ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO TALHADA, MATA GRANDE - AL

Rayanne Hortêncio da Silva [1]
Maria Kamila Bonfim Pinto [2]
Kallyne Teixeira Santos [3]
Laís Susana de Souza Gois [4]

RESUMO

A bacia hidrográfica constitui uma importante unidade de análise geomorfológica, permitindo compreender a interação entre relevo, estrutura geológica, dinâmica fluvial e condições climáticas. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar o alto curso da bacia hidrográfica do Riacho Talhada, localizada no município de Mata Grande, a partir da aplicação dos índices morfométricos e da interpretação integrada da paisagem. A pesquisa fundamenta-se na abordagem sistêmica da geomorfologia, considerando a bacia hidrográfica como um sistema aberto em constante troca de matéria e energia. Os procedimentos metodológicos envolveram a utilização de dados altimétricos do TanDEM-X com resolução espacial de 12 metros, processados em ambiente SIG no software ArcMap 10.4, possibilitando a elaboração do Modelo Digital de Elevação (MDE), extração da rede de drenagem e delimitação da bacia. Foram aplicados índices clássicos da geomorfologia fluvial, como hierarquização de canais, relação de bifurcação, índice de sinuosidade, fator de assimetria e curva hipsométrica. Os resultados evidenciaram forte controle estrutural sobre a rede de drenagem, associado ao embasamento cristalino da Borborema, influenciando diretamente a organização dos canais e o entalhamento dos vales. A curva hipsométrica indicou estágio intermitente de evolução geomorfológica, com setores mais preservados e outros dissecados pelos processos erosivos. Conclui-se que a análise morfométrica associada ao geoprocessamento constitui uma importante ferramenta para interpretação da dinâmica geomorfológica e compreensão das fragilidades ambientais em áreas semiáridas.
Palavras-chave: Morfometria, Geomorfologia, Semiárido, Bacia hidrográfica, Equilíbrio dinâmico.

INTRODUÇÃO

A abordagem sistêmica considera a bacia hidrográfica como um sistema aberto, caracterizado pela troca contínua de matéria e energia. Nesse sistema, os elementos

[1] Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, rayanne.silva@igdema.ufal.br;
[2] Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, maria.pinto@igdema.ufal.br;
[3] Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, kallyne.geografia@gmail.com;
[4] Doutora pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, lais.gois@igdema.ufal.br;

naturais estão interligados, de modo que alterações em um componente afetam todo o conjunto. Essa perspectiva possibilita compreender a paisagem integradamente, considerando a interação entre relevo, clima, solos, vegetação, hidrografia e ação antrópica.

De acordo com Christofoletti (1980), essa perspectiva permite compreender a organização espacial dos processos geomorfológicos, sendo a bacia hidrográfica a unidade mais adequada para análises integradas e um importante instrumento para a compreensão da dinâmica da paisagem, uma vez que permite integrar fatores estruturais, climáticos e hidrológicos na interpretação das formas de relevo. Essa abordagem é amplamente utilizada em estudos contemporâneos, especialmente em ambientes semiáridos, onde a variabilidade climática intensifica a dinâmica dos processos.

A partir dessa visão integrada, a geomorfologia passa a analisar não apenas as formas do relevo, mas também os fluxos e mecanismos responsáveis pela sua evolução. O geógrafo Jurandyr Ross (1990) vai dizer que a diversidade das formas de relevo é o resultado de uma evolução complexa, em que a natureza das rochas e as estruturas geológicas (fatores endógenos) são trabalhadas pelas forças climáticas (fatores exógenos) ao longo do tempo geológico, criando diferentes unidades morfoesculturais. Ou seja, a diversidade morfológica resulta da interação entre litologia, estrutura geológica e condições climáticas que atuam de maneira conjunta na esculturação do relevo.

Nesse contexto, a bacia hidrográfica se destaca como unidade natural de análise, por possibilitar a observação integrada dos processos geomorfológicos. Conforme destacado por Nascimento (2020), a organização das formas topográficas está diretamente relacionada à distribuição das massas rochosas e à atuação dos agentes exógenos, sendo a análise morfométrica uma ferramenta essencial para compreender essas relações.

