

# MÉTODOS E TÉCNICAS PARA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE PAISAGENS ALTERADAS PELA AÇÃO HUMANA

METHODS AND TECHNIQUES FOR CARTOGRAPHIC REPRESENTATION OF LANDSCAPES ALTERED BY HUMAN ACTION

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE PAISAJES ALTERADOS POR LA ACCIÓN HUMANA

Dener Toledo Mathias<sup>1</sup>  
Leda Correia Pedro Miyazaki<sup>2</sup>  
Caio Augusto Marques dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** A cartografia dos elementos da paisagem, cuja gênese se vincula direta ou indiretamente à ação humana, constitui procedimento fundamental às análises ambientais. Este trabalho apresenta algumas das técnicas aplicadas por pesquisadores brasileiros que têm desenvolvido estudos sobre feições de relevo e materiais de cobertura associados a processos resultantes de alterações na paisagem. São tecidas considerações sobre os aspectos teóricos relacionados à temática e apresentadas diferentes técnicas aplicadas em estudos de caso. Os resultados permitem constatar que os métodos adotados cumprem com a função de representar tecnicamente as diferentes possibilidades de cartografiação das dinamicidades que a sociedade ocasiona nas paisagens.

**Palavras-chave:** Cartografia Geomorfológica. Monitoramento Ambiental. Geotecnologias. Geomorfologia Antropogênica. Geotecnogênese.

**ABSTRACT:** The cartography of landscape elements in which genesis is linked to human action constitutes a fundamental procedure for environmental analysis. This article presents some of the techniques applied by Brazilian researchers who have developed studies on relief features and covering materials associated with processes resulting from changes in the landscape. Considerations are made on the theoretical aspects related to the theme and different techniques applied in case studies are presented. The results show that the methods adopted fulfill the function of technically representing the different possibilities of mapping the dynamics that society causes in landscapes.

---

1 Professor Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT-Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2997-0126>. E-mail: dener.mathias@ufmt.br

2 Professora Doutora, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Ituiutaba, MG-Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6293-0439>. E-mail: lecpgeo@ufu.br

3 Professor Doutor, Universidade Federal de Rondonópolis, MT- Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4346-8650>. E-mail: caio@ufr.edu.br

Artigo recebido em setembro de 2022 e aceito para publicação em novembro de 2022.

**Keywords:** Geomorphological Cartography. Environmental monitoring. Geotechnologies. Anthropogenic Geomorphology. Geotechnogenesis.

**RESUMEN:** La cartografía de los elementos del paisaje cuya génesis está directa o indirectamente ligada a la acción humana constituye un procedimiento fundamental para los análisis ambientales. Este trabajo presenta algunas de las técnicas aplicadas por investigadores brasileños que han desarrollado estudios sobre relieves y materiales de cobertura asociados a procesos resultantes de alteraciones en el paisaje. Se hacen consideraciones sobre los aspectos teóricos relacionados con el tema y se presentan diferentes técnicas aplicadas en estudios de casos. Los resultados muestran que los métodos adoptados cumplen la función de representar técnicamente las diferentes posibilidades de mapear las dinámicas que la sociedad provoca en los paisajes.

**Palabras clave:** Cartografía Geomorfológica. Monitoreo Ambiental. Geotecnologías. Geomorfología Antropogénica. Geotecnogénesis.

## **INTRODUÇÃO**

As mudanças nas paisagens, oriundas da atuação da sociedade, manifestam-se sob diversos aspectos e em diferentes escalas. Tais mudanças resultam em derivações adversas que conduzem a uma reorganização dos atributos naturais, com consequente geração de elementos construtivos e também degradacionais. No tocante ao relevo terrestre, verificam-se alterações diretas e indiretas responsáveis pela dinamização de processos erosivos que conduzem a cenários de degradação dos solos, enquanto sob outras circunstâncias ocorre a deposição de materiais, gerando a construção dos denominados depósitos tecnogênicos.

O reconhecimento das transformações que se processam no ambiente, com destaque para as feições de relevo, envolve o entendimento sobre a relação entre formas, materiais e processos, na perspectiva dos estudos da Fisiologia da Paisagem, considerada um dos níveis de abordagem dos estudos geomorfológicos por Ab'Saber (1969). Concentrando-se em escalas ampliadas, com a análise das feições desenvolvidas em segmentos de vertentes, compreendem-se os processos atuais e as feições associadas às intervenções que são parte da atuação humana sobre a superfície terrestre.

Considerando a materialidade das ações humanas como ponto de partida para o entendimento da dinâmica das paisagens antropizadas, é necessário refletir sobre as formas de representação cartográfica destas, buscando-se realçar não somente as técnicas que possam servir de instrumental para tanto, mas também os fundamentos teóricos para a análise dos elementos cartografados. Baseando-se nessa premissa, este trabalho objetiva apresentar dois estudos de caso com a aplicação de técnicas cartográficas voltadas à representação de feições antropogênicas.

Primeiramente são tecidas considerações teóricas sobre o tema, com base em pressupostos defendidos por autores brasileiros no que concerne às reflexões acerca do

conceito de paisagem antropizada e das relações que atuam na produção desse espaço, com especial destaque às ideias de Suertegaray (2001) e Nunes (2002). Na sequência, são apresentados dois estudos de caso em que foram adotadas técnicas específicas voltadas à representação cartográfica de elementos antrópicos do relevo. No primeiro estudo descreve-se a utilização de técnicas de levantamento topográfico de detalhe para a mensuração e monitoramento de uma área de deposição de resíduos sólidos urbanos (entulho de construção civil) em área de cabeceira de drenagem. No segundo caso é apresentado um exemplo de aplicação da cartografia geomorfológica com foco na interpretação dos processos morfodinâmicos.

Este trabalho oferece ao leitor uma perspectiva de tratamento das paisagens antropizadas tanto pelo viés das técnicas aplicadas quanto pelas reflexões teóricas que norteiam as análises, de forma que possa contribuir para o avanço das discussões sobre o tema. Consideram-se relevantes as proposições nesse sentido, tendo em vista os diferentes cenários que se desenvolvem em função das alterações antrópicas nas paisagens.

