



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

COMPARTIMENTOS MORFOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO FÉLIX (MG): SUBSÍDIO AO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Mateus Moreira Amaral ¹
Camila Monteiro da Silva Oliveira ²
Alan Silveira ³

RESUMO

A geomorfologia é fundamental para o planejamento ambiental, pois fornece subsídios para zoneamentos geoambientais ao identificar áreas vulneráveis a processos erosivos, enchentes e instabilidades geológicas. Este trabalho apresenta a compartimentação morfológica da bacia do Ribeirão São Félix (MG), visando subsidiar o seu zoneamento geoambiental. Localizada na mesorregião Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a bacia abrange municípios com intensa atividade agropecuária, inseridos no domínio morfoescultural dos Planaltos Dissecados do Paranaíba na morfoestrutura Faixa de Dobramentos Brasília. A compartimentação foi realizada com base na taxonomia do relevo em terceiro nível, integrando mapeamentos morfométricos (hipsometria, declividade, densidade de drenagem), dados geológicos e pedológicos, além de trabalhos de campo. O processamento se deu no software Quantum GIS 3.34.10, na escala 1:100.000. Foram identificados quatro compartimentos: 1) Interflúvios com topos planos a suavemente convexos (800–1040m, declividades baixas, com Latossolos utilizados na produção de café); 2) Interflúvios com topos convexos (similar ao primeiro, porém mais dissecado, com presença de veredas); 3) Topos tabulares e rebordos erosivos (1010m, declividades muito acentuadas, escarpas íngremes que marcam o limite da Bacia do Paraná, com cultivos de grãos e café); e, 4) Planaltos dissecados com topos convexos (700–990m, classes de declividade acentuadas, solos menos desenvolvidos derivados do Complexo Monte Carmelo e Grupo Araxá, com uso da pecuária.). Os resultados destacam a relação entre formas de relevo, solos e usos antrópicos: os compartimentos 1 e 2, com relevo suave e solos espessos, sustentam a cafeicultura, enquanto o 4, mais dissecado, restringe-se à pecuária. O compartimento 3, como relevo residual, apresenta feições erosivas que marcam o recuo da escarpa. A análise evidencia a diversidade geomorfológica da bacia e sua influência na aptidão e vulnerabilidades do território, oferecendo bases para zoneamentos que conciliem produção agrícola e conservação ambiental.

INTRODUÇÃO

O conhecimento geomorfológico tem se mostrado altamente aplicável para o planejamento e gestão ambiental, especialmente em regiões sob intensa pressão antrópica. A análise das formas de relevo permite não apenas compreender a dinâmica natural do território, mas também identificar áreas prioritárias para conservação e uso sustentável dos recursos naturais, nas palavras de Ross: “A união de conhecimentos sobre a história do ambiente e o seu funcionamento ecológico são a grande chave para a conservação ambiental” (2005).

¹ Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, mateusmoreira@ufu.br;

² Graduada pelo Curso de Geologia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, camila.mso@outlook.com;

³ Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, alan.silveira@ufu.br



Estudos recentes demonstram que a eficácia do planejamento ambiental está diretamente relacionada ao entendimento dos processos naturais (SATO; LUPINACCI, 2019). Nessa perspectiva, o mapeamento geomorfológico surge como instrumento essencial para análise dos elementos constituintes da paisagem, permitindo antever a resposta do meio frente a diferentes modalidades de ocupação antrópica. Essa abordagem possibilita a identificação de áreas com maior fragilidade ambiental, subsidiando decisões mais adequadas de uso do território.

Autores como Griffiths e Abraham (2008) destacam a relevância dos estudos geomorfológicos para o ordenamento territorial. Tais pesquisas evidenciam que a caracterização detalhada das formas de relevo e dos processos geomórficos atuantes, tanto em escala temporal histórica quanto contemporânea, proporciona subsídios importantes para compreender a evolução das paisagens atuais.

Essa fundamentação técnica já era destaca desde o final do século XX por Argento (1998), o qual salienta o papel estratégico da geomorfologia aplicada ao planejamento territorial. Segundo ele, a produção cartográfica geomorfológica configura-se como ferramenta preventiva, capaz de orientar a ocupação humana de forma sustentável, minimizando impactos ambientais e otimizando investimentos.

