

EROSÃO HÍDRICA LINEAR E COMPARTIMENTAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA EM ANASTÁCIO, MS

Linear water erosion and morphopedological compartmentalization in Anastácio, MS

Kássio Samay Ribeiro Tavares

Prof. Doutor em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

kassiosamayribeiro@gmail.com

Recebido: 25/06/2026

Aceito: 03/09/2026

Resumo

A erosão hídrica linear é um dos principais processos de degradação dos solos em áreas tropicais, comprometendo a sustentabilidade da produção agrícola e a conservação ambiental. Em Anastácio, Mato Grosso do Sul, foram mapeados 672 focos erosivos lineares, distribuídos em diferentes contextos de relevo, solos, litologias e compartimentos morfopedológicos. Os resultados revelaram maior concentração de feições erosivas em áreas de relevo ondulado a fortemente ondulado, associadas a litologias sedimentares da Formação Aquidauana e a solos argilosos de elevada suscetibilidade à erosão. A correlação entre as áreas de maior isodensidade e os compartimentos morfopedológicos evidenciou a predominância do CMP 2, responsável por mais de 40% da área e pela maior quantidade de focos erosivos. Tais resultados reforçam a importância da compartimentação morfopedológica para o planejamento territorial e a mitigação de impactos.

Palavras-chave: erosão hídrica linear, compartimentação morfopedológica, mudanças climáticas, solos.

Abstract

Linear water erosion is one of the main soil degradation processes in tropical regions, compromising both agricultural sustainability and environmental conservation. In the municipality of Anastácio, Mato Grosso do Sul, Brazil, a total of 672 linear erosive features were mapped, distributed across different contexts of relief, soils, lithologies, and morphopedological compartments. The results revealed a greater concentration of erosive features in areas with undulating to strongly undulating relief, associated with sedimentary lithologies of the Aquidauana Formation and clayey soils with high susceptibility to erosion. The correlation between the areas of highest isodensity and the morphopedological compartments highlighted the predominance of MCP 2, which accounts for more than 40% of the area and concentrates the largest number of erosive features. These results reinforce the importance of morphopedological compartmentalization as a methodological framework for territorial planning and for the mitigation of environmental impacts.

Keywords: linear water erosion, morphopedological compartmentalization, climate change, soils.

1. INTRODUÇÃO

A erosão hídrica do solo representa um dos fenômenos mais impactantes em regiões tropicais, onde a combinação entre chuvas intensas e concentradas, características litológicas frágeis e solos suscetíveis resultando em perdas significativas de nutrientes, principalmente em regiões onde o solo já se encontra degradado. Entre suas manifestações, a erosão hídrica, na sua forma mais intensa, dita linear, expressa na forma de sulcos, ravinas e voçorocas, constitui um dos principais indicadores de degradação ambiental, pois reflete tanto as condições naturais do meio físico quanto a intensidade do uso antrópico (Coelho Netto, 2003).

No município de Anastácio, Mato Grosso do Sul, a expansão agropecuária, principalmente em áreas de cerrado e as transformações no uso e cobertura têm exercido forte pressão sobre os recursos naturais, intensificando processos erosivos e comprometendo a sustentabilidade dos sistemas produtivos locais, como já evidenciado por trabalhos anteriores sobre degradação em ambientes do Bioma Cerrado (Nunes, 2015; Rodrigues, 2020). Nesse contexto, compreender a distribuição das feições erosivas e suas inter-relações com o relevo, a litologia e os tipos de solo tornam-se essenciais para subsidiar políticas públicas voltadas à conservação do solo e ao planejamento territorial.

A compartimentação morfopedológica constitui uma abordagem analítica que integra relevo, litologia e pedologia, permitindo interpretar a dinâmica erosiva a partir da configuração físico-ambiental do território. Os compartimentos morfopedológicos resultam da interrelação entre substrato geológico, formas de relevo e tipos de solo, configurando unidades espaço-ambientais relativamente homogêneas, reconhecíveis em médias e grandes escalas. Essas unidades apresentam associação direta com sistemas pedológicos dominantes, caracterizados pela continuidade de seus horizontes, dispostos vertical e lateralmente ao longo dos interflúvios, o que as torna especialmente úteis para o diagnóstico e o manejo dos processos erosivos (Castro; Salomão, 2000; Barbalho et al., 2002).