## **ASPECTOS CONCEITUAIS DAS PAISAGENS ANTROPIZADAS**

Tomando por base a propositura deste trabalho, que são a discussão e a demonstração, por meio de estudos de caso, de técnicas de cartografia de paisagens alteradas pela ação humana, destaca-se que o movimento do pensamento frente ao objeto concreto diferencia-se da ordem dos aspectos apontados. Isto é, o real apresenta-se com características, e dele devem-se extrair novas categorias analíticas, com elementos acrescidos distintos daqueles das categorias das quais se partiu para análise do objeto, carregado de conteúdo próprio, mas que guarda relação com o mais universal. Dito de outra forma, não se partiu das técnicas cartográficas, partiu-se do contato prático/objetivo das paisagens degradadas/alteradas/transformadas/transfiguradas pela ação humana.

O que se quer ressaltar é que não se pode tentar fazer os objetos de estudo caberem, serem forçados a se adaptarem a categorias e conceitos preestabelecidos, no caso deste trabalho, a paisagem. É da análise do real e do seu movimento, com ferramental metodológico analítico escolhido pelos pesquisadores, que sairão novas teorias, conceitos e categorias. Sendo assim, o percurso de análise iniciou-se com deparação frente ao que o objeto mostrava, porém essa confrontação não se deu de forma esvaziada, sem um acúmulo de teorias/categorias/conceitos. É essa jornada da práxis que se propõe a construir.

Para entender as paisagens alteradas pela ação humana, que é a categoria extraída da análise dos estudos de caso, partiu-se do aspecto mais abstrato e universal, que é a produção do espaço geográfico mediado pelas relações sociais de reprodução da vida com a natureza. Foi central para a análise o pensamento acerca do espaço geográfico uno e múltiplo, de que conceitos geográficos possuem possibilidades operacionais diferenciadas a depender do nível de abstração requerido pelo objeto. (SUERTEGARAY, 2001; BERTRAND, 2004)

Suertegaray (2001) não nega a existência de outras categorias, mas nessa obra ela se restringe a trabalhar com paisagem, ambiente, território e lugar, pois enxerga neles

perspectivas, óticas e possibilidades de leitura diferentes do espaço geográfico. Essa operacionalidade, acredita-se, deve ser a expressão no pensamento do movimento do real, a concretização do movimento ampliado: “categoria - objeto – categoria” e não o movimento simples: “categoria – objeto”. Embora as categorias trabalhadas pela autora sejam tratadas como “possibilidade de leitura” e “caminho metodológico”, não está atrelado a isso o movimento simples. A existência dessas categorias não é produto do idealismo, é, antes de tudo, fruto do pensamento frente ao real concreto. Assim, o que se chama de movimento ampliado está longe de ser um ciclo fechado: é um movimento perpétuo em que a categoria pode ser, ao mesmo tempo, e em outro momento da pesquisa (em decorrência do movimento do real), categoria.

Dessa forma, paisagem humanizada/antropizada é a categoria central que surgiu dos estudos de caso analisados pela lente da paisagem cuja definição se emprestará da mesma autora:

Percebemos paisagem como um conceito operacional, ou seja, um conceito que nos permite analisar o espaço geográfico sob uma dimensão, qual seja o da conjunção de elementos naturais e tecnificados, sócio-econômicos e culturais. Ao optarmos pela análise geográfica a partir do conceito de paisagem, poderemos concebê-la enquanto forma (formação) e funcionalidade (organização). Não necessariamente entendendo forma–funcionalidade como uma relação de causa e efeito, mas percebendo-a como um processo de constituição e reconstituição de formas na sua conjugação com a dinâmica social. Neste sentido, a paisagem pode ser analisada como a materialização das condições sociais de existência diacrônica e sincronicamente. Nela poderão persistir elementos naturais, embora já transfigurados (ou natureza artificializada). O conceito de paisagem privilegia a coexistência de objetos e ações sociais na sua face econômica e cultural manifesta (SUETEGARAY, 2001, p. 4 - 5).

Outro autor que aborda a categoria paisagem é Nunes (2002), descrevendo que o conceito de paisagem surge na Geografia com uma forte base vinda dos naturalistas, como é o caso de Alexander Von Humboldt, e que ao longo do tempo foi incorporando elementos não somente naturais, mas também de ordem social, econômica e cultural.

Neste aspecto, com uma proposta conceitual voltada para o estudo da paisagem, dando ênfase aos problemas de ordenação ambiental do espaço, Troll (1950), no artigo “A paisagem geográfica e sua investigação”, destaca que a paisagem é concebida como uma unidade orgânica que deve ser estudada no seu ritmo temporal e espacial.

Bertrand (2004) faz uma crítica ao descaso com que os cientistas tratam o meio ambiente, principalmente quanto ao objeto paisagem. As transformações que estão ocorrendo no meio físico têm evoluído mais depressa que as ciências que o estudam. Por isso, a paisagem, compreendida como uma porção do espaço material, deve receber um tratamento científico próprio.

Portanto, a paisagem, na concepção de Bertrand (2004, p.141), é definida como:

[...] uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Ainda no que concerne aos aspectos teóricos que balizam a interpretação das paisagens antropizadas, destaca-se a obra de Casseti (1991), intitulada “Ambiente e Apropriação do Relevo”, na qual o autor tece considerações importantes acerca das influências do sistema capitalista na produção do espaço, com foco nas feições de relevo. As análises apresentadas valorizam a abordagem materialista-histórica no entendimento das derivações humanas atuando sobre o meio natural e fornecem bases conceituais importantes à interpretação dos processos morfogenéticos em face das demandas da sociedade pela apropriação do relevo como recurso.

De acordo com o que foi exposto, toma-se como principal referencial teórico e metodológico a forma de abordagem trabalhada por Suertegaray (2001; 2002), porque se entende que a construção da paisagem é realizada a partir da relação histórico-dialética, em que ocorrem continuidades e descontinuidades no processo de estruturação do território. Deste modo, considera-se que a apropriação da paisagem ocorre de modo desigual, combinado e contraditório, ou seja, neste processo, devido à sua dinamicidade atual, o tempo da morfodinâmica passa a ter mais importância que o tempo da morfogênese. Além disto, ocorre uma valorização da noção de tempo presente, associado à noção de escala histórica, sobrepondo-se à noção de tempo profundo ou escala geológica (NUNES, 2002).

