

Aplicação do método do anáglifo e a fotointerpretação na elaboração do mapeamento geomorfológico do município de Ituiutaba-MG para fins de planejamento ambiental

Costa Paranaíba, L. (ICHPO/UFU) ; Correia Pedro Miyazaki, L. (ICHPO/UFU)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar um mapeamento dos compartimentos geomorfológicos do município de Ituiutaba-MG para subsidiar a ocupação do relevo para fins de planejamento ambiental. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: revisão bibliográfica, método do anáglifo, fotointerpretação de imagens de satélite, trabalho de campo. Para tanto, foram utilizados programas gratuitos, o Google Earth Pró, Stereophoto Maker e o Qgis. O resultado obtido foi satisfatório, pois permitiu elaborar um mapa inédito dos compartimentos geomorfológico do município de Ituiutaba. Dessa forma, foram identificados três compartimentos: os domínios dos topos, os domínios das vertentes e os fundos de vale. Além disso foram identificadas algumas feições geomorfológicas e hídricas. Vale ressaltar que o mapeamento do relevo é um produto cartográfico fundamental para subsidiar o planejamento ambiental do município, uma vez que as áreas mais adequadas para ocupação são os domínios de topos amplos.

PALAVRAS CHAVES

Mapeamento; Compartimentos; Feições; Relevo; Planejamento

ABSTRACT

The objective of this study was to develop a mapping of the geomorphological compartments of the municipality of Ituiutaba-MG to support land use planning for environmental purposes. The methodological procedures used included literature review, anaglyph method, satellite image interpretation, and fieldwork. Free programs such as Google Earth Pro, Stereophoto Maker, and QGIS were employed. The obtained result was satisfactory as it allowed for the creation of a novel map of the geomorphological compartments of Ituiutaba municipality. Three compartments were identified: hilltop domains, slope domains, and valley bottoms. Additionally, some geomorphological and water features were identified. It is worth noting that the mapping of the relief is a fundamental cartographic product to support the environmental planning of the municipality, considering that the most suitable areas for occupation are the broad hilltop domains.

INTRODUÇÃO

Atualmente o mapeamento geomorfológico é um produto cartográfico bastante importante para subsidiar o planejamento de determinadas áreas, assim como o diagnóstico, o ordenamento e a gestão do território. Principalmente devido a questão ambiental, que tem sido tema de debates fervorosos nos últimos anos em diversos meios de comunicação. Esta questão é decorrente do avanço do desmatamento, das queimadas entre outros impactos. Segundo Cunha e Queiroz (2012), para que o planejamento seja efetivo é necessário a realização de um inventário dos aspectos físicos do território que será gerenciado. Assim, o relevo e a espacialização são um dos principais aspectos físicos que fundamenta os relatórios técnicos (EIA, RIMA, Diagnóstico ambiental), que analisa as suas características e processos, sendo muito relevante para a elaboração de um planejamento e a gestão ambiental. Autores como Griffiths e Abraham (2008) destacam a importância dos mapeamentos geomorfológicos para fins de planejamento, uma vez que é por meio dele que a compreensão das morfologias e os aspectos da atuação de processos do passado e presente são enfatizados, permitindo compreender e/ou levantar hipóteses de como as paisagens contemporâneas se formaram. Em relação a questão das morfologias que são mapeadas é importante conhecer aspectos da morfodinâmica, que pode ser feito através dos registos e marcas na paisagem. Para Florenzano (2008, p. 23) a morfodinâmica trata-se dos “processos atuais (ativos), endógenos e exógenos que atuam nas formas de relevo”. Pode-se dizer que a morfodinâmica se

