

**ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS DA PORÇÃO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO POTI EM TERESINA/PIAÚÍ: CONTRIBUIÇÕES PARA
O PLANEJAMENTO AMBIENTAL¹**

Hikaro Kayo de Brito NUNES

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Professor Substituto da
Universidade Estadual do Maranhão - CESC/UEMA
hikarokayo2@hotmail.com

José Francisco de Araújo SILVA

Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Professor Tutor do Curso de
Licenciatura Plena em Geografia CEAD/UFPI.
jfaraujo6@hotmail.com

Cláudia Maria Sabóia de AQUINO

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Professora adjunta da
Universidade Federal do Piauí (UFPI) na graduação e pós-graduação em Geografia
cmsaboia@gmail.com

RESUMO: As pesquisas acerca das questões ambientais tornam-se um verdadeiro imperativo na sociedade hodierna, sendo os estudos geomorfológicos de grande relevância para tanto, haja vista a importância que o mesmo representa para análise e entendimento do meio ambiente sob diversas óticas, inclusive, a da ocupação humana. O mapeamento geomorfológico, por exemplo, representa mecanismo de grande valia para o planejamento territorial e ambiental. Nesse contexto, inserem-se os estudos acerca das Bacias Hidrográficas (BHs), fontes de análise da superfície por meio de estudos integrados da paisagem. Com base nesses pressupostos, o presente artigo, resultado de pesquisas teórica, de campo e de gabinete, objetiva discutir os aspectos geológicos e geomorfológicos da porção da Bacia Hidrográfica do Rio Poti no município de Teresina/Piauí com vistas ao planejamento ambiental. Espera-se com o mesmo fornecer conhecimentos geomorfológicos adicionais da área, bem como incentivar demais pesquisas sobre bacias hidrográficas e microbacias no município em estudo.

Palavras-chave: Estudos geomorfológicos. Planejamento ambiental. Bacias hidrográficas. Poti. Piauí.

¹ O referido trabalho foi originalmente publicado nos Anais do I Workshop de Geomorfologia e Geoconservação (I WORKGEO), realizado entre os dias 22 e 23 de outubro de 2017 na cidade de Teresina/Piauí.

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE PORTION OF THE POTI RIVER BASIN IN TERESINA/PIAUÍ: CONTRIBUTIONS TO ENVIRONMENTAL PLANNING

ABSTRACT: Research on environmental issues becomes a real imperative in modern society, and geomorphological studies are of great relevance for both, given the importance it represents for analysis and understanding of the environment from various perspectives, including that of occupation human. The Geomorphological mapping, for example, represents a valuable mechanism for territorial and environmental planning. In this context, studies are included on the Hydrographic Basins (HBs), sources of surface analysis through integrated landscape studies. Based on these assumptions, this article, result of theoretical research, field and cabinet studies, aims to discuss the geological and geomorphological aspects of the portion of the Poti River Basin in the municipality of Teresina / Piauí with a view to environmental planning. It is expected to provide additional geomorphological knowledge of the area, as well as encourage further research on watersheds and micro-basins in the municipality under study.

Keywords: geomorphological studies. Environmental planning. Hydrographic Basins. Poti. Piauí.

ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DE LA PORCIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO POTI EN TERESINA / PIAUÍ: CONTRIBUCIONES PARA LA PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

RESUMEN: Las investigaciones sobre las cuestiones ambientales se convierten en un verdadero imperativo en la sociedad actual, siendo los estudios geomorfológicos de gran relevancia para tanto, teniendo en vista la importancia que el mismo representa para análisis y entendimiento del medio ambiente sob diversas ópticas, inclusive, de la ocupación humana. El mapeo geomorfológico, por ejemplo, representa un mecanismo de gran valor para la planificación territorial y ambiental. En ese contexto, se insertan los estudios sobre las Bacias Hidrográficas (BHs), fuentes de análisis de la superficie por medio de estudios integrados del paisaje. Con base en estos presupuestos, el presente artículo, resultado de investigaciones teóricas, de campo y de gabinete, objetiva discutir los aspectos geológicos y geomorfológicos de la porción de la Cuenca Hidrográfica del Río Poti en el municipio de Teresina / Piauí con vistas a la planificación ambiental. Se espera con el mismo proporcionar conocimientos geomorfológicos adicionales del área, así como incentivar otras investigaciones sobre cuencas hidrográficas y microbacias en el municipio en estudio.

Palabras clave: Estudios geomorfológicos. Planificación ambiental. Cuencas hidrográficas. Poti. Piauí.

INTRODUÇÃO

Os estudos em torno da Geomorfologia são fundamentais para as análises e entendimento do meio ambiente e ainda para a ocupação dos espaços pelo homem. Deste modo, é mister a elaboração de mapeamentos geomorfológicos objetivando a compreensão

dos processos que atuam na formação do modelado terrestre, na sua dinâmica e sua relação com as atividades humanas, constituindo-se um valioso instrumento para o planejamento territorial e ambiental sob diversas óticas de análise.

Para Bishop et al. (2012), o mapeamento geomorfológico é caracterizado como uma representação da superfície terrestre com base em critérios específicos atrelados à caracterização do relevo, principalmente sobre sua morfologia, estrutura, gênese e cronologia, auxiliando na compreensão da dinâmica ambiental e instrumentalizando tal discussão.