## **TÉCNICAS APLICADAS EM ESTUDOS DE CASO**

Considerando-se as especificidades dos ambientes antropizados, são apresentados dois estudos de caso com aplicação de técnicas específicas para o entendimento da dinâmica da paisagem. Os resultados obtidos são analisados à luz dos aspectos teóricos já abordados anteriormente e permitem a compreensão dos processos que atuam no relevo a partir de interferências produzidas pela sociedade capitalista por meio do movimento das relações sociais de produção de mercadorias e reprodução da vida.

## **MONITORAMENTO DE DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS POR TÉCNICAS TOPOGRÁFICAS**

Uma das problemáticas comuns à gestão pública em diversos municípios brasileiros se refere à determinação de áreas adequadas para o descarte de resíduos sólidos da construção civil. Estes materiais, coletados por empresas de locação e transporte diretamente das obras civis, são descartados em locais que, na maioria dos casos, são

inadequados, a exemplo das cabeceiras de drenagem. Seja por desconhecimento dos aspectos ambientais ou por negligência, é comum utilizarem-se áreas erodidas como depositórios de resíduos da construção civil e de outros tipos de materiais de descarte misto (restos de tratos florísticos, móveis, pneus, etc.).

Em um trabalho de pesquisa conduzido no município de São Pedro (São Paulo, Brasil) entre os anos 2012 e 2015 (MATHIAS, 2016), foi constatada a deposição de resíduos em uma área periurbana, onde se situam as cabeceiras de um córrego contendo feições erosivas (córrego Tucum). Os materiais se enquadram na categoria de materiais úrbicos, conforme classificação de Pelligia (1999) no tocante aos depósitos tecnogênicos, e são depositados na área com anuência da administração municipal, como medida de contenção (soterramento) de ravinas e voçorocas. As Figuras 1A e 1B apresentam fotografias do referido depósito em dois períodos, no ano de 2013 e no ano de 2015, respectivamente.

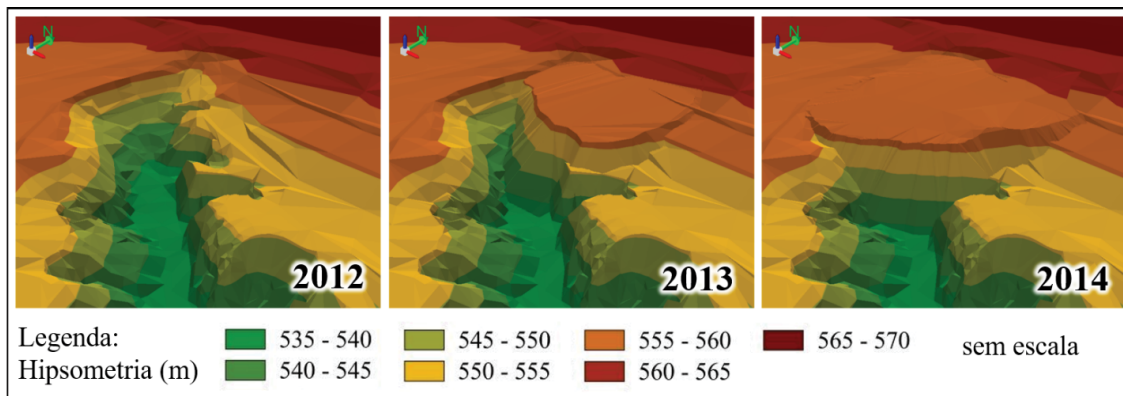


Fonte: Acervo dos autores.

**Figuras 1A e 1B.** Depósito no setor de cabeceira de voçoroca nos anos de 2013 e 2015, respectivamente.

Visando ao monitoramento dos processos erosivos e da evolução do depósito tecnogênico, foi efetuado um levantamento topográfico de detalhe no setor de cabeceira da bacia hidrográfica do córrego Tucum. Utilizou-se uma Estação Total (Ruide, modelo RTS 825 R3) para a aquisição de dados topográficos que, após processamento com *software* Autodesk Land 2004, foram transpostos para o ambiente SIG, com uso do programa ArcGIS 10.1. O procedimento permitiu a geração de um Modelo Digital do Terreno (MDT).

A área do depósito tecnogênico foi mensurada em duas campanhas adicionais de levantamento, efetuadas com um intervalo de doze meses entre cada uma, utilizando um GPS de precisão (RTK Leica L1/L2). Após o processamento dos dados e sua inclusão no MDT, foi possível quantificar o volume de material depositado (por meio da ferramenta de subtração de superfícies, no programa ArcGIS). A Figura 2 apresenta visualizações tridimensionais do Modelo Digital representando os dados dos três levantamentos na área, geradas através da interface ArcScene.



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 2.** Recortes do MDT para cada ano de mensuração de 2012 a 2014, em visualização 3D.

Como resultado da realização dos procedimentos descritos, foram obtidos os volumes do depósito tecnogênico, que no ano de 2014 se situava em 20.689,4 m<sup>3</sup>, tendo atingido no ano seguinte o valor de 45.038,8 m<sup>3</sup>. Por se tratarem de dados referentes à mensuração de superfície, estima-se que o volume acumulado seja superior ao obtido, tendo como base a compactação dos materiais ao longo do tempo (fenômeno referido em Engenharia Civil pelo termo “empolamento”).

Os resultados gerados serviram para a caracterização dos processos morfodinâmicos associados diretamente com a ação antrópica, a que se pode referir pelo termo “geotecnogênese”, traduzido como a elaboração de formas de relevo em função da ação técnica. No caso estudado, trata-se de um depósito tecnogênico, e sua caracterização permite constatar fatos relevantes para se compreender a fisiologia da paisagem da área.

Em primeiro plano, por se tratar de uma cabeceira de voçoroca, esta seria uma área de especial atenção por parte do poder público no sentido de se buscarem métodos para a contenção erosiva e a recuperação vegetacional. O que se verifica, no entanto, é a utilização da área para fins de deposição de resíduos, o que leva à criação de um ambiente insalubre à população que reside nas proximidades e à contaminação das águas de exsudação do leito da incisão.

Para fins de uma análise socioambiental, é útil evidenciar os aspectos negativos que a formação do depósito tecnogênico provoca na paisagem neste setor de cabeceira de drenagem. Entretanto, é necessário enfatizar, com base em outros trabalhos mais antigos efetuados na área (CARPI JÚNIOR, 1996; ALMEIDA FILHO et al, 2004), que o descarte de entulho da construção civil tem sido uma prática comum por parte da gestão municipal como forma de contenção dos processos erosivos. Considera-se esta uma prática equivocada pelos seguintes motivos: a) o mero aterramento da cabeceira da erosão não conduz à estabilização dos processos; b) o passivo ambiental gerado, sobretudo pela contaminação dos cursos d’água, não justifica esse método de contenção.