caracteriza como o estudo da interação entre a morfologia e os processos responsáveis pela esculturação da superfície terrestre. No sentido de contribuir e identificar aspectos da morfodinâmica de um determinado local, a cartografia geomorfológica por meio da elaboração do mapeamento dos compartimentos geomorfológicos pode fornecer uma série de informações relevantes para a tomada de decisão e fundamentar políticas públicas de ocupação de áreas. Para Casseti (2005, p. 1), “a Cartografia Geomorfológica se constitui em importante instrumento na espacialização dos fatos geomorfológicos, permitindo representar a gênese das formas do relevo e suas relações com a estrutura e processos, bem como com a própria dinâmica dos processos, considerando suas particularidades.” Corroborando com o autor supracitado, Nunes (2002), Nunes, Freire e Perez (2006), Nunes e Fushimi (2010) e Nunes et al (2012), afirmam que o mapa geomorfológico é uma importante ferramenta na pesquisa do relevo, contribuindo em estudos de diagnósticos e prognósticos para áreas urbanas e rurais. Para se elaborar um mapeamento geomorfológico, pode-se utilizar, dentre as diversas técnicas e métodos existentes, aquela que melhor represente a área de interesse do mapeador. Nesse sentido, o método do anáglifo associado a estereoscopia digital e a fotointerpretação contribuem de forma efetiva para o estudo do relevo e sua representação espacial. O anáglifo consiste na obtenção da tridimensionalidade de um determinado objeto através da atribuição de falsas cores (vermelhas e azuis) a duas imagens capturadas de perspectivas diferentes (FITZ 2008). E através da estereoscopia digital é possível a percepção visual em três dimensões. A fotointerpretação é a “técnica empregada na interpretação de fotografias aéreas com objetivo de realizar um mapeamento” (TEIXEIRA, CHRISTOFOLETTI, p. 181). Também é reconhecida como a arte de examinar as imagens dos objetos nas fotografias e de deduzir a sua significação (MARCHETTI, GARCIA, 1989). Essas são técnicas importantes para a espacialização dos compartimentos geomorfológicos e atualmente são utilizadas na cartografia geomorfológica digital. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar um mapeamento dos compartimentos geomorfológicos do município de Ituiutaba-MG para subsidiar a ocupação do relevo para fins de planejamento ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa de execução envolveu a pesquisa e revisão bibliográfica, no qual abordou-se os seguintes conceitos: relevo, mapeamento, cartografia geomorfológica, morfodinâmica, planejamento ambiental, impactos, anáglifo, fotointerpretação, entre outros. Foram utilizados sites e bibliotecas para consulta de artigos científicos, livros, dicionários, monografias e teses virtuais e bases cartográficas. Dessa forma, todas as literaturas embasaram o referencial teórico-metodológico da pesquisa. A segunda etapa envolveu os trabalhos de campo a fim de averiguar os dados e informações espaciais obtidos no trabalho de gabinete. Nesse sentido, foi possível a realização de três trabalhos de campo, no qual pode-se observar e registrar, com câmera fotográfica, as feições geomorfológicas, hídricas e algumas erosões lineares (ravinas e voçorocas), além das anotações realizadas em caderneta de campo. A terceira etapa envolveu a elaboração do mapa dos compartimentos geomorfológicos do município de Ituiutaba-MG. Primeiramente foi necessário preparar as imagens do Google Earth Pró, no qual foram configuradas no programa e capturados pares de imagens de uma mesma área, mas de pontos de vista diferentes. Para a geração do mapa geomorfológico com um nível de detalhamento do município, foram selecionados 10 recortes, no qual foram capturadas duas imagens para formar o par estereoscópico (FUSHIMI, NUNES, 2010). Em seguida, os pares de imagens foram levadas para o programa StereoPhoto Maker, no qual foram inseridas as imagens esquerda e direita, uma com a cor vermelha e a outra com a cor azul (falsa cor). E posteriormente, foram corrigidas e ajustadas no aplicativo que gerou as imagens anáglifo, conforme metodologia de Pedro Miyazaki (2017) e Pedro Miyazaki, Venceslau (2019). Com a utilização dos óculos 3D com lentes azul e vermelho, o próximo passo foi o georreferenciamento de cada anáglifo no programa QGIS (versão 3.16). Com o auxílio do Google Earth Pró e dos óculos 3D, foram adicionados 15 pontos no anáglifo através da ferramenta de “georrefenciador” no QGIS. Assim, os pontos foram adicionados no Google Earth Pró, em seguida foram extraídas as coordenadas UTM. A próxima etapa contemplou o acréscimo dos pontos no anáglifo com suas respectivas coordenadas. Posteriormente, para ter uma melhor precisão no georreferenciamento, as coordenadas foram ajustadas para que o erro fosse inferior a 1, em seguida realizou-se o processamento e a criação do anáglifo georreferenciado. Vale ressaltar que todos os programas e as