Dessa forma, a delimitação de compartimentos morfológicos como subsídio ao planejamento ambiental é uma prática consolidada na Geografia Física e nas Geociências. A abordagem de análise proposta por Ross (1992), fundamenta-se no estudo integrado dos elementos do meio físico, como relevo, solo e geologia, para a compreensão da dinâmica ambiental através de classificações de relevo, os táxons. No contexto dos zoneamentos ambientais, estudos como os de Silva et. al (2024) e Leal, Aquino e Amorim (2018) demonstram a relevância de se considerar as unidades de relevo na definição de áreas prioritárias para conservação, uso sustentável ou restrição de atividades.

A taxonomia do relevo proposta por Ross (1992), e utilizada neste estudo, estabelece um sistema hierárquico de classificação baseado em seis táxons principais, cada um correspondendo a um nível de análise espacial. O princípio fundamental desta classificação é a integração entre características morfológicas e morfométricas. Os seis táxons são: I) Unidades Morfoestruturais (como bacias sedimentares); II) Unidades Morfoesculturais (tipos de planaltos, chapadas, depressões); III) Unidades Morfológicas (padrões de formas semelhantes); IV) Tipos de Formas de Relevo (colinas, tabulares, morros, etc.); V) Tipos de Vertentes; e VI) Formas de Processos Atuais (elementos locais como ravinas e voçorocas). Particularmente, o terceiro táxon (Unidades Morfológicas) é essencial para estudos ambientais, pois caracteriza grandes conjuntos de relevo formados pela interação entre estrutura geológica e processos

climáticos atuais e pretéritos (ROSS, 2009). Esta categorização tem sido fundamental para planejamento territorial, permitindo correlacionar formas de relevo com vulnerabilidades ambientais e potencialidades de uso.

Diante desse arcabouço teórico, a bacia hidrográfica do Ribeirão São Félix (Figura 1), situada na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, emerge como uma área de estudo relevante devido à sua importância socioeconômica e ambiental. A região abriga municípios como Monte Carmelo, Estrela do Sul e Romaria, cujas economias estão fortemente vinculadas à agropecuária, atividade que, embora essencial para o desenvolvimento regional, pode acentuar processos erosivos e degradação ambiental, caso não seja adequadamente planejada.

A vulnerabilidade ambiental da área decorre de suas características físico-naturais específicas. Climaticamente, a bacia está inserida no domínio Tropical de Altitude (Cwa, Köppen), com regime pluviométrico médio de 1.400 mm/ano distribuído em estações bem definidas, seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril), e amplitude térmica anual entre 18°C e 28°C (NOVAIS, 2011). Do ponto de vista geológico, destacam-se quatro unidades principais: Grupo Araxá, representado por micaxistos, faixas de anfíbolitos e quartzitos; Complexo Monte Carmelo, composto por granitos, anfíbolitos e gnaisses; Formação Marília (Grupo Bauru), com predomínio de arenitos; e Coberturas Detrítico-Lateríticas Coluvionares, constituídas por depósitos sedimentares inconsolidados de textura quartzo-silto-arenosa, com coloração amarelada a avermelhada (CODEMIG, 2017). Geomorfologicamente, predominam planaltos rebaixados com topos convexos ou tabulares, intercalados por chapadas aplainadas (pediplanos) (IDE-Sisema, 2018). A compartimentação pedológica é marcada por Latossolos Vermelhos Distroféricos e Distróficos, associados a Cambissolos Háplicos Distróficos e Eutróficos (MOTTA et al., 2004).

Este trabalho tem como objetivo identificar os compartimentos morfológicos da bacia do Ribeirão São Felix, com a finalidade de subsidiar o zoneamento geoambiental. A pesquisa justifica-se pela necessidade de se estabelecer critérios técnicos e científicos para orientar o uso e ocupação do solo na região, caracterizada por intensa atividade agropecuária. A metodologia empregada integra informações morfométricas, geológicas e pedológicas, com validação em campo, permitindo a identificação de compartimentos com distintas características físicas e de potencial de uso. Como resultado, são apresentados quatro compartimentos morfológicos, com implicações diretas no planejamento ambiental da bacia.