Em termos processuais, portanto, verifica-se um fator agradacional (inclusão de materiais nas vertentes da bacia hidrográfica), produzindo a obliteração da feição

erosiva que, por sua vez, tende a se redinamizar, dado que os materiais inconsolidados que compõem o depósito não oferecem a estabilidade dos terrenos recém-construídos. Por outro lado, convém destacar que, devido à constância da prática de “entulhamento” da voçoroca, a velocidade com que cresce o depósito é superior à da dinâmica erosiva, conduzindo o observador à noção equivocada de que a erosão está sendo contida.

Considera-se que a mensuração e o monitoramento do depósito referido servem tanto para tornar evidentes as ações inadequadas neste setor da bacia hidrográfica como para oferecer subsídios a planos de recuperação da área que possam ser efetuados levando em consideração as morfologias antropogênicas já existentes.

## **A ESPACIALIZAÇÃO DOS COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS E PROCESSOS MORFODINÂMICOS NO PARQUE DO GOIABAL-ITUIUTABA/MG**

Compreender a paisagem atual e os elementos que a constituem é um dos papéis do geógrafo. Essa compreensão é realizada por meio de um arcabouço teórico e metodológico que baliza o olhar do pesquisador e permite abstrair informações e dados importantes da paisagem estudada.

Muitas investigações que utilizam como categoria de análise a paisagem acabam incorporando técnicas de representação baseadas nos princípios da cartografia temática cujo objetivo é representar alguns aspectos observados em campo de forma mais fiel com a realidade. Nesse sentido, as geotecnologias têm contribuído bastante, uma vez que diferentes instrumentos e procedimentos podem ser utilizados para espacializar aspectos da paisagem de uma área de estudo.

Vale ressaltar que, ao se estudar uma paisagem, é importante deixar claros os principais conceitos que fundamentam a pesquisa. Assim, destaca-se nesta investigação o uso do conceito de processos morfodinâmicos, entendido por Casseti (2005, p. 2) como sendo as “alterações identificadas no relevo, levando em consideração a magnitude e a frequência dos mecanismos morfogenéticos, tanto no contexto atual, quanto no subatual, estando relacionado ou não com as ações antrópicas”.

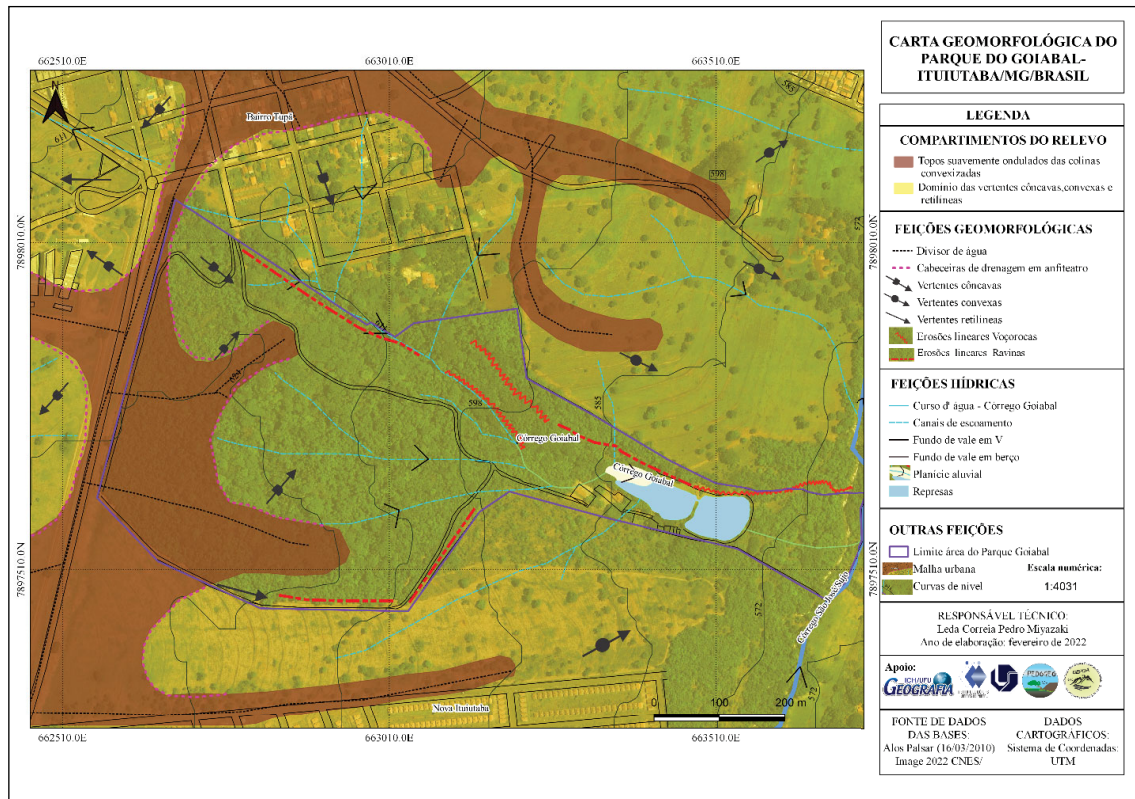
As alterações que ocorrem nas formas dos relevos, no sentido de escultrá-los, demonstram como as paisagens são modificadas no decorrer do tempo. Diversas marcas são deixadas na paisagem, como, por exemplo, os entalhamentos no solo decorrentes do escoamento superficial concentrado, sendo identificadas como feições erosivas.

As feições erosivas podem ser consideradas como processos responsáveis pela modificação da paisagem e, no caso de áreas urbanas, esse processo natural acaba sendo intensificado/acelerado, resultando em formas erosivas conhecidas como sulcos, ravinas e voçorocas.

Pensando neste contexto, a cartografia aplicada à representação espacial da paisagem pode ser exemplificada por meio do mapeamento dos compartimentos geomorfológicos (domínio dos topos, das vertentes e dos fundos de vale) com destaque para manifestação de feições que representam marcas de processos morfodinâmicos do relevo (erosões), tomando como área de estudo o Parque do Goiabal localizado na área urbana do município de Ituiutaba/MG.



