



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Mapeamento do relevo a partir do método anáglifo como subsídio ao planejamento ambiental do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, Campo Grande-MS

Melina Fushimi¹, Viviane Capoane²

¹ Professora do Departamento de Geografia e Planejamento Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Rio Claro (UNESP), Av. 24A, 1515, CEP 13506-900, Rio Claro-SP. Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Bolsista de Produtividade em Pesquisa (PQ) do CNPq - Nível 2. E-mail: fushimi.melina@gmail.com (autora correspondente).

² Professora do curso de Geografia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Av. Dom Antônio Barbosa (MS-080), 4.155, CEP: 79115-898, Campo Grande-MS. E-mail: capoane@gmail.com.

Artigo recebido em 09/02/2023 e aceito em 24/07/2023

RESUMO

O objetivo do presente artigo foi apresentar o mapeamento do relevo a partir do método anáglifo como subsídio ao planejamento ambiental do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, Campo Grande-MS. Assim, foram elaborados mapeamentos em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica, sobretudo o mapa geomorfológico com o uso de imagens tridimensionais na escala 1:10.000, e trabalhos de campo, onde ocorreu a reambulação das informações espacializadas nos documentos cartográficos e a caracterização de três pontos representativos de observação. O método anáglifo mostrou-se adequado para a fotointerpretação dos compartimentos de relevo e das feições geomorfológicas, em que foram identificadas linha de divisor de águas, topos suavemente ondulados das colinas e morros, planícies aluviais e alvéolos, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, colos topográficos, morfologias das vertentes (côncavas, convexas e retilíneas), morfologias dos fundos de vale (em V e plano) e erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas). Nos pontos de observação verificou-se problemas ambientais, como erosão e remoção da vegetação original para pastagem e para a monocultura da soja, cujos usos da terra possuem condicionantes geomorfológicos, destacando a importância do relevo e do planejamento ambiental no âmbito da tomada de decisões.

Palavras-chave: Mapa geomorfológico, Fotointerpretação, Uso da terra, Trabalho de campo.

Relief mapping by anaglyph method as a subsidy to the environmental planning in the upper course of the Ceroula stream watershed, Campo Grande-MS

ABSTRACT

This assignment aimed to present the relief mapping by anaglyph method as a subsidy to the environmental planning in the upper course of the Ceroula stream watershed, Campo Grande-MS. Then, mappings were elaborated using the Geographic Information System, especially the geomorphological map with tridimensional images, on a scale of 1:10.000, and fieldwork, where the reambulation of spatialized information in the cartographic documents was carried out and the characterization of three representative points. The anaglyph method proved to be adequate for the photointerpretation of the relief compartments and geomorphological features, in which drainage divide, lightly undulated hills, floodplain and alveoli, headwaters, topographic colo, slope morphologies (concave, convex and rectilinear), valley morphologies (V and flat shaped) and linear erosions (rills, ravines and gullies) were identified. Environmental problems were found at the representative points, such as erosion and removal of original vegetation for pasture and soybean monoculture, whose land uses have geomorphological constraints, highlighting the importance of relief and environmental planning in the context of decision-making.

Keywords: Geomorphological map, Photointerpretation, Land use, Fieldwork.

Introdução

Na perspectiva da Geografia e das ciências ambientais, os estudos sobre o relevo

assumem relevância, uma vez que, além do antagonismo dos processos endógenos (forças

1793

tectogenéticas) e exógenos (mecanismos morfoclimáticos) percorridos por Casseti (1995) e Penha (2015), é no relevo onde ocorre o desenvolvimento dos fenômenos ambientais e das atividades sociais e econômicas, refletindo, portanto, a interação entre natureza e sociedade na estruturação do espaço geográfico.

Sob esse entendimento tem-se a Geomorfologia, cujo objeto de análise é o relevo e que, de acordo com Suertegaray (2018), alguns caminhos estão sendo trilhados nas pesquisas geomorfológicas brasileiras no atual momento histórico, dentre eles, a cartografia geomorfológica baseada na articulação de diferentes escalas.

Historicamente, a cartografia geomorfológica brasileira ocorre desde a década de 1950, com referências nacionais e internacionais, como Tricart e Cailleux (1956), Tricart (1959; 1965), Ab'Saber (1969), Moreira (1969) e Verstappen e Zuidam (1975). Em 1970, o Projeto RADAM na Amazônia e, posteriormente, o Projeto RADAMBRASIL para todo o território brasileiro, representou um marco em relação ao mapeamento integrado dos recursos naturais, incluindo o mapeamento geomorfológico, assim como um avanço tecnológico por intermédio do radar, considerado um sensor ativo que viabiliza a obtenção de imagens tanto durante o dia quanto à noite e em condições de nebulosidade (Marques Neto, Zaidan e Menon Jr., 2015; CPRM, 2022).

No âmbito das Geotecnologias, Florenzano (2008) e Suertegaray (2018) afirmam que a Geomorfologia vem se preocupando com novos conceitos e abordagens e a busca de uma instrumentalização técnica mediante o resgate e a superação de formas de mapeamento clássicas para a cartografia geomorfológica digital utilizando imagens de satélite e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em virtude de imagens em tempo cada vez mais curto e resoluções espaciais que possibilitam análises com maior nível de detalhamento.

Em meio às técnicas de mapeamento geomorfológico em ambiente digital desenvolve-se o método anáglifo, resultante da sobreposição de imagens estereoscópicas em cores complementares (como vermelho e ciano; e vermelho e verde), as quais observadas com óculos especiais de lentes coloridas proporcionam pelo córtex visual do cérebro a percepção de uma cena com profundidade, ou seja, a visão tridimensional (3D). Diferentemente da estereoscopia analógica, as imagens não são

posicionadas lado a lado, e sim sobrepostas (Watch, 1985; Souza e Oliveira, 2012; Toledo e De Los Angeles, 2012).

Assim, no método anáglifo torna-se possível a visualização do relevo e a fotointerpretação de feições geomorfológicas em imagens de satélite com sensores específicos (por exemplo, ALOS/PRISM - *Advanced Land Observing Satellite/Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping* - que possibilita a obtenção de pares estereoscópicos) e imagens do Google Earth Pro®, conforme trabalhos multiescalares desenvolvidos por Souza e Oliveira (2012), Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017) e Pedro Miyazaki e Oliveira (2020). Além das imagens de satélite, Smith (2011) aborda a possibilidade do emprego de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e de fotografias aéreas.

Dessa forma, o uso de técnicas computacionais a partir de bases de dados digitais tem possibilitado a elaboração de documentos cartográficos com destaque ao relevo. Dentre suas aplicações, conforme achados de Peloggia, Silva e Nunes (2014), Parkey (2015), Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017), Guerra (2018), Bonini et al. (2020), Amaral, Gutjahr e Ross (2021), Boin et al. (2022), Fushimi e Nunes (2022) e Fushimi, Ribeiro e Nunes (2022) pode-se citar o prognóstico de riscos ambientais, a identificação de áreas florestais voltada à conservação, a análise das dinâmicas das paisagens, como escorregamentos, inundações e formas de relevo tecnogênicas, a identificação de áreas ambientalmente favoráveis à destinação de resíduos sólidos e a vulnerabilidade aos deslizamentos e aos processos erosivos na conjuntura do planejamento ambiental.

Segundo Mateo Rodriguez (2014), o ato de planejar é inerente aos indivíduos, aos grupos e às entidades sociais. Do ponto de vista histórico, as primeiras informações acerca do planejamento remontam à Antiguidade, com aldeias ligadas à pesca ou à agricultura ao considerar aspectos ambientais como relevo e microclima, mas também preceitos religiosos, de estética e de conforto (Santos, 2004). No século XIX e início do século XX, diante da ênfase na qualidade e na quantidade de águas enquanto recurso natural, evidencia-se a ideia de planejamento em bacias hidrográficas no Brasil. No entanto, Almeida (2004) e Steinberger (2013) mencionam que os planejamentos e as diretrizes legais brasileiras sobre os recursos naturais eram fragmentados e setorializados, a título de exemplo, o Código de

Águas, Decreto 24.643/34 (para conservação dos recursos hídricos) e o Primeiro Código Florestal, Decreto 23.793/34 (para preservação das florestas).

Em razão da emergência da questão ambiental a partir do final da década de 1960 em escala mundial, como o Clube de Roma em 1968 e a legislação ambiental norte americana “*National Environmental Policy Act*” (NEPA) que exigia considerações ambientais no planejamento, no Brasil, a primeira proposta de planejamento ambiental foi instituída pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938/81. Já na década de 1990, o planejamento ambiental incorporou-se aos planos diretores municipais, com a obtenção de informações sobre qualidade de vida, sociedade e ambiente (Santos, 2004).

Santos (2004) entende o planejamento como o processo racional de tomar decisões, as quais são subsidiadas pelo diagnóstico e acontece de maneira contínua ao abranger a coleta, a organização e a análise sistematizada das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas em relação ao aproveitamento dos recursos disponíveis. Para Mateo Rodriguez (2014), o planejamento baseia-se na possibilidade de pensar o futuro fundamentada no conhecimento e na avaliação do presente e sua articulação com o passado.

Em conformidade com a natureza das atividades existem tipos de planejamento, como urbano, regional, territorial e, sobretudo neste trabalho, planejamento ambiental. O planejamento ambiental surgiu em decorrência do incremento da competição por solo, água, recursos energéticos e biológicos, proporcionando ambientes ameaçados e degradados e a necessidade de se planejar os usos da terra em diferentes escalas, sendo os mapeamentos relevantes nesse tipo de proposta (Santos, 2004; Florenzano, 2008; Haughton, 2017; Guerra, 2018).

No que se refere aos mapeamentos geomorfológicos, Nunes et al. (2021), Souza, Lupinacci e Oliveira (2021) e Reis e Souza (2023)

ressaltam as contribuições da cartografia geomorfológica no ordenamento dos usos da terra, como expansão urbana, recuperação de áreas degradadas e de estradas vicinais, além de propor formas mais adequadas de usos da terra. No mais, concorda-se com Nunes et al. (2021) que pouca ênfase tem sido dada à espacialização do relevo em nível de planejamento regional e local.

O município de Campo Grande, capital do Mato Grosso do Sul, possui três Unidades de Conservação de Uso Sustentável (Campo Grande, 1995; 2001a; 2001b), Área de Proteção Ambiental da Bacia do Córrego Ceroula (APA do Ceroula), Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba (APA do Guariroba) e Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Lajeado (APA do Lajeado). Embora todas apresentem um plano de manejo, as escalas dos mapeamentos são pouco detalhadas com alto grau de generalização das informações ambientais.

Na APA do Ceroula, onde a área do presente trabalho está inserida, o plano de manejo (Campo Grande, 2020) discorre que a área possui grande variedade de relevo e contraste de elevações. Todavia, a espacialização do relevo é representada somente no mapa de vulnerabilidade do relevo à perda de solo na escala 1:310.000. Visto que o relevo é a base física das atividades sociais e econômicas, a ausência de pesquisas e de documentos cartográficos em escala detalhada que leve em consideração os diferentes compartimentos de relevo e feições geomorfológicas gera uma lacuna no planejamento dos diversos usos da terra.

Nesse sentido, ao considerar a importância das técnicas digitais da cartografia geomorfológica, bem como sua aplicação no processo de tomada de decisões no contexto dos usos da terra, o presente artigo possui como objetivo apresentar o mapeamento do relevo a partir do método anáglifo como subsídio ao planejamento ambiental do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, Campo Grande-MS.