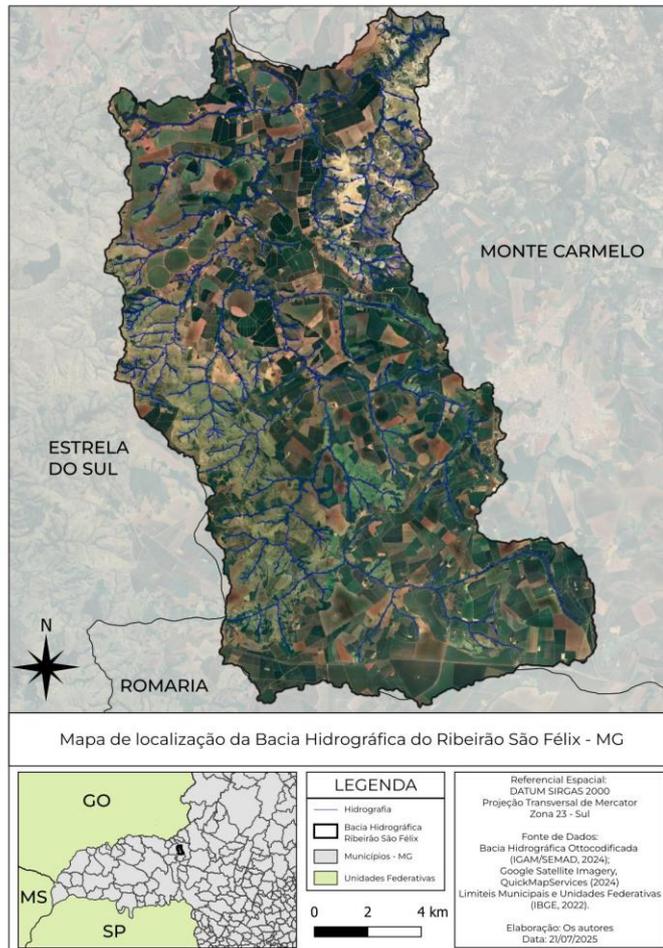
Na bacia do Ribeirão São Félix (Figura 1), a aplicação desses conceitos permite não apenas identificar as diferentes unidades morfológicas, mas também compreender suas relações com os processos erosivos e os usos antrópicos. A compartimentação geomorfológica revela-



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

se, assim, uma ferramenta essencial para o planejamento territorial, especialmente em regiões onde a expansão agrícola precisa ser compatibilizada com a preservação ambiental.

Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix - MG



Fonte: Os autores (2025).

METODOLOGIA

A compartimentação morfológica foi baseada na taxonomia do relevo em seu terceiro nível, conforme proposta por Ross (1992). Ela se deu pela integração de dados morfométricos (hipsometria, densidade de drenagem e declividade), geológicos e pedológicos. Utilizou-se o software QGIS 3.34.10 para o processamento e composição cartográfica na escala de 1:100.000.

Os dados de drenagem e a delimitação de bacia foram obtidos pelo IDE-SISEMA, com os devidos processamentos e correções escalares. Assim realizado, os mapas hipsométricos foram executados através de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) obtidos pelo plugin “Open Topography”, o qual disponibiliza diversos MDEs para download, dentre eles o utilizado “Copernicus Global DSM”, com resolução de 30 metros. Com esses dados obtidos, a hipsometria já é adquirida, e depois da reprojeção cartográfica e correção do DEM pelo SAGA-GIS, se obteve o mapa hipsométrico, fazendo o de declividade posteriormente. A declividade

foi gerada em porcentagem para utilizar a classificação da EMBRAPA (0-3%, plano; 3-8%, suave ondulado; 8-20%, ondulado; 20-45%, fortemente ondulado; 45-75%, montanhoso; acima de 75%, escarpado)

Os Dados geológicos e pedológicos foram obtidos da CODEMIG (2017) e de Motta et. Al. (2004), respectivamente. O mapa final foi gerado com quatro compartimentos distintos, definidos a partir da associação entre os dados analisados. Para isso se georreferenciou as cartas geológicas e pedológicas obtidas, entrecruzando com as informações de drenagem, hipsometria e declividade, além da fotointerpretação via imagens de satélite pelo plugin “Quick Map Services”, o qual disponibiliza imagens de satélite recentes do Google Earth para o QGIS, auxiliando na compartimentação. A validação das unidades mapeadas ocorreu por meio de trabalhos de campo realizados entre janeiro e março de 2024.