O estudo da paisagem geomorfológica do Parque do Goiabal se iniciou com a elaboração de uma representação espacial (Figura 3), na qual foi possível delinear os compartimentos geomorfológicos do relevo de colinas onde se encontram os limites do parque, destacando os topos suavemente ondulados, o domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas e os fundos de vale em V.



Fonte: Miyazaki, Castro e Mariotto (2022, p. 75).

**Figura 3.** Espacialização dos compartimentos geomorfológicos, feições do relevo no Parque do Goiabal e áreas adjacentes.

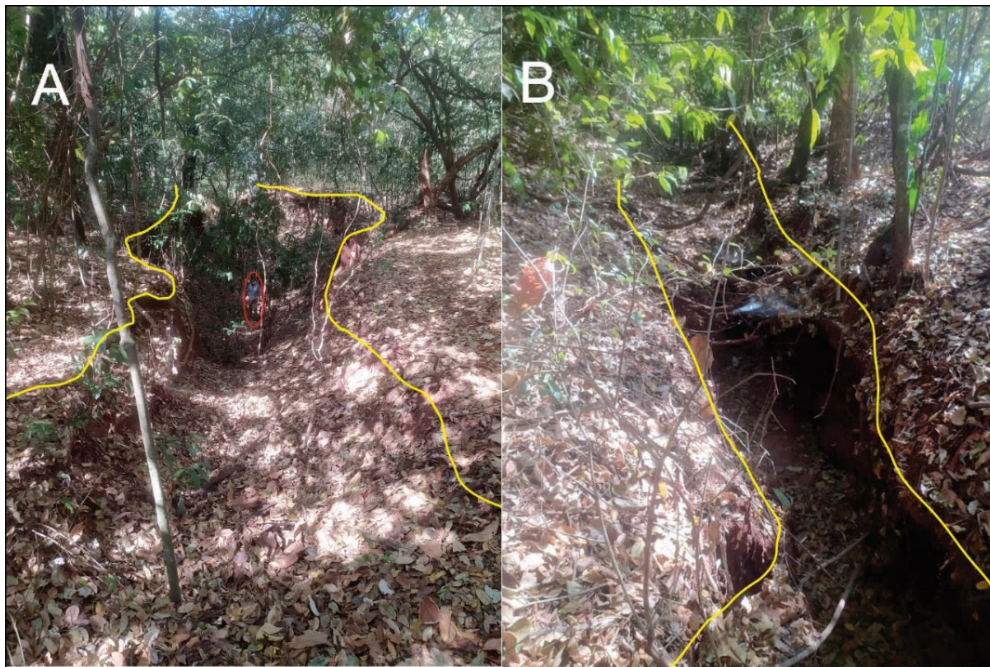
O compartimento geomorfológico, que contempla os topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, abrange as áreas mais elevadas (590 a 615 metros), além de apresentar declividades que correspondem a 10%. Esses topos são os divisores de águas das bacias hidrográficas dos córregos Pirapitinga (oeste) e São José (leste) e caracterizam-se por serem planos, largos e ramificados.

O parque encontra-se inserido em uma feição geomorfológica conhecida como cabeceira de drenagem em anfiteatro, morfologia responsável em concentrar águas pluviais, permitindo que ocorram a infiltração e o abastecimento da rede de drenagem, assim como o aquífero freático. Esse compartimento recobre uma pequena parte do parque e sofre pressão da ocupação urbana, pois no limite (noroeste) é constante a deposição de resíduos sólidos de forma irregular e onde são encontrados os focos iniciais de queimadas antrópicas.

O segundo compartimento geomorfológico é o domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas que se apresentam com comprimento de rampa bastante alongado e suave, possuem altitudes que correspondem ao intervalo de 540 a 590 metros e declives de 10 a 20%.

Essas vertentes apresentam morfologias específicas que possuem funções distintas quando analisada a dinâmica da natureza (MIYAZAKI, 2017, p. 16). Em relação à forma da vertente, uma das possíveis análises a serem realizadas se baseia na observação da morfologia do comprimento de rampa e processos que ocorrem durante a precipitação.

Por ser um parque localizado em uma feição do relevo identificada como cabeceira de drenagem em anfiteatro, a dinâmica de escoamento superficial pelas vertentes côncavas acaba concentrando as águas pluviais para determinados canais de escoamento até os fluentes do córrego São José, permitindo o acúmulo, a infiltração. Vale salientar que o escoamento superficial que ocorre no interior do parque está sendo intensificado devido ao aumento da impermeabilização das áreas de topo do relevo que compõem as adjacências do parque, além do direcionamento dessas águas pluviais (sistema de drenagem urbano) para o interior do parque. Isso tem desencadeado a aceleração dos processos morfodinâmicos que estão esculpando o relevo local, sendo um dos resultados dessa dinâmica a manifestação de erosões lineares (Figura 4).