No semiárido nordestino, as condições climáticas marcadas pela irregularidade pluviométrica e pela intermitência dos cursos d’água influenciam significativamente a

dinâmica fluvial e a evolução do relevo, como descreve Ab'Sáber (2003) quando teorizou sobre o Domínio das Caatingas. Além disso, o forte controle estrutural associado ao embasamento cristalino contribui para a organização da rede de drenagem e para a compartimentação geomorfológica.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o alto curso da bacia hidrográfica localizada no município de Mata Grande (AL), por meio da aplicação de índices morfométricos e da análise integrada do relevo, buscando identificar os condicionantes estruturais e compreender a dinâmica geomorfológica da área.

METODOLOGIA

Abordagem teórico-metodológica

A análise da paisagem considera a interação entre fatores estruturais, climáticos e hidrológicos, entendendo que o relevo é moldado pela ação conjunta de processos endógenos e exógenos. Essa perspectiva segue os princípios clássicos da geomorfologia, que ressaltam a influência da estrutura geológica, da declividade e da dinâmica fluvial na formação do relevo (GILBERT, 1877; HACK, 1965). Além disso, adota-se o conceito de equilíbrio dinâmico, segundo o qual o relevo está em constante ajuste entre erosão, transporte e deposição, adaptando-se continuamente às condições ambientais.

Caracterização da área de estudo

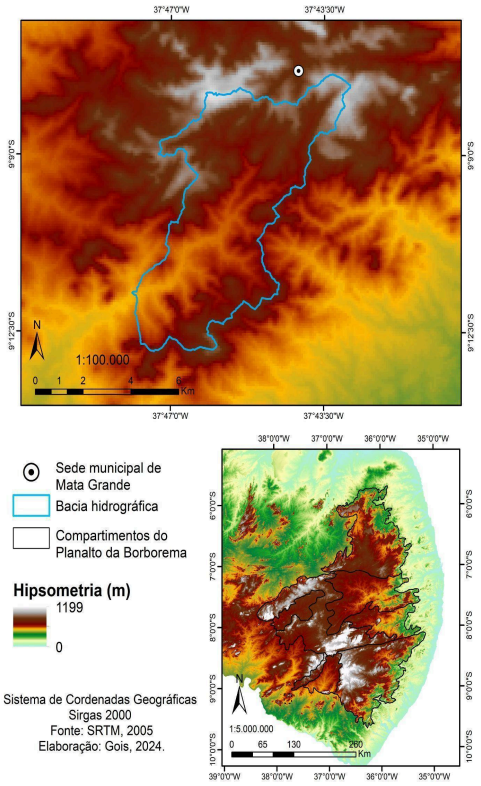
A área de estudo corresponde ao alto curso da bacia hidrográfica do Riacho Talhada, localizada no município de Mata Grande, inserida no contexto do semiárido nordestino e vinculada ao sistema hidrográfico do Rio São Francisco.

Do ponto de vista geomorfológico, a área apresenta indícios de um componente estrutural associado ao embasamento cristalino da Província Borborema, com predominância de rochas ígneas e metamórficas. Cavalcanti (2010) detalha que a geomorfologia do município de Mata Grande, além de estar definida como Depressão Sertaneja Meridional em sua maior parte, como definida pelo mapeamento do Estado de

Alagoas feito por Villanueva (2016), caracteriza-se por pedimentos com e sem cobertura detrítica, ocorrência de inselbergs e o maciço previamente classificado como um brejo de altitude, possuindo características fisiográficas diferentes do entorno, associado aos plútons neoproterozóicos.

No que se refere ao clima, predomina o semiárido, caracterizado por irregularidade pluviométrica, elevada evapotranspiração e presença de cursos de águas intermitentes, fatores que influenciam diretamente a dinâmica hidrológica e geomorfológica da bacia (BARROS, et al. 2012).

Figura 1: Mapa de Localização da Área



Fonte: GOIS, 2024.