imagens utilizadas estão disponíveis gratuitamente. Por fim, foi feito o mosaico de todos os 10 anáglifos. Ainda com a utilização dos óculos 3D, foram utilizadas técnicas de fotointerpretação, utilizando as chaves de interpretação, tais como forma, tonalidade, padrão, rugosidade conforme Marchetti e Garcia (1989). Com isso foi possível delimitar os compartimentos do relevo, identificar as feições geomorfológicas entre outras. A primeira feição delimitada foi a rede de drenagem (cursos d'água e canais de escoamento), seguido pelos divisores de água, que servem de base para a delimitação dos domínios dos topos e das vertentes. Após isso, delimitou-se as cabeceiras de drenagem e anfiteatros, as planícies aluviais e alvéolos, as morfologias de fundos de vale em V e em berço, além das vertentes côncavas, convexas e retilíneas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Ituiutaba (figura 1) se localiza na região geográfica imediata de Ituiutaba no estado de Minas Gerais e de acordo com o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, o município possui 97.171 habitantes e uma unidade territorial de 2.598,046 km. Essa área se encontra no Domínio Morfoclimático do Cerrado e, portanto, possui duas estações climáticas bem definidas, sendo quente e chuvoso nas estações primavera e verão e frio e seco nas estações outono e inverno. Figura 1. Localização do Município de Ituiutaba-MG Org: PARANAIBA, L. C. (2021) A morfoestrutura da área é composta por rochas do Grupo Bauru da Formação Adamantina e Marília e do Grupo São Bento da Formação Serra Geral. Os solos existentes no município são os Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico. E em relação a morfoescultura é caracterizado como colinas suavemente onduladas (PEDRO MIYAZAKI, 2018). O resultado da pesquisa foi satisfatório, uma vez que permitiu elaborar um mapa inédito e completo dos compartimentos geomorfológicos do município de Ituiutaba- MG (figura 2). Sendo assim, foram identificados e delimitados três compartimentos geomorfológicos: os domínios dos topos, os domínios das vertentes e os fundos de vale. Figura 2. Mapa geomorfológico do município de Ituiutaba-MG Org: PARANAIBA, L. C. (2021) O Domínio dos Topos, é a parte mais elevada do relevo, sendo marcado pelas colinas suavemente onduladas e relevos tabuliformes. A primeira morfologia é caracterizada por não possuir grandes variações altimétricas e por possuir topos mais amplos, arredondados e suaves. A segunda morfologia é caracterizada por ter uma superfície horizontal plana e uniforme, ou seja, chapada e que se ramifica por longas distâncias. No caso do município de Ituiutaba, essa segunda morfologia é encontrada nos divisores de água. Em relação aos processos morfodinâmicos é possível encontrar registros nas paisagens geomorfológica, no caso do domínio dos topos das colinas são visíveis marcas da ação de denudação com a manifestação de algumas erosões lineares em forma de ravinas e voçorocas, também encontrados nos topos dos relevos tabuliformes. O Domínio das Vertentes, é composta por comprimentos de rampa suaves e almondegados com pouca declividade associados ao relevo de colinas e comprimentos de rampas curtos e com declive acentuados encontrados junto aos relevos tabuliformes. Em relação a forma da rampa, foi possível identificar três morfologias: as vertentes côncavas, convexas e retilíneas. A primeira é assinalada por se localizar próxima a nascentes e por apresentar uma maior susceptibilidade à erosão devido à maior velocidade da água que escoar por ela. A segunda é caracterizada por ser dispersora de águas pluviais e por possuir solos mais profundos favorecendo a presença de vegetação e atividades agrícolas. E a terceira é marcada por contribuir para uma melhor fluidez e drenagem das águas pluviais, porém isso acarreta solos mais rasos devido ao escoamento superficial acelerado não permitindo a infiltração gradual das águas pluviais. As marcas encontradas na paisagem geomorfológica referente a ação da morfodinâmica foram encontrados nas vertentes íngremes dos relevos tabuliformes, cujos depósitos de tálus e os colúvios são formas que demonstram como os processos responsáveis pela esculturação do relevo estão atuando. Em relação ao uso de ocupação dos Domínios dos Topos e Domínios das Vertentes, a agricultura e pastagens são as atividades mais predominantes do município, sendo a segunda mais intensa do que a primeira. Essas atividades quando má administradas acarretam impactos ambientais que podem ou não ser reversivos. A agricultura, por exemplo, apesar de ser uma atividade fundamental para a produção de alimentos, pode gerar desmatamento, resultando na perda de habitats naturais e da biodiversidade. Além disso, gera a contaminação da água através do uso de fertilizantes afetando a qualidade da água e a saúde humana, quando não há boas práticas de manejo das terras agrícolas. A pastagem, por exemplo, é um ciclo vicioso de impactos que geram outros problemas

ambientais, uma vez que, a compactação do solo através do pisoteio do gado contribui para a geração de erosão linear do solo, que desprende, em seguida carrega e deposita sedimentos nas áreas mais baixas do relevo, contribuindo assim para o assoreamento dos rios em consequência do escoamento superficial concentrado das águas pluviais. Lembrando que uma pastagem degradada também contribui para a geração de impactos vinculados a perda de solo. Esse domínio é recomendado para ocupação, principalmente em locais onde o topo é amplo e com declividade suave. Os fundos de vale, representados pela rede de drenagem em V e em berço são as partes mais baixas do relevo, drenando uma determinada área. Eles são compostos por canais fluviais, canais de escoamento, represas e lagos. Pode-se encontrar resquícios de mata ciliar, principalmente junto as nascentes. Os fundos de vale em V são encontrados em áreas mais a montante, sendo mais encaixados e com uma capacidade de erodir o relevo, enquanto os fundos de vale em berço são encontrados em ambientes com planícies aluviais, ou seja, áreas onde há uma umidade constante com morfologia bastante plana, o que caracteriza como área de deposição de sedimentos. A morfodinâmica deste compartimento é marcado pela ação dos canais fluviais, principalmente nas áreas onde ocorrem as enchentes e inundações, uma vez que o fundo de vale é modelado pela ação fluvial, dando origem as morfologias de planícies aluviais, solapamento de borda dos canais sem a mata ciliar, etc. O município de Ituiutaba possui uma vasta rede de drenagem e três grandes canais fluviais que são de suma importância para a rede de drenagem do município: o Rio Tijuco, Rio da Prata e Ribeirão São Lourenço. Esse último canal fluvial é fonte de captação de água para o tratamento e abastecimento urbano, porém, quando ocorre os períodos de seca, o ribeirão sofre com a redução de sua vazão. Com isso, há necessidade de captar água em outra fonte, sendo necessário captar do Rio Tijuco. Além disso, a cidade de Ituiutaba é cortada por três córregos que desagüam no Rio Tijuco: o Córrego do Carmo, Córrego do Pirapitinga e o Córrego São José que influenciam e sofrem pressão com a expansão territorial urbana. Além dos compartimentos geomorfológicos, no mapa foram identificadas outras feições geomorfológicas, como os divisores de águas e as cabeceiras de drenagem em anfiteatro. Os divisores de água são linhas que separam duas bacias hidrográficas, ou seja, marcam a separação das águas que escoam para diferentes fundos de vale. Além disso, estão associados aos Domínios dos Topos. Enquanto, as cabeceiras de drenagem em anfiteatro, representadas são caracterizados por abrigarem as nascentes dos cursos d'água. Elas são importantes, pois são fontes de água para a fauna e a flora local, além de abastecerem rios, córregos e ribeirões que podem ser usados para a fonte de captação de água para o abastecimento urbano e rural, irrigação e a geração de energia hidrelétrica. Em relação aos divisores de água, estes estão associados aos Domínios dos Topos, ou seja, neles podemos encontrar atividades agrossilvopastoril. As cabeceiras de drenagem em anfiteatro são feições geomorfológicas de extrema importância e que devem ser preservadas, pois abrigam as nascentes dos canais fluviais. Porém, no município é comum principalmente nos meses de seca a incidência de queimadas, destruindo vegetações nativas dentro de Áreas de Preservação Permanente (APP). Portanto, essa feição geomorfológica juntamente com as nascentes deve ser preservada.