Material e métodos

Área de estudo

O alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula detém área de 100,83 km² e localiza-se nas áreas rurais do Extremo Norte do município de Campo Grande, estado de Mato

Grosso do Sul, em uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável, especificamente a Leste da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Córrego Ceroula, APA do Ceroula (Figura 1). A

APA do Ceroula, instituída pelo Decreto 8.264/2001, detém área aproximada de 565 km², o que corresponde a 7% do território municipal (Campo Grande, 2020). O município de Campo

Grande possui área territorial de 8.082,978 km² e sua população estimada no ano de 2021 foi de 916.001 pessoas (IBGE, 2022).

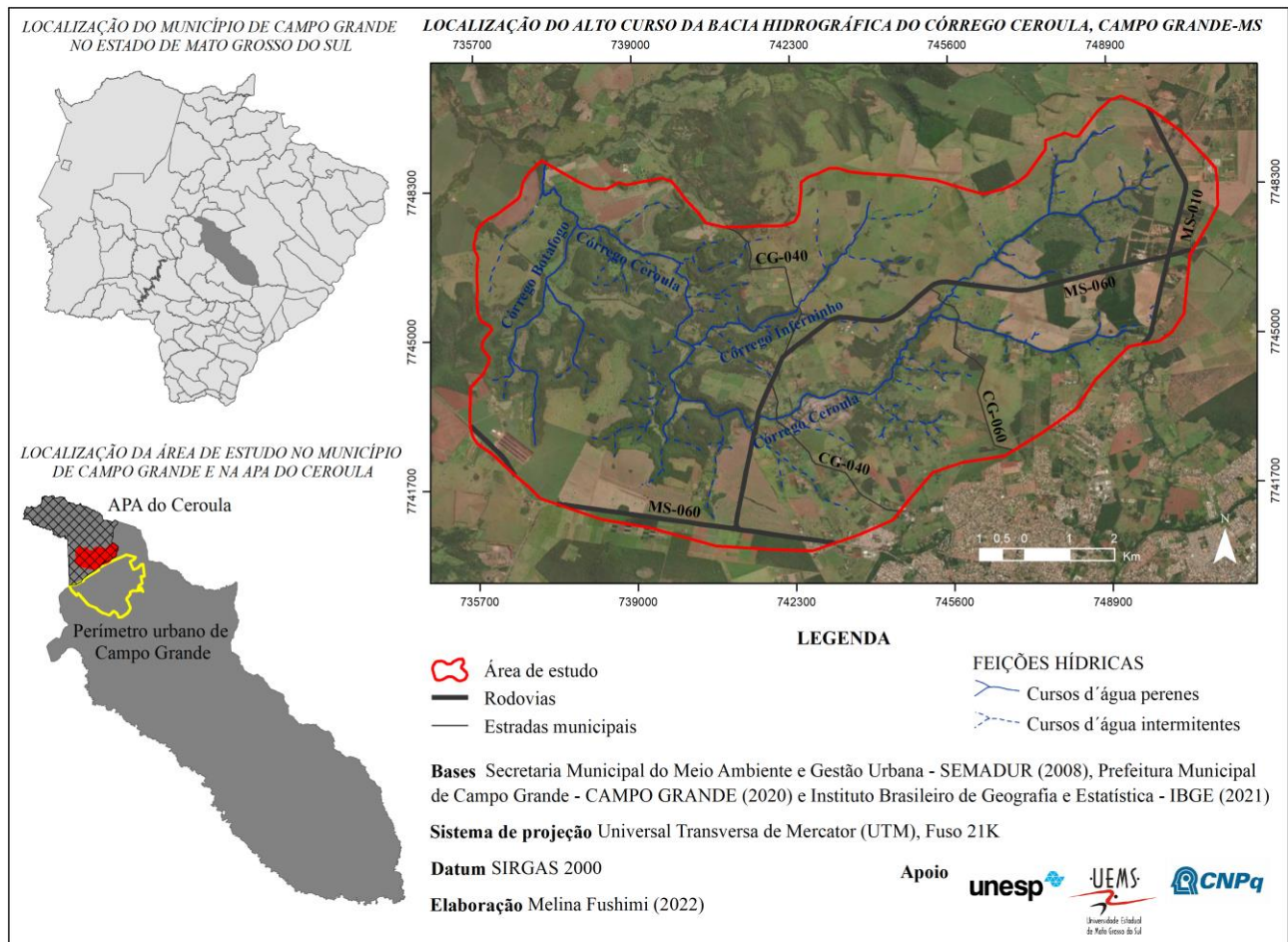


Figura 1. Localização do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, Campo Grande-MS.

Em consonância com o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA) do IBGE (2021) na escala 1:250.000 e respectivas Figuras 2 e 3, o substrato rochoso é composto principalmente pelos basaltos da Formação Serra Geral, seguido pelos sedimentos da Formação Caiuá, ambos pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná. O relevo é constituído pelo Planalto Dissecado da Borda Ocidental da Bacia do Paraná, pelos Planaltos Sul-Matogrossenses e pelo Planalto de Campo Grande sobre a Formação Serra Geral e na Formação Caiuá ocorre o

Planalto de Campo Grande. Os solos predominantes são os Latossolos Vermelhos Distróficos e os Neossolos Litólicos Eutróficos (Santos et al., 2018), em que estes desenvolvem-se nas transições do Planalto Dissecado da Borda Ocidental da Bacia do Paraná e dos Planaltos Sul-Matogrossenses. O principal uso da terra é a pecuária (pastagem) nos Latossolos Vermelhos Distróficos e a vegetação é do tipo Savana Arborizada sem floresta de galeria nos Neossolos Litólicos Eutróficos.

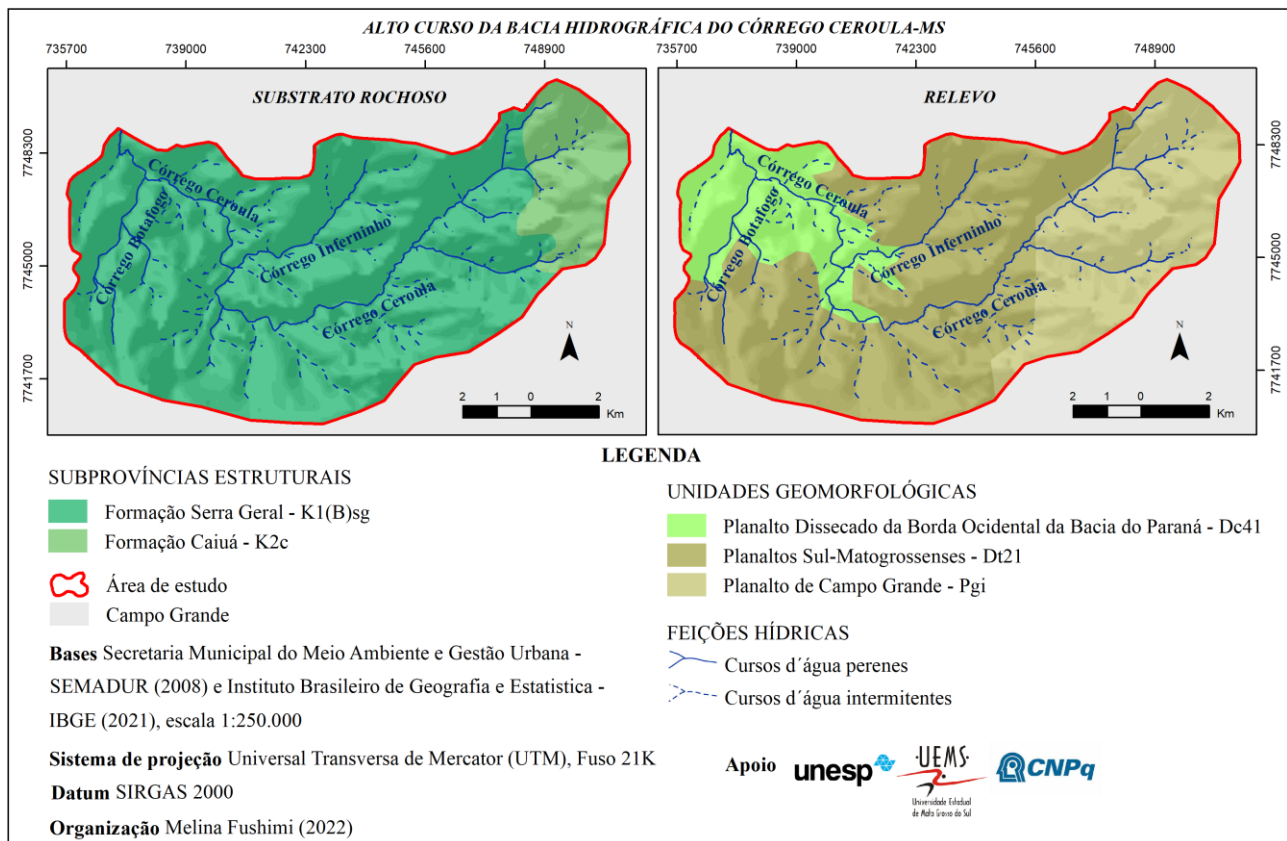


Figura 2. Substrato rochoso e relevo do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS.

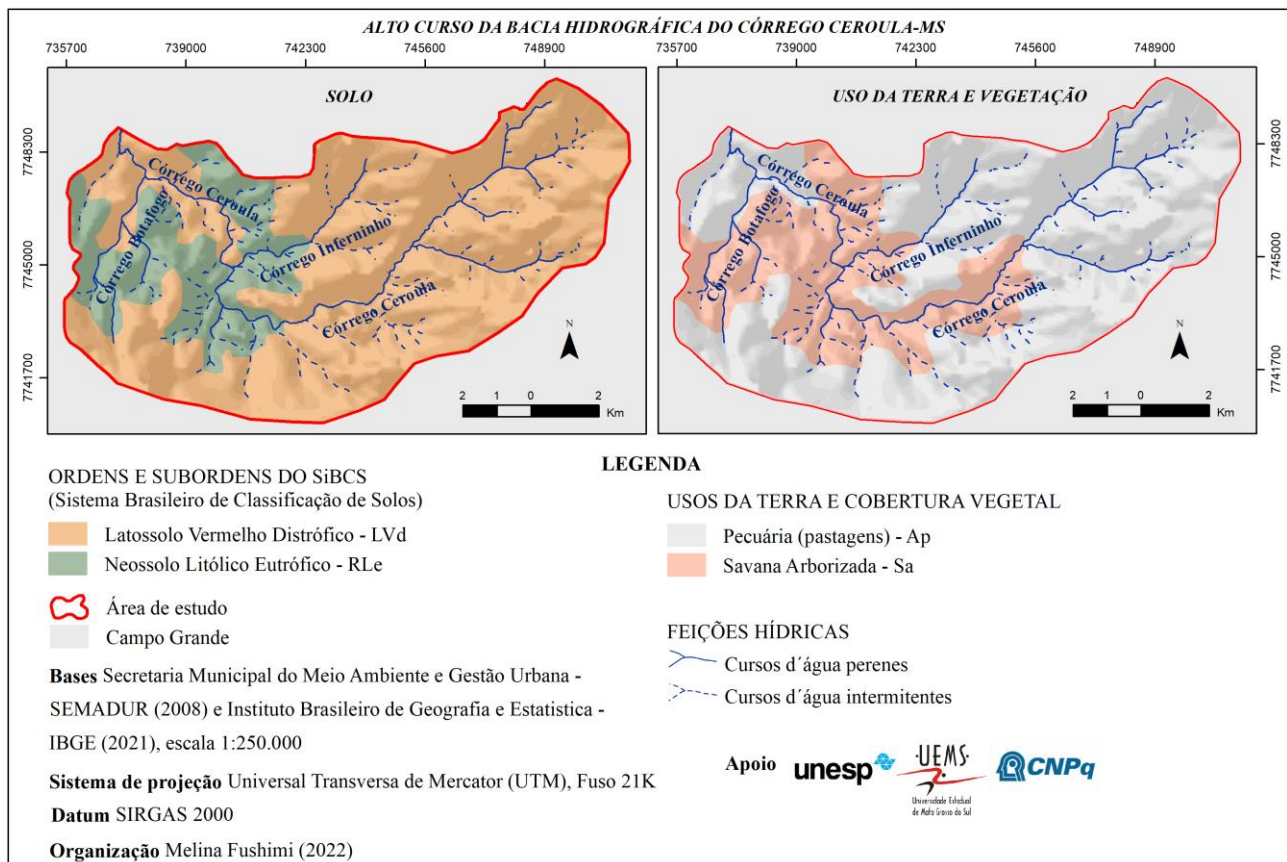


Figura 3. Solo, uso da terra e vegetação do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS.

Mapeamentos e trabalhos de campo

O mapa geomorfológico espacializou-se na escala 1:10.000 a partir do método anáglifo, da fotointerpretação e de imagens do Google Earth Pro[®] nos programas StereoPhoto Maker, versão 6.27, e ArcGIS[®], versão 10.5, conforme procedimentos metodológicos realizados por Pedro Miyazaki e Oliveira (2020).

Dessa forma, para visualização estereoscópica do relevo utilizando óculos com lentes nas cores vermelho e ciano, os anáglifos foram gerados e ajustados em vermelho-ciano no StereoPhoto Maker (Figura 4). Em seguida, as

imagens obtidas foram importadas no ArcGIS[®], georreferenciadas e os seguintes compartimentos de relevo e feições geomorfológicas foram identificados e vetorizados, nessa ordem, por meio da estereoscopia digital: linha de divisor de águas, topos suavemente ondulados das colinas e morros, planícies aluviais e alvéolos, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, colos topográficos, morfologias das vertentes (côncavas, convexas e retilíneas), morfologias dos fundos de vale (em V e plano) e erosões lineares (sulcos, ravinas e voçorocas).

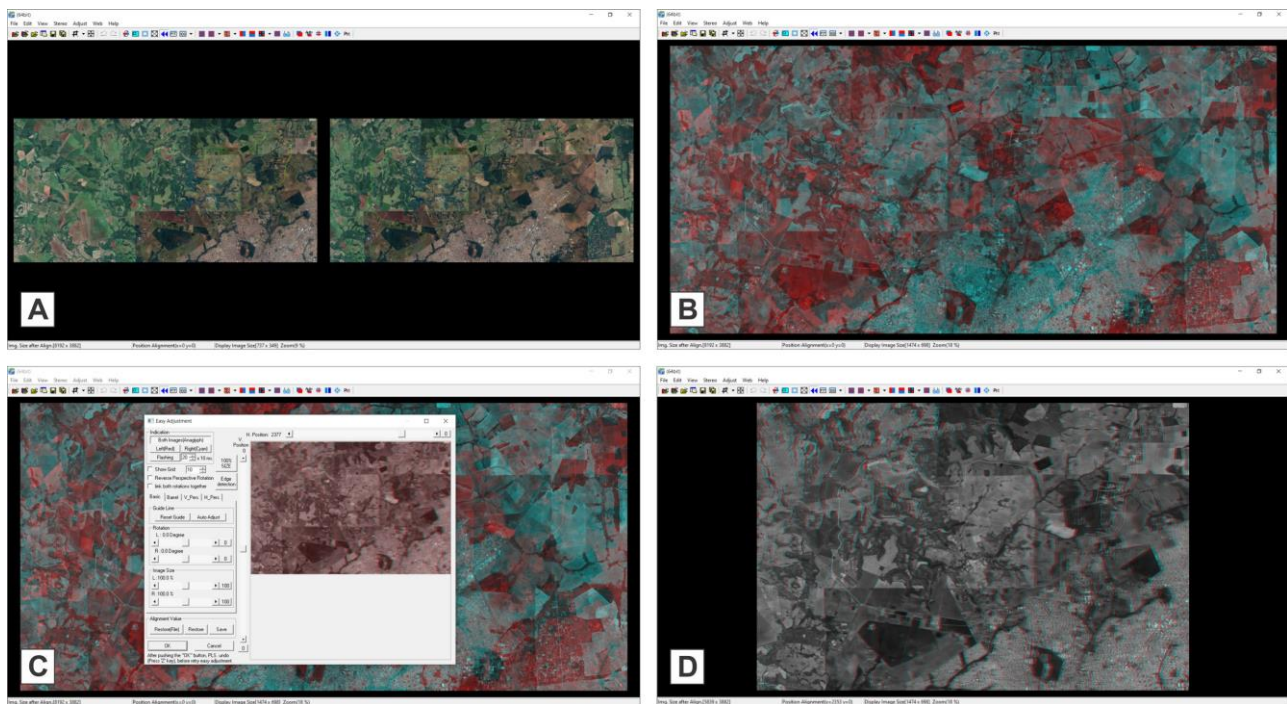


Figura 4. Elaboração de anáglifos em vermelho-ciano no StereoPhoto Maker. (A) Par estereoscópico; (B) Sobreposição de imagens; (C) Ajuste da sobreposição de imagens; (D) Anáglifo gerado.

A legenda foi elaborada com base nos trabalhos de Tricart (1965), ao compreender a 6^a unidade taxonômica 10^{-2} , Verstappen e Zuidam (1975), Moreira et al. (2020) e nos mapas geomorfológicos de Presidente Prudente-SP (Nunes et al., 2006; Fushimi e Nunes, 2011) e de parte dos municípios de Marabá Paulista-SP e Presidente Epitácio-SP (Fushimi, Nunes e Hasegawa, 2017), conforme Quadro 1.

Os mapas de curvatura da superfície e de clinografia complementam o mapa geomorfológico, trazendo informações adicionais sobre as morfologias do relevo. Ambos foram

elaborados no ArcGIS[®], versão 10.5, a partir da base digital planialtimétrica da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Gestão Urbana (SEMADUR, 2008) na escala 1:10.000, em que as curvas de nível possuem equidistâncias de 5 m. As curvas de nível também foram utilizadas para a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) e relevo sombreado.

No mapa de curvatura da superfície gerou-se uma estrutura de grade triangular TIN (*Triangular Irregular Networks*) por intermédio das ferramentas “*Create TIN From Features*” e “*TIN to Raster*”. Em seguida, a função

“Curvature” executou uma varredura das informações do terreno, resultando em um arquivo temático com valores negativos que correspondem às curvaturas côncavas; positivos, relacionados às convexas; e o valor zero, equivalente à curvatura retilínea do terreno. Para a realização do mapa clinográfico, após a criação do interpolador TIN, a

opção “Face slope with graduated color ramp” foi adicionada. As classes de declividade foram definidas com referência em Embrapa (1979), com adaptações para as inclinações do terreno da área de estudo (Quadro 2).

Quadro 1. Símbolos e fontes utilizados no mapa geomorfológico.

Compartimentos de relevo	Símbolos	Fontes
Topos suavemente ondulados das colinas e morros		Nunes et al. (2006), Fushimi e Nunes (2011) e Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017)
Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas		Nunes et al. (2006), Fushimi e Nunes (2011) e Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017)
Planícies aluviais e alvéolos		Nunes et al. (2006), Fushimi e Nunes (2011) e Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017)
Feições geomorfológicas	Símbolos	Fontes
Linha de divisor de águas		Nunes et al. (2006), Fushimi e Nunes (2011) e Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017)
Vertentes côncavas		Verstappen e Zuidam (1975)
Vertentes convexas		Verstappen e Zuidam (1975)
Vertentes retilíneas		Verstappen e Zuidam (1975)
Colos topográficos		Verstappen e Zuidam (1975)
Cabeceiras de drenagem em anfiteatro		Nunes et al. (2006), Fushimi e Nunes (2011) e Fushimi, Nunes e Hasegawa (2017)
Fundos de vale em V		Verstappen e Zuidam (1975)
Fundos de vale planos		Verstappen e Zuidam (1975)
Feições erosivas	Símbolos	Fontes
Sulcos, ravinas e voçorocas		Adaptado de Verstappen e Zuidam (1975) e Moreira et al. (2020)
Topografia	Símbolos	Fontes
Curvas de nível mestras		Tricart (1965)
Pontos cotados		Tricart (1965)

Quadro 2. Adaptação das classes de declividade propostas pela Embrapa (1979).

Classes de declividade propostas pela Embrapa (1979)	Classes de declividade adaptadas para a área de estudo
0 - 3%	0 - 3%
3 - 8%	3 F 8%
8 - 20%	8 F 20%
20 - 45%	20 F 45%
45 - 75% > 75%	> 45%

Nos mapas, os cursos d'água perenes e intermitentes, as rodovias e as estradas municipais possuem como base cartográfica a SEMADUR, escala 1:10.000, do ano de 2008, cujas delimitações foram atualizadas em imagens do Google Earth Pro®, do World Imagery® (acessível no ArcMap®) e do satélite CBERS-4A (disponibilizado pelo INPE). Nesta última empregou-se a banda pancromática com 2 m de resolução em razão de seu maior nível de detalhamento em relação às demais bandas. Em

todas as imagens optou-se pela cena mais recente para retratar o atual momento histórico e com baixa cobertura de nuvens (até 10%).

Em trabalhos de campo ocorreu a reambulação das informações espacializadas nos documentos cartográficos, utilizando um GPS (*Global Positioning System*) de navegação. Além do mais, foram levantados pontos representativos de observação (pontos 1, 2 e 3), cuja escolha dos pontos considerou as diferentes formas de relevo (constituídas por compartimentos de relevo,

feições geomorfológicas, curvaturas da superfície e declividade) e seus respectivos usos da terra. A descrição de cada ponto foi realizada a partir das

informações empíricas e fotografias obtidas nos trabalhos de campo nos anos de 2021, 2022 e 2023 e nos mapas elaborados.

Resultados e discussão

No alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS foram identificados e espacializados três principais compartimentos de relevo, topos suavemente ondulados das colinas e morros, domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas e planícies aluviais e alvéolos (Figura 5). O compartimento mais representativo é o das vertentes (73,82 km² e 73,22% da área total) que possuem morfologias côncavas, convexas e

retilíneas e preferencialmente nos formatos côncavos ocorrem as cabeceiras de drenagem em anfiteatro ou nascentes. Em seguida destacam-se os topos (21,34 km² e 21,16% da área total), onde localiza-se a linha de divisor de águas e os colos topográficos, seguido das planícies aluviais e alvéolos (5,67 km² e 5,62% da área total), em que os fundos de vale são planos.

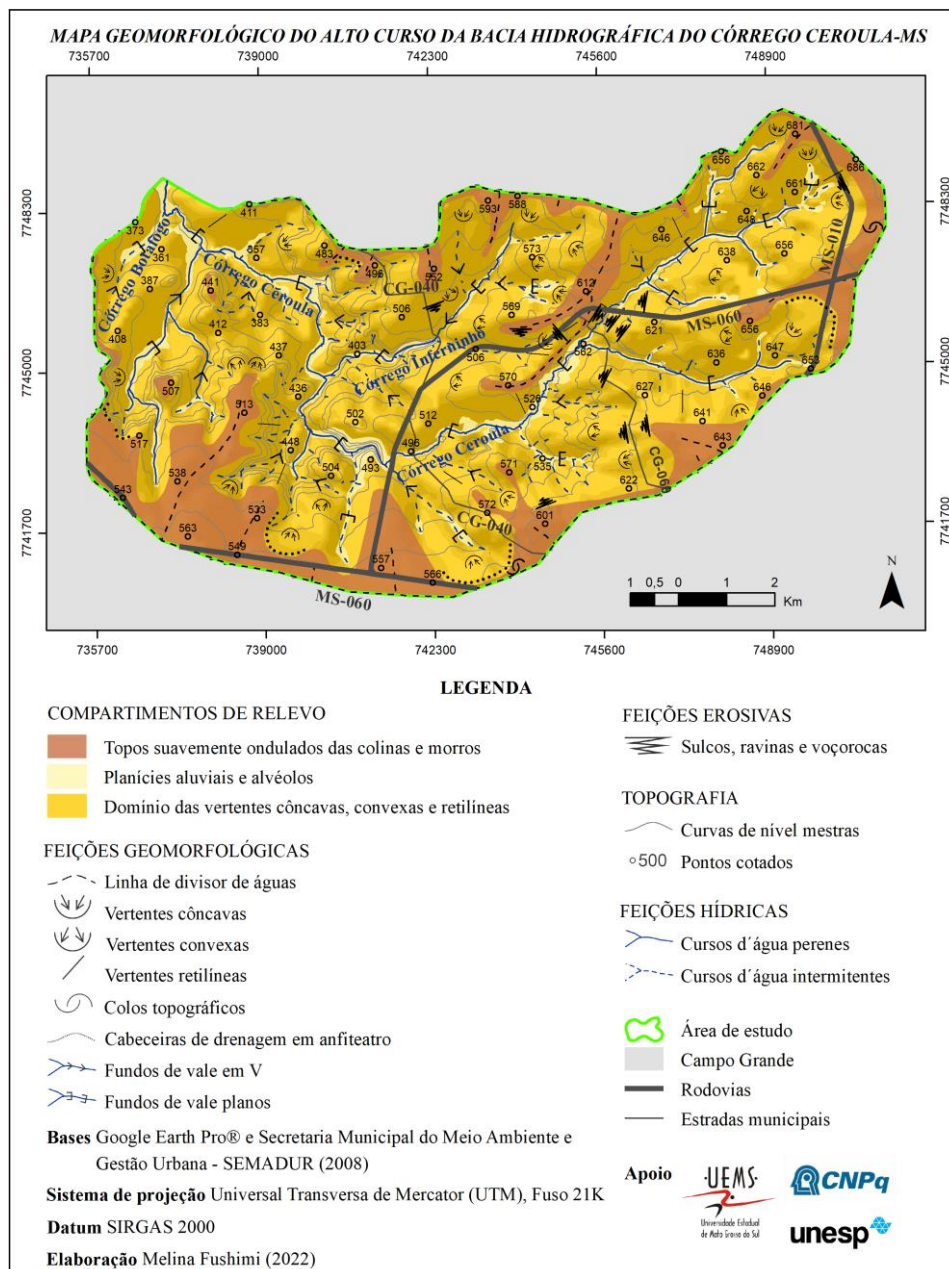


Figura 5. Mapa geomorfológico do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS.

O mapa geomorfológico elaborado demonstra relação com a curvatura da superfície (Figura 6) e com a declividade do terreno (Figura 7). Em geral, a curvatura côncava ocorre nos fundos de vale diante do entalhamento em V ou em berço da drenagem que, segundo Avelar e Coelho Neto (1992), constituem zonas preferenciais de convergência de água e de sedimentos. Já a curvatura convexa prevalece na área de estudo, com poucos trechos retilíneos, em especial nos topos e nas vertentes, em conformidade com caracterização geomorfológica proposta pelo IBGE (2021), como os relevos de

topos e vertentes convexas dos Planaltos Sul-Matogrossenses.

As inclinações mais suaves (até 8%) correspondem aos topos suavemente ondulados das colinas e morros e às formas agradacionais de planícies aluviais e alvéolos, as classes intermediárias (8 a 20%) situam-se nas vertentes côncavas, convexas e retilíneas, ao passo que as declividades mais acentuadas (20 a acima de 45%) situam-se na transição entre o Planalto Dissecado da Borda Ocidental da Bacia do Paraná e os Planaltos Sul-Matogrossenses constituída por escarpas.

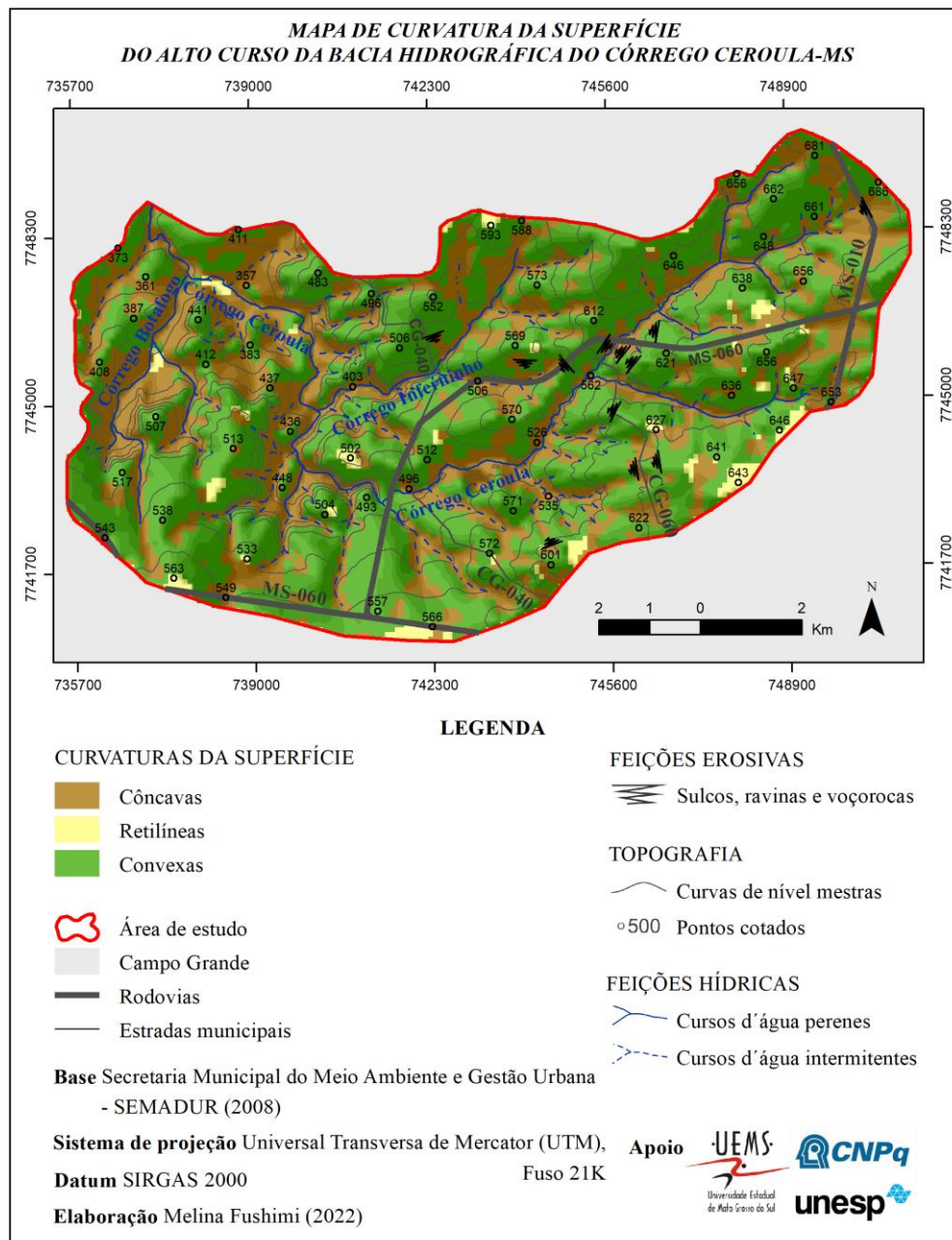


Figura 6. Mapa de curvatura da superfície do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS.

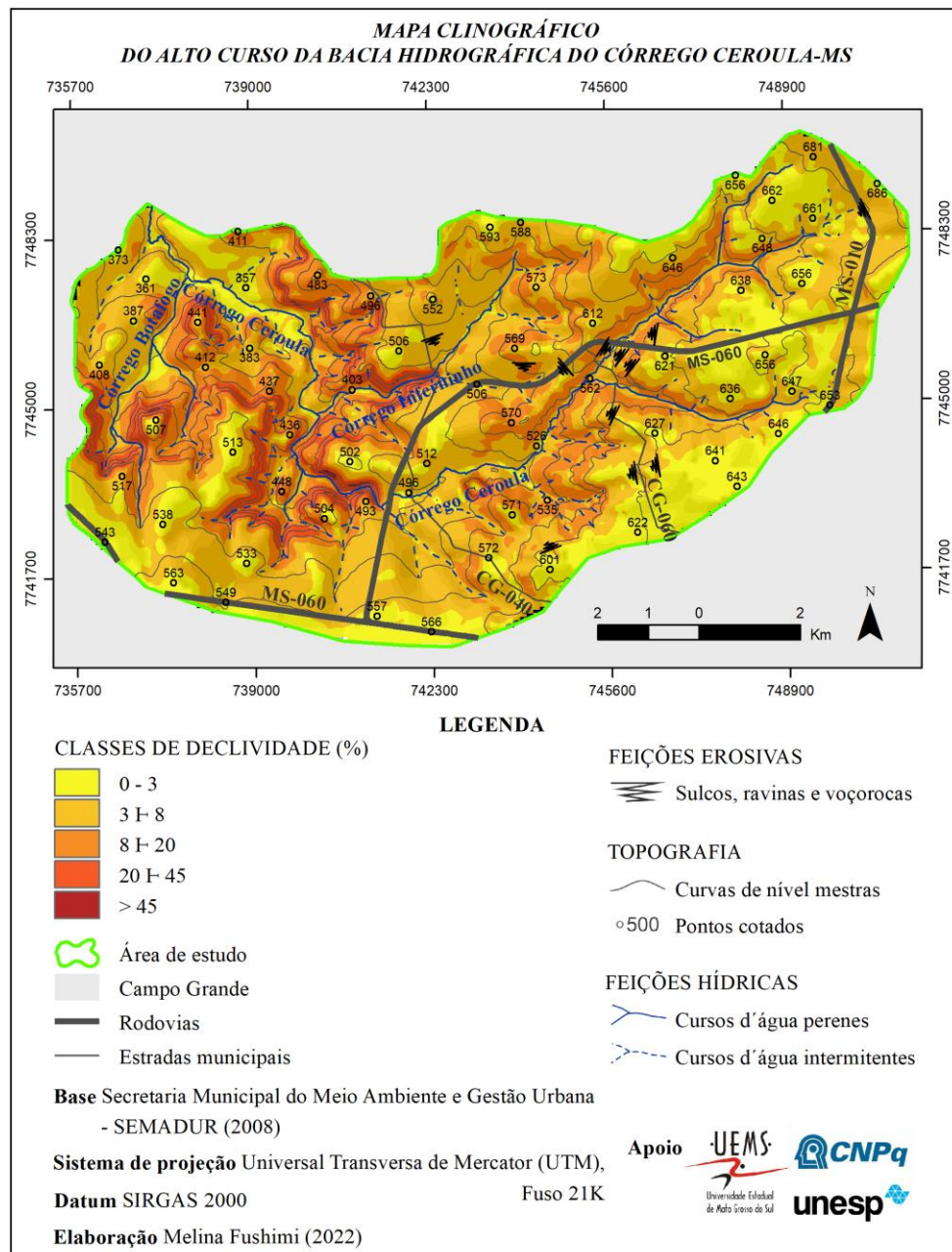


Figura 7. Mapa clinoográfico do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Cerouça-MS.

Estes setores mais declivosos corroboram com os achados do IBGE (2021) que, em uma escala de análise menor, discorre que no Planalto Dissecado da Borda Ocidental da Bacia do Paraná destaca-se a presença de relevos dissecados e topos convexos. Nos Planaltos Sul-Matogrossenses, os relevos configuram-se também como dissecados, mas com topos tabulares (Dt21) e formas residuais (afloramentos de basalto). No contato das duas unidades

geomorfológicas desenvolvem-se escarpas do tipo cuesta nas bordas dos planaltos, cuja feição geomorfológica pode ser visualizada na Figura 8 mediante o emprego da técnica do relevo sombreado que “[...] ilumina características da superfície com base na posição de uma fonte de luz imaginária, projetando sombras que tornam as feições da superfície de determinado local” (Capoane et al., 2022).

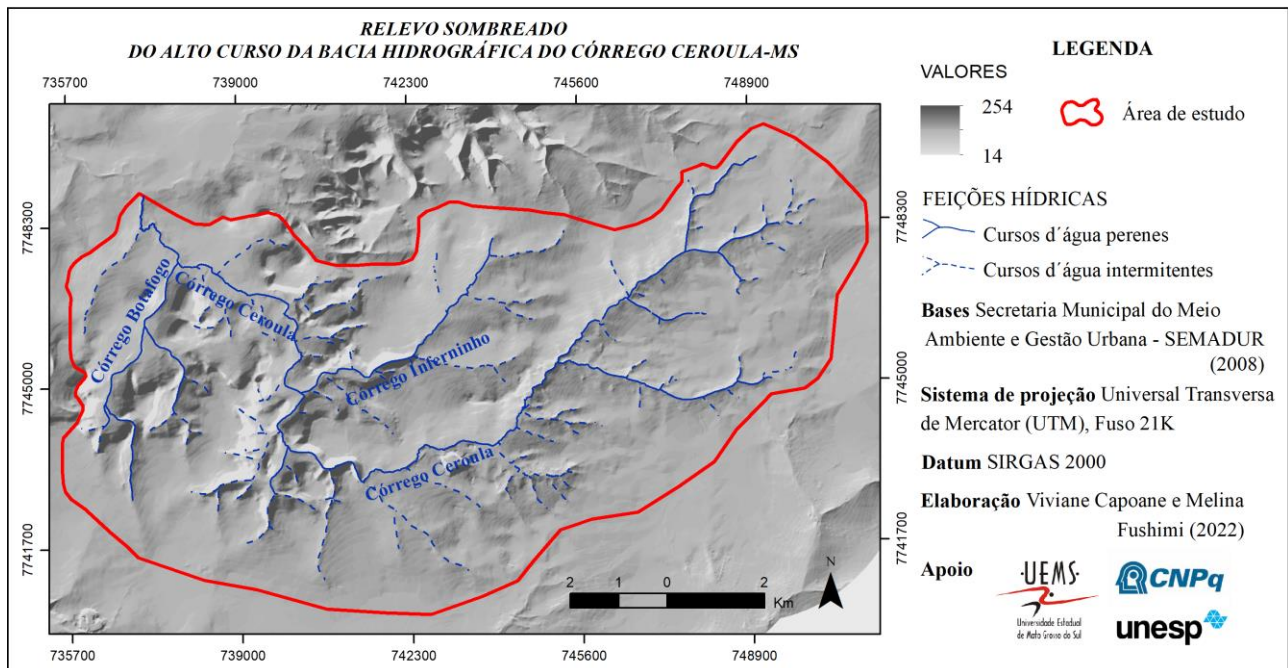


Figura 8. Relevo sombreado do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS.

No córrego Inferninho, afluente do córrego Ceroula, tem-se o ponto de observação 1 na Cachoeira do Inferninho (Figura 9). De acordo com Jafar et al. (2012), a face escarpada possui 35 metros. Tais características associadas à configuração do relevo por escarpas com declividades acima de 45% e afloramentos de basalto (Figura 10A) favorecem a prática de atividades, por exemplo, rapel e escalada. Diante do considerável ponto de ruptura de declive, Oliveira e Pirajá (2022) ressaltam o potencial turístico e Jafar et al. (2012) mencionam, além de esportes radicais, banhos nas cachoeiras e caminhadas para fins de lazer, entretanto, asseveram que não ocorre o planejamento ambiental, com consequentes impactos ambientais. Nesse sentido, os autores propõem a criação de uma reserva biológica ou um parque municipal.

Santos (2004) afirma que os dados geomorfológicos permitem interpretar uma questão indispensável ao planejamento ambiental,

ou seja, a relação entre as configurações do terreno e a distribuição dos usos da terra em função das limitações impostas pelo relevo. Santos (2004) prossegue ao exemplificar a escarpa que representa uma barreira para a ocupação urbana e para o surgimento de elos de ligação que estão em vertentes opostas. Por outro lado, no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, as escarpas viabilizaram o turismo local.

Cabe mencionar que a montante da escarpa a vegetação original foi removida em detrimento da gramínea para pastagem (Figura 10B), em conformidade com o uso da terra do entorno (Figura 10C). Essas informações sobre o uso da terra são consideradas essenciais no planejamento ambiental do município em diversas escalas, como destacado por Pires et al. (2016) e Guerra (2018), pois auxiliam na tomada de decisões, uma vez que refletem as alterações das atividades humanas nas dinâmicas naturais, o que é fundamental para um planejamento efetivo.

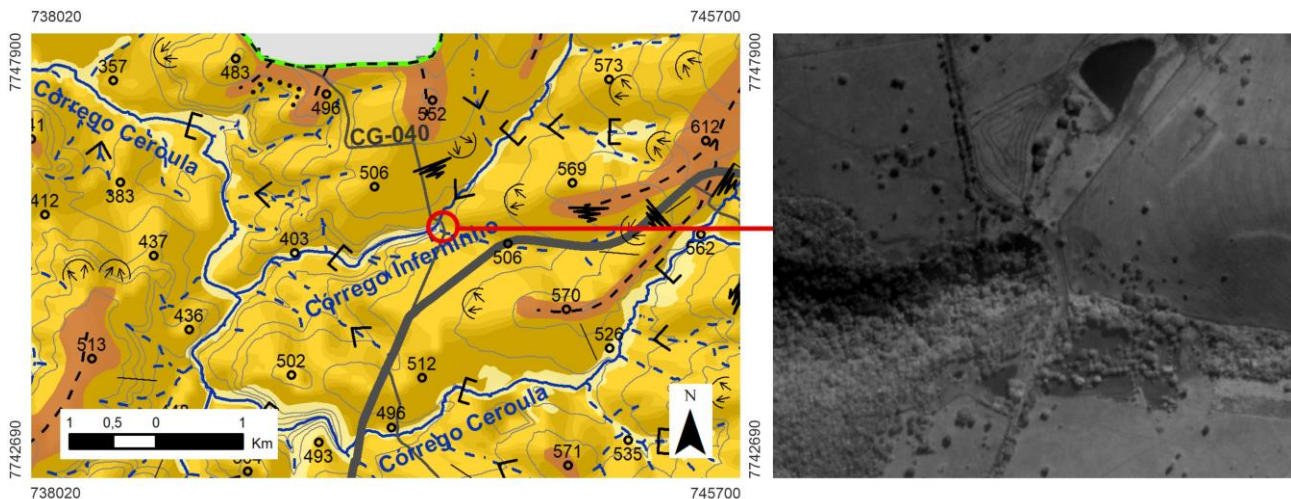


Figura 9. Localização do ponto de observação 1 no mapa geomorfológico e na imagem CBERS-4A datada de 18 de junho de 2022.

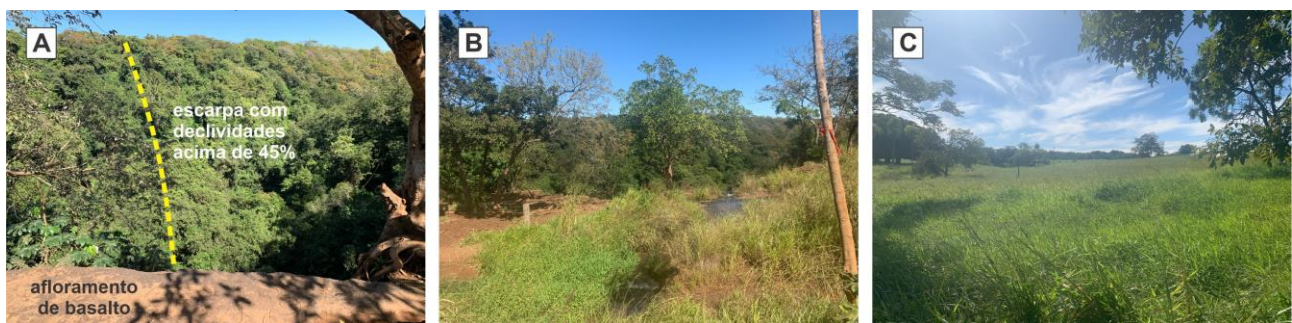


Figura 10. Relevo e usos da terra no ponto de observação 1. (A) Escarpa com declividades acima de 45% e afloramento de basalto; (B) Córrego Inferninho sem mata ciliar; (C) Gramínea para pastagem.

Na área de estudo, grande parte da Savana Arborizada sem floresta de galeria pertencente ao Cerrado foi substituída pela soja e pela gramínea associada à pastagem. Historicamente, a partir da segunda metade do século XX, o Mato Grosso do Sul, centralizado em Campo Grande e Dourados, foi incorporado à pecuária e, posteriormente (desde a década de 1970) ao cultivo de soja, sendo esta leguminosa uma *commodity* com alta demanda mundial, ainda que a localização geográfica do estado esteja distante dos principais portos brasileiros (Lamoso, 2011; Faccin, 2020; Alves, Silva e Medeiros, 2022; Capoane, 2023).

Ao articular diferentes escalas, este quadro de redução da cobertura vegetal nativa no Mato Grosso do Sul e no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula reflete as alterações de usos da terra no Cerrado brasileiro,

fato demonstrado por Medeiros, Pinto e Alves (2021) na bacia hidrográfica do córrego Bonito-MS, na Morraria do Urucum e na Serra do Amolar em Corumbá-MS (Pessi et al., 2022 e Pessi et al., 2023), na bacia hidrográfica do rio Formoso-MS (Medeiros et al., 2022) e no Pantanal do Abobral-MS (Andrade et al., 2022).

Segundo dados publicados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022), com base em imagens orbitais *Landsat*, o valor total de supressão vegetal neste Bioma foi de 10.688,73 km² no período de agosto de 2021 a julho de 2022. Mato Grosso do Sul contribuiu com 314,99 km² e entre 2002 a 2022 (20 anos) mapeou-se um total de 19.592 km², em consonância com a Figura 11 que mostra a evolução de desmatamento ao longo dos anos no estado.