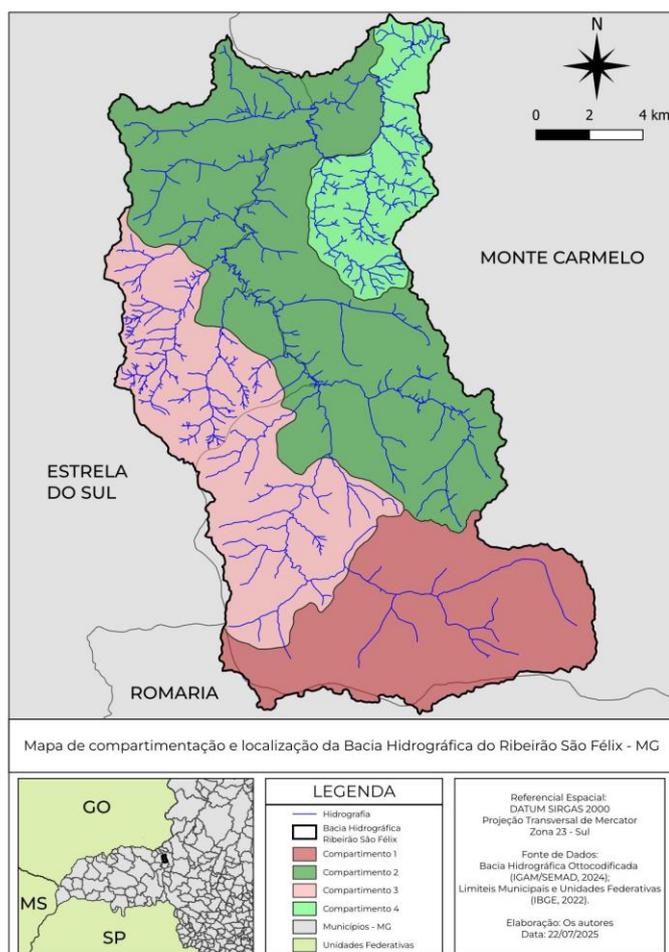
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada dos dados morfométricos, geológicos e pedológicos permitiu a identificação de quatro compartimentos morfológicos na bacia do Ribeirão São Félix (Figura 2).

O primeiro compartimento (Figura 3A), caracterizado por amplos interflúvios com topos planos a suavemente convexos, apresenta altitudes entre 800 e 1040 metros e declividades reduzidas. Nessa unidade, predominam Latossolos Vermelhos, que sustentam a monocultura cafeeira (Figura 3D), atividade econômica de grande relevância para a região. A presença de planícies fluviais, visíveis em classes reduzidas no mapa de declividade (Figura 3C) e próximas ou imediatamente adjacentes à drenagem em linhas azuis no mapa hipsométrico (Figura 3B), associadas a veredas destaca-se como área de interesse ambiental, exigindo atenção especial em termos de conservação.

O segundo compartimento (Figura 4A), composto por amplos interflúvios com topos suavemente convexos, assemelha-se ao primeiro em termos de solos e uso agrícola, porém é mais dissecada com maior adensamento de drenagem (Figura 4C), variando hipsometricamente entre 740m e 940m (Figura 4B), se estabelecendo como o maior compartimento em extensão. Essa unidade também inclui veredas (Figura 4D), ecossistemas úmidos típicos do Cerrado que desempenham papel crucial na manutenção dos recursos hídricos.

Figura 2 - Mapa de compartimentação e localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix - MG



Fonte: Os autores (2025).

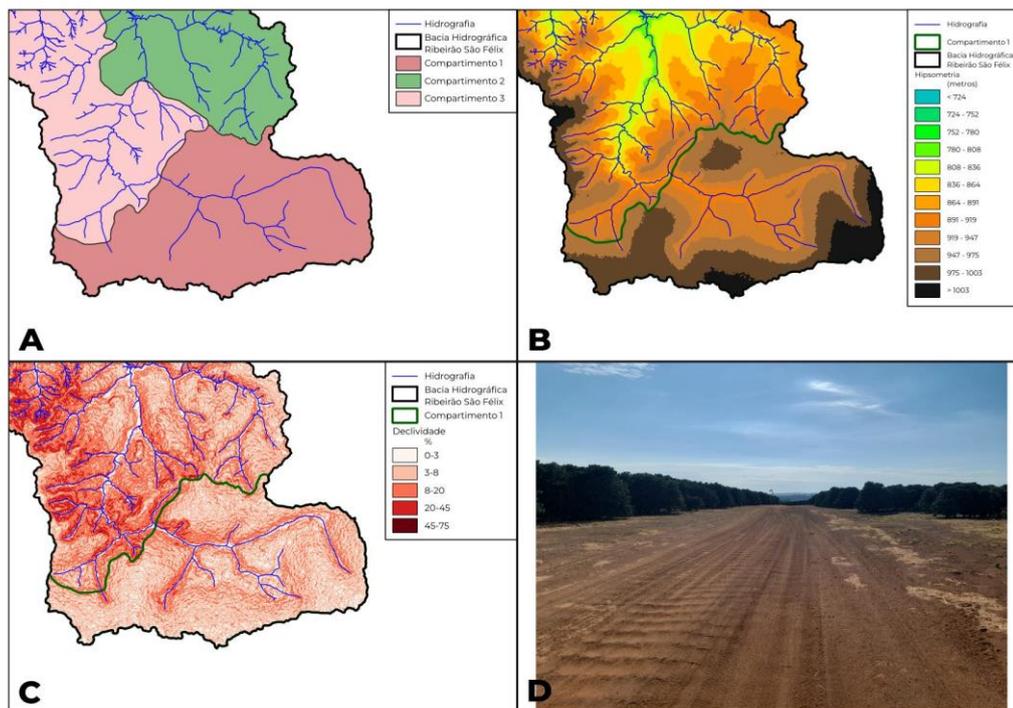
O terceiro compartimento (Figura 5A) é marcado por topos tabulares e rebordos erosivos de relevo residual (Figura 5D), com altitudes em torno de 1010 metros (Figura 5B). Essas áreas, localizadas no limite nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, são caracterizadas por escarpas íngremes (Figura 5C) e solos menos espessos, onde predominam pastos para pecuária. A susceptibilidade à erosão nesse compartimento exige práticas de manejo conservacionista, conforme estabelecida em legislação (Lei 12.727 de Outubro de 2012 e Resolução CONAMA 303/2002), áreas com tais características podem ser configuradas como Áreas de Proteção Permanente de borda de chapada (Martins et. al. 2014), e como tal é importante haver preservação da vegetação nativa (Cerrado).

Por fim, o quarto compartimento (Figura 6A), representado por planaltos dissecados com topos convexos, apresenta cotas altimétricas entre 700 e 990 metros (Figura 6B), declividades acentuadas (Figura 6C), alta concentração de drenagem e solos menos desenvolvidos, derivados do Complexo Monte Carmelo e do Grupo Araxá. Nessas áreas, a pecuária extensiva é a atividade predominante, embora a fragilidade dos solos demande estratégias de manejo adaptativo para mitigar processos erosivos (Figura 6D).