Figura 2. Mapa geomorfológico do município de Ituiutaba-MG

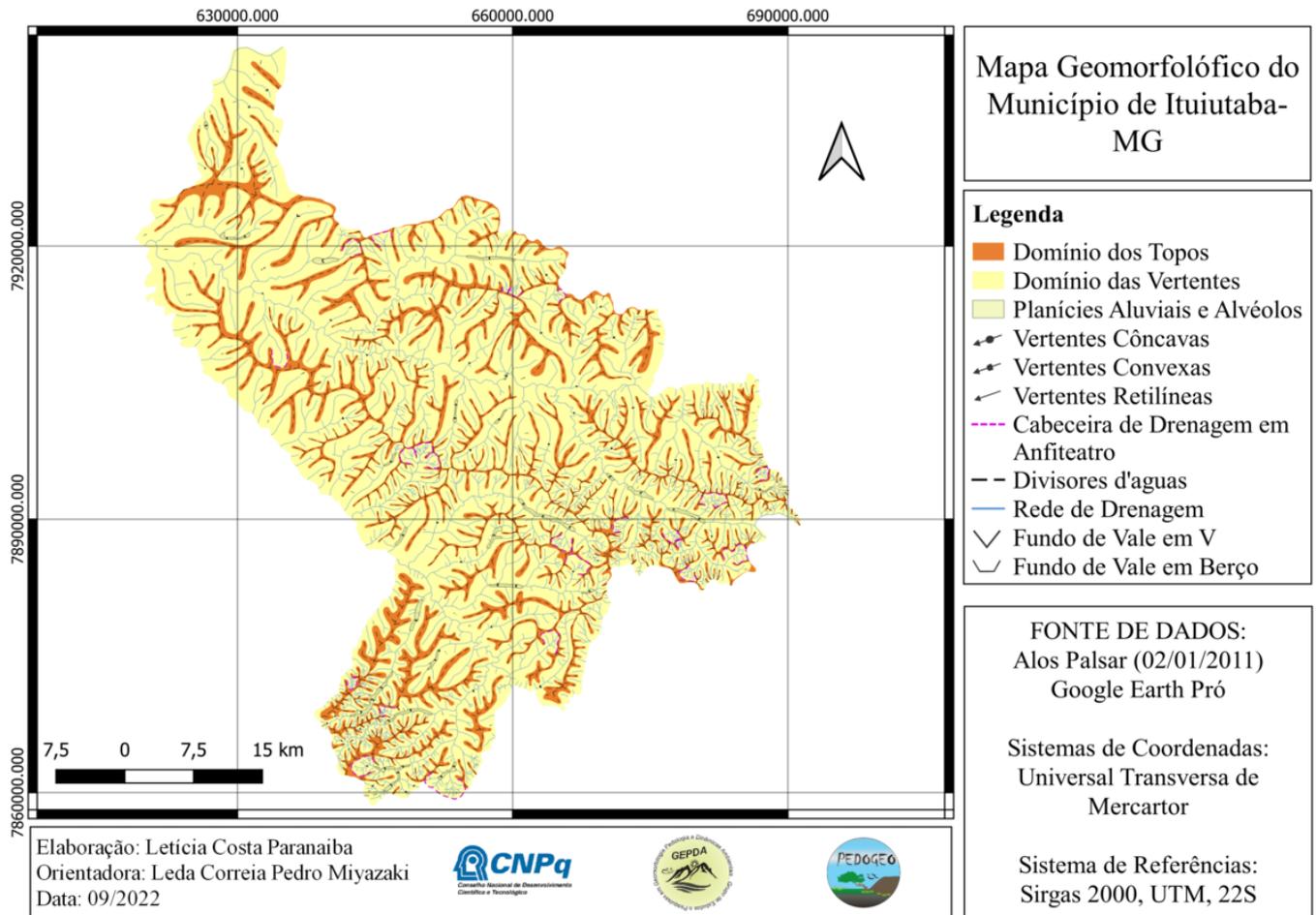
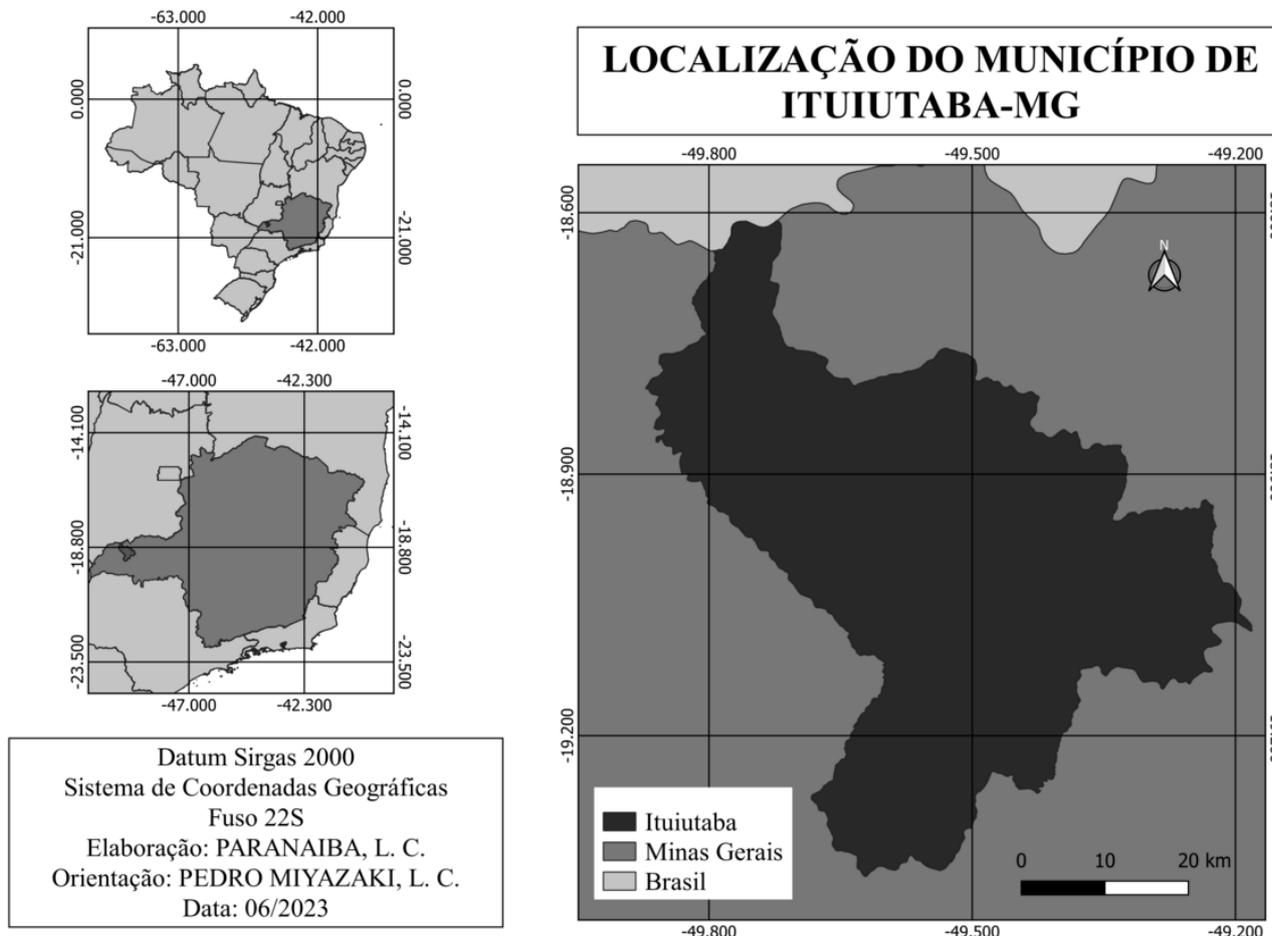


