

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DO ANÁGLIFO APLICADO AO
MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO: o caso da bacia
hidrográfica do Córrego São José, município de Ituiutaba –
MG**

USE OF THE ANAGLYPH METHOD APPLIED TO GEOMORPHOLOGICAL MAPPING: the case of
the São José Stream watershed, municipality of Ituiutaba - MG

Tatiane Dias Alves¹

Leda Correia Pedro Miyazaki²

RESUMO

O objetivo desse estudo foi elaborar um mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Córrego São José em escala de detalhe, com destaque para a espacialização dos compartimentos geomorfológicos através da aplicação de técnicas de estereoscopia digital e o método do anáglifo. Para realização do estudo foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: a) revisão bibliográfica e metodológica sobre a temática e trabalhos de campo para levantamento de dados; b) elaboração dos mapas temáticos de declividade e hipsometria; c) utilização de técnicas de fotointerpretação, estereoscopia digital e o método do anaglifo para elaboração do mapeamento geomorfológico. O mapeamento resultou na espacialização dos domínios de topos, domínios das vertentes, planícies aluviais e alvéolos e os relevos tabuliformes, bem como feições de fundos de vale em V e em berço, cabeceiras de drenagem em anfiteatro e as formas de vertentes côncavas, convexas e retilíneas. Contudo, foi possível realizar uma análise integrada entre as formas de relevo, o processo de apropriação e ocupação e os impactos ambientais decorrentes dessa ocupação na paisagem da bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento; Compartimentação do relevo; Ocupação; Bacia hidrográfica; Impactos ambientais.

¹ Discente do Curso de Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal (ICHPO) – Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: tatianediasa@gmail.com

² Docente do Curso de Graduação e do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas do Pontal (ICHPO) – Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: lecpgeo@ufu.br

ABSTRACT

The objective of this study was to elaborate a geomorphological mapping of the São José Stream watershed at a detailed scale, with emphasis on the spatialization of geomorphological compartments through the application of digital stereoscopy techniques and the anaglyph method. To carry out the study the following methodological procedures were used: a) literature and methodological review on the theme and fieldwork for data collection; b) elaboration of thematic maps of slope and hypsometry; c) use of photointerpretation techniques, digital stereoscopy and the anaglyph method for geomorphological mapping. The mapping resulted in the spatialization of the topographic domains, slope domains, alluvial plains and alveolus, and the tabular reliefs, as well as V-shaped and cradled valley bottoms, amphitheater drainage headlands, and the forms of concave, convex, and rectilinear slopes. However, it was possible to perform an integrated analysis between the landforms, the process of appropriation and occupation, and the environmental impacts resulting from this occupation on the basin landscape.

KEYWORDS: Mapping; Compartmentation of the relief; Occupation; Hydrographic basin; Environmental impacts.

INTRODUÇÃO

A sociedade vem desenvolvendo atividades que modelam o relevo em curtos períodos, o que acaba desencadeando e/ou acelerando os processos naturais que esculturam o relevo. Diante disso, estudos voltados ao conhecimento geográfico-geomorfológico têm sido utilizados para compreender os efeitos que as intervenções da sociedade causam no espaço geográfico.

A geomorfologia é uma geociência responsável pelo estudo das formas de relevo, buscando compreender as dinâmicas e os processos que ocorreram e continuam a ocorrer, e que modificam a superfície terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esses processos e dinâmicas podem acontecer tanto em um longo período de tempo (tempo geológico), quanto curto (tempo histórico), atingindo superfícies de menores ou maiores dimensões. Contudo, a geomorfologia não deve se preocupar apenas em entender a gênese das formas do relevo, mas também a inter-relação entre sociedade e a natureza, fornecendo uma visão integrada, trabalhando com a perspectiva da morfodinâmica atual.

Deste modo, os estudos geográficos tendo como ênfase a geomorfologia, podem contribuir para a tomada de decisões referentes ao planejamento urbano e ambiental municipal. Neste contexto, uma das unidades de pesquisa mais utilizadas nesses estudos são as bacias hidrográficas, pois permitem compreender os efeitos e respostas do ambiente frente a apropriação e ocupação do relevo pela sociedade.

Quando uma bacia hidrográfica passa por um processo de urbanização, seus processos físicos/naturais que estavam em estado de biostasia (equilíbrio dinâmico) acabam sendo modificados e passam para uma situação de resistasia (desequilíbrio dinâmico), o que afeta a qualidade ambiental e também a qualidade de vida da população que reside no âmbito da bacia hidrográfica.

As bacias hidrográficas podem ser analisadas a partir do dimensionamento dos compartimentos geomorfológicos. A compartimentação do relevo ajuda a compreender os processos que deram origem as formas de uma determinada área, o que por sua vez ajuda a entender a fisiografia da paisagem. O estudo dos compartimentos geomorfológicos pauta-se da integração de dois níveis metodológicos propostos por AB'Saber (1969). O primeiro nível refere-se à estrutura superficial da paisagem, cujo objetivo é obter informações sistemáticas referentes a todos os compartimentos e formas de relevos observados. O segundo nível trata-se da fisiografia

da paisagem, que estuda a dinâmica dos processos, ou seja. a morfodinâmica que ocorre na paisagem para compreender a funcionalidade na sua totalidade (PEDRO MIYAZAKI, 2016). A partir da aplicação dessa concepção teórica-metodológica é possível mapear as principais feições geomorfológicas trabalhando na escala de detalhe (escalas inferiores a 1:60.000).