Assim, este estudo tem como objetivo analisar a distribuição dos focos erosivos lineares em Anastácio e relacioná-los aos compartimentos morfopedológicos. Ao fazê-lo, pretende-se contribuir para o avanço do conhecimento sobre a dinâmica da erosão hídrica na região e indicar áreas prioritárias para a adoção de práticas conservacionistas e medidas de gestão ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao município de Anastácio, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, no estado de Mato Grosso do Sul, com extensão territorial de aproximadamente 2.961,98 km² (Figura 1).

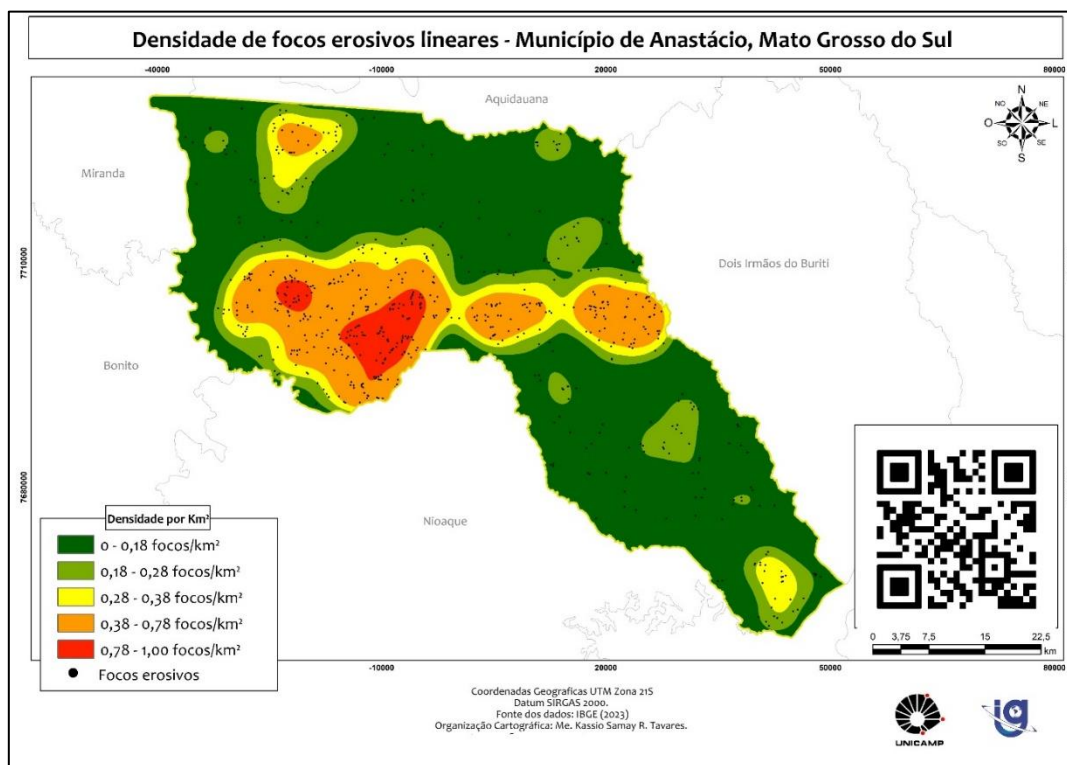


Figura 1 - Localização do município de Anastácio, MS.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O município insere-se em um contexto de diversidade fisiográfica, caracterizado por litologias sedimentares e basálticas, relevo variando de superfícies planas a escarpadas e solos de diferentes classes, entre os quais se destacam Latossolos, Argissolos e Neossolos, com distintas potencialidades agrícolas e elevada suscetibilidade à erosão (Leite; Rodrigues, 2018).