Figura 1. Localização do Município de Ituiutaba-MG



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos a partir da elaboração do mapa geomorfológico e da análise da morfodinâmica do município de Ituiutaba-MG conclui-se que no município predomina o relevo de colinas suaves e onduladas, sendo formado e modelado principalmente por agentes exógenos. Assim, os mapeamentos geomorfológicos com recorte espacial dos municípios fornecem dados e informações espaciais sobre características dos terrenos subsidiando o planejamento municipal. Verificou-se que a forma de relevo mais apropriada para ocupação da malha urbana da cidade são os topos amplos suaves e ondulados do relevo de colina, no entanto, algumas cabeceiras de drenagem em anfiteatro possuem nascentes importantes para abastecer a rede de drenagem nas bacias hidrográficas do município, com destaque para a bacia do Ribeirão São Lourenço, principal manancial que abastece a área urbana do município de Ituiutaba. As vertentes dos relevos residuais, por apresentar uma morfologia bastante acentuada com exposição de rocha sedimentar e solos muito rasos, são áreas que necessitam de proteção, pois apresentam-se instáveis e com vegetação típica do cerrado. As planícies de inundação, ou seja, as veredas são áreas geomorfológicamente que precisam ser recuperadas, uma vez que estão sendo degradadas devido a ocupação, que não considera os processos morfodinâmicos que ocorrem nessas áreas mal drenadas e com solos bastante orgânico. As veredas vêm sendo drenadas e desmatadas, devido ao cultivo de determinadas culturas nessas áreas. Dessa forma, espera-se que esse produto cartográfico possa subsidiar o planejamento, uma vez que o mapa geomorfológico pode apontar/orientar áreas vulneráveis a determinados tipos de ocupação, evitando e/ou mitigando os impactos ambientais.

AGRADECIMENTOS

Agrademos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de iniciação científica que possibilitou a dedicação integral a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

CASSETI, V. Geomorfologia. 2005.

FITZ, P. R. Cartografia básica. 2008.

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

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na Geografia Aplicada: Difusão e Acesso. Revista do Departamento de Geografia, 17 (2005) 24-29. Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47272/51008>. Acessado em: 01/2021

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. Mapa Geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP: elaboração e representação dos principais compartimentos de relevo. In: XVI Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre - RS. Anais do XVI Encontro de Geógrafos Brasileiros - Porto Alegre, 2010;

GRIFFITHS, J. S.; ABRAHAM, J. K. Factors affecting the use of applied geomorphology maps to communicate with different end-user. Journal of maps, p. 201-210, 2008;

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. Fotointerpretação. In: Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. 1 ed. São Paulo, Editora Nobel, 1986;

NUNES, J. O. R. Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2002. 211 p. Tese (Doutorado em Geografia com ênfase em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista;

NUNES, J.O.R., FREIRE, R. PERES, I. U. Mapa geomorfológico do perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 2006. Anais...CDROM.

NUNES, et al. Elaboração de mapeamento geomorfológico utilizando técnicas de estereoscopia digital. In: IX Simpósio Nacional de Geomorfologia, Rio de Janeiro, 2012. Anais...CDROM;

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba/MG. Revista Espaço em Revista. Catalão: UFG, v.19, n. 2, 2017, p. 1-17; Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/49966>. Acessado em: 03/2020;

PEDRO MIYAZAKI, L.C.; VENCESLAU, F. R. Caracterização e espacialização dos compartimentos geomorfológicos da bacia hidrográfica do córrego São José- Município 34 de Ituiutaba- MG. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2019, Fortaleza - CE. Geografia Física e as Mudanças Globais. Fortaleza: UFCE, 2019. v. 1. p. 0-15;

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Caracterização do relevo da área urbana do município de ituiutaba/mg. In: PORTUGUEZ, A. P.; ARAÚJO SOBRINHO, F. L. Inquietações Geográficas. Ituiutaba: Barlavento, 2018. p. 90-121

TEIXEIRA, A. L. de A.; CHRISTOFOLETTI, A. Sistema de informação geográfica: dicionário ilustrado. Editora Hucitec, São Paulo, 1997