Procedimentos metodológicos

Os dados utilizados foram obtidos a partir do programa TanDEM-X, com resolução de 12m. Em seguida, no software ArcMap 10.4, foram calculados alguns parâmetros morfométricos que servem para analisar os principais condicionantes

estruturais operando sobre a rede de drenagem. Esses dados permitiram a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE), bem como produtos derivados, como relevo sombreado (hillshade). A partir desses dados, foram delimitadas as bacias hidrográficas e extraídas as redes de drenagem, constituindo a base para as análises morfométricas.

Delimitação da bacia hidrográfica

A delimitação da bacia foi realizada em ambiente SIG, com base no MDE, considerando os divisores topográficos. Posteriormente, a rede de drenagem foi extraída e hierarquizada segundo métodos clássicos, como ordenamento fluvial, possibilitando a análise da organização espacial dos canais.

Análise morfométrica

A análise morfométrica foi baseada na aplicação de índices clássicos da geomorfologia fluvial, organizados em parâmetros de canais e de bacia:

a) Hierarquização de canais

A rede de drenagem foi classificada conforme o método de Strahler (1952), no qual canais de primeira ordem não possuem tributários, e a confluência de canais de mesma ordem gera um canal de ordem superior (CHRISTOFOLETTI, 1980). Esse procedimento permite analisar a estrutura e complexidade da rede.

b) Relação de bifurcação (Rb)

A relação de bifurcação (HORTON, 1945) expressa o grau de ramificação da rede de drenagem, sendo calculada pela razão entre o número de canais de uma ordem e o de ordem superior (Rb = Nu/Nu+1). Valores constantes indicam menor controle estrutural, enquanto variações sugerem influência geológica.

c) Índice de sinuosidade (Is)

O índice de sinuosidade (SCHUMM, 2005) corresponde à razão entre o comprimento real do canal e a distância em linha reta. Valores próximos de 1 indicam canais retilíneos, enquanto valores elevados indicam maior sinuosidade (CHRISTOFOLETTI, 1980).

d) Relação largura/profundidade de vales (Vf)

Esse índice avalia o grau de entalhamento dos vales. Valores baixos indicam vales encaixados, enquanto valores elevados correspondem a vales mais abertos (SILVA; FURRIER, 2021).

e) Fator de assimetria (AF)

O fator de assimetria (NASCIMENTO, 2020) indica o grau de inclinação da bacia, sendo calculado pela relação entre a área à direita do canal principal e a área total (AF = 100 Ar/At). Valores próximos de 50 indicam simetria.

f) Curva hipsométrica

A curva hipsométrica representa a distribuição altimétrica da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1980), permitindo inferir seu estágio evolutivo: curvas convexas indicam relevo jovem, enquanto curvas côncavas indicam relevo mais dissecado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise geomorfológica do alto curso da bacia do Riacho Talhado evidenciou forte controle estrutural sobre a rede de drenagem, refletido principalmente na organização dos canais e nos índices morfométricos obtidos (Tabela 1).

Tabela 1: Síntese dos Índices Morfométricos

Índice	Resultado	Interpretação Geomorfológica
Ordem máxima de canais	5.ª ordem	Rede de drenagem moderadamente desenvolvida
Relação de bifurcação	5,17 (1ª ordem); 3,5 (2ª ordem); 8 (3º ordem); 2 (4ª ordem); não se aplica (5ª ordem)	Forte controle estrutural e elevada dissecação
Índice de sinuosidade	1,0 - 1,6	Predomínio de canais retilíneos ou transicionais
Relação largura/profundidade	0,1 - 3,2	Vales encaixados nas cabeceiras e mais abertos a jusante
Fator de assimetria	23	Soerguimento diferencial para a margem direita
Curva hipsométrica	Convexo a suavemente côncavo	Estágio intermediário de evolução geomorfológica

Fonte: Autores, 2026.

A hierarquização da rede de drenagem do alto curso da bacia do Riacho Talhado, em Mata Grande, evidencia uma rede fortemente condicionada pelo controle estrutural e litológico do maciço residual. A distribuição espacial dos canais demonstra elevada

densidade de drenagem nos setores mais elevados da bacia, especialmente nas áreas associadas aos maciços residuais e encostas mais íngremes. A presença significativa de canais de baixa ordem sugere estágio geomorfológico ainda jovem, associado à expansão regressiva da drenagem e ao encaixamento fluvial ativo.