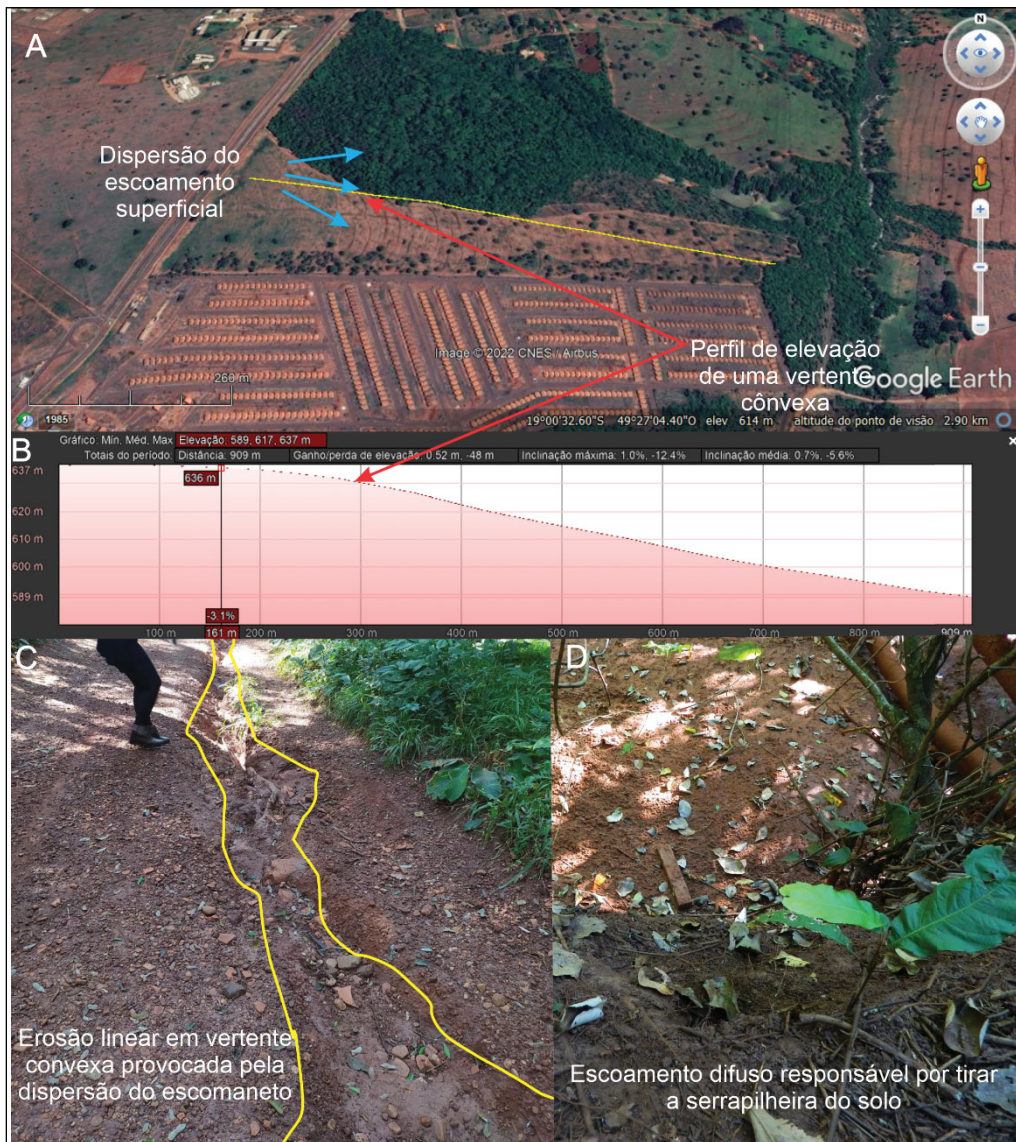
Fonte: Acervo dos autores (2021).

**Figura 4.** Feições erosivas lineares identificadas no interior do Parque do Goiabal. A- Destaque para feições lineares em forma de voçoroca (7 metros de profundidade nos locais mais profundos). B- Registro de erosão linear em forma de ravina (1 a 1,5 metros de profundidade).

Foram identificadas na paisagem geomorfológica algumas vertentes convexas (Figura 5B), cuja função é de dispersar as águas pluviais em várias direções (Figura



5A). Isso tem gerado a manifestação de erosões lineares do tipo sulco (Figura 5C) e um escoamento difuso (Figura 5D).



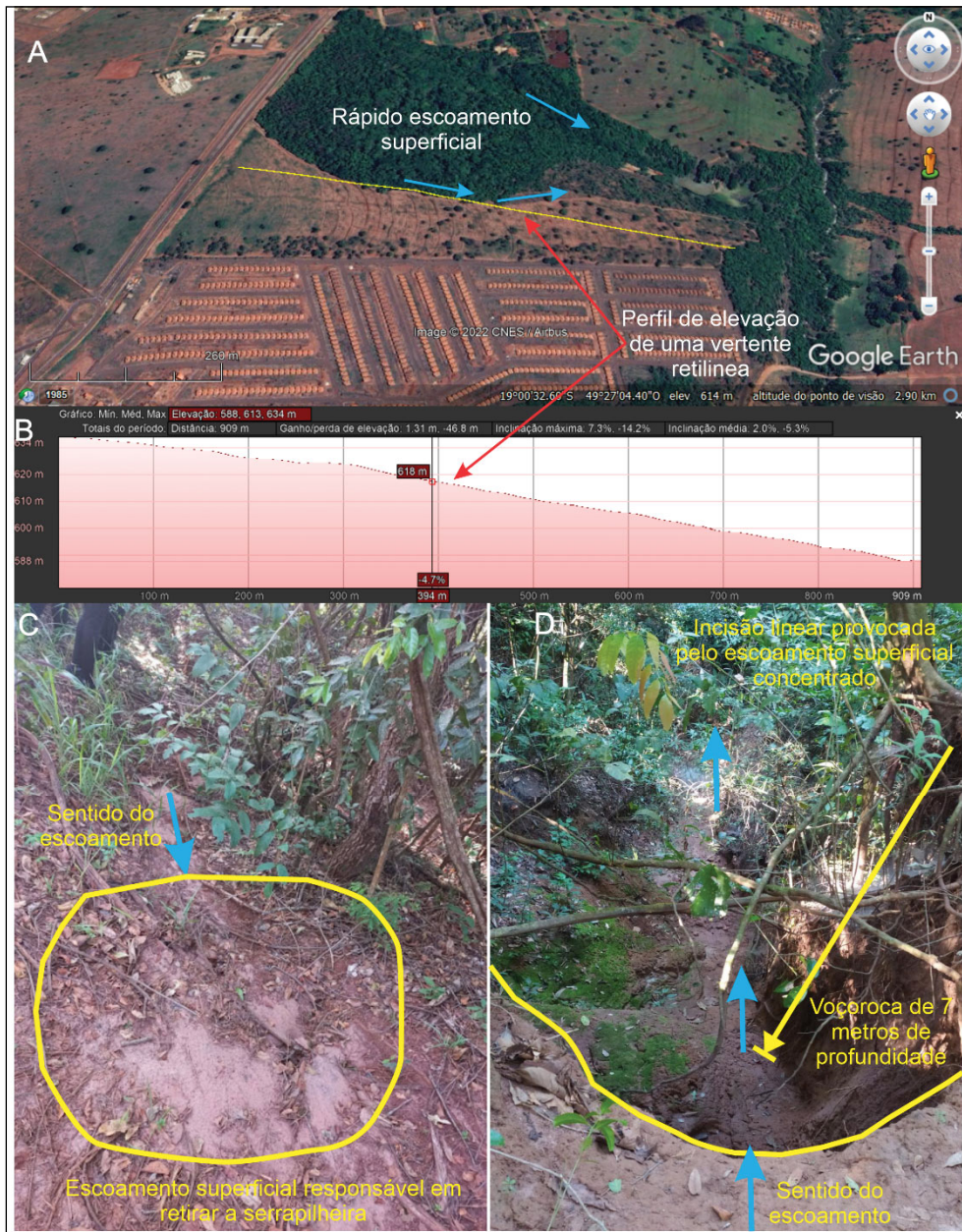
Fonte: Acervo dos autores (2021).