Ao se discutir o meio ambiente, em muito torna-se válido investigar as Bacias Hidrográficas (BHs), haja vista as mesmas servirem como unidade de análise da superfície terrestre, além de subsidiar estudos integrados entre os variados elementos da paisagem. Além do mais, esse conceito tem se expandido na sua aplicação, tendo sido considerada a bacia hidrográfica como “unidade de gestão da paisagem na área do planejamento ambiental” (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002, p. 17).

A partir disso, o presente estudo apresenta como objetivo discutir os aspectos geológicos e geomorfológicos da porção da Bacia Hidrográfica do Rio Poti no município de Teresina/Piauí com vistas ao planejamento ambiental. Dessa forma, pretende-se contribuir com o conhecimento geomorfológico da área, além da possibilidade de ser ponto de partida para outros estudos geomorfológicos sobre bacias hidrográficas em Teresina, quer sejam relacionados ao rio Poti ou o rio Parnaíba, quer seja sobre as microbacias no município.

GEOMORFOLOGIA, BACIAS HIDROGRÁFICAS E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Com vistas a analisar as formas do relevo e os processos pretéritos e atuais, a Geomorfologia atua como subsídio para a ocupação ordenada e respeitosa da superfície terrestre, quer seja por meio das atividades endógenas, quer seja pelas atividade exógenas. Quando se discute o relevo de maneira integrada, Ab’Saber (1969) aponta três níveis de abordagem que sistematizam e individualizam o campo de estudo geomorfológico, a saber: a) compartimentação morfológica (associado aos estudos dos níveis topográficos e características do modelado, relacionando ainda com os processos de ocupação, seja como na caracterização dos graus de risco, seja no oferecimento de subsídios quanto à forma de uso e ocupação), estrutura superficial (voltada para a categorização da fragilidade do terreno e o histórico de sua evolução) e fisiologia da paisagem (compreende o comportamento dos processos morfodinâmicos atuantes, além de relacionar o homem como agente da paisagem).

Nesse sentido, o presente estudo faz uso dos três níveis de abordagem da Geomorfologia para compreender a caracterização geológico-geomorfológica da área de estudo. Neste ínterim, salienta-se que, de acordo com Espíndola e Wendland (2004) apud Gomes (2012), uma Bacia Hidrográfica se caracteriza como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento da paisagem, posto ser considerada tanto como sistema biofísico quanto por sistema socioeconômico, integrados e interdependentes e que refletem os resultados das atividades produtivas e de todos os espaços ambientais que compõem a paisagem.

As Bacias Hidrográficas, conforme Tucci (2004), são áreas de captação natural das águas das chuvas, em que toda a água de entrada na unidade possui um único local de saída, o exutório. E, na visão de Peretto e Souza (2010), são formadas por vertentes, nascentes e rios que têm o mesmo ponto de escoamento, o rio principal, assim formando a rede de drenagem.

Corroborando com essa visão, Cunha e Guerra (2004), defendem que essas unidades integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, haja vista qualquer alteração promovida pelo homem em qualquer parte dessas unidades pode acarretar comprometimentos à sua dinâmica natural.

Ainda nessa relação com o espaço geográfico, uma bacia hidrográfica pode ser estudada conforme suas múltiplas funções de uso pela sociedade nela instalada. Sobre a relação do espaço geográfico com o planejamento ambiental, acrescenta-se que este é possuidor de muitas alternativas no que se refere à preservação, recuperação e conservação de distintos sistemas ambientais. Assim, a Geomorfologia tem a capacidade de ser um importante suporte sobre as interpretações voltadas à configurações e características superficiais do terreno.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados nesse estudo foram norteados pela análise integrada do ambiente, considerando as seguintes etapas: a) levantamento teórico, documental e cartográfico, somando-se a caracterização fisiográfica da área de estudo; b) pesquisa de campo, com câmera fotográfica, caderneta de campo e aparelho de GPS, com visualização da verdade terrestre, discutir a paisagem e compreender as formas do relevo; e c) pesquisa de gabinete, com a confecção dos mapas através do *software* QGis (versão 2.14.7) e do *Google Earth Pro*.

