

Mapeamento dos níveis taxonômicos das unidades de relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta, Ilha do Maranhão – MA (Brasil)

Cristina Gomes de Lima ^{1*}, Danyella Vale Barros França ², Quésia Duarte da Silva ³, Ricardo Gonçalves Santana ⁴, Dayana Serra Maciel ⁵

¹Graduada em Gestão Ambiental, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil. (*Autor correspondente: crisgomes5432@gmail.com)

²Doutoranda em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.

³Doutora em Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGeo, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.

⁴Doutorando em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.

⁵Mestranda em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 18/01/2024 – Revisado em: 22/02/2024 – Aceito em: 25/03/2024

RESUMO

Um estudo geomorfológico de detalhe é uma ferramenta indispensável ao planejamento ambiental e territorial, logo identificar os níveis taxonômicos das unidades de relevo de uma determinada área é importante para compreender os tipos de uso adequados para as unidades morfológicas ali presentes. Nesta perspectiva, este trabalho objetiva identificar os níveis taxonômicos das unidades de relevo da bacia hidrográfica do rio Pimenta através do mapeamento destas morfologias. Para alcançar o objetivo proposto realizou-se as seguintes etapas metodológicas: levantamento bibliográfico e cartográfico, trabalho de campo e mapeamento temático. Como resultado foram identificados e mapeados os seis níveis taxonômicos das unidades de relevo da bacia hidrográfica do rio Pimenta. Como primeiro nível tem-se a Bacia Costeira de São Luís, segundo nível o Golfão Maranhense, terceiro nível o padrão de formas tabulares e padrão em forma de colinas, o quarto nível são as formas agradacionais: praias, dunas e planície fluvial, e as formas denudacionais: colinas e tabuleiros. O quinto táxon são as vertentes do tipo planar retilínea, convergente côncavas e divergente convexas. No sexto nível identificou-se sulcos, ravinas e uma planície aterrada, considerada uma morfologia antropogênica. Conclui-se que o mapeamento dos níveis taxonômicos das unidades de relevo é fundamental para auxiliar no planejamento ambiental e territorial, bem como para contribuir na identificação e/ou recuperação de áreas degradadas sobretudo por processos erosivos, que corresponde ao sexto nível taxonômico do relevo.

Palavras-Chaves: Unidade de relevo, Mapeamento geomorfológico, Geomorfologia, Cartografia geomorfológica.

Mapping the taxonomic levels of relief units in the Pimenta River Basin, Maranhão Island - MA, Brazil

ABSTRACT

A detailed geomorphological study is an indispensable tool for environmental and territorial planning, so identifying the taxonomic levels of the relief units in a given area is important to understand the types of use suitable for the morphological units present there. From this perspective, this work aims to identify the taxonomic levels of the relief units of the Pimenta River basin through mapping these morphologies, as well as pointing out the. To achieve the proposed objective, the following methodological steps were carried out: bibliographic and cartographic survey, fieldwork and thematic mapping. As a result, the six taxonomic levels of the relief units of the Pimenta river basin were identified and mapped. The first level is the São Luís Coastal Basin, the second level is the Golfão Maranhense, the third level is the pattern of tabular forms and the pattern in the form of hills, the fourth level is the aggradational forms: beaches, dunes and river plains, and the denudational forms: hills and plateaus. The fifth taxon is the straight planar, concave convergent and convex divergent slopes. On the sixth level, furrows, ravines and an embanked plain were identified, considered an anthropogenic morphology. It is concluded that mapping the taxonomic levels of relief units is essential to assist in environmental and territorial planning, as well as to contribute to the identification and/or recovery of areas degraded mainly by erosive processes, which corresponds to the sixth taxonomic level of the relief.

Keywords: Relief unit, Geomorphological mapping, Geomorphology, Geomorphological cartography.

Mapeamento dos níveis taxonômicos das unidades de relevo na Bacia Hidrográfica do Rio Pimenta, Ilha do Maranhão – MA (Brasil). *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v.5, n.1, p.48-57.



1. Introdução

A geomorfologia é a ciência que estuda a origem e a estrutura das formas de relevo. No Brasil, os estudos relacionados à geomorfologia foram desenvolvidos principalmente a partir da década de 1930, podendo ser considerados como recentes, já que possuem menos de um século (Oliveira; Almeida, 2019).

A evolução da geomorfologia no Brasil teve forte influência de Emmanuel de Martonne, que em 1933, publicou o trabalho intitulado *Abrupts de faille et captures* que imprimiu uma primeira análise detalhada e analítica do relevo, e com seus dois artigos intitulados como “Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico I”, de 1943, e “II”, de 1944, contribuíram significativamente com o desenvolvimento da geomorfologia brasileira (Vitte, 2011).