**Figura 5A.** Exemplo de dispersão de água em morfologia de vertente convexa nas adjacências do Parque Goiabal. **5B.** Perfil de elevação demonstrando o comprimento de rampa e forma da vertente convexa.

**5C.** Registro de erosão linear em forma de sulco dentro do parque. **5D.** Registro de erosão difusa provocada por escoamento laminar no parque com remoção de serrapilheira e solo.

Já as vertentes retilíneas (Figura 6B), possuem um comprimento linear que facilita um rápido escoamento superficial (Figura 6A), podendo remover serrapilheira em alguns locais (Figura 6C), assim como as partículas do solo; isso tem provocado incisões lineares (Figura 6D) no interior do parque com as mais variadas profundidades (10 cm até 7 metros).





Fonte: Acervo dos autores (2021).

**Figura 6A.** Sentido do escoamento superficial rápido e concentrado. **6B.** Perfil de elevação com destaque para o segmento da vertente com morfologia retilínea. **6C.** Registro de um ponto sem a cobertura do solo de serrapilheira. **6D.** Exemplo de erosão linear provocada pelo escoamento superficial concentrado com 7 metros de profundidade.

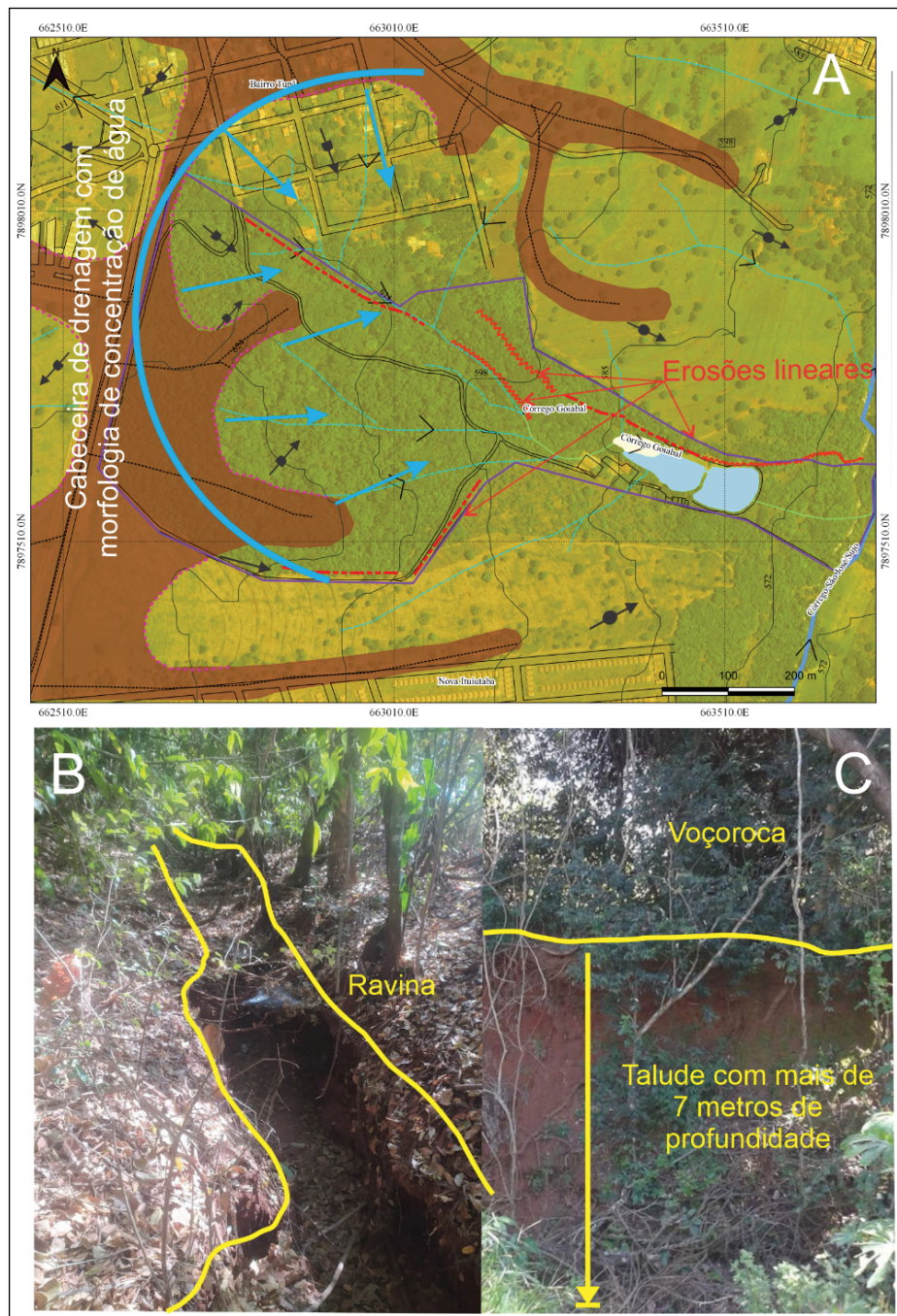
Essas morfologias têm contribuído no processo de degradação ambiental no local, uma vez que as águas pluviais oriundas dos bairros encontrados ao redor do parque se concentram em determinadas ruas e formam um escoamento superficial concentrado e acelerado. No instante em que essas águas pluviais entram nos limites do parque, removem a serrapilheira e as camadas superficiais do solo, ocasionando incisões lineares.

No compartimento dos fundos de vales foi identificada apenas a morfologia em V, apresentando canais fluviais mais encaixados por comporem uma rede de drenagem que configura uma cabeceira de drenagem em anfiteatro. As classes altimétricas predominantes nos fundos de vale são as altitudes inferiores a 540 e de 540 a 565 metros, apresentando como classes predominantes os declives inferiores a 10% e em segundo as de 10 a 20%. Essa morfologia faz com que o curso d'água, bem como os canais fluviais, tenham uma capacidade de erosão maior quando comparada à foz, quanto mais a jusante encontra-se à rede de drenagem, maior será sua capacidade de desprendimento e transporte dos sedimentos. Nesse compartimento os canais fluviais apresentam-se bastante entalhados linearmente, configurando-se erosões lineares.