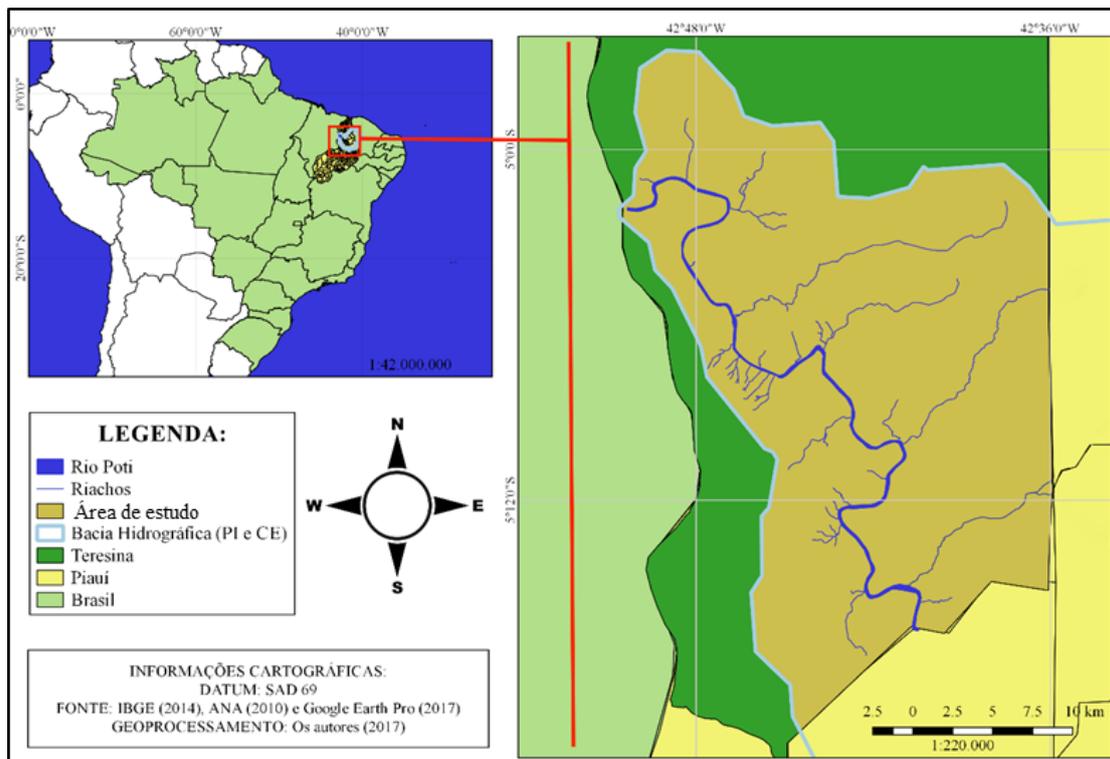
O mapeamento geológico aqui apresentado foi obtido na base cartográfica do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Quanto ao mapeamento geomorfológico empregou-se o estudo de Lima (2011), já na definição da rede de drenagem com arquivos *shapefiles*

disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Sobre o mapa de drenagem, os cursos hídricos da ANA (escala 1:400.000) foram plotados no *Google Earth Pro*, e, a partir dele, foram criados outros arquivos vetoriais para aumentar o nível de detalhes da drenagem da área analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total da Bacia Hidrográfica do Rio Poti abrange os estados do Ceará (com a nascente no município de Quiterianópolis, nos Sertões Cearenses) e do Piauí (com a maior parte da bacia, inclusive seu exutório em Teresina). Diante do exposto, a área de estudo (figura 1) está disposta no município de Teresina, na mesorregião Centro-Norte Piauiense.

Figura 1 – Localização da área de estudo



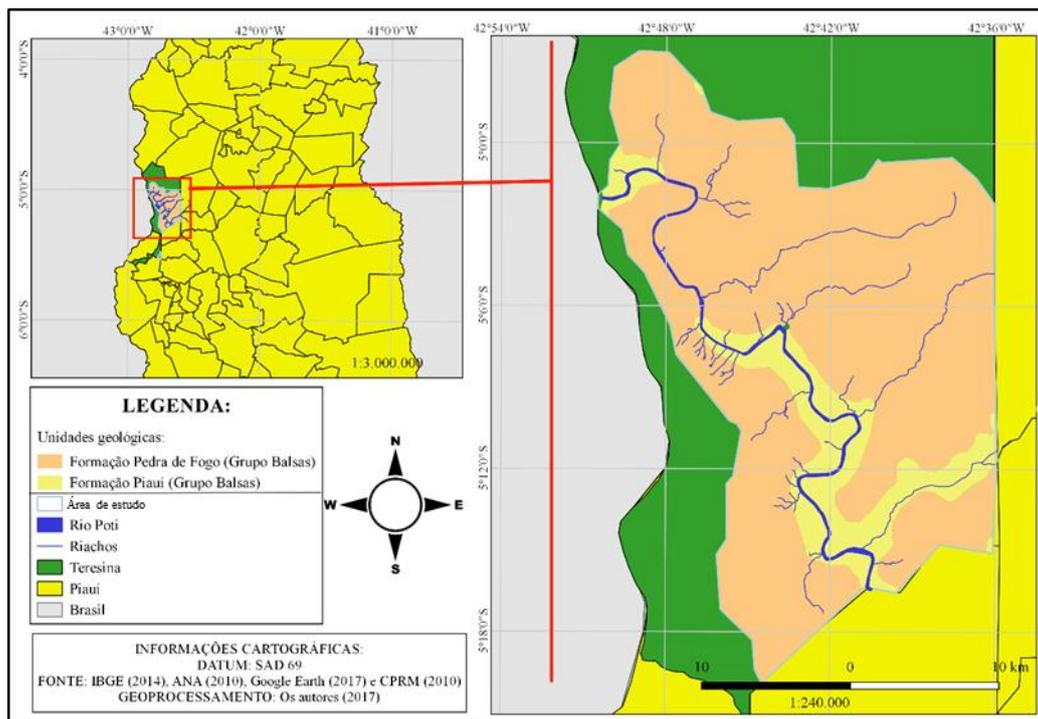
Fonte: os autores (2017).

Acrescenta-se o fato que a área de estudo se caracteriza por ser o trecho da Bacia Hidrográfica do rio Poti que há a maior pressão antrópica, motivada pela urbanização ao longo do seu baixo curso, principalmente no estágio final do mesmo até desaguar no rio Parnaíba (rio principal da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, e, portanto, eixo principal de escoamento).

Aspectos geológicos e geomorfológicos

De acordo com Almeida et al. (1977) o território piauiense integra as seguintes províncias geotectônicas: Borborema, Parnaíba e Costeira. No que se refere ao aspecto geológico, está assentada, conforme Lima e Brandão (2010), nas unidades geológicas Formação Pedra de Fogo e Piauí, ambas pertencentes ao Grupo Balsas (figura 2).

Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo



Fonte: CPRM (2010) adaptado pelos autores (2017)

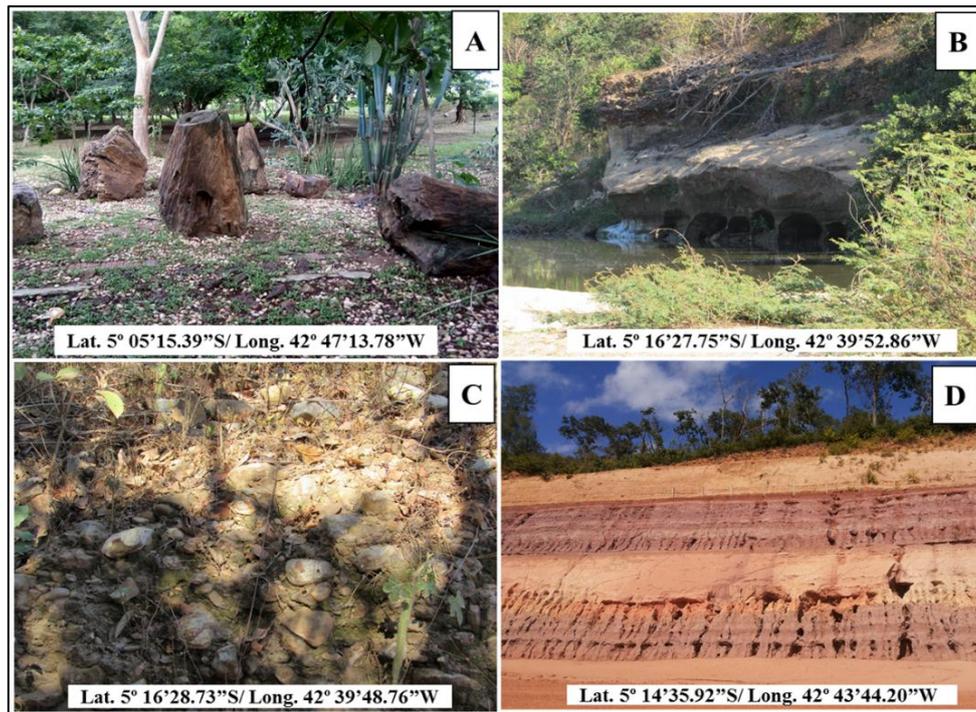
A Formação Pedra de Fogo é a mais comum na área de estudo, contudo, essa característica espacial não é tão presente ao longo do canal principal da BH do rio Poti. Esta formação de acordo com Lima e Brandão (2010), foi depositada no início do Permiano, possuindo na sua constituição arenitos inferiores eólicos e arenitos superiores litorâneos, folhelhos e arenitos depositados em planície de maré, além de intercalações de calcários, silexitos e evaporitos. Na área de cobertura desta formação há a ocorrência fossilífera a exemplo da área do Parque Floresta Fóssil, onde são encontrados troncos fossilizados em posição de vida, indicando que nasceram e viveram no referido ambiente no local exato do processo de fossilização.

Já a Formação Piauí, presente em parte considerável ao longo do canal principal é caracterizada por ser do Carbonífero Superior proveniente de ambientes litorâneo e

continental, e, conforme Campelo (2010, p. 74) contém em sua porção superior uma sequência de argilitos e folhelhos e, em sua porção inferior, há o predomínio de “bancos espessos de arenitos finos a médios, homogêneos, pouco argilosos e de cor róseo-avermelhada”. Destaca-se fazendo uso da mesma literatura, de que o conteúdo fóssilífero (de macro e microfósseis) desta unidade geológica permite posicioná-la no Pensilvaniano (Vestfaliano/Estefaniano).

No extremo Sul da área de estudo é evidente ainda a presença de conglomerados e marmitas, sendo esta última formada por força intempérica por meio do processo erosivo natural do rio, intensificado pela ação química da água e o atrito mecânico dos sedimentos (seixos e cascalhos), promovendo um movimento circular da água causando o desgaste no pacote rochoso. Na figura 3 há características presentes na área (ocorrência fóssilífera e presença de marmitas e conglomerados), correspondentes à formações geológicas mencionadas.

Figura 3 – Características geológicas. Em A, ocorrência fóssilífera na zona urbana de Teresina; em B, marmitas; em C, conglomerados; e em D, sequência de folhelhos e argilitos.



Fonte: os autores (2017)