A compartimentação morfológica evidenciou a diversidade de formas de relevo na bacia

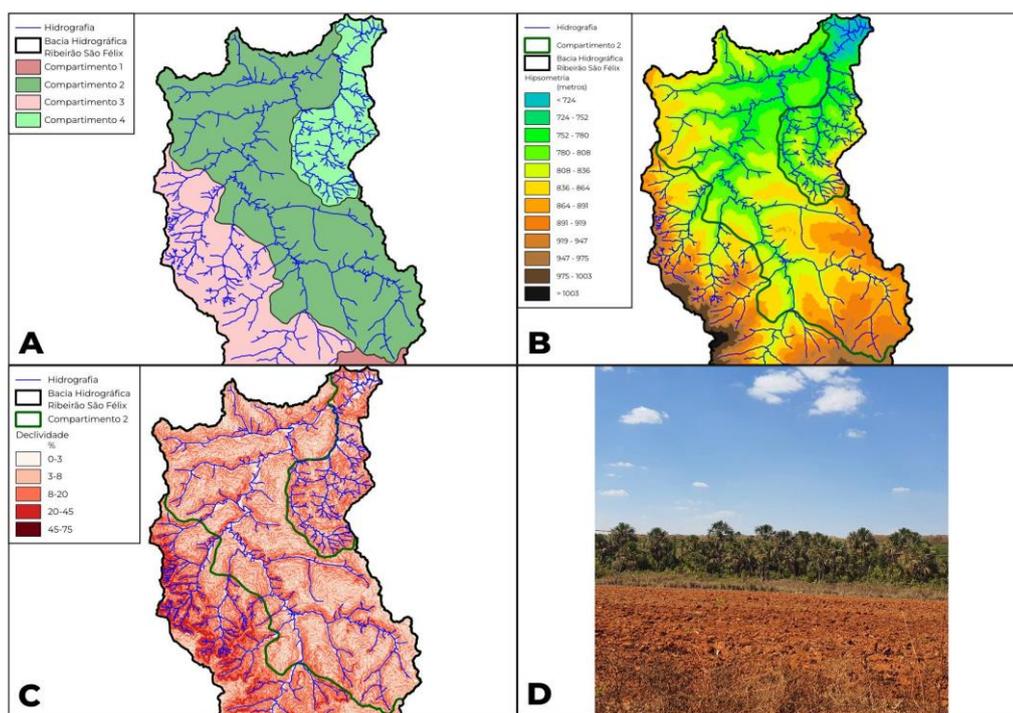
do Ribeirão São Félix e sua influência nos usos antrópicos e nas vulnerabilidades ambientais. Os resultados obtidos fornecem subsídios técnicos para o zoneamento geoambiental, orientando a definição de áreas prioritárias para conservação, uso agrícola e restrição de atividades.

Figura 3 - Compartimento morfológico 1. A - Localização do compartimento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix. B – Mapa de hipsometria referente ao compartimento 1. C – Mapa de declividade referente ao compartimento 1. D – Foto de campo ilustrativa do compartimento 1.



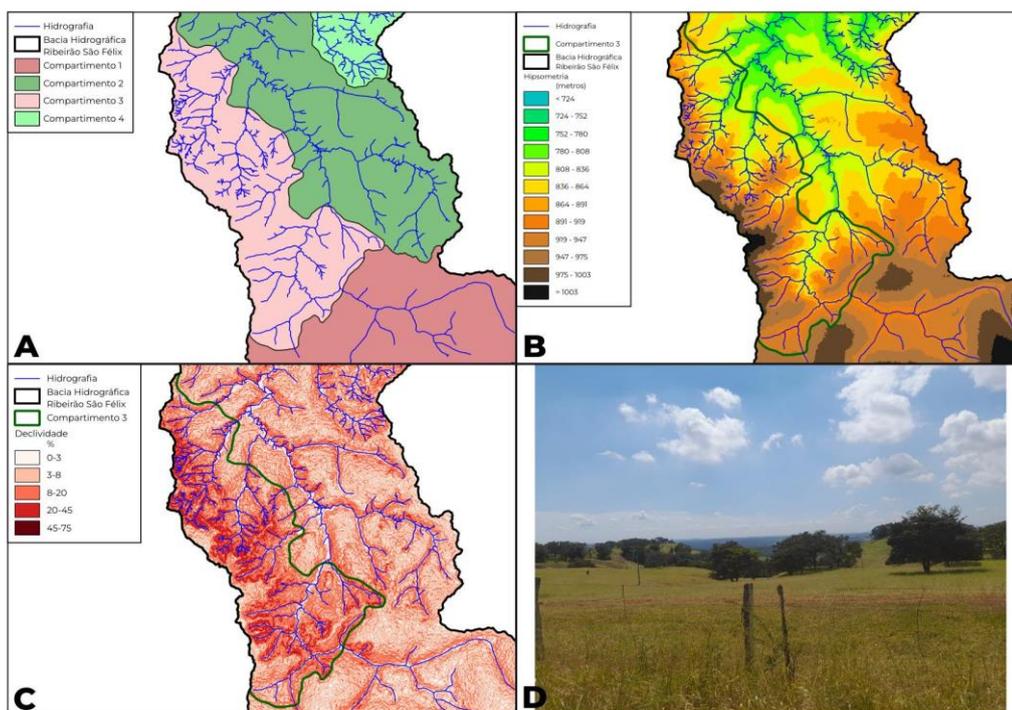
Fonte: Os autores (2025).