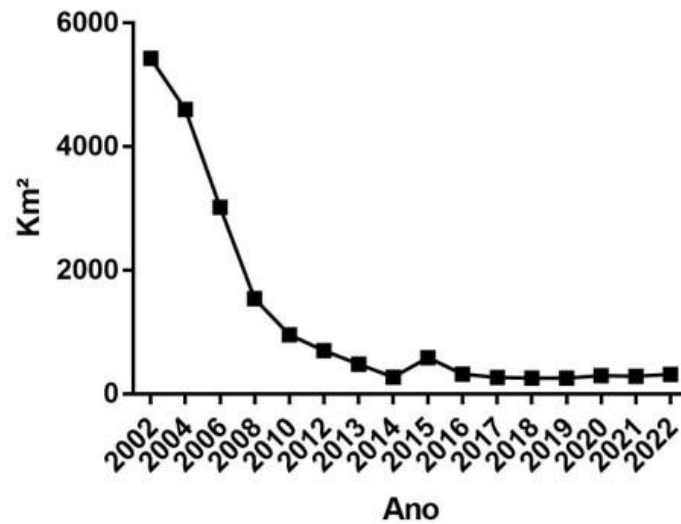


Figura 11. Supressão de vegetação nativa entre 2002 a 2022 em Mato Grosso do Sul.
Fonte: INPE (2022). Organização: Melina Fushimi (2022).

No ponto de observação 2, Figuras 12 e 13, os usos da terra constituídos pelo plantio de soja e pela pecuária extensiva desenvolvem-se no domínio dos topos suavemente ondulados das colinas, com inclinações de 3 a 8% e das vertentes convexas e retilíneas de declividades entre 8 a 20% (Figura 13A). Nos fundos de vale do córrego Ceroula, popularmente denominado de Cachoeira da Macumba, verifica-se vegetação secundária em solos derivados dos basaltos da Formação Serra Geral (Figura 13B).

Nos topos e nas vertentes é necessário o manejo ambiental adequado para evitar a

desagregação e o transporte de sedimentos (erosão), assim como de defensivos e de fertilizantes agrícolas utilizados na produção de grãos em direção à jusante, comprometendo a qualidade e a quantidade dos corpos hídricos. Nos fundos de vale, conforme aponta Parkey (2015), dentre as aplicações da geomorfologia no planejamento ambiental tem-se a identificação de áreas florestais voltadas à sua conservação que, no córrego Ceroula, são constituídas por matas ripárias alteradas.

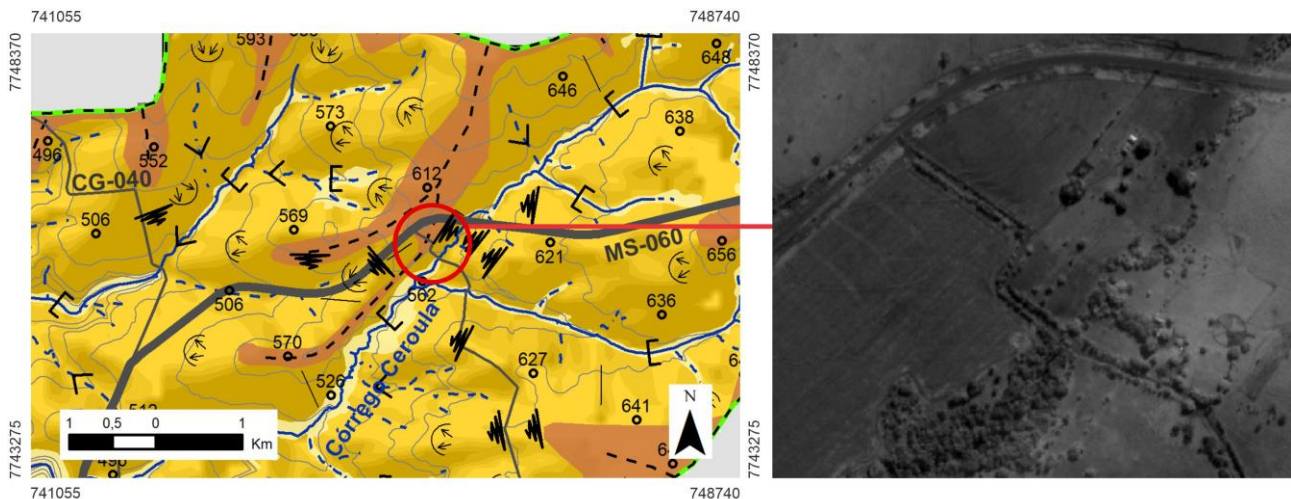


Figura 12. Localização do ponto de observação 2 no mapa geomorfológico e na imagem CBERS-4A datada de 18 de junho de 2022.

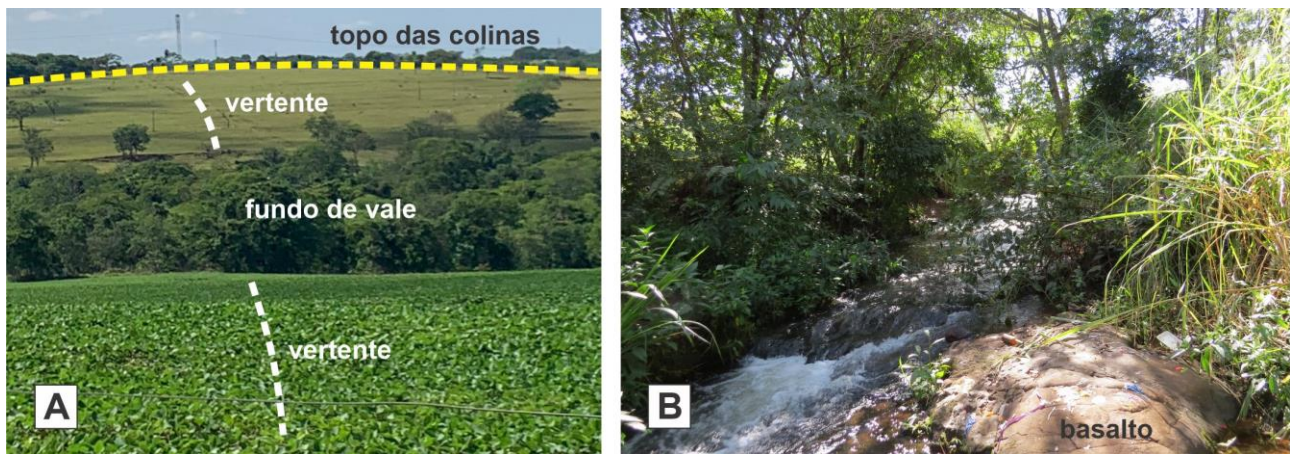


Figura 13. Relevo e usos da terra no ponto de observação 2. (A) Gramínea para pastagem, vegetação e soja nos compartimentos de relevo; (B) Cachoeira da Macumba com vegetação secundária sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

Acerca do manejo ambiental nas áreas rurais, uma das práticas mais antigas e eficientes de conservação é o terraceamento que possui a função de conter a erosão hídrica ao reduzir a velocidade de escoamento superficial (*runoff*) e, consequentemente, permitir a retenção e a infiltração das águas pluviais e a recarga de aquíferos (Dorren e Rey, 2004). De maneira geral, o terraço é uma estrutura mecânica que combina um canal coletor (corte) e um camalhão (aterro), implementado em intervalos dimensionados, levando-se em consideração fatores como intensidade e frequência de chuva, atributos do solo e tipo de cultura, no sentido transversal ao declive das vertentes, mesmo em terrenos de inclinações de 1% (Morgan, 1986; Pasini et al., 2017).

Estudos realizados por Fushimi et al. (2013), Pasini et al. (2017) e Back et al. (2021) demonstram que para a estrutura permanecer eficiente é necessária a manutenção periódica dos terraços, por exemplo, reconstruir e/ou reerguer os diques, e em conjunto com outras ações, como plantio e cultivo em nível, rotação de culturas e presença de cobertura permanente do solo.

Grande parte dos setores de gramínea da área de estudo apresenta o sistema de terraceamento. Nas propriedades em que sua assistência não é feita observou-se feições erosivas lineares do tipo sulcos e ravinas, uma vez que o gado (pecuária extensiva) rompe os camalhões, por onde ocorre o fluxo linear no período chuvoso. Este fato intensifica-se nas vertentes côncavas de maior declividade,

aumentando a convergência das águas pluviais, a energia cinética do escoamento concentrado e o poder erosivo. Este cenário contextualiza-se também em outras bacias hidrográficas da APA do Ceroula, como na bacia hidrográfica do Angico (Menezes e Salgado, 2018) e em bacias hidrográficas de municípios próximos, como a bacia hidrográfica do Córrego Pombal que se localiza em Jaraguari-MS (Capoane et al., 2022).

No ponto de observação 3 (Figura 14), cujo uso da terra é a pastagem sobre vegetação de gramínea, os terraços artificiais construídos mantêm-se conservados (Figura 15A). Associado às declividades suaves (até 8%) das vertentes retilíneas (Figura 15B) não foram verificados processos erosivos lineares nos trabalhos de campo.

Todavia, cabe destacar a importância de se manter a cobertura vegetal na área, pois o substrato rochoso é composto pelos arenitos da Formação Caiuá, cujos solos são arenosos e mais friáveis, portanto, frágeis ao desenvolvimento dos processos erosivos, em comparação aos solos argilosos derivados dos basaltos da Formação Serra Geral. Por conseguinte, os sedimentos são mais facilmente desprendidos, o que corresponde a etapa inicial da dinâmica erosiva. No mais, Fushimi, Ribeiro e Nunes (2022) afirmam que nas vertentes com morfologia retilínea e longo comprimento de rampa, como no ponto de observação 3, a velocidade do escoamento superficial tende a aumentar conforme o incremento do caminho percorrido pela água.

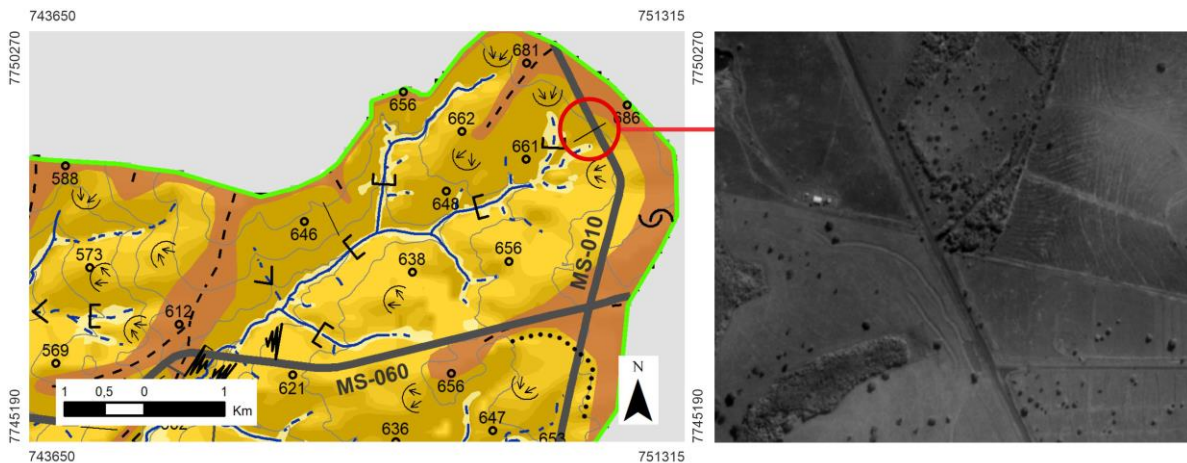


Figura 14. Localização do ponto de observação 3 no mapa geomorfológico e na imagem CBERS-4A datada de 18 de junho de 2022.

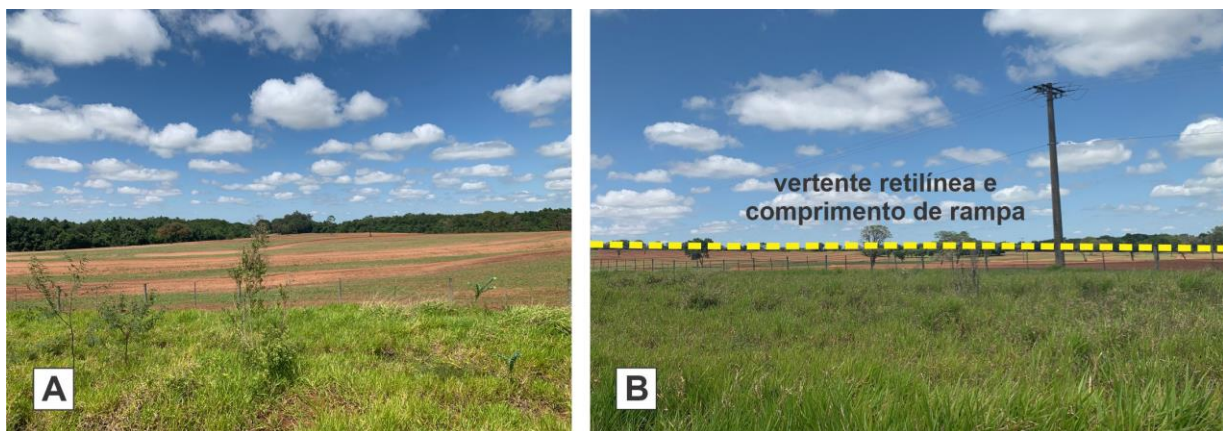


Figura 15. Relevo e usos da terra no ponto de observação 3. (A) Terraços artificiais conservados; (B) Vertente retilínea e longo comprimento de rampa.

Os resultados encontrados corroboram com os trabalhos realizados por Rodrigues (2010) e Marques Neto, Zaidan e Menon Jr. (2015), Souza, Lupinacci e Oliveira (2021) e Reis e Souza (2023), nas quais as propostas metodológicas de mapeamento geomorfológico tem procurado estimar informações voltadas ao planejamento e que os usos da terra, com suas diferentes potencialidades e restrições, precisam levar em

consideração os diferentes padrões de forma mapeados e ser balizados pelas perspectivas legalmente designadas. O alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula, sendo parte da APA do Ceroula, é instituído pelo Decreto 8.264/2001, em que deve ser implantado, administrado e consolidado com base nas seguintes finalidades (Campo Grande, 2001, p. 1-2):

- I - recuperar, proteger e conservar os cursos d'água que compõem a bacia do Córrego Ceroula;
- II - proteger os ecossistemas locais, suas paisagens notáveis, o solo e demais atributos naturais que possam ser considerados relevantes;
- III - resguardar e valorizar aspectos culturais e históricos associados às comunidades locais e à região;
- IV - promover programas, projetos e ações de gestão e manejo da área que contribuam com a sustentabilidade econômica e social de atividades e empreendimentos compatíveis com as finalidades constantes nos incisos anteriores.

Nessas circunstâncias, os usos da terra direcionados ao turismo, plantio de soja e pecuária extensiva representados pelos pontos de

observação 1, 2 e 3 necessitam de um planejamento ambiental adequado que tem no relevo informações necessárias ao diagnóstico e

ao processo racional de tomada de decisões, visando a manutenção dessa Unidade de

Conservação (UC) de Uso Sustentável, conforme preconiza suas diretrizes legais.

Considerações Finais

O método anáglifo utilizado no mapeamento do relevo mostrou-se adequado para a fotointerpretação dos compartimentos de relevo e das feições geomorfológicas na escala de análise (1:10.000) e para os estudos das dinâmicas das paisagens e do espaço geográfico do alto curso da bacia hidrográfica do córrego Ceroula-MS, destacando sua importância no âmbito da tomada de decisões.

Durante os trabalhos de campo e a fotointerpretação, foram identificados problemas ambientais, como erosão e remoção da vegetação original para pastagem e monocultura da soja, cujos usos da terra possuem influências geomorfológicas. Isso evidencia a importância do planejamento ambiental adequado e sua gestão, especialmente considerando que a área em questão está inserida em uma Unidade de Conservação. Nesse contexto, o mapa geomorfológico desempenha um papel fundamental ao fornecer subsídios para o planejamento e a gestão ambiental da APA. Caso medidas conservacionista (edáficas, vegetativas e mecânicas) e de recuperação nas áreas de preservação permanente, principalmente nas cabeceiras de drenagem, não forem implantadas, impactos ambientais de maior magnitude e multiescalares podem ocorrer tanto *on-site* (no local) quanto *off-site* (em outras áreas), afetando a qualidade ambiental e os recursos disponíveis.

Espera-se que a metodologia de cartografia geomorfológica digital e os resultados obtidos neste estudo, ao relacionar o relevo com os usos da terra, possam subsidiar futuras pesquisas em bacias hidrográficas de Campo Grande e Mato Grosso do Sul. Essas informações

mais detalhadas poderão auxiliar o processo de tomada de decisões relacionadas ao uso adequado dos recursos naturais em níveis local e regional, contribuindo para evitar ou minimizar ambientes ameaçados e degradados. Destaca-se, portanto, a importância do diálogo e da parceria entre as universidades e o poder público para um planejamento ambiental mais alinhado com a realidade.

Por fim, é fundamental ressaltar a importância dos trabalhos de campo realizados, pois eles desempenham um papel crucial na identificação e na compreensão *in loco* das morfologias e dos processos morfodinâmicos. O contato direto com o terreno proporcionado pelos trabalhos de campo é essencial para a obtenção de informações precisas e para a validação dos resultados obtidos. Através dessas atividades, é possível aferir de forma concreta e detalhada as características do relevo, além de observar os impactos e as dinâmicas que ocorrem na paisagem. Portanto, a integração entre as técnicas digitais e os trabalhos de campo é fundamental para uma abordagem abrangente e confiável na cartografia geomorfológica e na tomada de decisões relacionadas ao planejamento ambiental e à gestão dos recursos naturais.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio por meio de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) - Nível 2, Processo 308723/2021-0.

Referências

- Ab'Sáber, A.N., 1969. Problemas do mapeamento geomorfológico no Brasil. *Geomorfologia* 6, 1-17.
- Almeida, J.R., 2004. Política e Planejamento ambiental. Rio de Janeiro: Thex.
- Alves, L.B., Silva, C.A., Medeiros, R.B., 2022. O avanço da monocultura de soja na Região Centro-Sul do Mato Grosso do Sul. *Revista Entre-Lugar* [online] 13, 149-170. Disponível: <http://dx.doi.org/10.30612>. Acesso: 15 jun. 2022.
- Amaral, R., Gutjahr, M.R., Ross, J.L.S., 2021. The occurrence of floods in São Paulo, Brazil: the Ipiranga Stream Basin case study. *International Journal of Water Management and Diplomacy* [online] 1. Disponível: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijwmd/issue/60012/776262>. Acesso: 06 dez. 2022.
- Andrade, B.S., Silva, M.H.S., Oliveira, A.K.M., Alho, C.J.R., 2022. Composição e estrutura vegetal de formações florestais não inundáveis do Pantanal do Abobral, Mato

- Grosso do Sul. Geosul [online], 37, 232-258. Disponível: <https://doi.org/10.5007/21775230.2022.e83899> Acesso: 15 jun. 2023.
- Avelar, A.S., Coelho Neto, A.L., 1992. Fraturas e desenvolvimento de unidades geomorfológicas côncavas no médio vale do rio Paraíba do Sul. Brazilian Journal of Geology [online] 22, 222-227. Disponível: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.1992222227>. Acesso: 12 dez. 2022.
- Back, A.J., Garcez, J.G.; Wildner, L.P.; Bassani, M.H., 2021. O reconhecimento do terraceamento como prática de agricultura conservacionista em Santa Catarina, Brasil. Brazilian Journal of Development [online] 7, 119048-119066. Disponível: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n12-595> Acesso: 16 dez. 2022.
- Boin, M.N., Nunes, J.O.R., Tomazini, L.S., Okado, M.N.A., 2022. Identificação de áreas potencialmente favoráveis para a destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos. Caminhos de Geografia [online] 23, 137-156. Disponível: <http://doi.org/10.14393/RCG238557409>. Acesso: 12 jun. 2023.
- Bonini, J.E., Ross, J.L.S., Martins, T.D., Vieira, B.C., 2020. Escorregamentos rasos em São Luiz do Paraitinga (SP, Brasil) (2009-2010). Physis Terrae [online] 2, 85-99. Disponível: <https://doi.org/10.21814/physisterrae.3076>. Acesso: 06 dez. 2022.
- Brasil., 1934. Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 23 jan. 1934.
- Brasil., 1934. Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 10 jul. 1934.
- Brasil., 1981. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 ago. 1981.
- Campo Grande., 1995. Decreto n. 7.183/1995, de 21 de setembro de 1995. Diário Oficial [de] Campo Grande-MS, Poder Executivo, Campo Grande, MS, 22 set. 1995.
- Campo Grande., 2001a. Decreto n. 8.264/2001, de 27 de julho de 2001. Diário Oficial [de] Campo Grande-MS, Poder Executivo, Campo Grande, MS, 30 jul. 2001.
- Campo Grande., 2001b. Decreto n. 8.265/2001, de 27 de julho de 2001. Diário Oficial [de] Campo Grande-MS, Poder Executivo, Campo Grande, MS, 30 jul. 2001.
- Campo Grande., 2020. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da bacia do córrego Ceroula. Campo Grande: Prefeitura Municipal de Campo Grande. Disponível: <https://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/downloads/plano-de-manejo-da-apa-do-ceroula-produto-v-versao-final/>. Acesso: 07 dez. 2022.
- Capoane, V., 2023. Expansão da soja no estado de Mato Grosso do Sul no período entre 1988 e 2020. In Barbosa, E.F.F.M., Marinho, V.L.F., Güntzel, A.M. (Orgs.). Mato Grosso do Sul no início do século XXI: Integração e desenvolvimento urbano-regional. Campo Grande: Life Editora, 25-38.
- Capoane, V., Silva, D.A., Guimarães, T.O., Fushimi, M., 2022. Caracterização geoambiental da bacia hidrográfica do Córrego Pombal e avaliação do potencial geoturístico da comunidade quilombola Furnas do Dionísio, Jaraguari – MS. Revista Brasileira de Geografia Física [online] 15, 68-91. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p068-091>. Acesso: 20 dez. 2022.
- Cassetti, V., 1995. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Contexto.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2022. RADAM-D. Disponível: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Sensoriamento-Remoto-e-Geofisica/RADAM-D-628.html>. Acesso: 02 dez. 2022.
- Dorren, L., Rey, F., 2004. A review of the effect of terracing on erosion. Briefing papers of the 2nd SCAPE workshop.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). In Reunião técnica de levantamento de solos.
- Faccin, A.C.T.M., 2020. Especialização produtiva brasileira: análise do complexo soja em Mato Grosso do Sul. In Silva, P.F.J., Sposito, E.S., Santana, M.U.S. (Org.). Geografia e economia: relações e interfaces. Dourados: Editora da UEMS, 178-188.
- Florenzano, T.G., 2008. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos.
- Fushimi, M., Nunes, J.O.R., 2011. Geomorfologia do município de Presidente Prudente-SP, Brasil. Revista Geográfica de América Central 1.