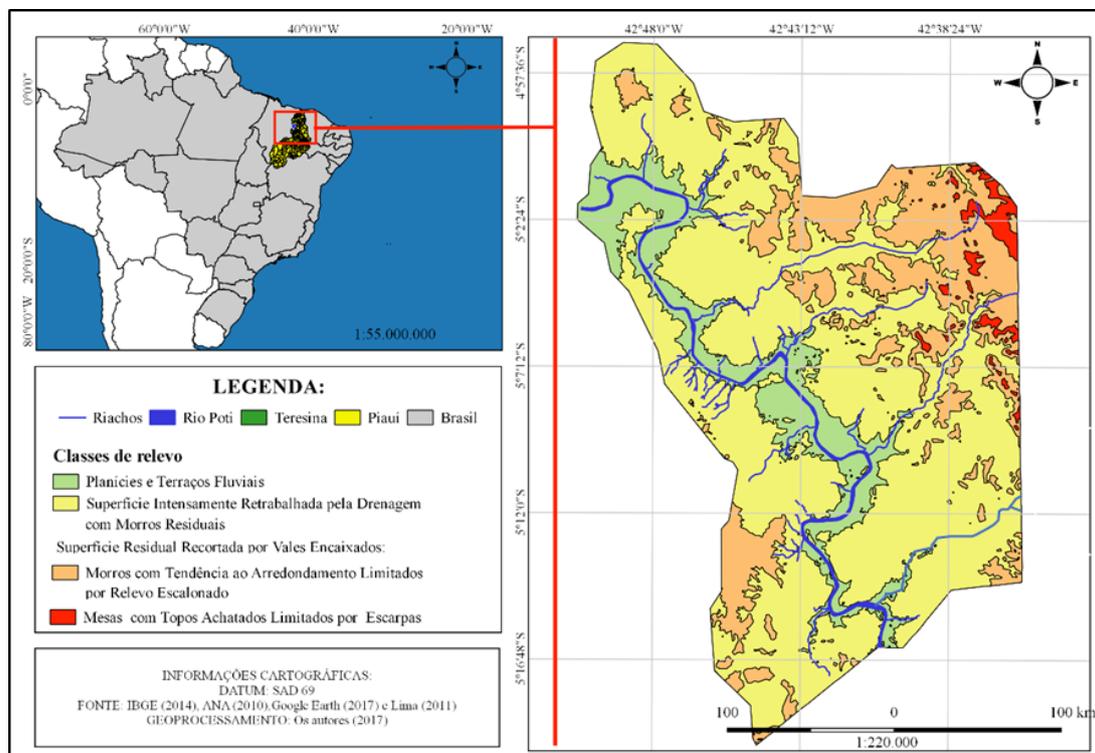
No tocante aos aspectos geomorfológicos, estes são reflexos do embasamento geológico, que aliados às condições climáticas promovem a diferenciação do relevo. Lima (2002) aponta que os compartimentos do relevo da bacia sedimentar do Parnaíba (onde a área

de estudo está localizada) possuem topografia de topos tabulares e sub-horizontais com cerca de 900m de altitude no limite com o Ceará descendo de forma escalonada sendo caracterizada em depressões interplanálticas e planaltos para o interior da bacia. “Esses baixos planaltos que se apresentam nas Zonas Sul e Norte da cidade são compartimentados pelos rios Poti e Parnaíba e dissecados pelos seus afluentes que cortam a cidade” (VIANA, 2013, p. 65).

De acordo com os estudos de Lima (2011), no município de Teresina podem ser identificadas quatro unidades de relevo de acordo com a gênese e a morfologia do modelado terrestre, ressalta ainda que o município apresenta cinco classes de declividade (plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso).

Lima (2011) elaborou mapeamento do relevo do município de Teresina (Piauí), e, nesse sentido, o *locus* estudado é possuidor de três unidades de relevo (figura 4), a saber: Planícies e Terraços Fluviais, Superfícies Intensamente Retrabalhadas pela Drenagem com Morros Arredondados e Superfície Residual Recortada por Vales Encaixados (subdividida em Morros com Tendência ao Arredondamento Limitados por Relevo Escalonado e em Mesas com Topos Achatados Limitados por Escarpas).

Figura 4 – Mapa geomorfológico da área de estudo



Fonte: Lima (2011) adaptado pelos autores (2017)

As Planícies e Terraços Fluviais compreendem as feições de acumulação por processos fluviais relacionadas à formação Piauí, com desenvolvimento de solos em faixas descontínuas

ao Sul e de forma contínua ao Norte da cidade e apresentam variações de altitude entre 50 e 70 metros. Essa unidade é ligeiramente associada ao canal principal do rio Poti e cruza a área de estudo de SE a NW onde deságua no rio Parnaíba.

Ademais, salienta-se que essa unidade de relevo se concentra na seção final do rio Poti, principalmente nos últimos 12km e enquadra-se nas áreas onde há o maior risco de inundação por ser uma área naturalmente inundável tendo suas águas represadas (no seu exutório) pelo rio Parnaíba. Moreira (1972) apud Viana (2013, p. 70) destaca “que as topografias que descem suavemente da parte mais elevada do interflúvio Poti/Parnaíba não constituíram obstáculo ao crescimento da cidade em direção da chapada”.

Outra seção onde há uma significativa concentração de Planícies e Terraços Fluviais se refere aos últimos 18km da zona rural e periurbana de Teresina, esta por ser densamente menos povoada, os danos causados pelo fenômenos de inundação não são tão intensos se comparados a zona urbana.

Sobre as Superfícies Intensamente Retrabalhadas pela Drenagem com Morros Residuais são formas modeladas expostas a processos erosivos intensos, diretamente sobre a formação Pedra de Fogo, com variação de 70 a 100 metros de altitude. Essa unidade é a espacialmente melhor distribuída na área de estudo, sendo encontrada nas duas margens do canal principal, caracteriza-se por ser aquela em que a sede do município de Teresina está em boa parte assentada. Considera-se ainda que essas superfícies caracterizam a altitude média do município (72 metros), uma vez que a área estudada contempla boa parte da extensão territorial do município.

Uma das maiores altitudes na zona urbana é encontrada na área onde está localizado o Parque João Mendes Olímpio de Melo (Parque da Cidade) situado em uma forma de colina com cotas altimétricas chegando a 100 metros.