Figura 4 - Compartimento morfológico 2. A - Localização do compartimento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix. B – Mapa de hipsometria referente ao compartimento 2. C – Mapa de declividade referente ao compartimento 2. D – Foto de campo ilustrativa do compartimento 2.



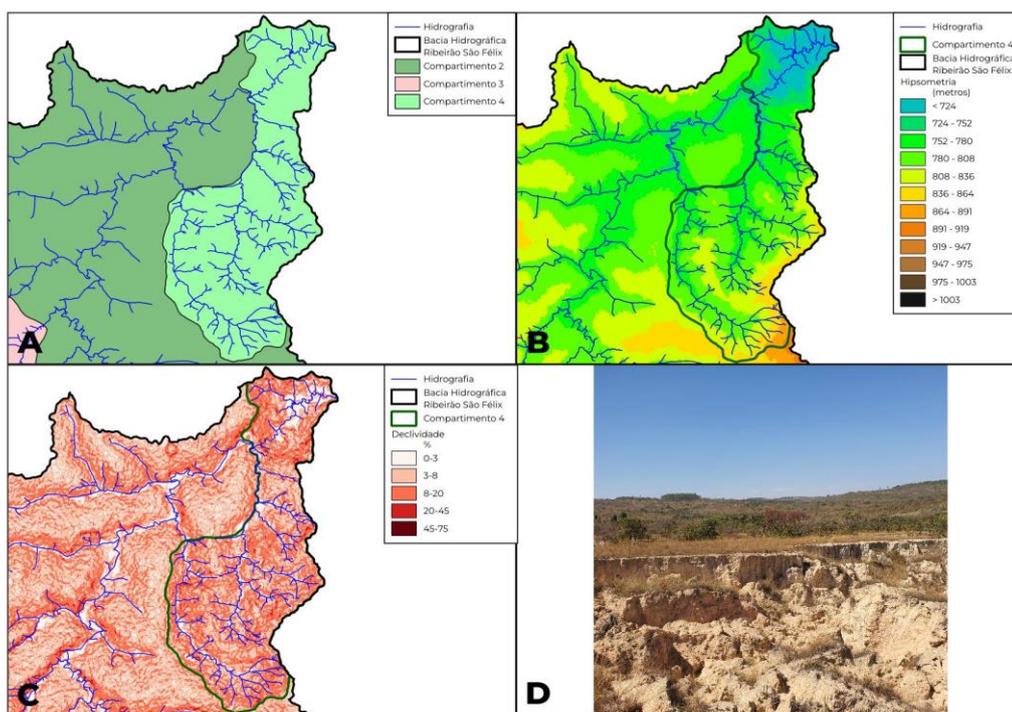
Fonte: Os autores (2025).

Figura 5 - Compartimento morfológico 3. A - Localização do compartimento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix. B – Mapa de hipsometria referente ao compartimento 3. C – Mapa de declividade referente ao compartimento 3. D – Foto de campo ilustrativa do compartimento 3.



Fonte: Os autores (2025).

Figura 6 - Compartimento morfológico 4. A - Localização do compartimento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Félix. B – Mapa de hipsometria e hidrografia referente ao compartimento 4. C – Mapa de declividade referente ao compartimento 4. D – Foto de campo ilustrativa do compartimento 4.