A grande quantidade de água pluvial que chega ao parque está desencadeando a aceleração de processos erosivos e tem se manifestado na paisagem em forma de sulcos, ravinas e voçorocas. As ravinas são encontradas nas proximidades da portaria principal do parque, exatamente nas altas vertentes e ao longo dos canais de escoamento. Já as voçorocas, são encontradas no interior do parque, especificamente nas médias vertentes e variam de 4 a 5 metros de profundidade, no entanto, foram identificadas voçorocas com mais de 7 metros de profundidade nas baixas vertentes cuja evolução tem a característica remontante e que vem avançando em direção às duas represas existentes na área.

Assim, a cartografia tem contribuído de forma efetiva para os estudos da paisagem geomorfológica do local, permitindo compreender a morfodinâmica local desencadeada pelo escoamento superficial concentrado sobre a cabeceira de drenagem em anfiteatro (Figura 7A) que abrange o parque e a manifestação de feições erosivas lineares em forma de sulcos, ravinas (Figura 7B) e voçorocas (Figura 7C).





Fonte: Acervo dos autores (2021).

**Figura 7A.** Carta Geomorfológica com identificação de cabeceira de drenagem em anfiteatro, cuja morfologia proporciona o embaciamento e concentração das águas pluviais. **7B.** Erosão linear em forma de ravina. **7C.** Erosão linear em forma de voçoroca, são morfologias que demonstram a morfodinâmica local decorrente do escoamento superficial concentrado natural devido a morfologia da cabeceira de drenagem em anfiteatro e acelerado por meio do sistema de drenagem urbano que direciona as águas do bairro Tupã para o Parque Goiabal.

O mapeamento permitiu a visão holística da área, fundamentando a compreensão dos processos que se manifestam quando analisados juntamente com a questão da ocupação do relevo e o sistema de drenagem das águas pluviais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As formas de representar as paisagens antropizadas por diferentes técnicas cartográficas convergem no que constituem as bases da cartografia geomorfológica. O avanço das técnicas, ou mesmo a aplicação de métodos básicos de mensuração, serve ao propósito de se mapear feições em escala de detalhe, permitindo a análise dos processos envolvidos na dinâmica das vertentes em uma perspectiva com foco na fisiologia da paisagem.

Sumariamente, as interferências antrópicas sobre o relevo conduzem à formação de elementos novos (depósitos) ou à degradação de elementos antigos (perfil de solos), e ambas geram derivações ambientais com resultados negativos para o ambiente. No caso dos depósitos tecnogênicos em cabeceiras de voçoroca (São Pedro – SP), há uma complexa relação processual que torna evidente a inadequação das ações da sociedade frente a uma problemática múltipla (erosão e descarte de resíduos). Para o caso das feições erosivas lineares instaladas nas cabeceiras em anfiteatro (Ituiutaba – MG), é evidente a concentração do escoamento pluvial em função do desenho da malha urbana.

As técnicas adotadas nos estudos de caso apresentados têm em comum o fato de se servirem de bases topográficas para a concepção de produtos voltados à análise geomorfológica. É relevante destacar que as geotecnologias possibilitam a aquisição de dados e geração de mapas que servem de subsídio à gestão territorial. Nos casos em foco, as análises corroboram a importância de um tratamento teórico específico, considerando-se a paisagem antropizada como algo além da morfologia, uma derivação das ações da sociedade tecnificada.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, Instituto de Geografia, USP, p. 1-15, 1969.
- ALMEIDA FILHO, G. S.; SANTORO, J.; GOMES, L. A. Estudo da dinâmica evolutiva da boçoroca São Dimas no município de São Pedro, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAOS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 73-86. (CD-ROM)
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.
- CARPI JUNIOR, S. **Técnicas cartográficas aplicadas à dinâmica da bacia do Ribeirão Araquá – SP**. 1996. 188 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1996.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. Goiânia: Editora da UFG, 1991. 147 p.

- CASSETI, V. **Geomorfologia**, 2005. Disponível em: <[https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia\\_Geologia/Geomorfologia\\_ValterCasseti.pdf](https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia_Geologia/Geomorfologia_ValterCasseti.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2022.
- MATHIAS, D. T. **Contribuição metodológica para o diagnóstico da dinâmica erosiva linear e seu prognóstico evolutivo visando subsidiar projetos de recuperação**. 2016. 178 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2016.
- MIYAZAKI, L. C. P. Elaboração da carta de compartimentação geomorfológica para estudo do relevo na área urbana de Ituiutaba (MG). **Espaço em Revista**, v. 19, p. 1-20, Goiânia, 2017; DOI: 10.5216/er.v19i2.49966. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/espaco/article/view/49966>>. Acesso em: 25 jul. 2022
- PEDRO MIYAZAKI, L. C.; CASTRO, J. A. ; MARIOTTO, G. O uso de Geotecnologias na elaboração de mapeamentos geomorfológicos de grandes escalas: o caso do Parque do Goiabal - Município de Ituiutaba/MG. In: MARINHO, A. da S.; SILVA, G. de C.; CAETANO, A. N. G.; SERRA, L. A.; SOPCHAKI, C. H; RABELO, F. D. (Orgs) **Coletânea II: Planejamento e Gestão Territorial em suas diversas amplitudes**. Tomo 4 Geotecnologias e Cartografia Social aplicadas ao planejamento e gestão territorial. São Luis, Maranhão: EDUFMA, 2022.
- NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada à escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente-SP**. 2002. Tese (Tese em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.
- PELOGGIA, A. U. G. Sobre a classificação, enquadramento estratigráfico e cartografia dos solos e depósitos tecnogênicos. In: PELOGGIA, A.U.G. **Manual Geotécnico: Estudos de Geotécnica e Geologia Urbana**. São Paulo, 1999. p. 35-50.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. **Scripta Nova**. Revista electrónica de Geografía y ciencias sociales, v. 5, n. 79-104, 2001.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Tempos longos. Tempos curtos... Na análise da natureza. **Geografares**, Vitória, n. 3, p. 159-163, jun. 2002.
- TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e cultura**, n. 4, p. 1-7, 1997.