No tangente às Superfícies Residuais Recortadas por Vales Encaixados, a discussão se dará mediante a sua subdivisão. A classe de Morros com Tendência ao Arredondamento Limitados por Relevo Escalonado compreende, conforme Lima (2011), às formas erosivas de topos definidos, porém reafeiçoados pelos processos erosivos, tendendo ao arredondamento, sendo recortados por vales encaixados. Relacionando-se com a drenagem, o talvegue existente sofreu um aprofundamento, favorecendo a existência de vertentes com declives intensos e margens relativamente estreitas.

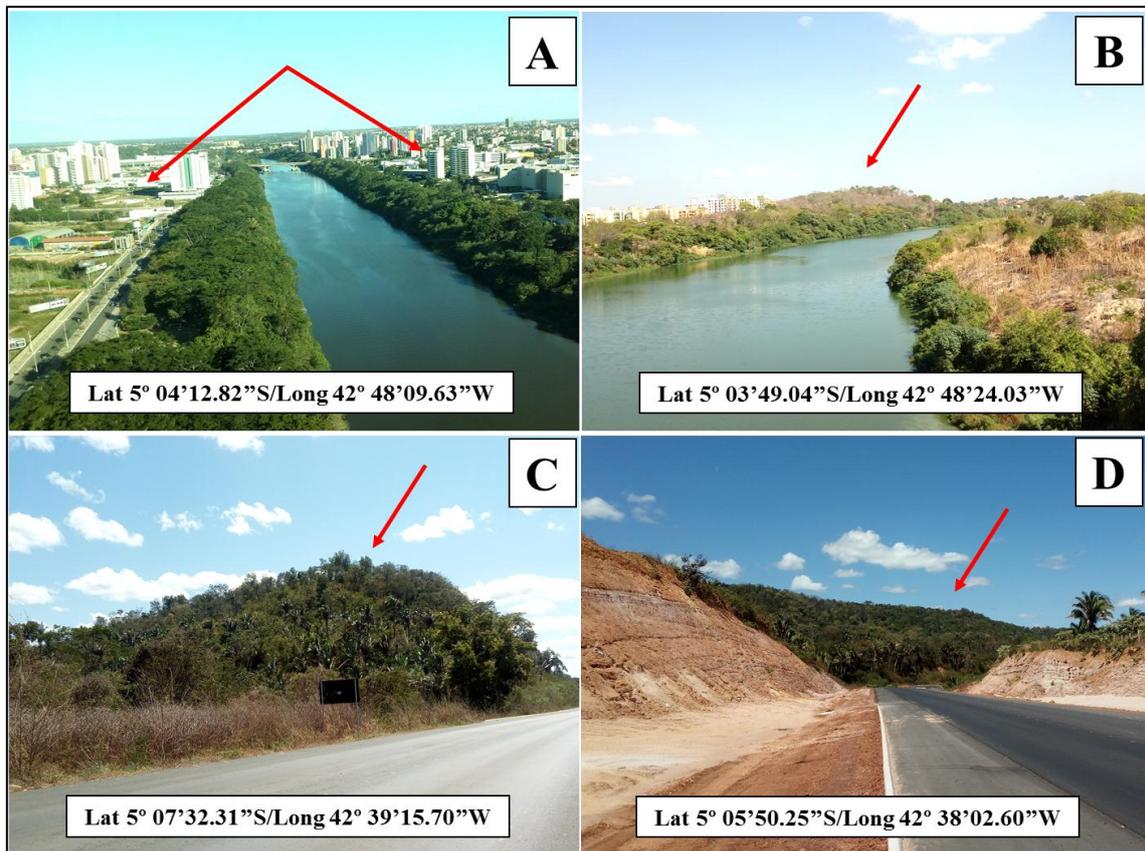
Essa classe compreende as altitudes entre 100 e 170 metros dispostas nas margens esquerda (principalmente na porção SW e pontos isolados da porção W compreendendo parte do divisor topográfico nessa direção) e direita (com maior quantidade, haja vista pelo

tamanho ser bem maior) com concentração maior na porção NE e em uma faixa linear (não contínua) que se estende do extremo SE até o extremo NW.

Sobre a divisão em Mesas com Topos Achatados Limitados por Escarpas, estas são caracterizadas pela altitude compreendida entre 170 e 250 metros e por serem possuidoras de formas erosivas de topos mais elevados e em encostas íngremes. Está disposta no extremo NE, sem ocorrência no sítio urbano de Teresina e com as maiores cotas altimétricas do município, justamente indo em direção contrária ao canal principal da Bacia Hidrográfica.

A figura 5 apresenta algumas formações relacionadas às supracitadas classes de relevo.

Figura 5 – Características do relevo. Em A, Planícies e Terraços Fluviais na zona urbana de Teresina; em B, Superfície Intensamente Retrabalhadas pela Drenagem com Morros Residuais, com destaque para a área do Parque da Cidade; em C, Morros com Tendência ao Arredondamento Limitados por Relevo Escalonado (na zona rural do município); e em D, Mesas com Topos Achatados Limitados por Escarpas



Fonte: os autores (2017)

Nota-se que a investigação realizada confirma a distribuição das classes de relevo com as maiores altitudes principalmente na porção NE da área analisada. Soma-se o fato da possibilidade de leitura do referido espaço frente às alterações na paisagem e ao próprio

planejamento ambiental, em função do comprometimento, e, em alguns casos, dos desequilíbrios nas mesmas.