Nesta perspectiva, os estudiosos compreenderam a importância do mapeamento geomorfológico no interior da análise espacial geográfica. Conforme Rocha (2016, p. 203) o mapeamento geomorfológico é uma ferramenta fundamental, “no que cerne a espacialização dos fenômenos geomorfológicos, propiciando a representação espacial da gênese das formas de relevo, além de suas estruturas e processos, levando em conta as suas peculiaridades”.

Jurandy Ross apresentou em um artigo publicado no ano de 1992, uma classificação de relevo em seis níveis taxonômicos. Nesse artigo, Ross (1992) esclarece que tendo como princípio teórico os processos endógenos e exógenos como geradores das formas do relevo terrestre, Gerasimov (1946) e Mescerjakov (1968) desenvolveram os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura (Ross; Gouveia, 2022).

1º táxon: unidades morfoestruturais que correspondem às grandes macroestruturas, como os escudos antigos, as faixas de dobramentos proterozóicos, as bacias paleomesozóicas e os dobramentos modernos. Referem-se aos tipos genéticos de agrupamentos de litologia e seus arranjos estruturais que determinam as formas de relevo.

2º táxon: unidades morfoesculturais, que equivalem aos compartimentos gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico, com intervenção dos processos tectogenéticos. As unidades morfoesculturais são caracterizadas pelos planaltos, planícies e depressões, inseridos numa unidade morfoestrutural, apresentando conjuntos de formas de relevo que guardam as mesmas características genéticas de idade e de semelhança dos padrões do modelado.

3º táxon: unidades morfológicas ou padrão de formas semelhantes, correspondentes ao agrupamento de formas relativas aos modelados, que são distinguidas pelas diferenças da rugosidade topográfica ou do índice de dissecação do relevo, bem como pelo formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão. São formas que geneticamente foram ou estão sendo geradas por processos denudacionais (erosão) e agradacionais (acumulação), os quais, respectivamente modelam as morfologias a partir da dissecação e deposição de sedimentos.

4º táxon: refere-se à unidade de padrão de formas semelhantes, individualizadas e inseridas nas unidades morfológicas do nível taxonômico anterior. Estas formas podem ser: a) de agradação (acumulação), como as planícies fluviais ou marinhas, terraços; b) de degradação (erosão) como colinas, morros e cristas.

5º táxon: corresponde aos tipos de vertentes ou setores das vertentes de cada uma das formas do relevo. Cada tipologia de forma de uma vertente é geneticamente distinta; cada um dos setores dessa vertente pode apresentar características geométricas, genéticas e dinâmicas também distintas. Ross (1997) observa que as representações desse táxon são possíveis somente em escalas grandes.

6º táxon: refere-se às formas menores resultantes da ação dos processos erosivos atuais ou dos depósitos atuais. Como exemplo, tem-se as formas associadas às intervenções antropogênicas como as voçorocas, ravinas, cortes de taludes, escavações e outros (Silva, 2012, p. 45-46).

No que diz respeito aos estudos de geomorfologia no Maranhão, alguns autores desenvolveram pesquisas fundamentais, como Galvão (1955), Ab’Saber (1960), Lopes (1970), Barbosa e Pinto (1973), Feitosa

(1983) e Ribeiro (2002).

Em relação ao relevo da Ilha do Maranhão os autores Silva e Nunes (2012) apresentam uma proposta de classificação onde categorizam o relevo da Ilha do Maranhão até o quarto nível taxonômico. Silva (2012) em sua tese propôs a espacialização taxonômica do relevo da ilha do Maranhão até o quinto táxon. Os autores citados foram essenciais e suas colaborações são de suma importância para os estudos relacionados a geomorfologia local.

Considerando que o mapeamento do relevo é importante para o planejamento ambiental e territorial; bem como toda a trajetória da ciência geomorfológica; e que se realizou o mapeamento geomorfológico até o quarto nível taxonômico para a Ilha do Maranhão, este trabalho objetiva identificar os níveis taxonômicos das unidades de relevo da bacia hidrográfica do rio Pimento por meio das propostas de Ross (1992) e Silva (2012).