Para o início dos procedimentos metodológicos, foi realizado o levantamento das feições erosivas lineares conforme sugerido por autores como Rodrigues e Castro (2023) e Nunes e Castro (2023). Essa etapa foi realizada a partir da interpretação visual de imagens de alta resolução espacial (GeoEye-1, 12,5m), disponibilizadas pela plataforma Google Earth Pro e disponibilizadas pelo plugin Arcbrutle. As escalas de visualização variaram entre 1:15.000 e 1:8.000, possibilitando a identificação precisa de sulcos e ravinas. Cada foco erosivo mapeado foi georreferenciado em ambiente SIG, gerando um shapefile em formato pontos, compondo um banco de dados espacial específico para a análise.

Para a delimitação dos compartimentos morfopedológicos foram integrados diferentes planos de informação, com escala aproximada de 1:250.000, conforme metodologia sugerida por Castro e Salomão (2000). Os fatores de análise referente a litologia, solos e compartimentos do relevo foram obtidos através da plataforma de dados e informações ambientais do IBGE, BDIA. Já para a declividade foi utilizado o modelo digital de elevação Copernicus com resolução de 30 m.

A compartimentação morfopedológica foi utilizada como unidade integradora da análise, por considerar simultaneamente aspectos do relevo e da pedologia, o que favorece a interpretação da gênese e da intensificação dos processos erosivos. A integração dos dados foi realizada no software ArcGIS 10.8, onde foram gerados mapas temáticos e produzidas estatísticas espaciais que embasaram a interpretação dos resultados.

A análise espacial do resultado do mapeamento dos focos erosivos foi conduzida em três etapas principais: (i) elaboração do mapa de densidade de focos erosivos, utilizando o estimador de Kernel, a fim de identificar áreas de maior concentração de focos erosivos; (ii) cruzamento das feições erosivas com as unidades ambientais mapeadas (litologia, solos e declividade), visando compreender a relação entre fatores condicionantes e ocorrência das feições; e (iii) sobreposição dos focos erosivos aos compartimentos morfopedológicos, permitindo estabelecer correlações entre a distribuição espacial das erosões e as características físico-ambientais predominantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos focos erosivos lineares em Anastácio (MS) permitiu integrar informações pedológicas, geomorfológicas e litológicas, oferecendo um panorama da dinâmica geoambiental e erosiva no município. Os resultados apresentados a seguir contemplam a distribuição geral das feições, a densidade de focos, a compartimentação morfopedológica e a correlação entre os compartimentos, e por fim a discussão dos resultados obtidos.

3.1. Distribuição geral dos focos erosivos

O mapeamento de focos erosivos lineares identificou um total de 672 focos erosivos lineares no município de Anastácio. A densidade, que evidencia áreas onde a concentração de focos é mais intensa quantitativamente, mostrou que a variação ocorre com a máxima de 1,0 focos/km², com maior concentração nas porções Central e Oeste do município (Figura 2). Essa distribuição espacial coincide com áreas de relevo ondulado a fortemente ondulado, evidenciando a influência da topografia na dinâmica erosiva (Figura 3).