Contribuições para o planejamento ambiental

O reconhecimento das características geomorfológicas são muito importantes para o planejamento ambiental municipal. Nesse sentido, verificou-se na área estudada algumas constatações, que, distribuídas entre as zonas urbana e rural, evidenciam o processo gradativo de uso do relevo e a necessidade do planejamento como instrumento de mitigação de danos. As referidas constatações centram-se em três pontos: a) ocupação de encostas e áreas marginais de corpos hídricos; b) tamponamento e canalização de afluentes do rio Poti que auxiliam na modelagem do relevo; e, c) construção civil como elementos da descaracterização do relevo.

A ocupação do relevo, principalmente em encostas e áreas marginais de corpos hídricos como riachos, lagoas e o próprio rio Poti, evidenciam e justificam a necessidade de um melhor direcionamento das ocupações na área, necessitando assim de um ordenamento territorial que, atrelado às características do ambiente, podem auxiliar na mitigação de impactos, riscos e vulnerabilidades ambientais e socioambientais. Nesse sentido, o próprio relevo como elemento da paisagem deve ser compreendido como um ator necessário para a gestão e o planejamento ambiental, podendo facilitar, dificultar ou impedir os processos de ocupação do relevo.

Uma ferramenta institucional e legal que auxilia na compreensão da contribuição para o planejamento ambiental se configura por meio da Lei 12.651/2012, conhecida como “Novo” Código Florestal, que delimita Áreas de Preservação Permanente (APP) em: faixas marginais de qualquer corpo d’água; encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; restingas; manguezais; bordas de tabuleiros (ou chapadas) até a linha de ruptura do relevo, com, no mínimo 100 metros horizontalmente; topo de morros, montes, montanhas e serras (com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°) e áreas em altitude superior a 1.800m.

O tamponamento e a canalização de afluentes do rio Poti são fatores que merecem uma discussão junto às ações do planejamento ambiental e do ordenamento territorial da BH. Essas características são mais evidentes na sede municipal. Somadas a elas, existem riscos que podem se intensificar, como: aumento da velocidade hídrica, assoreamento, formação de bancos de areia, mudanças no canal fluvial, lançamento de esgotos domésticos, poluição dos

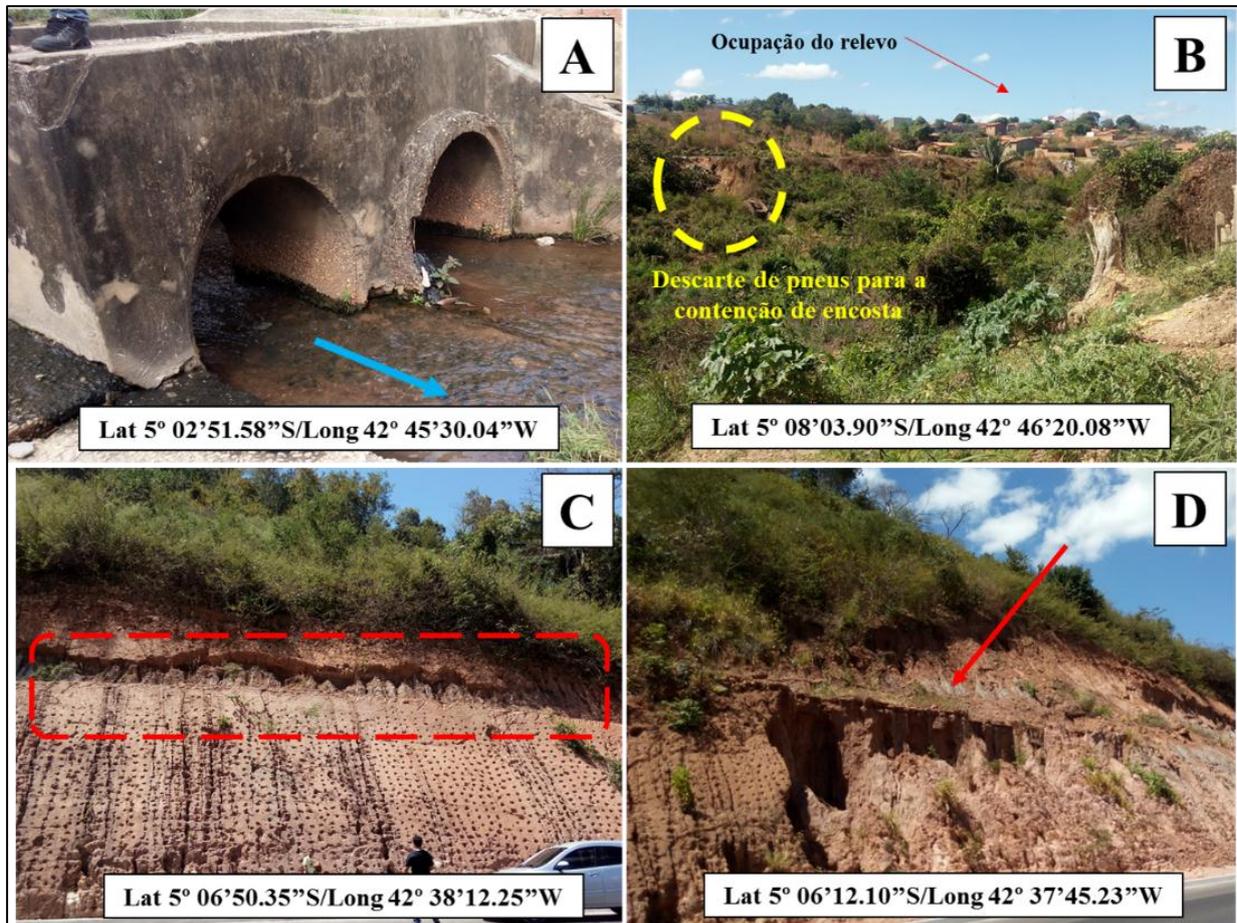
cursos hídricos e o próprio risco de alagamentos e inundações como respostas a um planejamento inoperante.