2. Material e Métodos

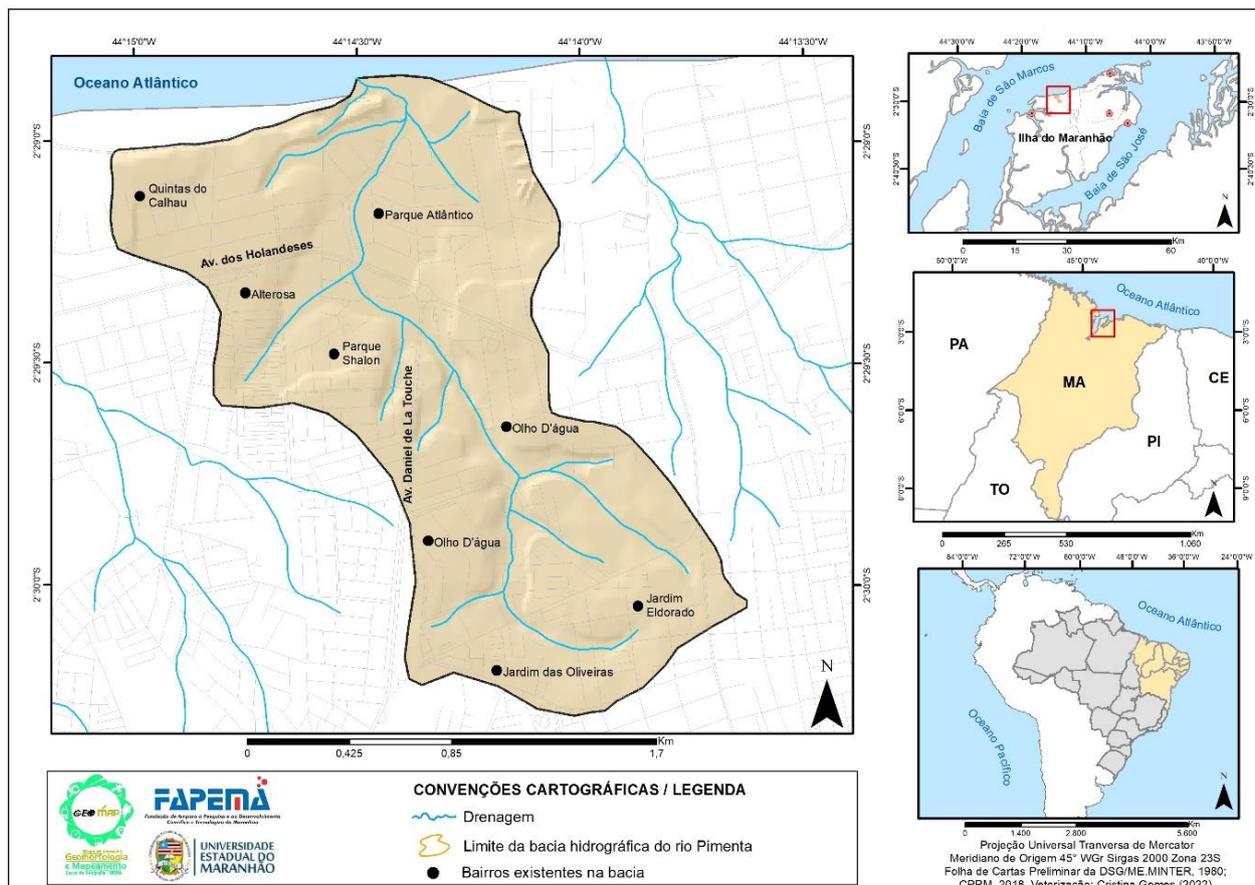
A bacia hidrográfica do rio Pimenta localiza-se na porção norte da Ilha do Maranhão e faz parte de um conjunto de bacias costeiras (Figura 01). Ao longo dos anos, o processo de urbanização da Ilha do Maranhão tem gerado pressão sobre os cursos hídricos gerando problemas diversos (Lima et al, 2023). Assim, para o alcance do objetivo proposto foram realizadas etapas de gabinete e campo. Inicialmente realizou-se o levantamento bibliográfico acerca do tema proposto, considerando-se assim livros e periódicos sobre temas relacionados a geomorfologia, geomorfologia urbana, mapeamento geomorfológico e identificação de níveis taxonômicos.

De posse do arcabouço conceitual, realizou-se o mapeamento das unidades morfológicas do relevo da bacia hidrográfica do rio Pimenta. Inicialmente realizou-se a vetorização de aspectos como curvas de nível com equidistância de 5 metros em escala de 1:10:000, drenagem e pontos cotados das Cartas Topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército/ Ministério do Exército – Ministério do Interior (DSG/MEMINTER) datadas de 1980. Posteriormente comparou-se os dados geomorfológicos para a área de estudo com o mapeamento realizado por Silva (2012) e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2018).

De posse deste levantamento cartográfico e construção de bases, iniciou-se o processo de mapeamento das unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Pimenta. Todo o mapeamento e processamento dos dados foram realizados no software ArcGIS for Desktop Advanced, versão 10.2, licença EFL999703439, do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento - GEOMAP e do Laboratório de Geociências da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

Após o mapeamento das feições realizou-se dois trabalhos de campo, um em novembro de 2022 e outro em abril de 2023, os quais resultaram na caracterização dos níveis taxonômicos e na validação das morfologias existentes. Posteriormente em gabinete finalizou-se o mapa de unidades morfológicas e níveis taxonômicos do relevo da bacia hidrográfica em questão.

Figura 01 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Pimenta, São Luís – MA
 Figure 1 - Location map of the Pimenta river basin, São Luís – MA



Fonte: Autores (2023).
 Source: Authors (2023).

3. Resultados e Discussão

Um estudo geomorfológico de detalhe é uma ferramenta indispensável ao planejamento ambiental e territorial, conforme aponta Amaral e Ross (2009). Logo, identificar os níveis taxonômicos das unidades de relevo de uma determinada área é de fundamental importância para compreensão dos tipos de uso que se desenvolveram sobre as unidades morfológicas ali presentes, bem como o estabelecimento das correlações necessárias a respeito da ação do ser humano sobre estas morfologias.

Desta forma, realizou-se o mapeamento das morfologias existentes na bacia hidrográfica do rio Pimenta, por meio da proposta de mapeamento e classificação de Ross (1992) e Silva (2012) para a Ilha do Maranhão, onde tem-se a identificação dos níveis taxonômicos do relevo.

Segundo Schobbenhaus (1984), toda a Ilha do Maranhão está inserida na bacia costeira de São Luís, o que corresponde ao primeiro nível taxonômico das unidades morfoestruturais. Já o Golfão Maranhense, foi identificado por Silva (2012) como o segundo nível taxonômico do relevo, pois corresponde a um conjunto de formas de relevo com características genéticas de idade e semelhança dos padrões do modelado similares.

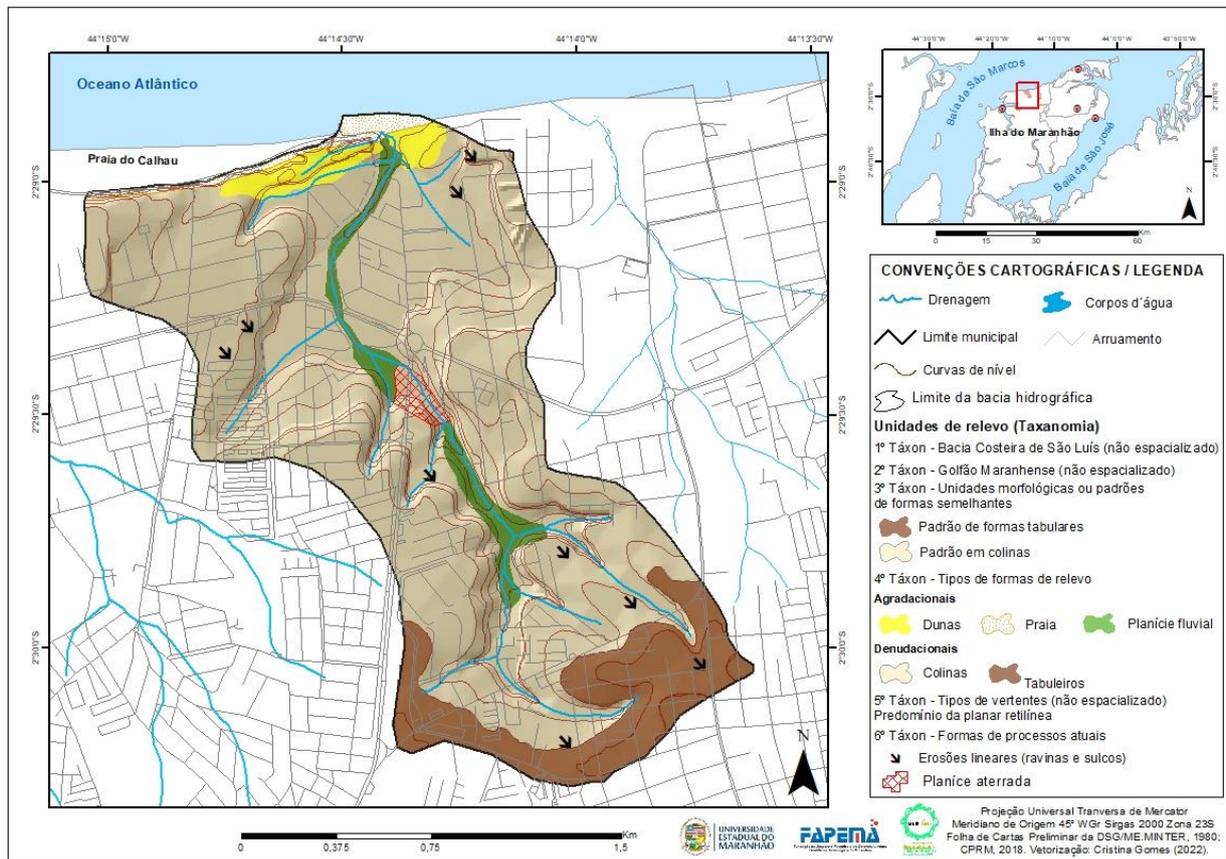
Em relação ao terceiro táxon, na área de estudo têm-se os padrões de formas tabulares e os padrões em

colinas. Conforme Sousa (2018) esse nível está relacionado as unidades morfológicas que se distinguem pelas diferenças de rugosidade topográfica ou do índice de dissecação do relevo, como vertentes, formas de topos e vales de cada padrão.

O quarto táxon, por sua vez, corresponde aos tipos de formas de relevo, sejam elas agradacionais e/ou denudacionais. Segundo Barros (2014), as formas agradacionais são aquelas que passam pelo processo de acumulação ou sedimentação. Já as formas denudacionais passam pelo processo de desgaste ou erosão. Enquanto os processos agradacionais modelam formas de relevo por deposição de sedimentos, os processos denudacionais elaboram as formas esculturais do relevo por meio da dissecação (Barros; Bandeira, 2020).

É importante destacar que a discussão realizada será direcionada a partir do quarto táxon, visto que as estruturas concomitantes a ele (1º, 2º, 3º táxon) são provenientes de uma dinâmica complexa, que envolve o contexto geomorfológico da ilha do Maranhão, de âmbito regional, temática esta que foge do objetivo proposto. Sendo assim, na bacia hidrográfica do rio Pimenta o quarto táxon corresponde as formas agradacionais de praias, dunas e planícies fluviais; já as formas denudacionais correspondem as colinas e tabuleiros (Figura 02). A respeito do quarto nível taxonômico mapeado, pode-se caracterizar as morfologias agradacionais a seguir.

Figura 02 – Taxonomia das unidades de relevo da bacia hidrográfica do rio Pimenta, São Luís - MA
 Figure 2 - Taxonomy of the relief units of the Pimenta river basin, São Luís – MA



Fonte: Autores (2023).
 Source: Authors (2023).

A praia corresponde a um ambiente dinâmico e frágil, que possui a função de proteção costeira para os ecossistemas adjacentes na costa sub-retilínea da Ilha do Maranhão. A praia é o habitat para várias espécies animais e vegetais, além de um espaço para atividades de recreação e turismo, segundo Silva (2012). Na área de estudo a praia representa cerca de 1,5% da área total da bacia. Na área em análise há predominância de praias arenosas, planas e localizam-se (estirâncio) entre a preamar e a baixamar, sua largura varia bastante em virtude da grande amplitude de maré. Esta feição encontra-se na foz do rio Pimenta, onde há depósitos de sedimentos com origem da dinâmica fluvial (remoção, transporte e deposição) e marinha (processos atuais relacionados às ondas, marés, ventos e correntes geradas).

Outra unidade agradacional mapeada que faz parte da dinâmica costeira são as dunas, situadas na zona posterior a morfologia de pós-praia, o que configura o ambiente marinho costeiro. Na bacia hidrográfica do rio Pimenta, as dunas correspondem a 2,70% da área total e situam-se entre as morfologias de colinas e praia, compondo-se de areia fina a média, quartzosa, arredondada e fosca, bem selecionada e inter-relacionam-se aos depósitos arenosos eólicos pleistocênicos e holocênicos da Ilha do Maranhão.

Segundo Medeiros (2012), as dunas costeiras são estruturas móveis resultantes da acumulação de areias transportadas da praia para o pós-praia pela ação dos ventos. Segundo o referido autor, existem outros fatores também que contribuem para a formação dunar considerando a disponibilidade de sedimentos, como a densidade e tipo de vegetação, taxas de acrescimento e erosão eólica e a frequência e a intensidade da energia marinha.

Na área objeto de estudo, esta morfologia de acumulação associa-se as dunas fixas ou inativas, ocorrendo de forma alternada com as dunas móveis, apresentam incipiente desenvolvimento de processos pedogenéticos, resultando na fixação de um revestimento vegetal pioneiro (gramíneas e arbustos esparsos) típicos de restinga, que impede ou atenua a mobilização eólica. A literatura especializada as associa aos campos de dunas transgressivos no Brasil, visto que fazem parte domínio geológico-ambiental dos sedimentos cenozoicos eólicos do país supracitado. Sendo assim, inter-relacionam-se aos depósitos eólicos, compondo-se de areias fina a média, quartzosa, arredondada e fosca, bem selecionada.

A última unidade agradacional mapeada não está inserida no ambiente costeiro, trata-se da planície fluvial. Esta morfologia corresponde a 3,90% da área total da bacia. Associa-se aos terrenos baixos e planos que se formam a partir da acumulação de material proveniente das encostas e do montante. Ressalta-se que esta morfologia ocorre em fundo de vale, nos entornos dos cursos d'água, contornando-os. Na área em análise, a planície fluvial corresponde a áreas baixas vinculadas aos vales da drenagem principal com preenchimento aluvial, em ambiente plano resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais e constituem-se de depósitos arenosos ou areno-argilosos a argilosos, bem selecionados. Contém gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais e terrenos imperfeitamente drenados nas planícies de inundação. Salienta-se que a intensa atividade humana em função da crescente expansão urbana do município, e que também ocorre na bacia em questão tem promovido o estreitamento desta morfologia assim como o seu aterramento, descaracterizando-a.

Em relação as morfologias denudacionais presentes na bacia que correspondem ao quarto táxon caracterizam-se aqui os tabuleiros e as colinas. Conforme Florenzano (2008) os tabuleiros são áreas planas, de origem sedimentar, de baixa altitude e com limite abrupto. Na bacia do rio Pimenta esta feição corresponde a 12,31% da área total e são caracterizados por apresentarem elevações acima de 40 metros e estão relacionados às áreas que ocorrem a recarga dos aquíferos, no entanto encontram-se densamente urbanizados, pois são predominantemente planos em decorrência das baixas declividades existentes. A ação humana na área tem gerado modificações incisivas nos componentes geoambientais, o que tem ocasionado a redução da infiltração das águas pluviais, o que influencia diretamente os Corpos d'Água da área objeto de estudo, visto que resultará no rebaixamento do lençol freático.

No que diz respeito as colinas, estão presentes em 79,59% da área em análise. Caracterizam-se como

relevo subtabulares que podem ser também denominados de tabuleiros dissecados, uma vez que possuem baixas elevações no terreno, e seus topos caracterizam-se por serem arredondados a quase planos, apresentando amplitudes de 20 m e 60 m com declividades suaves. Na bacia hidrográfica do rio Pimenta, as colinas margeiam as formas com topos planos, as quais segundo Silva (2012) ocupam o espaço compreendido entre as rupturas de relevo do tabuleiro até as áreas mais baixas e planas, individualizadas neste trabalho como as formas das vertentes, situadas próximas aos fundos de vale. As colinas diferenciam-se do conjunto dos tabuleiros devido a uma atuação mais efetiva da erosão e da dissecação fluvial promovida pela rede de canais existentes (Silva, 2012).

O quinto táxon, segundo Ross (1992) corresponde aos tipos de vertentes ou setores das vertentes de cada uma das formas do relevo. Na área de estudo as vertentes predominantes são do tipo planar retilínea, porém em menor porcentagem tem-se as convergentes côncavas e as divergentes convexas. Desta forma, os fluxos caracterizam-se por serem de dispersão, transição e concentração. De acordo com Machado e Lima (2013) algumas combinações na morfologia do terreno podem apresentar-se como formas extremas para os fenômenos hidrológicos. As vertentes do tipo côncavas são acumuladoras de fluxo, porém quando a combinação é convergente-côncava têm-se um caso extremo de combinação do terreno, pois tornam o ambiente natural mais favorável a ocorrência de alagamentos e inundações. Santos e Santos (2014), vertentes convergentes e côncavas são caracterizadas por acumular fluxo hídrico, enquanto as convexas e divergentes implicam na aceleração do fluxo em direção as partes mais baixas do relevo.

Estas características estão inter-relacionadas à atividade hidrológica, uma vez que a ação humana impermeabiliza o terreno, o que aumenta o volume do escoamento superficial que converge em direção à drenagem alterada. Na bacia hidrográfica do rio Pimenta, tem-se o predomínio vertente planar retilínea, que pode ser considerada como intermediária ou de transição quanto à dispersão e acumulação do escoamento superficial, conforme a literatura especializada aponta. As vertentes convergentes côncavas possuem fluxo dominante de concentração, resultando em um acúmulo do tipo hiperconcentrador. Localiza-se nas proximidades dos canais fluviais, o que colabora para o aumento do escoamento direcionando aos cursos d'água da área. Já as vertentes divergentes convexas possuem um fluxo dominante de dispersão, promovendo um fluxo hiperdispersor, estão associados às áreas com declividades suaves e altimetria moderada, relacionando-se aos interflúvios da área.

Por fim, foram mapeadas feições correspondentes ao sexto nível taxonômico do relevo na bacia hidrográfica do rio Pimenta. O sexto nível refere-se às formas menores resultantes da ação dos processos erosivos atuais ou dos depósitos atuais. Tem-se processos erosivos do tipo sulcos e ravinas ao longo de toda a bacia hidrográfica e uma área da planície fluvial com aterramento. Na área objeto de estudo, os sulcos e as ravinas são processos erosivos originados, principalmente pelas atividades antrópicas em curso, como retirada da vegetação para a construção de condomínios residenciais e/ou comerciais. Associado a este dinamismo, tem-se a atuação da relação entre vertente/escoamento, o que possibilita a deflagração dos fenômenos hidrogeomorfológicos supracitados, tendo em vista que no espaço urbano, estas áreas com predisposição a erosões estão inter-relacionadas a ação das águas pluviais, pois o volume e a velocidade do fluxo aumentam devido à impermeabilização das vertentes, dificultando a infiltração e aumentando o escoamento superficial, o que viabiliza o desenvolvimento destas feições erosivas.

No médio curso tem-se uma planície aterrada, sendo denominada como uma feição antropogênica, tendo em vista a alteração antrópica na remodelagem da morfologia. A literatura especializada indica que esta feição antrópica se correlaciona aos depósitos tecnogênicos, uma vez que são formados a partir da atuação humana sobre o ambiente. Estes depósitos se originam por meio da transformação de terrenos naturais preexistentes ou pela criação de novas formações geológico-geomorfológicas superficiais. Na área em análise esta morfologia antrópica resultou-se das modificações realizadas a montante da bacia, associada a implantação de diversos condomínios de padrão elevado a moderado, assim o estabelecimento de estruturas urbanas, com destaque a impermeabilização dos solos, que gera um fluxo maior para os canais fluviais, aumentando sua capacidade de

transporte de sedimentos, que pode resultar na acumulação destes materiais na porção a jusante da bacia. Com base no que foi abordado tem-se no quadro 01, em resumo, os níveis taxonômicos mapeados na bacia hidrográfica do rio Pimenta.

Quadro 01 – Níveis taxonômicos identificados na bacia hidrográfica do rio Pimenta, São Luís - MA
Chart 01 – Taxonomic levels identified in the Pimenta river basin, São Luís – MA

Nível Taxonômico					
1º Táxon	2º Táxon	3º Táxon	4º Táxon	5º Táxon	6º Táxon
Bacia Costeira de São Luís	Golfão Maranhense	Padrão de Formas Tabulares	Praia	Vertentes do tipo planar retilínea	Processos atuais do tipo sulcos e ravinas; Planícies aterradas
			Dunas		
		Padrão em Colinas	Planície fluvial		
			Colinas		
			Tabuleiros		

Fonte: Autores (2023).

Source: Authors (2023).

A pesquisa evidenciou as diversas tipologias taxonômicas do relevo na área em análise e propiciou o estabelecimento das correlações necessárias em função da intensa urbanização da área, o que promoveu a discussão acerca da dinâmica atual das morfologias existentes e permitiu a consolidação de conclusões adequadas acerca da temática abordada, assim como sobre a área objeto de estudo.

4. Conclusão

A bacia hidrográfica do rio Pimenta está localizada na porção norte da Ilha do Maranhão ocupando uma área de 3,33 km². A espacialização da taxonomia do relevo da área em questão, possibilitou a identificação do primeiro táxon (Bacia Costeira de São Luís); do segundo táxon (Golfão Maranhense); do terceiro táxon (Padrão de Formas Tabulares e Padrão em Colinas); das morfologias agradacionais (praias, dunas e planícies fluviais) e denudacionais (colinas e tabuleiros), referentes ao quarto táxon. No quinto táxon identificou-se os seguintes tipos de vertentes: planares retilíneas, convergentes côncavas e as divergentes convexas; que por sua vez estabelecem relação com a dinâmica hidrológica da área, influenciando os fluxos dominantes e resultantes. Em relação ao sexto táxon, espacializou-se os processos erosivos (sulcos e ravinas) e uma área da planície fluvial com aterramento, o que promoveu uma discussão a respeito dos depósitos tecnogênicos, em decorrência da intensa atividade humana na área (urbanização).

Essa bacia ao longo dos últimos 40 anos vem passando por diversas transformações associadas ao intenso processo de urbanização que acometeu a ilha em questão. Em virtude disto, as morfologias passaram por diversas alterações. Ao mapear os níveis taxonômicos das unidades de relevo da área em questão identificou-se que na área existem os seis níveis propostos por Ross (1992) e ressaltados por Silva (2012) em seu mapeamento para a Ilha do Maranhão. A utilização do SIG neste trabalho foi fundamental para identificar e mapear estes níveis taxonômicos e conseqüentemente discutir a situação morfológica da bacia.

Ressalta-se que o mapeamento dos níveis taxonômicos das unidades de relevo é fundamental para auxiliar no planejamento ambiental e territorial, bem como para contribuir na identificação e/ou recuperação de áreas degradadas sobretudo por processos erosivos, que corresponde ao sexto nível taxonômico do relevo.

5. Agradecimentos

Agradecimentos a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pela bolsa concedida e à Universidade Estadual do Maranhão – UEMA através do Grupo

de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento – GEOMAP pela oportunidade de desenvolvimento da pesquisa científica.