- Fushimi, M., Nunes, J.O.R., 2022. Vulnerabilidade aos sulcos e ravinas em setores de gramínea de Presidente Prudente-SP como subsídio ao planejamento ambiental. *Geofronter* [online] 8, 1-19. Disponível: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/7053>. Acesso: 12 jun. 2023.
- Fushimi, M., Nunes, J.O.R., Hasegawa, J.K., 2017. Compartimentos do relevo e suas contribuições na análise das dinâmicas das paisagens de parte dos municípios de Marabá Paulista-SP e Presidente Epitácio-SP. *Boletim de Geografia* [online] 35, 28-42. Disponível: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i1.34638>. Acesso: 15 dez. 2022
- Fushimi, M., Nunes, J.O.R., Nakamura, R.Y., Takata, L.T.O., 2013. Vulnerabilidade ambiental e aplicação de técnicas de contenção aos processos erosivos lineares em áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP. *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 14, 343-356. Disponível: <https://doi.org/10.20502/rbg.v14i4.435>. Acesso: 16 dez. 2022.
- Fushimi, M., Ribeiro, D.Q., Nunes, J.O.R., 2022. Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, Amazônia Oriental. *Revista do Departamento de Geografia* [online] 42, 1-16. Disponível: <http://dx.doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.193453>. Acesso: 13 dez. 2022.
- Guerra, A.J.T., 2018. Geomorfologia e Planejamento ambiental - conceitos e aplicações. *Revista de Geografia (Recife)* [online] 35, 269-287. Disponível: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2018.238227>. Acesso: 06 dez. 2022.
- Haughton, G., 2017. Environmental planning. In: D. Richardson, N. Castree, M.F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, e R.A. Marston. (Org.). *The International Encyclopedia of Geography*. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons, 1-7. Disponível: <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0668>. Acesso: 08 dez. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA). Disponível: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso: 12 dez. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Downloads IBGE. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso: 12 dez. 2022.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Cidades e Estados. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 09 dez. 2022.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022. A área de vegetação nativa suprimida no bioma Cerrado no ano de 2022 foi de 10.688,73 km². Disponível: https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/2022_1108_NotaTecnica_ProdesCerrado_2022_final_rev.pdf. Acesso: 15 dez. 2022.
- Jafar, A.C.D., Oliveira, A.K.M., Bononi, V.L.R., Mascaró, L.E.A.R., 2012. Avaliação de locais com potencial e/ou utilizados no turismo ambiental na cidade de Campo Grande-Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira Multidisciplinar* [online] 15, 78-86. Disponível: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2012.v15i1.77>. Acesso: 14 dez. 2022.
- Lamoso, L.P., 2011. Dinâmicas produtivas da economia de exportação no Mato Grosso do Sul - Brasil. *Mercator* [online] 10, 33-47. Disponível: <https://doi.org/10.4215/RM2011.1021.0002>. Acesso: 15 dez. 2022.
- Marques Neto, R., Zaidan, R.T., Menon Jr, W., 2015. Mapeamento geomorfológico do município de Lima Duarte (MG). *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 16. Disponível: <https://doi.org/10.20502/rbg.v16i1.641>. Acesso: 01 dez. 2022.
- Mateo Rodríguez, J.M., 2014. Geografía y planificación territorial. *Entorno geográfico* [online] 1, 8-31. Disponível: <https://doi.org/10.25100/eg.v0i10.3647>. Acesso: 06 dez. 2022.
- Medeiros, R.B., Chávez, E.S., Silva, C.A., Berezuk, A.G., 2022. Geoecological diagnosis of landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil. *Environmental Earth Sciences* [online] 81, 81-174. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10247-6>. Acesso: 15 jun. 2023.
- Medeiros, R.B., Pinto, A.L., Alves, L.B., 2021. Evolução do uso e cobertura das terras e seus impactos na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do Córrego Bonito (Mato Grosso do Sul, Brasil). *Finisterra* [online] 56, 215-236. Disponível: <https://doi.org/10.20502/rbg.v14i4.435>.

- <http://doi.org/10.18055/Finis19702>. Acesso: 15 jun. 2023.
- Menezes, C.R.; Salgado, C.M., 2018. Uso do solo e aspectos da paisagem da Bacia Hidrográfica do Angico, na Área de Proteção Ambiental do Ceroula – Campo Grande/MS. *Revista Formação* [online] 25, 261-277. Disponível: <https://doi.org/10.33081/formacao.v25i44.4418> Acesso: 20 dez. 2022.
- Moreira, A.A.N., 1969. Cartas geomorfológicas. *Geomorfologia* 5, 1-12.
- Moreira, E.S., Thomazini, L.S., Nunes, J.O.R., Fushimi, M., Santos, C.A.M., 2020. Análise da ocorrência de feições erosivas lineares da área de proteção ambiental (APA) do Timburi, Presidente Prudente (SP). *Geografia* [online] 45, 163-184. Disponível: <https://doi.org/10.5016/geografia.v45i1.15397>. Acesso: 01 dez. 2022.
- Morgan, R.P.C., 1986. Soil erosion and conservation. Longman Scientific & Technical.
- Nunes, J.O.R., Freire, R., Peres, I.U. 2006. Mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente–SP. In VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology.
- Nunes, J.O.R., Fushimi, M., Silva, Q.D., Santos, C.A.M., 2021. Mapeamento geomorfológico do município de Santo Anastácio (Estado De São Paulo, Brasil) e suas inter-relações com as dinâmicas das paisagens. In Leal, A.C. (Org.). *Cooperação Acadêmica para Estudos Ambientais do Cerrado*. Goiânia: Kelps, 177-208.
- Oliveira, A.K.M.; Pirajá, R.V., Análise multitemporal da cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Córrego Ceroula, Mato Grosso do Sul. *INTERAÇÕES* [online] 23, 997-1011. Disponível: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v23i4.3023>. Acesso: 15 jun. 2023.
- Parkey J., 2015. Spatial information for environmental planning. Relatório Técnico, Anderson County Government, South Carolina, Estados Unidos, 1-4.
- Pasini, F., Mancuso, M.A., Rippel, E.C., Boscaini, R., 2017. Sistema de terraceamento para manejo agrícola. *Informe Técnico* [online] 76. Disponível: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/370/2019/10/InformeTecnico_76.pdf. Acesso: 16 dez. 2022.
- Pedro Miyazaki, L.C., Oliveira, A.A.G., 2020. Anáglifo, fotointerpretação e imagens do Google Earth como alternativa para elaboração do mapeamento geomorfológico da Serra do Corpo Seco-Ituiutaba-MG (Brasil). *Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente* [online] 2, 43-65. Disponível: <https://doi.org/10.21814/physisterrae.2978>. Acesso: 08 dez. 2022.
- Peloggia, A.U.G., Silva, É.C.N., Nunes, J.O.R., 2014. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscapes as transformed by human geological action. *Quaternary and Environmental Geosciences* [online] 5, 67-81. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v5i2.34811>. Acesso: 07 dez. 2022.
- Penha, H.M., 2015. Processos endogenéticos na formação do relevo. In Guerra, A.J.T., Cunha, S.B. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 51-92.
- Pessi, D.D., Diodato, M.A., Guerra, A., Silva, N.M., Grigio, A.M., Mioto, C.L., Ribeiro, V.O., Damasceno Junior, G.A., Paranhos Filho, A.C., 2022. Loss of Natural Habitats: High-Altitude Vegetation, Pantanal. *Research, Society and Development* [online], 11. Disponível: <http://dx.doi.org/e2911326242-e2911326242>. Acesso: 15 fev. 2023.
- Pessi, D.D., Silva, N.M., Mioto, C.L., Barbosa, D.S., Moreira, R.M., Gomes, M.A.G., Grigio, A.M., Ribeiro, V.O., Diodato, M.A., Paranhos Filho, A.C., 2023. Aplicação de Sensoriamento Remoto na análise das mudanças da vegetação de campos de altitude no Pantanal usando dados multitemporais Landsat. *Terr@ Plural* [online] 17. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5212/TerraPlural.v.17.2321497.003>. Acesso: 15 fev. 2023.
- Pires, V.R.O., Garcia, M.A., Martines, M.R., Toppa, R.H., 2016. Mapeamento do uso e ocupação da terra como subsídio para o planejamento ambiental. *Ambiência* 12.
- Reis, F.S., Souza, S.O., Contribuições da cartografia geomorfológica ao planejamento do uso e ocupação da terra: aplicações no Município de Antônio Gonçalves - BA. *Caminhos de Geografia* [online] 24, 304-322. Disponível: <http://doi.org/10.14393/RCG249264011>. Acesso: 12 jun. 2023.
- Rodrigues, S.C., 2010. Cartografia e simbologia geomorfológica: evoluindo da cartografia

- tradicional para o uso de simbologia digital. *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 11, 3-10. Disponível: <https://doi.org/10.20502/rbg.v11i1.136>. Acesso: 19 dez. 2022.
- Santos, H.G. et al., 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa. Disponível: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso: 09 dez. 2022.
- Santos, R.F., 2004. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos.
- SEMADUR. Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Gestão Urbana, 2008. Arquivos vetoriais de Campo Grande. Disponível: <http://www.campogrande.ms.gov.br/semadur/arquivos-vetoriais-de-campo-grande/>. Acesso: 23 jan. 2020.
- Smith, M.J., 2011. Digital Mapping: Visualisation, Interpretation and Quantification of Landforms. In M.J. Smith, P. Paron, J.S. Griffiths. (Org.). *Geomorphological mapping: Methods and applications*. Amsterdam: Elsevier, 225-251.
- Souza, S.O., Lupinacci, C.M., Oliveira, R.C., 2021. A Cartografia Geomorfológica enquanto instrumento para o planejamento em áreas litorâneas: considerações a partir da região Costa das Baleias - Bahia - Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 22, 488-507. Disponível: <http://doi.org/10.20502/rbg.v22i3.1805>. Acesso: 13 jun. 2023.
- Souza, T.A., Oliveira, R.C., 2012. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. *Revista Geonorte* 2, 1348-1355.
- Steinberger, M., 2013. Território, Estado e Políticas públicas espaciais. Brasília: Ler Editora.
- Suertegaray, D.M.A., 2018. Geografia física e geomorfologia: uma releitura. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura.
- Toledo, G., De Los Angeles, M., 2012. Visualización y reconstrucción tridimensional mediante el uso de proyección de franjas asociando color real al objeto y el método anáglifo. Tuxtla Gutiérrez.
- Tricart, J., 1959. Présentation d'une feuille de la carte geomorphologique du delta du Senegal. *Revue de Géomorphologie Dynamique*.
- Tricart, J., 1965. *Principes et Méthodes de la Geomorphologie*. Paris: Masson & Cie.
- Tricart, J., Cailleux, A., 1956. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. *Annales de géographie*.
- Verstappen, H.T., Zuidam, R.A.VAN., 1975. *ITC System of geomorphological survey*. Netherlands: Manuel ITC Textbook.
- Watch, A.F., 1985. The anaglyph: A new method of producing the stereoscopic effect. *Journal of the Franklin Institute* [online] 140, 401-419. Disponível: [https://doi.org/10.1016/0016-0032\(95\)90278-3](https://doi.org/10.1016/0016-0032(95)90278-3). Acesso: 01 dez. 2022.