Na discussão sobre o papel das obras de construção civil na descaracterização do relevo, cita-se o exemplo da construção do Rodoanel de Teresina (via que pretende diminuir o trânsito de veículos pesados na área urbana, além de encurtar distancias entre a BR 316, saída Sul de Teresina, e a BR 343, saída Norte de Teresina). Ao longo dos seus aproximadamente 28 quilômetros há vários trechos onde há risco de movimentos de massa, tais como os escorregamentos (deslizamento ou queda de barreira), que, são movimentos rápidos de partes de terreno sob a ação da gravidade principalmente para fora (e para baixo) das vertentes.

Os exemplos claros do processo erosivo se dão por meio de ravinas, voçorocas e sulcos que são resultados da inter-relação entre a drenagem, a ocupação do relevo e o processo erosivo em cortes no talude. O desmatamento é outra alteração significativa na paisagem, na área de estudos foram identificados trechos desmatados e descampados, além de extensa área de armazenamento de areia, possivelmente relacionada a construção da rodovia.

Desse modo, uma a avaliação inadequada das características geomorfológicas na construção de estradas pode resultar em variados problemas na fase de construção. Esta avaliação, nas palavras de Ross (2000), deve promover um diagnóstico que considere os impactos indiretos como processos erosivos, movimentos de massa, inundações e assoreamento, e diretos como cortes, aterros, desmontes, canalização e outros. A figura 6 apresenta alguns processos que merecem destaque no planejamento ambiental.

Figura 6 – Alterações no relevo e necessidade de planejamento ambiental. Em A, tamponamento de riacho no bairro Satélite; em B, ocupação desordenada do relevo e descarte de pneu para contenção de encosta no bairro Bela Vista; em C e D, alterações do relevo decorrentes de construção de rodovia, com destaque para sulcos e ravinas no talude



Fonte: os autores (2017)

CONCLUSÃO

A distribuição espacial das quatro classes de relevo da área de estudo estão relacionadas com o substrato geológico da bacia e à própria relação com o canal principal, no caso o rio Poti, uma vez que a inter-relação dessas características proporcionam um importante estudo ambiental, como apresentado no decorrer deste estudo. Quando ao relevo, percebeu-se um significativo desnível topográfico (entre 70 e 250 metros) evidenciando as existências de trechos mais íngremes na área rural do município e relacionado com a formação geológica Pedra de Fogo.

Além disso, as características de relevo e as modificações no ambiente associadas, limitam e/ou condicionam a ocupação do relevo, sendo necessária portanto a atuação do

planejamento ambiental. Nesse sentido, constatou-se na área de estudo, um processo gradativo de ocupação do relevo de forma desordenada de modo que há de se considerar ainda a importância de planejamento que sirva como mecanismo mitigador de danos, impactos, riscos e vulnerabilidades.

Diante desses cenários torna-se oportuno indicar a implantação de unidades de conservação em determinadas áreas, principalmente na zona rural, com vistas a preservação e manutenção das características morfológicas do relevo, além da fauna e flora.

Trabalho enviado em Junho de 2017
Trabalho aceito em Novembro de 2017

REFERÊNCIAS

AB´SÁBER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. n. 18, IG-USP, S. Paulo, 1969.

ALMEIDA, F. F. M. et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8., Campina Grande, 1977. **Anais...** Campina Grande, 1977.

BISHOP, M. P. (et al). Geospatial technologies and digital geomorphological mapping: Concepts, issues and research. **Geomorphology**, v. 137, n. 1, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília, 2012.

CAMPELO, F. Potencialidade hidrogeológica do estado do Piauí. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M; BRANDÃO, R. L. (Orgs) **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GOMES, M. L. **Análise ambiental e avaliação quali-quantitativa da bacia hidrográfica do rio Catú (Aquiraz/ Horizonte-Ceará)**. Recife, 2012. 227f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M; BRANDÃO, R. L. (Orgs.) **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010.

LIMA, I. M. M. F. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 9., Goiânia, 2011. **Anais...** Goiânia, 2011.

_____. Teresina: Urbanização e Meio Ambiente. In: **Scientia et Spes**. v. 1, n. 2, 2002.

PERETTO, A.; SOUZA, C. A. Bacia Hidrográfica do Córrego Santíssimo: Aspectos Geoambientais e Uso da Terra. **Revista Geopantanal**, v. 5, p. 141-162, 2010.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Editus, 2002.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.) **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

RUFFINO, P. H. P.; SANTOS, S. A. Utilização do conceito de bacia hidrográfica para capacitação de educadores. In: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Editus, 2002.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3.ed. Porto Alegre: ABRH, 2004.

VIANA, B. A. S. **Caracterização estratigráfica, química e mineralógica do massará e conflitos socioambientais associados a sua exploração em Teresina, PI, Brasil**. Belo Horizonte, 2013. 222f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais.