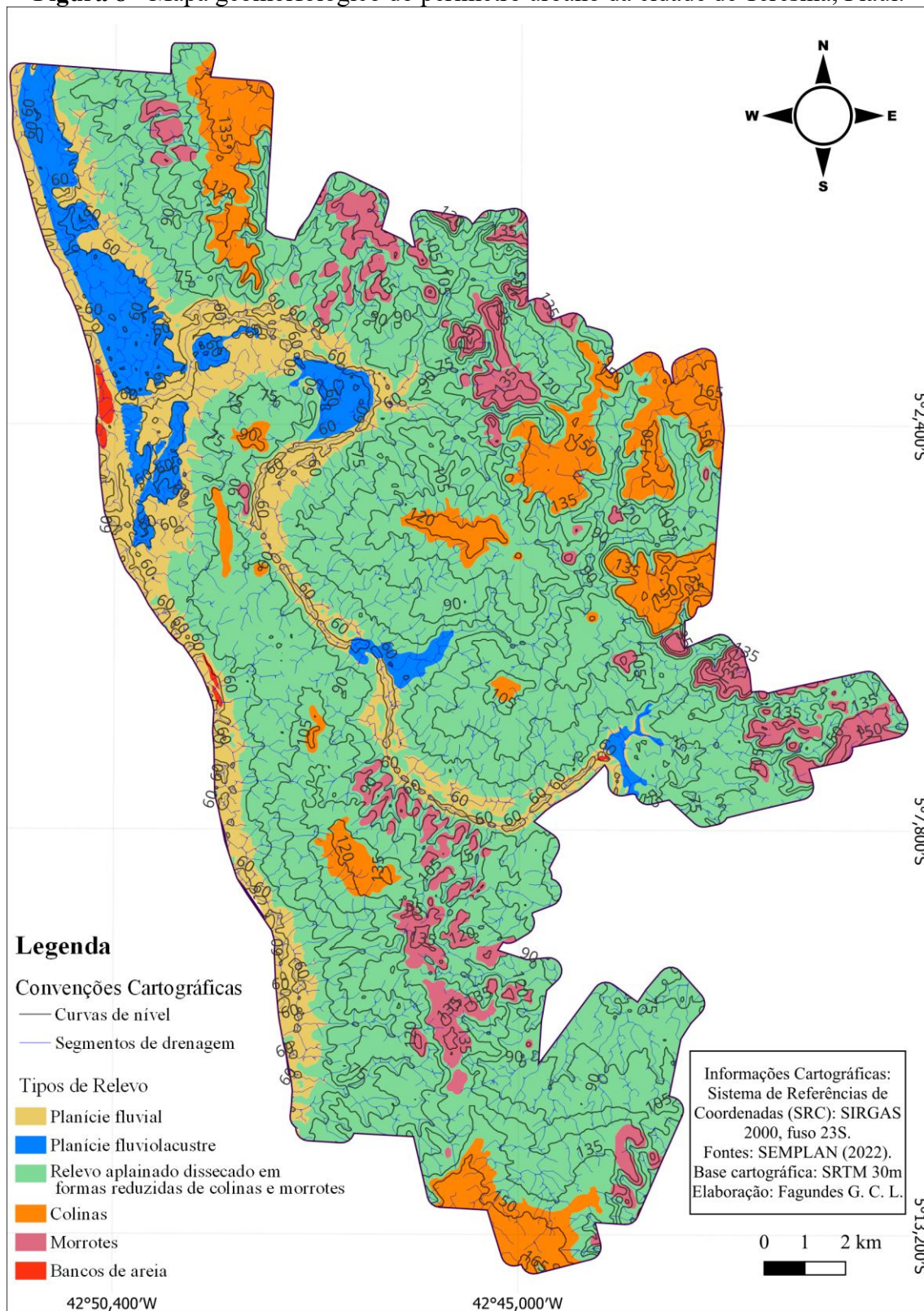
O quadro 3, representa como as imagens de radar e de satélite em conjugação com parâmetros morfométricos foram utilizadas na interpretação das características do relevo de Teresina, permitindo a identificação de unidades de formas de relevo como morrotes residuais, colinas, planícies fluviais, planícies fluviolacustres, bancos de areia e relevo aplainado dissecado em formas reduzidas de colinas e morrotes. O quadro está acompanhado do mapa das formas de relevo (Figura 8).

Quadro 3 - Interpretação de formas e feições a partir de imagens de radar e de satélite para o mapeamento dos compartimentos de relevo de Teresina, Piauí.

Formas de relevo (4º táxon) e informações morfológicas	Hipsometria, rugosidade, declividade e imagens de satélite.		Representação no mapa
Morrote residual: textura rugosa, escarpas moderadamente onduladas (8-13%) e onduladas (13-20%), topo convexo com declividade suave ondulada, hipsometria entre 80m e 140m com amplitude de 60m.			
Colinas com topos convexos ou tabulares: textura ligeiramente rugosa, marcada por vertentes amplas e suaves, declividades que variam entre plana (0-3%) e suave ondulada (3-8%), topos convexos ou tabulares, hipsometrias entre 70m e 140m, amplitudes próximas de 70m.			
Planície fluvial: textura lisa, declividade geralmente plana (0-3%), hipsometria entre 57m e 65m, amplitude de elevação baixa, inferior a 10m.			
Planície fluviolacustre: textura de tendência lisa com alguns corredores mais rugosos, indicando quebras de declives e barreiras (característico desse tipo de forma), declividade plana (0-3%) e suave ondulada (3-8%), hipsometria inferior a 65m com amplitudes inferiores a 20m.			
Relevo aplainado dissecado em formas reduzidas de colinas e morrotes: textura de tendência lisa, setores ligeiramente rugosos, declividade plana (0-3%) e suave ondulada (3-8%), hipsometria entre 65m e 110m, amplitudes inferiores a 20m.			
Banco de areia: superfícies erosivas de topos tabulares com declividade plana (0-3%), situadas no leito do Rio Parnaíba em hipsometrias inferiores a 57m, amplitude não identificada.			

Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 8 - Mapa geomorfológico do perímetro urbano da cidade de Teresina, Piauí.



Fonte: mapa elaborado pelos autores.

A partir do desenvolvimento desta etapa da pesquisa e apoiando-se em Florenzano (2008) e no manual geomorfológico do IBGE (2009), é realizada a seguir uma breve

descrição dos tipos de relevo que foram identificados, acompanhada de dados e de algumas informações sobre as mesmas.

Morrotes: “baixas elevações do terreno, com domínio de topos arredondados, amplitudes entre 20 m e 60 m e declividades altas” (Florenzano, 2008, p.13).

Na cidade de Teresina os morrotes (Figura 9) ocorrem com maior frequência em locais afastados dos Rios Poti e Parnaíba. Nestes casos, são formados por processo denudacional ao longo do tempo e a erosão diferencial das coberturas litológicas superficiais deixa para trás as formas de relevo residuais em questão, constituindo-se superfícies dissecadas em morrotes. Em uma exceção, os morrotes também ocorrem em uma região próxima da margem do Rio Poti, nas proximidades dos bairros Catarina e Bela Vista, neste caso, o entalhamento dos vales em meio a uma estrutura litológica mais resistente, orienta uma dissecação de característica ondulada, mesmo que em um setor muito próximo da margem do rio, que geralmente costuma corresponder a superfícies de planícies na região em estudo.

Figura 9 - Morrote de topo convexo de estrutura sedimentar correspondendo a formação Pedra de Fogo, ocupações e taludes instáveis nas vertentes, além da vegetação degradada. Bairro Verde Lar, Região Leste de Teresina, Piauí.



Fonte: acervo dos autores. Coordenadas 5° 2'7.03"S e 42°44'46.69"O.

Nos setores periféricos do perímetro urbano da cidade de Teresina, é comum encontrar morrotes residuais, parcialmente preservados, em estados iniciais ou intermediários de ocupação (Fagundes; Aquino; Sousa, 2023), isso porque conforme os autores, as ocupações, sendo elas planejadas ou não, costumam iniciar nas áreas mais apropriadas do ponto de vista das características do relevo, depois, devido à pressão urbana e continuidade do processo de ocupação, os setores considerados menos apropriados também passam a ser uma opção de moradia. Dessa maneira, as escarpas íngremes dos morrotes, por exemplo, também são desmatadas, modificadas e ocupadas.

Os cortes de relevo e a degradação da vegetação contribuem para o rápido avanço dos processos morfogenéticos, evidenciando transformações abruptas nas paisagens e contextos de instabilidade nestes compartimentos de relevo.

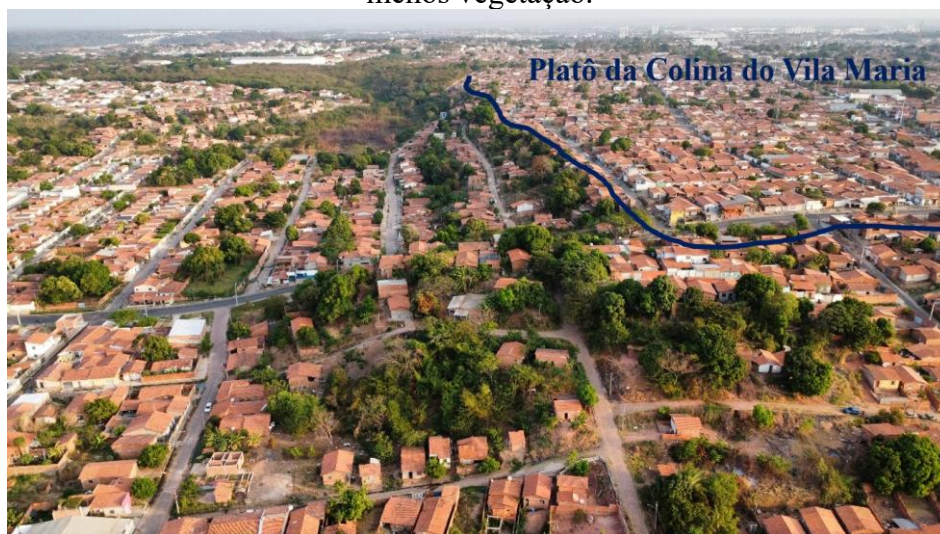
Colinas com topos convexos ou tabulares: são “baixas elevações do terreno, com topos arredondados e quase planos, amplitudes entre 20 m e 60 m e declividades baixas” (Florenzano, 2008, p.13). O tipo de relevo “Colina” mapeado na pesquisa, corresponde a

amplas colinas da cidade que possuem vertentes suaves e nítidas ou apresentando degraus. Diante destas características, é possível citar algumas delas na área em estudo: a colina que comporta o bairro Piçarreira na Região Leste da cidade; a colina que comporta o bairro Jacinta Andrade e bairros vizinhos na Região Norte; a colina da Região Sudeste e a colina da Região Sul, sendo que esta última constitui o interflúvio entre os rios Parnaíba e Poti. A partir do seu topo, é possível observar grandes setores de planícies eluviais e aluviais da Região Sul da cidade.

A figura 10 exibe uma das colinas que foram mapeadas na pesquisa, o referido compartimento está situado na Região Leste da cidade e comporta partes dos bairros Porto do Centro, Verde Lar, Vale Quem Tem, Uruguai e Satélite, o platô do compartimento é popularmente denominado por Vila Maria.

Possuindo topo de formato tabular, a Colina do Vila Maria apresenta nos seus setores de relevo aplainado um adensamento das construções urbanas, propiciado pelas condições mais favoráveis que o relevo oferece à evolução urbana, enquanto isso, em setores de suas vertentes constata-se alguns setores de risco já mapeados pelo IBGE (2014), degraus erosivos e de maior instabilidade paisagística em detrimento das atividades humanas, o que denota a necessidade de acompanhamento constante das dinâmicas de vertente desse tipo de relevo quando urbanizados.

Figura 10 - Parte do platô da ampla Colina do Vila Maria, na Região Leste da cidade de Teresina, Piauí. Topo da colina, plano, apresentando maior adensamento urbano e menos vegetação.



Fonte: acervo dos autores. Coordenadas 5° 2'27.89"S e 42°44'51.19"O.

Planícies fluviais: área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Também pode ocorrer em vales com preenchimento aluvial (IBGE, 2009).

Planícies fluviolacustres: área de característica plana, resultado da combinação de processos de acumulação fluvial e lacustre, podendo comportar canais anastomosados, paleomeandros e diques marginais. Ocorre em setores sob o efeito de processos combinados de acumulação fluvial e lacustre, sujeitos a inundações periódicas com barramentos, com formação de lagos (IBGE, 2009) (Figura 11).

Figura 11 - Setores de planícies fluviais e fluviolacustres do Rio Parnaíba, Região norte da cidade de Teresina.



Fonte: acervo dos autores. Coordenadas: 5° 1'55.01"S e 42°50'11.84"O.

Os barramentos são um dos elementos marcantes para a definição desse tipo de forma de relevo, foi possível identificar com nitidez a existência de um desses barramentos ao longo dos bairros Olarias e São Joaquim, por exemplo, correspondendo a um dos setores de planície fluviolacustre que foram mapeados na pesquisa.

Relevo aplainado dissecado em formas reduzidas de colinas e morrotes: trata-se de áreas amplas contendo intercalações de declividade quase plana ou moderadamente ondulada, com dissecções em formas reduzidas de colinas e morrotes.

Esse tipo de relevo, além das extensas áreas quase planas, engloba também colinas e morrotes de menores extensões e amplitudes (feições reduzidas), que seriam insignificantes para a escala cartográfica adotada. No entanto, fazem parte da unidade mapeada.

Sendo a mais expressiva unidade de relevo definida em mapeamento, correspondendo a 65%, comportando também os muitos vales, sub-afluentes e as dezenas de cursos d'água da drenagem urbana, constitui-se como uma região complexa do ponto de vista da dinâmica hidrológica, visto que abriga muitas áreas de enchentes de riachos, inundações e alagamentos, dinâmicas naturais negligenciadas ao longo do processo de evolução urbana da cidade. Muitos setores com tendência de ocorrência de processos hidrológicos como enchentes e inundações, por exemplo, foram ocupados contrariando a devida aplicação de um planejamento e ordenamento territorial adequado.

Alguns setores com esse tipo de relevo podem apresentar característica mais plana (0-3% de declividade) ou com leves ondulações.

Bancos de areia: também denominados como praias de rio (CPRM, 1997), mapeados no Rio Parnaíba, estes correspondem a setores de intensa acumulação de sedimentos, seja pela dinâmica hidrogeomorfológica ou pelo resultado do balanço denudacional das vertentes. Os bancos de areia, assim como os próprios rios e sub-afluentes, são importantes indicadores das dinâmicas paisagísticas que acontecem no entorno (Figura 12).

Figura 12 - Banco de Areia - ou praia de rio - Jericoroa. localizado no final do médio curso do Rio Parnaíba, em seu trecho próximo da Região Centro da cidade de Teresina, local em sua plena dinâmica natural e cultural de período seco.



Fonte: Morgana Moura/Lupa1 (2022). Coordenadas 5° 5'33.78"S e 42°49'11.48"O.

A gênese e a dinâmica dos bancos de areia estão vinculadas ao fluxo do rio e às variações positivas do balanço morfogenético ao longo das principais vertentes adjacentes, as que sustentam as cidades de Teresina e de Timon, isso por que os cursos d'água constituem os níveis de base destas vertentes, refletindo as alterações hidrodinâmicas e geomorfológicas que nelas acontecem e os impactos resultantes.

As alterações das vertentes em Teresina em função da urbanização geralmente favorecem o escoamento superficial das águas e a erosão dos solos e sedimentos superficiais para os leitos dos rios. Nesse contexto, nos períodos chuvosos formam-se aluviões com cascalhos e calhaus ao longo das ruas, revelando-se expressivas mobilizações de sedimentos das vertentes para os níveis de base, pelo escoamento superficial da água.

Paralelo ao que foi exposto, a tabela 2 consta os dados de ocorrência dos tipos de relevo que foram considerados e destacados no mapeamento da área de estudo, e que são representativos da sua paisagem.

Tabela 2 - Dados de ocorrência dos tipos de relevo na cidade de Teresina.

Tipos de Relevo	Área em Km ²	Área em %
Planície fluvial	37,06	11,97%
Planície fluviolacustre	16,76	5,41%
Relevo aplainado dissecado em formas reduzidas de colinas e morrotes	202,88	65,53%
Colinas	29,06	9,65%
Morrotes	22,33	7,21%
Bancos de areia	0,67	0,22%
Total	309,59	100%

Fonte: elaborado pelos autores.

O mapeamento realizado, facilita a compreensão das principais unidades de paisagens locais por meio da identificação dos tipos de compartimentos de relevo e da tentativa de individualização dos mesmos, também oferece elementos para refletir

sobre as áreas mais instáveis ou estáveis do ponto de vista das ocupações e da ocorrência de processos hídricos e geológicos.

Diante dos resultados apresentados é possível levantar discussões associadas à geomorfologia da cidade de Teresina.

Sobre os processos de movimentos gravitacionais de massa no perímetro urbano de Teresina, destacam-se as quedas de detritos e pequenos deslizamentos de terra em vertentes e taludes de cortes, além dos deslizamentos lentos em vertentes de morrotes e colinas, evidenciados por inclinações de árvores e surgimento de trincas em asfaltamentos de ladeiras, fatores que foram observados ao longo dos trabalhos de campo.

É possível afirmar que na cidade de Teresina, tais processos geológicos estão mais associados à litologia sedimentar da Formação Pedra de Fogo. Esta formação, por sustentar as superfícies de relevo que resistiram mais à erosão considerando o seu entorno, compõe a estrutura das áreas onde atualmente são encontradas as maiores amplitudes altimétricas do relevo da cidade, incorporando naturalmente mais condições para a deflagração dos processos de movimentos gravitacionais de massa. Neste sentido, aponta-se as seguintes variáveis que contribuem para a incidência destes fenômenos nas áreas em questão: compartimentos de relevo com amplitudes altimétricas mais elevadas, vertentes com alto declive, predominância de morfogênese diante da pedogênese, dimensões interfluviais com entalhamentos mais profundos, entre outros fatores associados a estas condições.

Ao que trata dos vales, são superfícies de relevo com formas alongadas, rebaixadas e ocupadas por cursos d'água perenes ou intermitentes, em Teresina os vales são comumente cercados por colinas e morrotes e correspondem a paisagens particulares da área de estudo, com vegetação, fauna e dinâmica hídrica diferenciadas. Os compartimentos de vales não foram destacados no mapeamento do relevo, no entanto, podem ser interpretados a partir da leitura do mapa, através das isoietas e segmentos de drenagem.

Outra questão a se destacar na pesquisa, é que ao longo do mapeamento das formas de relevo, algumas delas coincidentemente possuíram relação com os nomes de bairros e de ruas, a saber: o bairro Morros onde foi mapeado um conjunto de morrotes e onde existe, na sua porção leste, os primeiros aclives e ondulações de uma das vertentes da colina do Vila Maria; o bairro Bela Vista que se estende às dissecções em morrotes nas margens do Rio Poti e aos aclives da colina interfluvial dos rios Poti e Parnaíba - propiciam uma vista privilegiada da cidade -; o bairro Morro da Esperança, onde conforme metodologia empregada foi mapeada uma colina.

Outros locais também adquirem suas toponímias com base nas características naturais locais, como os bairros Vale Quem Tem e Vale do Gavião, ambos os bairros se situam em vales. As características naturais e históricas locais estão presentes na vida da população de Teresina também através das toponímias, apesar de pouco lembradas nas discussões sobre o relevo local.

As supracitadas formas identificadas, o mapeamento e as discussões realizadas, permitem inferir que a metodologia aplicada foi satisfatória para o objetivo da pesquisa, possibilitou a caracterização dos principais tipos de relevo da cidade de Teresina e a individualização de compartimentos correspondentes às unidades de paisagens urbanas locais.

Por exemplo, a Região Sul da cidade pode ser compreendida a partir do sistema de colinas e morrotes que constitui o interflúvio entre os dois rios da cidade e seus declives em direção aos leitos dos rios, passando por suas planícies; a Região Leste pode ser vista a partir das colinas, complexos de morrotes e vales - ou dos “vales encaixados”

como já denominou Lima (2011) -, um conjunto de compartimentos que remonta a uma configuração de relevo mais complexa do que as demais regiões; a Região Centro pode ser compreendida a partir do seu relevo mais aplainado, que homogeneamente sustenta uma extensão da cidade planejada e avançada do ponto de vista urbano; a Região Norte, por sua vez, pode ser definida a partir das planícies (fluviais, fluviolacustres ou aluviais) e dos aclives em direção ao platô de uma colina ampla, havendo destaque, no entanto, para a dinâmica hídrica muito relacionada ao relevo, com setores de inundações dos rios e lagoas que remontam-se ao nível de base da região.

É importante destacar que a metodologia empregada na pesquisa adotou procedimentos manuais de mapeamento, sendo assim, observa-se que a metodologia é reaplicável para áreas de pequena extensão.