6. Referências

Ab'Saber, A. N. (1960). Contribuição à geomorfologia do estado do Maranhão. **Notícia Geomorfológica**, v. 3, n. 5, p. 35-45.

Amaral, R.; Ross, J. L. S. (2009). As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do parque estadual do morro do diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), [S. l.], v. 13, n. 2, p. 59-78.

Barbosa, G. V.; Pinto, M. N. (1973). **Geomorfologia da Folha AS-23, Fortaleza, e parte da folha SA 24 – Fortaleza**. In: Projeto RADAM, Rio de Janeiro.

Barros, D. V. (2014). **Enchentes e inundações na bacia hidrográfica do Prata**. Relatório de Pesquisa de Iniciação Científica. São Luís: UEMA, 129p.

Barros, J. S.; Bandeira, I. C. N. (Org.). (2020) **Geodiversidade da Ilha do Maranhão**. Teresina: CPRM.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM. (2018). **Uso e ocupação do solo da Ilha de São Luís**. In: Ana e Cprm. Projeto: Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís: Subsídio para o uso sustentável dos recursos hídricos. Recife.

Feitosa, A. C. (1983). **Evolução morfogenética do litoral norte da ilha do Maranhão**. Tese de Doutorado. Rio Claro: IGCE/UNESP.

Florenzano, T. (2008). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos.

Galvão, R. (1955). Introdução ao conhecimento da área maranhense abrangida pelo plano de valorização econômica da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: XVIII (3): 239-297, IBGE, jul-set.

Gerasimov, I. P.; Mescherikov, J. A. (1946). Morphostructure. The Encyclopedia of Geomorphology. **Encyclopedia of Earth Sciences**, v. III, Fairbridge, R.W. ed., Dowden, Hulchinson & Koss Inc., Pennsylvania. p. 731-732.

Lima, C. G. (2023). **Comportamento morfológico da área das bacias hidrográficas da porção norte da Ilha do Maranhão**. Relatório de Pesquisa de Iniciação Científica. São Luís: UEMA.

Lima, C. G.; França, D. V. B.; Silva, Q. D.; Santana, R. G. (2023). Impactos ambientais e sua relação com o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Claro, Ilha do Maranhão – MA, Brasil. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, Fortaleza, v. 4, n. 3, p. 1-7.

Lopes, R. (1970). **Uma região tropical**. Rio de Janeiro: Cia. Ed. Fon-Fon e Seleta.

Machado, L. E. G.; Lima, C. V. (2013). Mapeamento geomorfológico da bacia do rio Água Limpa (GO) com base em parâmetros morfométricos e morfográficos. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 7, n. 3, p. 79-109.

Medeiros, S. C. O. (2012). **Caracterização das Dunas da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio**

Mamanguape, Rio Tinto, PB. Monografia (Graduação). UFPB/CCA. Rio Tinto – PB.

Mescerjakov, J. P. (1968). Les concepts de mophostructure et de morphosculpture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. **Annales de Géographie**, n. 423, v. 77, set./out. p. 539-552.

Oliveira, M. D. N.; Almeida, M. I. S. (2019). Os estudos geomorfológicos no Brasil: evolução teórica e metodológica. **Revista Geografias** 15, n. 2, p. 30–41.

Ribeiro, F. P. (2002). **Memórias do Sertão Maranhense**. São Paulo. Siciliano.

Rocha, D. F. (2016). Importância do mapeamento geomorfológico como subsídio aos estudos sobre desertificação. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 2, p. 201–211.

Ross, J. L. S. (1992). O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH-USP, n. 6. p. 17-29.

Ross, J. L. S.; Moroz-Caccia Gouveia, I. C. (2022). A taxonomia do relevo e a cartografia geomorfológica regional. **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**, p.705-736.

Santos, E. R.; Santos, K. R. (2014). Geomorfologia e inundações urbanas: o caso da bacia hidrográfica do córrego Cesários em Anápolis (GO). **Anais**. In: X Simpósio Nacional de Geomorfologia, Manaus. Anais... Manaus: UFAM.

Silva, Q. D. (2012). **Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Silva, Q.D.; Nunes, J. O. R. (2012). Relevo da Ilha do Maranhão: Proposta de Classificação. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, IX, **Anais**, Rio de Janeiro, RJ.

Sousa, P. R. (2018). **Análise de áreas degradadas por processos erosivos no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil, Ilha do Maranhão**. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão.

Schobbenhaus, C.; Campos, D. A. (1984). **Uma evolução da plataforma sul-americana no Brasil e seus principais minerais**. - In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A, Derze, G.R.; Asmus, H. E (Coord.): Geologia do Brasil, Ministério das Minas e Energia - Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, p. 9-53.

Vitte, A. C. (2011). A construção da geomorfologia no Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, nº 3, p 91-108.