Assim, o mapeamento geomorfológico é uma ferramenta essencial para a pesquisa do relevo e conhecimento do território, contribuindo para estudos de diagnósticos e prognósticos em áreas urbanas e rurais. Segundo Rodrigues e Britto (2000, p. 1), os “mapas geomorfológicos de detalhe apresentam a possibilidade de mostrar as formas de relevo mais próximas à percepção visual humana em função de sua escala de generalização e representação”, além de permitir a aplicação de análises e monitoramentos de processos geomorfológicos contribuindo para o planejamento urbano - ambiental.

Cunha e Queiroz (2012, p. 1) salientam que “a representação cartográfica do relevo pode fornecer dados sobre as condições locais para ocupação ou, ainda, em caso de ocupação já efetiva, pode auxiliar na identificação de áreas potencialmente problemáticas no futuro”, sendo um instrumento essencial que contribui na resolução de problemas ambientais e também trazendo meios de evitá-los. Ressalta-se a importância de não apenas espacializar o relevo, mas também compreender processos os morfogenéticos e como esses processos foram essenciais para a formação do relevo atual.

De acordo com Florenzano (2008) a análise geomorfológica dispõe de uma diversa variedade de métodos, técnicas e equipamentos que permitem estudar o relevo e os processos geomorfológicos atuais. Contudo, a utilização da fotointerpretação (analógicas ou digitais) como procedimento metodológico, ainda é uma das formas mais utilizadas para espacializar as diferentes formas do relevo.

A fotointerpretação é entendida como o estudo de imagens a partir de técnicas, tendo como objetivo a identificação, análise e extração de informações que estão presentes na imagem (FITZ, 2008). Para tal finalidade, é necessário o conhecimento prévio da área de estudo para que a interpretação seja bem sucedida.

Com a estereoscopia digital é possível realizar a tridimensionalização de imagens, facilitando a fotointerpretação das diferentes formas de relevo. A estereoscopia digital pode ser elaborada a partir de anáglifos, que são criados por duas imagens do mesmo objeto tendo pontos de vista distintos. Segundo Siscoutto et. al

(2004) o anáglifo é o nome dado a imagens planas em que a tridimensionalidade é obtida através de cores complementares, sendo elas, vermelho e verde ou vermelho e azul esverdeado.

Desta forma, os anáglifos desempenham papel importante na evolução das geotecnologias, tornando-se um material de auxílio para a elaboração de estudos geomorfológicos de áreas de difícil acesso, além da elaboração de mapeamentos mais detalhados.

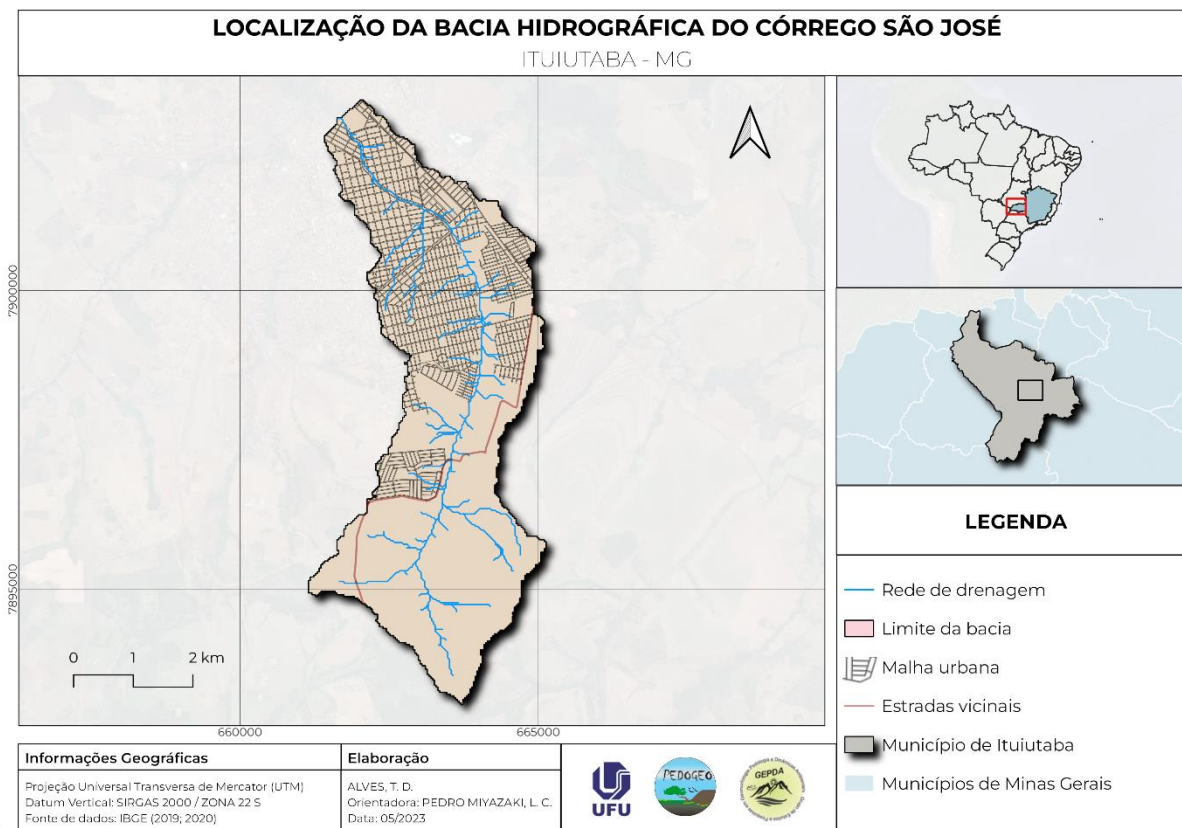
Em razão da escassez de mapeamentos geomorfológicos que compreendam detalhadamente a compartimentação do relevo no município de Ituiutaba, este mapeamento irá possibilitar o desenvolvimento de estudos que poderão subsidiar pesquisas que auxiliaram no planejamento urbano e ambiental, além de contribuir para recuperação de áreas degradadas presentes na paisagem.

Diante disso, o objetivo desse estudo foi elaborar um mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Córrego São José em escala de detalhe, com destaque para a espacialização os compartimentos geomorfológicos através da aplicação de técnicas de estereoscopia digital e o método do anáglifo.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do córrego São José (figura 1) está localizado no município de Ituiutaba-MG, que se encontra na porção oeste da Mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba, sendo a sede da Microrregião de Ituiutaba, cujas coordenadas são 19° 1' 47" e 19° 2' 39" Latitude S; 49° 27' 72" e 49° 28' 66" Longitude W. O município possui uma área de 2.598,046 Km² e uma densidade demográfica de 37,40 hab./Km² (IBGE, 2010), além de uma população estimada em 105.818 habitantes. A área de estudo conta com 21,61 km² e um perímetro de 35,6 km, no qual grande parte da sua extensão encontra-se ocupada pela malha urbana e uma pequena porção, na zona rural.

Figura 1: Localização bacia hidrográfica do Córrego São José.



Elaboração: Autores (2023)

A área de estudo está inserida na morfoescultura da bacia sedimentar do Paraná, com predomínio das Formações Marília, Adamantina (Grupo Bauru) e Serra Geral (Grupo São Bento). A Formação Marília é caracterizada pela presença de arenitos com intercalações de laminito arenoso, já a Formação Adamantina é composta por arenitos eólicos e a Formação Serra Geral apresenta basaltos com intercalações de arenito e diques de diabásio, pertencentes ao Grupo Bauru (PEDRO MIYAZAKI, 2016).

O relevo encontra-se inserido nos “Domínios dos Chapadões Tropicais do Brasil Central”, que pertence a sub unidade do Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná (AB’ SABER, 1971), onde predomina um relevo típico de colinas, circundado por relevos residuais do tipo tabuliforme.

Em relação aos tipos de solo, os Latossolos são predominantes na área, principalmente os Latossolos vermelhos, sendo os Gleissolos mais comuns em áreas do fundo do vale (VENCESLAU; PEDRO MIYAZAKI, 2019).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é caracterizado como tropical, controlado por sistemas intertropicais e polares, que deixam a região com duas estações bem definidas durando o ano, marcadas por um verão chuvoso, de outubro a abril e um inverno seco de maio a setembro. A precipitação média do município entre os anos de 1980 a 2019 foi de 1387,3 mm anuais (COSTA; QUIEROZ, 2021). A temperatura média é de 24°C, com umidade relativa do ar média de 71% (GUIMARÃES; FRATARI; QUEIROZ, 2012).

O vegetação predominante da região é o Cerrado, sendo possível notar a presença de mata atlântica em alguns locais. No entanto, em grande parte da bacia hidrográfica a vegetação nativa se encontra devastada, devido ao crescente processo de urbanização.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Para elaboração desta pesquisa foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos:

- a) Levantamento e revisão bibliográfica teórica e metodológica sobre a temática abordada e, posteriormente, trabalhos de campo para levantamento de dados e caracterização da morfologia do relevo;
- b) Para a elaboração dos mapas temáticos foi utilizado o software QGIS 3.22 Biatowieza e a base cartográfica de imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução espacial de 30 metros e escala de 1:250.000, disponíveis gratuitamente no site do INPE. Com essa base foram elaborados os mapas de declividade e hipsometria;
- c) Obtenção de pares estereoscópios da área de estudo realizado por meio do Google Earth Pró. O programa foi configurado para que as imagens pudessem ser salvas em pares de uma mesma área, mas sobre pontos de vista diferentes, tomando o cuidado de manter a mesma altitude do ponto de visão, assim foi realizado um leve deslocamento das imagens para o lado direito e depois para o lado esquerdo. Para a geração do mapa geomorfológico com uma melhor qualidade de detalhes, a bacia foi dividida em 3 partes. O primeiro par de imagens capturadas envolveu o baixo curso, o segundo contemplou o médio curso e por fim obteve-se as imagens do alto curso. Para isso, foram seguidos os procedimentos metodológicos de Pedro Miyazaki e Penna (2016), Pedro Miyazaki (2017), Pedro Miyazaki e Gomes (2020);

- d) A utilização do programa Stereo PhotoMaker para geração do anáglifo, no qual os pares de imagens (direita e esquerda) foram ajustados para que ficassem sobrepostas corretamente, o que permitiu a observação em 3D;
- e) Utilização do programa QGIS para realizar o georreferenciamento dos anáglifos, tendo como base imagens do Google Satélite por meio na ferramenta Basemaps. Em seguida, com o auxílio de um óculos 3D (lente azul e vermelha), foi possível a observação da área de estudo em três dimensões, permitindo a interpretação do relevo e posterior delimitação dos compartimentos geomorfológicos da bacia. O mapeamento iniciou-se pela delimitação da rede de drenagem, posteriormente delimitou-se os divisores de água, que deram base para a geração dos domínios de topos e vertentes. Após isso, identificaram-se as cabeceiras de drenagem em anfiteatros e as vertentes côncavas, convexas e retilíneas. Para isso, foi utilizado como referencial teórico metodológico o trabalho de Fushimi e Nunes (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

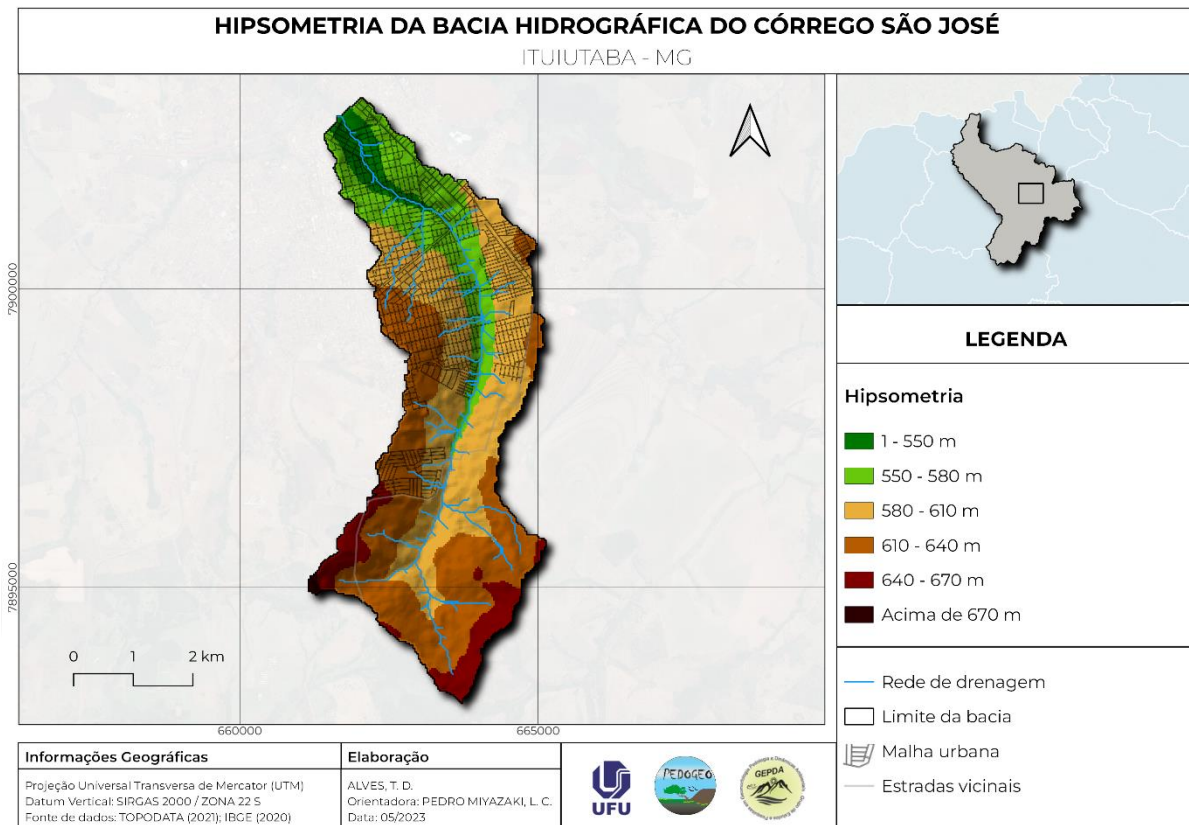
A bacia hidrográfica do Córrego São José é uma área que vem sofrendo com um crescente processo de ocupação ao longo dos anos. Com isso, os processos naturais da dinâmica da bacia são cada vez mais acelerados, o que causa diversos impactos ambientais negativos (erosões, assoreamento, danos a infraestrutura urbana, etc.) que comprometem sua qualidade ambiental. Assim, compreender a morfologia do relevo é extremamente importante, tendo como finalidade conhecer as condições físicas e os processos operantes locais atrelando essas informações com a questão do uso e ocupação do solo, a fim de contribuir na resolução de problemas ambientais.

As características físicas do relevo de uma bacia hidrográfica têm relação direta com fatores meteorológicos e hidrológicos, visto que grande parte da velocidade do escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno. Para auxiliar na interpretação dos compartimentos geomorfológicos e na identificação da forma do relevo da área, foram especializados as cotas altimétricas (carta de hipsometria) e as declividades (carta de declividade).

A bacia hidrográfica do Córrego São José apresenta altitudes que variam de 521 a 702 metros, tendo uma amplitude altimétrica de 181 metros. Ao se analisar o mapa hipsométrico (figura 2) pode-se observar que uma parte significativa da bacia se encontra em altitudes que variam de 580 a 610 metros. É possível verificar que a

altitude de 580 metros compreende grande parte do fundo de vale, acompanhando o canal fluvial e as altitudes próximas a foz chegam a no máximo 550 metros. As áreas mais elevadas se localizam próximas as cabeceiras da rede de drenagem, na porção mais ao sul da bacia, onde se encontra relevos residuais do tipo tabuliforme, com altitudes acima de 670 metros.

Figura 2: Hipsometria da bacia hidrográfica do Córrego São José.

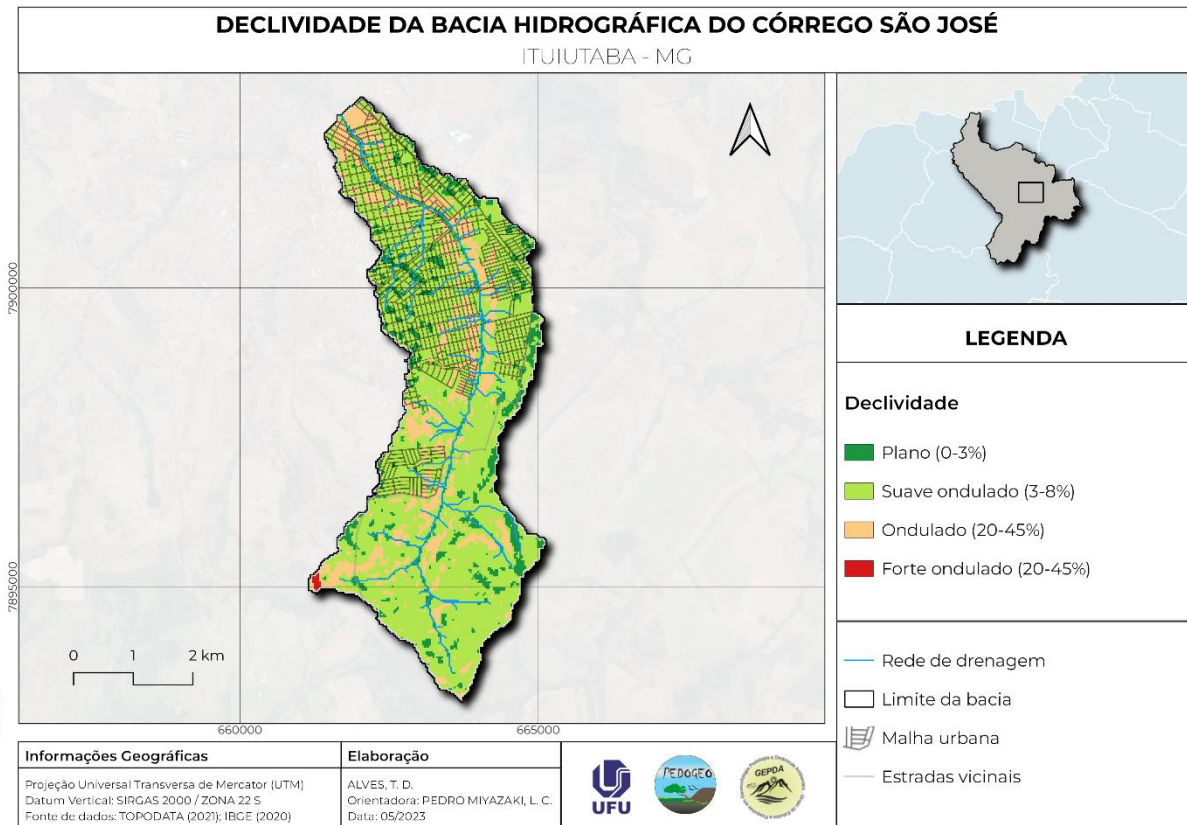


Elaboração: Autores (2023)

Em relação a declividade do relevo (figura 3), na área da bacia predomina-se o relevo suave ondulado que corresponde a 72,60% da área total, com intervalo de classes entre 3% a 8% de inclinação. Há uma pequena extensão com relevo forte ondulado, variando entre 20% a 45% de inclinação, local referente aos relevos residuais do tipo tabuliforme. O relevo ondulado predomina ao longo da extensão de grande parte dos canais fluviais, com intervalo de classe que variam de 8% a 20%, indicando a predominância de fundos de vales mais encaixados. É possível observar ainda pequenas porções com baixos declives, caracterizando uma região relativamente plana, onde a inclinação é menor que 3%, sendo bastante significativos nas áreas de topos. Por esses valores, é possível apontar que a declividade média da bacia do Córrego São

Jose é de 5,65%, indicando a predominância de um relevo suave ondulado, que não apresenta muita suscetibilidade a erosão, possibilitando uma maior infiltração da água no solo.

Figura 3: Declividade da bacia do Córrego São José



Elaboração: Autores (2023)

A forma de relevo predominante na bacia hidrográfica do Córrego São José é o de colina, tendo uma leve ondulação, que caracterizam topos amplos convexizados bastantes suaves. Com o mapeamento geomorfológico (figura 4) foi possível espacializar e identificar quatro compartimentos geomorfológicos, sendo eles, o domínio dos topos, o domínio das vertentes, as planícies aluviais e alvéolos e os relevos residuais tabuliformes, além de identificar outras feições geomorfológicas como os tipos de vertentes (côncavas, convexas e retilíneas), as cabeceiras de drenagem, os divisores d'água, a rede hídrica e os fundos de vale em berço e em V.

Ressalta-se que este mapeamento resultou em um material novo para o município de Ituiutaba, tendo uma escala de 1:30.000 (escala de detalhe), que complementa outros mapeamentos realizados, trabalhando a bacia hidrográfica de forma mais detalhada. Este tipo de mapeamento fornece informações espaciais

importantes para o planejamento, o ordenamento territorial e ambiental, como também estudos de fragilidade; vulnerabilidade, áreas de risco, etc.

Figura 4: Mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do Córrego São José



Elaboração: Autores (2023)

O compartimento geomorfológico identificado como domínio dos topos representa o topo das colinas convexas suavemente onduladas (figura 5), possuindo divisores de água ramificados que divide as bacias adjacentes (Córrego Pirapitinga e Ribeirão São Lourenço), distribuindo as águas pluviais entre essas bacias, e conta com uma extensão com cerca de 7,5 km². Este tipo de relevo é sustentado por rochas sedimentares da Formação Vale do Rio do Peixe, que podem chegar a aflorar em alguns pontos específicos do município, além de possuir solos bastantes profundos.

Durante o processo de apropriação e ocupação do município de Ituiutaba, as áreas de topo das bacias hidrográficas dos córregos São José e Pirapitinga foram as primeiras a serem ocupadas e, conseqüentemente foi se ampliando para áreas de vertentes. Isto deve-se pela declividade pouco acentuada e a configuração ampla dos topos, que exige menos investimento de infraestrutura e terraplanagem (ausência de aterros e cortes em taludes para nivelar o terreno).

Figura 5: Área de topo amplo e suavemente ondulado em parte da bacia



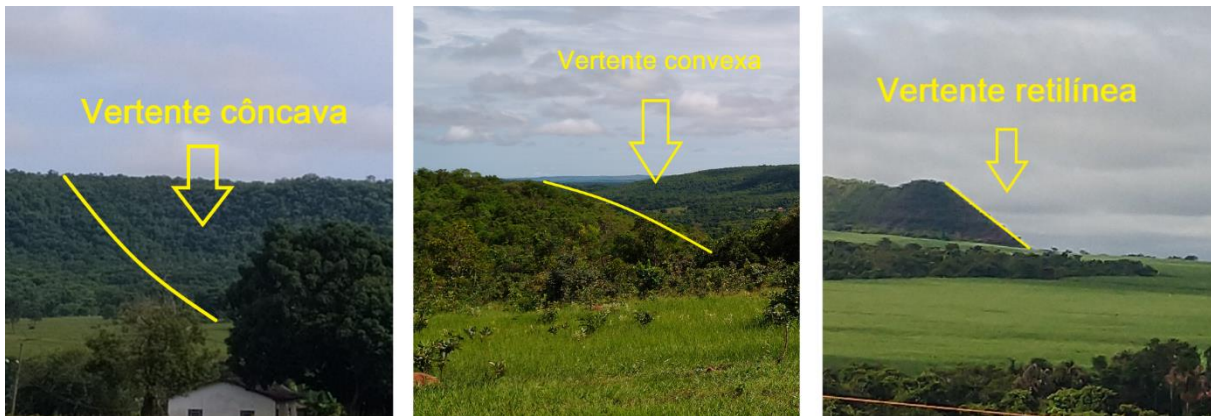
Fonte: Autores (2021)

Nas áreas de topos que foram ocupadas é possível verificar a manifestação de diversos problemas ambientais. Devido a impermeabilização do solo o equilíbrio dinâmico dos processos ligados a infiltração e escoamento das águas das chuvas acaba sendo rompido. Deste modo, parte das águas pluviais deixam de infiltrar e escoam para partes mais baixas do relevo, isso juntamente como a rede de drenagem urbana ineficiente acaba intensificando as inundações nos fundos de vale e com os alagamentos ao longo das vertentes, uma problemática bastante ocorrente ao longo da bacia do córrego São José.

É importante ressaltar que algumas áreas de topo, localizadas na zona rural, conta com áreas de pastagens e atividades voltadas a agricultura, como plantio de cana-de-açúcar, sendo que algumas propriedades rurais dispõe de técnicas mecânicas voltadas para a conservação do solo.

O domínio das vertentes apresenta três feições geomorfológicas as vertentes côncavas, convexas e retilíneas (figura 6), ocupando cerca de 15,2 km² de extensão. As vertentes são as partes do relevo que possuem certo declive, separando as áreas de topo e fundo de vale, formando um comprimento de rampa com um plano inclinado. As diferentes formas das vertentes irá influenciar na dinâmica de escoamento e infiltração das águas pluviais, assim, apesar do estudo da sua dinâmica e funcionamento ser complexo, algumas abordagens podem ajudar compreende-las, como o balanço de denudação e a morfologia do comprimento de rampa, bem como os processos que podem ocorrer durante e após uma precipitação (PEDRO MIYAZAKI; VENCESLAU, 2020).

Figura 6: Vertentes com morfologias côncavas, convexas e retilíneas



Fonte: Autores (2021)

A vertente convexa é capaz de dispersar as águas das chuvas e podem formar o escoamento superficial difuso, que ao se escoar pode se concentrar em determinados locais e formar pequenas erosões em forma de sulcos, como também ravinas não muito profundas. Esse tipo de vertente também pode ser associado à cabeceiras de drenagem em anfiteatro, podendo ser observadas próximos as áreas de nascentes da bacia. Por sua vez, as vertentes côncavas possibilitam a concentração das águas pluviais permitindo seu acúmulo e infiltração, o que propicia a formação de erosões de pequeno porte. Por último temos as vertentes retilíneas que apresentam um comprimento de rampa extenso, que facilita o escoamento superficial e pode contribuir para a formação de alagamentos, inundações, erosões e também o solapamentos das margens quando atingem o fundo de vale. Segundo Caseti (2005) os efeitos denudacionais das vertentes retilíneas seguem a mesma intensidade do entalhamento do talvegue ou uma manutenção do ângulo da declividade.

Na bacia do córrego São José há o predomínio das vertentes convexas devido ao relevo de colinas, que passou por um grande processo de transformação ao serem ocupadas. As vertentes em relevos de colinas suaves é geralmente o segundo compartimento geomorfológico a ser ocupado. As vertentes ao passarem pelo processo de apropriação e ocupação são intensamente esculpturadas, sofrendo uma transformação na sua forma, devido as obras de terraplanagem para nivelamento do terreno, sendo realizados cortes e aterros para a construção das edificações. Deste modo, quando maior a declividade do terreno, mais transformações antrópicas essas áreas irão sofrer.

Quando este compartimento é ocupado, o solo acaba sendo impermeabilizado o que dificulta a infiltração das águas das chuvas. Devido ao sistema de drenagem urbano ineficiente, que não comporta o grande volume de água, as ruas acabam sendo alagadas, além da grande quantidade de água que é escoada para as áreas de fundos de vale, impulsionando o processo de inundação. Assim, o escoamento superficial é intensificado se concentrando nas vias públicas, que em razão do seu traçado formam um verdadeiro “rio artificial”, resultando no arraste de materiais e sedimentos para as áreas mais baixas.

Nas áreas rurais a cobertura de terra mais predominante no domínio das vertentes são as pastagens, com uma pequena porção de vegetação nativa, além de áreas com predomínio de atividades agrícolas. Foi possível observar que certas localidades contam com técnicas mecânicas para conservação do solo, como os terraços em curvas de nível, que contribuem para conter a formação e/ou avanço de processos erosivos. Em contrapartida, em algumas áreas de pastagens é possível observar a formação de erosões lineares, sendo que certas erosões estão bastante próximas a locais de vegetação nativa.

O domínio das planícies aluviais e alvéolos estão contidos em áreas de fundo de vale, apresentando as feições de vales em V ou em berço. Os vales em V são mais encaixados devido a força erosiva do canal e a influência da declividade do terreno, fazendo com que o canal fique mais entalhado, a proximidade com a foz e a presença de afloramento de rochas basálticas também influenciam nessa feição. As planícies aluviais (figura 7), também chamadas de planícies de inundação, possuem vales em berço (manjedouras), que são mais largos e planos. Essas áreas de planícies podem apresentar grande quantidade de sedimentos e uma vegetação rasteira, além da possibilidade de desenvolver a formação de veredas.

Quando áreas de fundos de vale são ocupadas sofrem impactos ambientais severos. Na grande maioria das cidades, onde os fundos de vales são ocupados, alteram a dinâmica fluvial, principalmente quando ocorre a retificação e canalização do canal, além da impermeabilização das planícies de inundação para a construção de arruamentos.

Figura 7: Planície aluvial com presença de banco de areia



Fonte: Autores (2021)

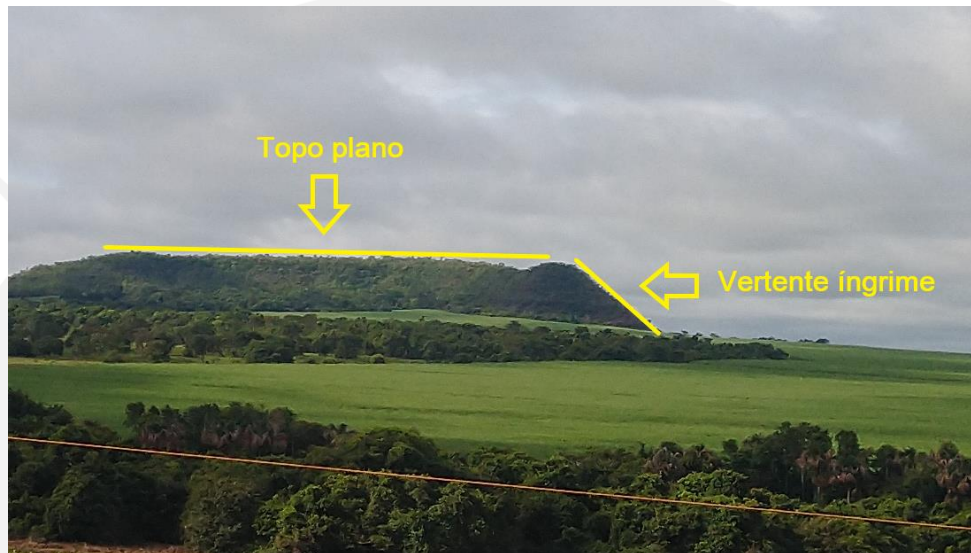
Ao longo da bacia hidrográfica é possível observar que parte do canal principal passou por um processo de canalização, sendo uma parte aberta e outra fechada, com uma extensão de 2,5 km. Quando há a ocorrência de chuvas mais intensas a canalização não consegue comportar o grande volume de água, isto ocasiona um transbordamento das águas, causando o alagamento das ruas em áreas de planície de inundação. Junta-se isso ao fato das vertentes impermeabilizadas intensificarem o escoamento superficial associado a drenagem urbana ineficiente, que contribui para a concentração das águas pluviais nos fundos de vale.

É notado também que partes do canal fluvial está sendo assoreado, devido ao arraste de diferentes materias, pela ação das chuvas para esse local, bem como o descarte incorreto de resíduos sólidos, que obstruem a rede de drenagem urbana, e também a retirada da mata ciliar ao longo dos cursos d'água. Ao longo das áreas rurais é notado uma faixa com predomínio de vegetação natural nos fundos de vale, ainda assim, é perceptível notar pontos com assoreamento, devido a processos erosivos no entorno.

O último compartimento geomorfológico mapeado foram os relevos residuais tabuliformes (figura 8), que são encontrados nos pontos mais elevados do município. Na bacia hidrográfica do córrego São José esses relevos se encontram nas áreas mais elevadas que ficam ao sul da bacia, com cotas altimétricas acima de 650 metros se destacando na paisagem, possuindo formas características a mesas ou tabuleiros, com

topos aplainados e vertentes íngremes (PEDRO MIYAZAKI, 2017), com declividades que variam de 20 a 45%. Segundo Casseti (2005) esses relevos estão associados ao comportamento estrutural de determinada área, cujas camadas sedimentares podem se apresentar de forma horizontal ou sub-horizontal, além de poderem apresentar derrames basálticos e camadas com maiores resistências.

Figura 8: Relevo residual do tipo tabuliforme



Fonte: Autores (2021)

Esse tipo de relevo é predominantemente ocupado por vegetação característica do cerrado, sendo sustentado por arenitos da Formação Marília, que contém carbonato de cálcio como agente cimentante, o que ocasiona uma resistência maior a intemperes. Nos relevos tabuliformes da região é possível encontrar cabeceiras de drenagem em anfiteatro, sendo feições associadas as vertentes côncavas e, conseqüentemente, onde ocorre as nascentes do córrego São José e de outros canais fluviais que cortam a área urbana do município.

Na bacia hidrográfica do córrego São José uma pequena porção do relevo residual tabuliforme conhecido popularmente como Serra do Corpo Seco ou Morro São Vicente segundo IBGE (1979), está localizado na área da bacia do Córrego São José. Este local é considerado um ponto turístico da cidade, sendo utilizado para fazer trilhas, práticas de camping e também algumas manifestações religiosas. Devido a esses tipos de atividades e sem um devido manejo ambiental a área apresenta diversos impactos negativos, como erosivos lineares, desmatamento da vegetação que deixa o

solo exposto, queimadas e a disposição irregular de resíduos sólidos, que tem agravado o quadro de degradação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento geomorfológico na escala de detalhe permitiu melhor identificar e caracterizar o relevo da bacia hidrográfica do Córrego São José, que contribui para um entendimento mais aprofundado sobre a geomorfologia do município. Com o estudo e espacialização dos compartimentos e feições geomorfológicas foi possível realizar uma análise integrada entre as formas de relevo, o processo de apropriação e ocupação e os impactos ambientais decorrentes dessa ocupação na paisagem. Deste modo, foi caracterizado as áreas de topo, de vertentes, fundos de vale, planícies aluviais e os relevos residuais tabuliformes, e como essas áreas vem sendo impactadas devido à expansão urbana e manejo inadequado do solo.

O documento cartográfico elaborado poderá contribuir para análises mais profundas sobre a transformação da paisagem, bem como subsidiar no planejamento urbano e ambiental do município. Além disso, este mapeamento pode orientar na escolha de eixos de expansão urbana, e auxiliar no controle de inundações e alagamentos, recuperação de áreas degradadas e projetos de conservação e manejo dos solos.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. Geomorfologia. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, no 18, p. 1-23, 1969

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, I, 1971, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: EDUSP, 1971, p. 97-103

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.], 2005

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 189p.

COSTA, R. A.; QUEIROZ, A. T. Definição da Duração da Estação Seca e Estação Chuvosa e sua Influência na Agricultura no Município de Ituiutaba – MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, Eletrônica, v. 28, n. 17, p. 391-405, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/76418>. Acesso em: 28 out. 2021.

CUNHA, C. M. L. da; QUEIROZ, D. S. A cartografia geomorfológica de detalhe: uma proposta visando à multidisciplinaridade. **Revista CLIMEP –Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 7, n. 1-2, p. 22-45, 2012. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/5339>. Acesso em: 28 abr. 2023

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008

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

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. 16, 2010, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2010.

GUIMARÃES, A. S.; FRATARI, M. F.; QUEIROZ, A. T. de. Análise termo-higrométrica de Ituiutaba – MG. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, p. 395-402, 2012. Edição Especial. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/download/a/2195/#:~:text=J%C3%A1%20no%20que%20diz%20respeito,com%2023%2C%2C%20C.> Acesso em: 18 jun. 2021

IBGE. Ituiutaba. Folha topográfica de Ituiutaba. Rio de Janeiro: Centro de Serviços Gráficos do IBGE. Escala 1:100.000. 1 folha, color, Folha SE-22-Z-B-IV, 1973. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=6401>. Acesso em: 04 mai. 2023

IBGE. Município de Ituiutaba. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ituiutaba/panorama>. Acesso em: 18 jun. 2021.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de Ituiutaba-MG. In XVIII Encontro Nacional de Geógrafos. 13, 2016, São Luís. **Anais [...]** São Luís: UFMA, 2016. p. 1 – 13. Disponível em: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1468242925_ARQUIVO_Trabalhocompleto_LEDA-ENG.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021.

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; PENNA, M. C. M. A utilização do mapeamento geomorfológico como instrumento de identificação e caracterização morfoescultural na bacia hidrográfica do córrego do Carmo – Ituiutaba/MG. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 38, p. 79–98, 2017. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/5314>. Acesso em: 12 abr. 2023.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para o estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba/MG. **Espaço em Revista**, v.19, n. 2, 2017

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; GOMES, A. A. G. de O. Anáglifo, fotointerpretação e imagens do Google Earth como alternativa para elaboração do mapeamento geomorfológico da Serra do Corpo Seco -Ituiutaba-MG (Brasil). **Revista Physis Terrae**. Uminho: Portugal, v.2, n. 2, 2020, p. 43-65; Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/49966>. Acesso em: 12 abr. 2023

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; VENCESLAU, F. R. Caracterização geomorfométrica aplicadas aos estudos sobre a morfodinâmica da bacia hidrográfica do córrego São José- Município de Ituiutaba-MG. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 21, n. 76, p. 285-305, 2020. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53838/29572>. Acesso em: 20 fev. 2021

RODRIGUES, S. C.; BRITO, J. L. S. Mapeamento geomorfológico de detalhe: uma proposta de associação entre o mapeamento tradicional e as novas técnicas em geoprocessamento. **Caminhos de Geografia**, p. 1-6, Uberlândia: UFU, 2000. Disponível em: <<http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2022

SISCOUTTO, R. A. et al. **Estereoscopia**. Realidade virtual: conceitos e tendências. São Paulo: Mania de Livro, 2004

VENCESLAU, F. R.; PEDRO MIYAZAKI, L. C. Processos, análises e gestão de bacias hidrográficas em ambientes urbanos: o caso do córrego São José – Ituiutaba/MG. In: **Revista Geografia em Atos** (Geoatos online), v. 02, n. 09, p. 71-92, 2019.