CONCLUSÃO

Mediante levantamento de dados, mapeamento e trabalhos de campo, foi possível identificar e caracterizar os seguintes tipos de relevo com suas respectivas porcentagens de ocorrência: planície fluvial (11,97%); planície fluviolacustre (5,41%); relevo aplainado dissecado em formas reduzidas de colinas e morrotes (66,53%); colinas (9,65%); morrotes (7,21%) e bancos de areia (0,22%). Os vales não foram destacados no mapeamento, mas podem ser identificados a partir da leitura dos mapas, através das isoietas e cursos de drenagem.

A caracterização focada sobretudo na morfologia do relevo e apoiada na literatura científica, permitiu individualizar e descrever os compartimentos mais comuns, correspondentes às unidades de paisagens principais do perímetro urbano da cidade de Teresina, na escala cartográfica de 1:10 000.

A partir da pesquisa, defende-se que houve controle estrutural de camadas sedimentares no desenvolvimento do modelado atual do relevo de Teresina, apontando-se a influência da resistência de algumas litologias durante o processo de denudação do relevo, que contribuíram para a erosão diferencial do modelado ao longo do tempo, deixando para trás compartimentos residuais como as colinas e os morrotes. Nesse contexto geomorfológico menciona-se o regolito com perfil laterítico ainda em decomposição que aflora nas porções altas da cidade; existência de arenitos silicificados e arenitos apresentando oólitos, ambos oriundos de evento interno de precipitação das rochas; além da influência das camadas pisolíticas, que apesar de já terem sido erodidas, também participaram do desenvolvimento dos compartimentos atuais, sobretudo os que ainda apresentam topos tabulares.

Por ter privilegiado os aspectos morfológicos, a proposta de caracterização do relevo resultante deste trabalho é definida como uma proposta geomorfológica simplificada. Enfatiza-se as lacunas em estudos geomorfológicos em escala de detalhe de Teresina e das demais cidades piauienses, a análise das características genéticas, dinâmicas e morfológicas dos compartimentos de relevo são essenciais para a compreensão das paisagens e dessa maneira para o planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Carta de**



FAGUNDES, G. C. L.; AQUINO, C. M. S.; VIDAL, M. R.; FAGUNDES, P. C. C.; SANTOS, Y. T. S.
CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ: IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS COMPARTIMENTOS DE RELEVO

Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa. Teresina, Piauí. 30 nov 2014.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Carta geomorfológica: município de Teresina - PI.** OLIVEIRA FILHO, I. B.; OLIVEIRA FILHO, J. M. BARROS, J. S.; DANTAS, M. E. Teresina: CPRM, 2024.

EMBRAPA. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí.** Vol. SNLCS. Rio de Janeiro. 1986.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA.** Francisco L. FILHO, F. L. C.; MOITA, J. H. A. Teresina: CPRM, 1997.

FAGUNDES, G. C. L.; AQUINO, C. M. S.; SOUSA, M. A. Movimentos Gravitacionais de Massa: estudo de caso em Teresina, Piauí. **Revista Espaço e Geografia**, v. 25, n. 1, 2022.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 6 abr 2024.

IZA, E. R. H. F.; HORBE, A. M. C.; HERRERA, I. L. I. E. **Crostras lateríticas e nomenclaturas cartográficas adotadas em mapas geológicos e geomorfológicos no Brasil**, 48., 2016, Porto Alegre. Resumo [Anais do 48º Congresso Brasileiro de Geologia], 2016.

LIMA, I. F. L. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. **IX ENANPEGE – Encontro Nacional da Associação nacional de pós-Graduação e pesquisa em Geografia.** Goiânia, 2011.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, J. L. G. Climatologia da pluviometria do município de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 135–141, 2016. DOI: 10.18378/rvads.v11i4.4609. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4609>. Acesso em: 7 mai. 2026.

MOURA, M. **Jericoroa em Teresina (fotografia de banco de areia).** 2022. 1 fotografia.

NUNES, H. K. B. **Paisagens antropogênicas em Teresina/Piauí: dinâmicas e processos superficiais associados.** 2022. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2022. 276f.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina – SEMPLAN / The. Mapas. **SHP de sub-bacias.** Teresina : SEMPLAN, 2012.

WEISS, A. **Topographic Position and Landforms Analysis.** Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA, 2001.