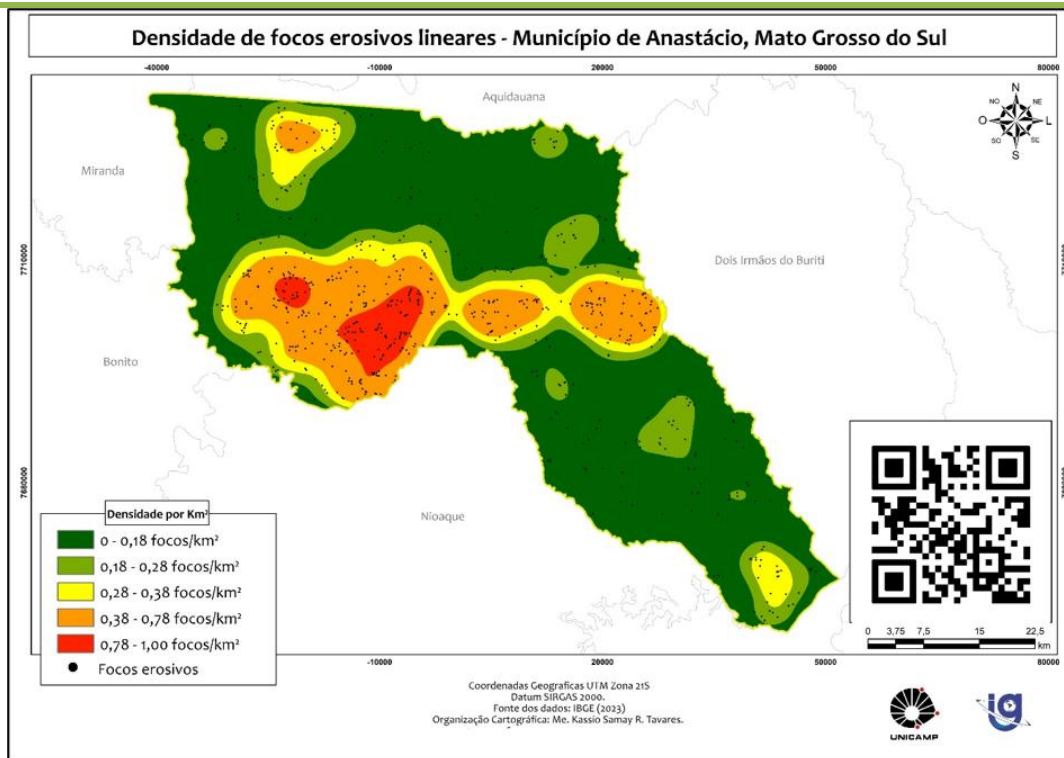


Figura 2 – Distribuição e densidade de focos erosivos lineares no município de Anastácio, MS.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

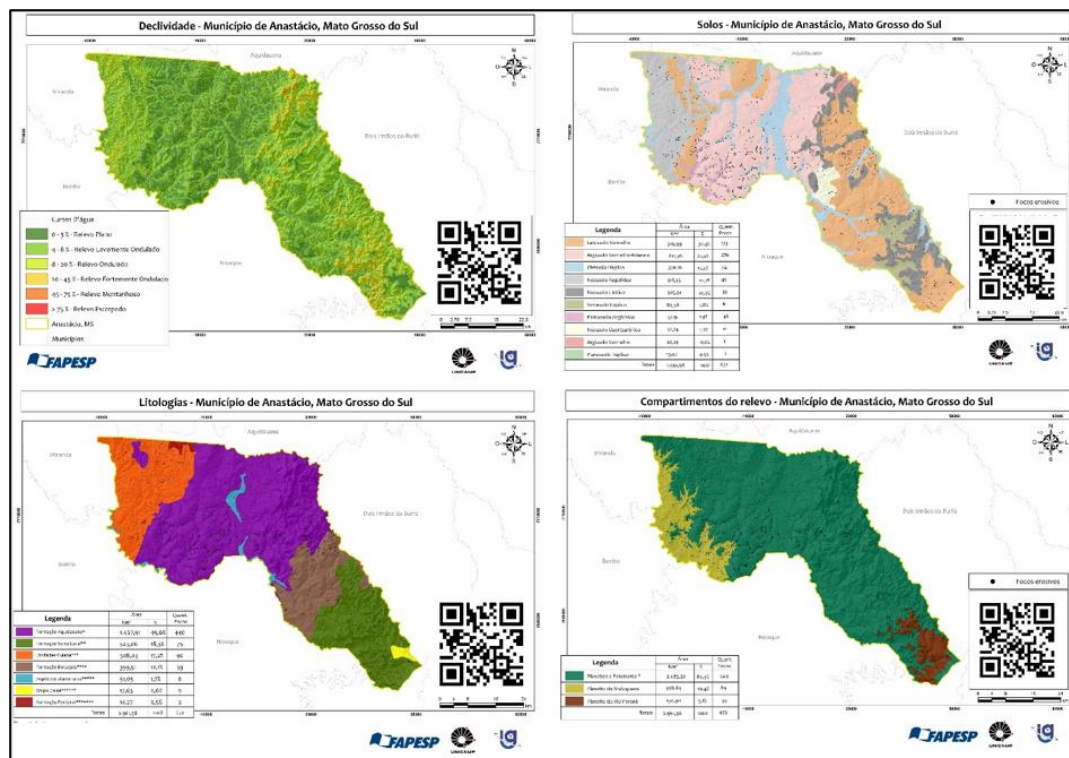


Figura 3 – Condicionantes fisiográficas e focos erosivos lineares no município de Anastácio, MS.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2026.