Fonte: Os autores (2025).

O estudo da compartimentação morfológica da bacia do Ribeirão São Félix permitiu a identificação de quatro unidades distintas, cada uma com características próprias em termos de relevo, solo e uso antrópico. A análise integrada desses elementos revelou a importância de se considerar a geomorfologia no planejamento ambiental, especialmente em regiões onde a atividade agrícola coexiste com ecossistemas frágeis.

Os compartimentos identificados apresentam diferentes potencialidades e limitações, demandando estratégias específicas de manejo. Enquanto os interflúvios com topos planos e convexos são adequados à cafeicultura, desde que respeitadas as áreas de preservação permanente, os planaltos dissecados exigem práticas sustentáveis e/ou conservacionistas para minimizar a erosão. Já os topos residuais, pela sua susceptibilidade a processos erosivos, requerem intervenções conservacionistas mais intensivas.

Em síntese, este trabalho contribui para o avanço do conhecimento geomorfológico na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, oferecendo bases científicas para o zoneamento geoambiental e a gestão sustentável do território. Recomenda-se, para estudos futuros, a incorporação de análises hidrológicas e socioeconômicas, a fim de aprimorar o entendimento das interações entre relevo, água e sociedade como, por exemplo, conflitos por demandas hídricas.

Palavras-chave: Morfometria, Planaltos Dissecados do Paranaíba, Planejamento Ambiental.

REFERÊNCIAS

ARGENTO, M. S. F. **Mapeamento geomorfológico**. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. da (orgs.). 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 365-391, 1998.

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

LEAL, J. M.; AQUINO, C. M. S.; AMORIM, J. V. A. Compartimentação geomorfológica e estudo integrado dos sistemas ambientais: uma abordagem teórico-metodológica nos estudos de geografia física. In: **XII SINAGEO (Simpósio Nacional de Geomorfologia)**, 2018, Crato. Anais eletrônicos... Crato: SINAGEO, 2018. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/10/10-54-987.html>. Acesso em: 24, jul. 2025.

MARTINS, F. P.; SALGADO, A. A. R.; CARMO, F. F. A legislação brasileira e sua adequação a realidade na proteção ambiental das chapadas: Reflexões iniciais. In: **X SINAGEO (Simpósio Nacional de Geomorfologia)**, 2014, Manaus. Anais eletrônicos... Manaus: SINAGEO, 2014. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/9/9-388-75.html>. Acesso em: 24 jul. 2025.



MINAS GERAIS. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG). **Carta geológica da folha SE.23-Y-A-IV (Estrela do Sul)**. Escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG, 2017. Disponível em: http://www.portalgeologia.com.br/wp-content/uploads/2015/09/EstreladoSul_geologia.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). **Unidades geomorfológicas do estado de Minas Gerais [Shapefile]**. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2018. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em: 25 jul. 2024.

MOTTA, P. E. F.; BARUQUI, A. M.; SANTOS, H. G. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 414 p.

NOVAIS, J. W. F. **Dinâmica Climática Regional no Triângulo Mineiro**. Tese (Doutorado). UFU, 2011.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2009.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SATO, S. E.; LUPINACCI, C. M. Mapeamento Geomorfológico de detalhe. In: SIMON, A. L. H.; LUPINACCI, C. M. (Org). **A cartografia geomorfológica como instrumento para planejamento**. Pelotas: Editora UFPel, 2019, p. 13-21. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334126340_Cartografia_geomorfolologica_como_instrumento_para_o_planejamento. Acesso em: 23 jul. 2025.

SILVA SANTOS, K. B.; RODRIGUES SANTOS, A. F.; VALÉZIO, Éverton V.; ALENCAR ALMEIDA, M.; OLIVEIRA SOUZA, S. A cartografia do relevo e suas contribuições ao planejamento de áreas susceptíveis à desertificação: aplicações no submédio Vale do São Francisco. **Revista Contexto Geográfico**, v. 9, n. 18, p. 337-352, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/contegeo.9i.18.16844>. Acesso em: 23 jul. 2025.