O município de Anastácio apresenta predominância de áreas planas a suavemente onduladas. As classes de 0 – 3% (relevo plano) e 3 – 8% (suavemente ondulado) ocupam a maior parte do município. Nessas áreas também se concentram as maiores quantidades

de focos erosivos, indicando que a erosão linear não está restrita a terrenos mais íngremes. Já as áreas onduladas a fortemente onduladas (8 – 20%) revelam manchas localizadas em regiões de alta densidade de focos.

Os Latossolos Vermelhos e os Argissolos Vermelho-Amarelos se destacam como classes predominantes, representando juntos mais de 50% da área municipal. Nessas duas classes foram registrados cerca de 390 focos erosivos (aprox. 58% do total), evidenciando sua suscetibilidade, principalmente quando submetidas à supressão da vegetação e ao manejo inadequado. Os Neossolos Quartzarênicos, embora ocupem áreas menores, também apresentam focos (11 focos), associados à elevada erodibilidade.

A Formação Aquidauana constitui a unidade litológica mais expressiva, cobrindo cerca de 49,6% da área do município e concentrando 440 focos erosivos (65,4%). Essa predominância demonstra a forte associação entre litologias sedimentares, compostas por arenitos e siltitos pouco consolidados, e a ocorrência de erosão linear. As demais unidades litológicas, como os basaltos da Formação Serra Geral e as coberturas aluviais, apresentaram menor número de focos, mas ainda possuem suscetibilidade em condições específicas de relevo e uso e cobertura.

A compartimentação do relevo no município de Anastácio identificou que os Planaltos e Patamares predominam, ocupando 84,3% do município, e concentram também a maior parte dos focos erosivos (549 focos). Já o Planalto de Bodoquena, que representa 10,4 % do território, registraram número intermediário de focos (89 focos), podendo estar associados a áreas de uso agropecuário intensivo.

3.2. Compartimentação morfopedológica

A análise morfopedológica delimitou cinco compartimentos (CMP 1 a CMP 5), os quais apresentam diferentes combinações de fatores ambientais que condicionam a ocorrência de focos erosivos lineares (Figura 4). O compartimento 2 (CMP – 2) é o que mais se destaca por sua extensão e quantidade de focos erosivos lineares.

O CMP 1 corresponde a 11,8% de área e concentrou 49 focos erosivos. Caracteriza-se pelo predomínio de Neossolos Rigolítico associados a áreas do Planalto da Bodoquena, sustentados por Litofáceis Cuiabá. A declividade dominante é suavemente ondulada (3–8%), com ocorrência localizada de áreas onduladas.

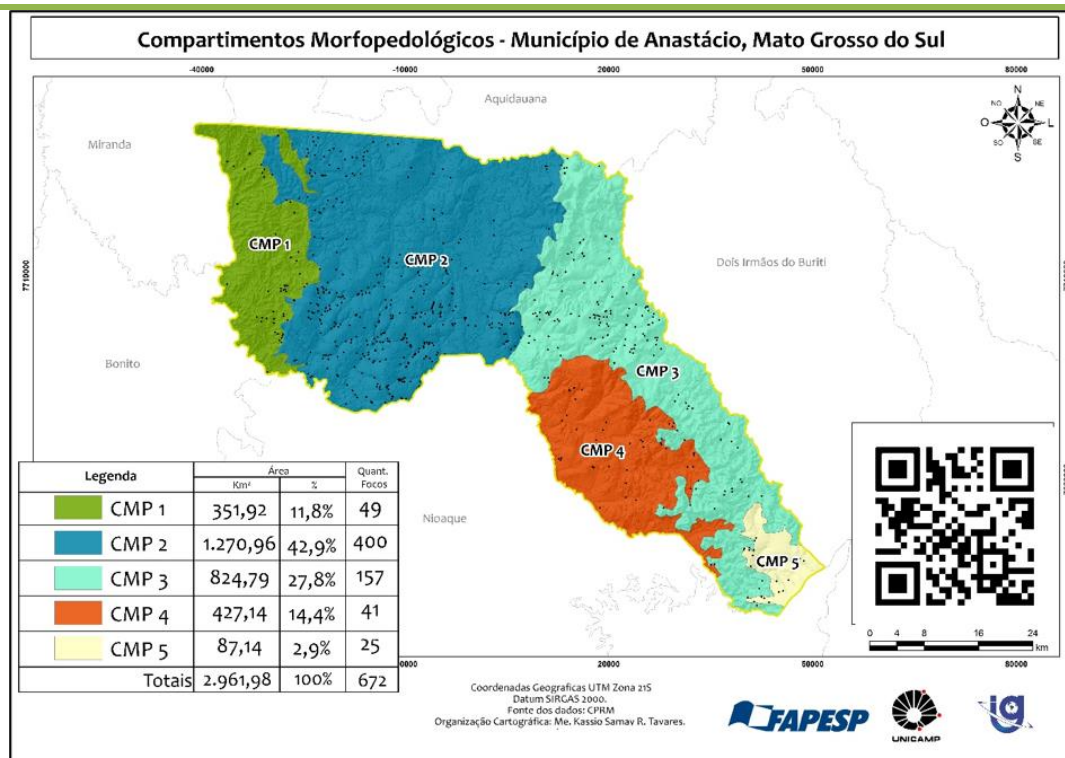


Figura 4 – Compartimentos morfopedológicos no município de Anastácio, MS.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

O CMP 2 abrange a maior extensão territorial (42,9% do município) e concentrou 400 focos erosivos (59,5% do total). Corresponde a superfícies amplas e homogêneas, recobertas predominantemente por Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, desenvolvidos sobre a Formação Aquidauana, e associados a Planaltos e Patamares. As declividades predominantes variam de planas a suavemente onduladas, mas a possível intensificação do uso agropecuário intensivo explica sua forte associação com a erosão linear.

O CMP 3 ocupa 27,8% da área municipal e reúne 157 focos erosivos. Apresenta predominância de Latossolos Vermelho e Neossolos Litólico, associados predominantemente a litologias sedimentares da Formação Aquidauana. Está vinculado a declividades variando de suavemente onduladas a onduladas (3–20%), o que pode favorecer a concentração de processos erosivos em áreas de uso agropecuário intensivo.

O CMP 4 representa 14,4% do município e concentrou 41 focos erosivos. É composto majoritariamente por Latossolos Vermelho, desenvolvidos sobre unidades litológicas da Formação Botucatu e subordinadamente de coberturas aluviais. O relevo é mais ondulado a fortemente ondulado (8–20%), condição que, mesmo com menor quantidade de focos, imprime relevância ao compartimento pela intensidade potencial dos processos erosivos.

O CMP 5 representa o menor compartimento, com apenas 2,9% da área municipal, com 25 focos erosivos. Apresenta também predomínio de Latossolos Vermelho, associados

a áreas de relevo movimentado em suas bordas e planas na sua porção central. Apesar da menor representatividade espacial, concentra feições que podem estar associadas à dinâmica de escoamento superficial e intervenções antrópicas, reforçando a importância do manejo conservacionista mesmo em ambientes planos.

Em síntese, a análise de isodensidade em conjunto com a compartimentação morfológica demonstrou que o CMP 2 se destaca por abrigar a maior concentração de focos erosivos lineares em Anastácio, atingindo uma densidade expressiva de 1,0 foco por quilômetro quadrado. Essa elevada concentração evidencia o papel central do CMP 2 no contexto da erosão hídrica do município, já que mais de metade dos focos identificados se distribuem por essa unidade. A predominância de solos como Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, associados a superfícies planas ou suavemente onduladas e ao uso agropecuário intensivo, cria condições altamente favoráveis à formação e expansão de sulcos e ravinas. Assim, o CMP 2 não apenas representa a região mais crítica quanto à suscetibilidade erosiva, mas também serve como referência prioritária para a implementação de ações de manejo conservacionista e políticas públicas voltadas à mitigação dos processos de degradação do solo. O reconhecimento dessa área como foco principal de erosão reforça a importância de abordagens integradas na gestão territorial, permitindo direcionar esforços e recursos para as zonas mais vulneráveis e, consequentemente, aumentar a eficiência das estratégias de conservação.

Os resultados obtidos evidenciam que a erosão hídrica linear em Anastácio está fortemente condicionada pelas características pedológicas e geomorfológicas do território. A predominância de focos em Argissolos e Latossolos confirma sua reconhecida suscetibilidade quando associados a usos agropecuários intensivos, conforme já indicado por estudos em regiões tropicais (Tavares et al., 2017; Rocha et al., 2022). A textura média a arenosa desses solos, somada à baixa estabilidade estrutural, favorece a desagregação das partículas e a formação de sulcos e ravinas (Rocha et al., 2022; Santos et al., 2024).

A influência litológica, sobretudo da Formação Aquidauana, também se mostrou determinante. Essa unidade, constituída por arenitos e sedimentos menos resistentes, apresenta elevada erodibilidade, o que explica a concentração de mais de 60% dos focos erosivos em sua área de ocorrência. Trabalhos anteriores apontam que as litologias sedimentares, quando associadas a declividades suaves e ao uso intensivo, tendem a acelerar o processo de incisão linear (Sallun; Karmann, 2007; Castillo; Frederico, 2010).

No que se refere ao relevo, o fato de a maior frequência de focos ter sido observada em áreas de baixa declividade (até 8%) reforça a ideia de que a erosão linear não está

restrita a terrenos mais íngremes, como já evidenciado por Nunes (2015) e Rodrigues (2020). Em superfícies relativamente planas, a intensidade do uso do solo e o escoamento concentrado podem gerar feições significativas, como também foi observado por Nunes e Castro (2023) em áreas de expansão agropecuária no Cerrado. As áreas onduladas, por sua vez, destacaram-se pela maior densidade de focos, corroborando a relação entre a energia do relevo e a dinâmica erosiva.

A compartimentação morfopedológica mostrou-se um instrumento eficaz para compreender a gênese e a intensificação dos processos erosivos. O CMP 2, que concentrou quase 60% dos focos, integra características de relevo, solos e litologia que, em conjunto, criam condições altamente favoráveis à ocorrência da erosão linear. Essa constatação demonstra a utilidade de abordagens integradoras para superar análises isoladas e fragmentadas do meio físico, fortalecendo o entendimento da erosão em escala municipal.

Por fim, a correlação entre as manchas de alta densidade erosiva e os compartimentos morfopedológicos reforça a relevância da aplicação de metodologias integrativas para o planejamento ambiental. Além de indicar áreas prioritárias para o manejo conservacionista, os resultados contribuem para o debate sobre a sustentabilidade da produção agropecuária em municípios de fronteira agrícola, onde a pressão sobre os recursos naturais tende a intensificar a degradação do solo (Agoi; Latawiec; Strassburg, 2014).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado em Anastácio (MS) demonstrou que a erosão hídrica linear constitui um processo ambiental de grande relevância para a compreensão da dinâmica geoambiental local, com destaque para a forte influência dos fatores pedológicos, geomorfológicos e litológicos. A identificação de 672 focos erosivos, majoritariamente associados a Argissolos e Latossolos, à Formação Aquidauana e a superfícies de planaltos e patamares, confirma a vulnerabilidade desses ambientes quando submetidos à pressão antrópica, sobretudo pelo uso agropecuário intensivo.

A compartimentação morfopedológica mostrou-se uma ferramenta eficaz para integrar essas variáveis, permitindo a delimitação de unidades ambientais com diferentes graus de suscetibilidade à erosão. Entre elas, o CMP 2 destacou-se por concentrar quase 60% dos focos, evidenciando-se como área prioritária para a adoção de práticas conservacionistas. A análise integrada também revelou que a erosão linear não está restrita a terrenos mais

íngremes, mas ocorre de forma significativa em áreas planas e suavemente onduladas, reforçando a necessidade de manejo adequado mesmo em ambientes de baixa declividade.

Em síntese, os resultados reforçam a importância da abordagem morfopedológica para subsidiar políticas públicas de conservação do solo, planejamento territorial e gestão ambiental. A identificação de compartimentos críticos, como o CMP 2, permite direcionar estratégias de mitigação e de uso sustentável, fundamentais para reduzir a degradação e garantir a sustentabilidade da produção agropecuária em regiões de fronteira agrícola

REFERÊNCIAS

AGOL, D.; LATAWIEC, A. E.; STRASSBURG, B. B. N. Evaluating impacts of development and conservation projects using sustainability indicators: opportunities and challenges. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 48, p. 1-9, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.04.001>.

BARBALHO, M. G. S. **Morfopedologia aplicada ao diagnóstico e diretrizes para o controle dos processos erosivos lineares na alta bacia do rio Araguaia (GO/TO)**. 2002. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

CASTILLO, R.; FREDERICO, S. Dinâmica regional e globalização: espaços competitivos agrícolas no território brasileiro. **Mercator**, v. 9, n. 18, p. 17-26, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2010.0918.0002>.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **GEOSP: Espaço e Tempo**, v. 4, n. 1, p. 27-37, 2000. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2000.123401>.

COELHO NETTO, A. L. Evolução de cabeceiras de drenagem no médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): bases para um modelo de formação e crescimento da rede de canais sob controle estrutural. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 2, p. 69-100, 2003. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v4i2.25>.

LEITE, V. A. W.; RODRIGUES, L. P. Diagnóstico da fragilidade ambiental emergente do município de Anastácio, Mato Grosso do Sul. **Geopauta**, v. 2, n. 2, p. 17-26, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22481/rg.v2i2.4022>.

NUNES, E. D. **Modelagem de processos erosivos hídricos lineares no município de Mineiros - GO**. 2015. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. Análise multiescalar aplicada à avaliação de erosão hídrica linear para área tropical subúmida situada na região sudoeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v24i00.2368>.

ROCHA, A. S.; NÓBREGA, M. T.; CUNHA, J. E. Caracterização físico-hídrico-química de Latossolo Vermelho sob sistema de plantio direto no Oeste do Paraná. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 2, p. 14-27, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2022.002.0002>.

RODRIGUES, H. S. M. C. **Análise geoespacial do processo erosivo hídrico linear no estado de Goiás e Distrito Federal**. 2020. 194 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

RODRIGUES, H. S. M. C.; CASTRO, S. S. Mapeamento e identificação de áreas críticas à erosão hídrica linear: o exemplo do bioma Cerrado no estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, p. 30, 2023.

SALLUN FILHO, W.; KARMANN, I. Dolinas em arenitos da Bacia do Paraná: evidências de carste subjacente em Jardim (MS) e Ponta Grossa (PR). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 3, p. 551-564, 2007. DOI: <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2007373551564>.

SANTOS, A. C. F.; VITAL, S. R. O.; SANTOS, C. L.; SANTOS, H. N. F. Morfodinâmica e suscetibilidade à erosão hídrica no município de Cacimba de Dentro, Semiárido Paraibano. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 26, n. 1, p. 103-122, 2024.

TAVARES, A. S.; MENDES JÚNIOR, H.; SPALEVIC, V.; MINCATO, R. L. Modelos de erosão hídrica e tolerância das perdas de solo em Latossolos Distróficos no Sul de Minas Gerais. **Revista do Departamento de Geografia**, n. spe, p. 268, 2017.

Recebido: 25/06/2026

Aceito: 03/09/2026