Os valores da Rb variaram entre as ordens dos canais, com destaque para índices elevados nas drenagens de 1ª e 3ª ordens, indicando forte controle estrutural da rede hidrográfica por lineamentos tectônicos e zonas de cisalhamento. Esses valores também refletem intensa dissecação erosiva. Já o Is mostrou predominância de canais relativamente retilíneos, evidenciando influência litológica e estrutural no direcionamento da drenagem, típica de áreas controladas por fraturas e falhas geológicas. Apenas os canais de maior ordem apresentaram maior sinuosidade, associada à diminuição do gradiente topográfico e ao acúmulo sedimentar nos setores inferiores da bacia

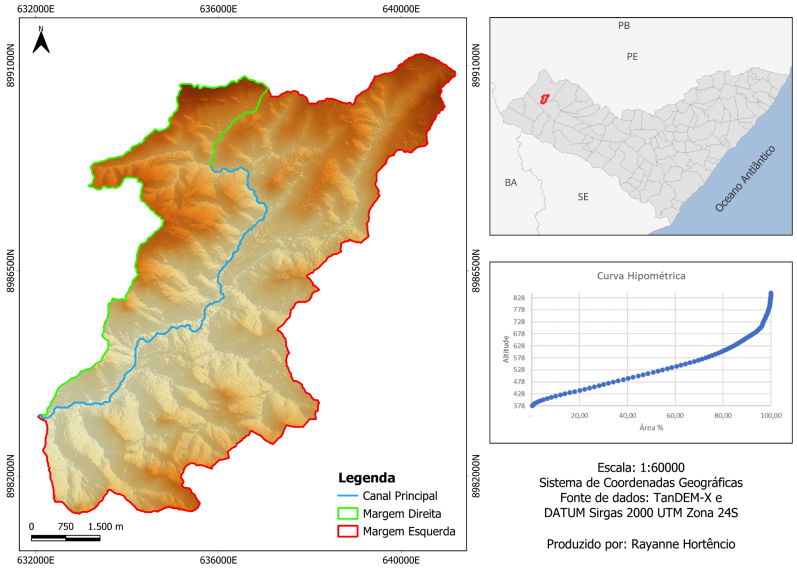
A relação Vf apresentou baixos valores nas áreas de cabeceira, indicando vales estreitos e profundamente encaixados. Esse comportamento evidencia erosão vertical e elevada energia do relevo. Em alguns trechos próximos ao exutório, foram identificados valores mais elevados, associados ao alargamento dos fundos de vale e à deposição sedimentar.

O AF representado na figura 2 indicou uma expressiva assimetria da bacia hidrográfica, com deslocamento da drenagem para a margem direita, sugerindo influência de condicionantes estruturais na organização da rede de drenagem. Complementarmente, a curva hipsométrica exibe padrão predominantemente convexo a suavemente côncavo, característico de bacias em estágio intermediário de evolução geomorfológica.

As características geomorfológicas observadas permitem inferir comportamento predominantemente convexo a suavemente côncavo, com aumento abrupto apenas nas maiores altitudes, típico de bacias em estágio intermediário de evolução. A presença de superfícies elevadas preservadas, associadas à dissecação das encostas, indica que o

relevo ainda mantém setores relativamente pouco erodidos, mas com retrabalhamento erosivo ao longo do tempo.

Figura 2: Mapa do Fator de Assimetria da Bacia Hidrográfica e Curva Hipsométrica



Fonte: Autores, 2026.

Dessa forma, a bacia do Riacho Talhado apresenta relevo relativamente estabilizado com dinâmica morfoestrutural ativa, mais intensa nos setores de maior declividade, marcada pela interação entre condicionantes tectônicos, litológicos e erosivos, refletindo elevada sensibilidade geomorfológica e intensa atuação dos processos de dissecação do relevo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfométrica do alto curso da bacia hidrográfica do Riacho Talhada, no município de Mata Grande, permitiu compreender a dinâmica do relevo e os condicionantes estruturais atuantes sobre a organização da drenagem. A aplicação de índices morfométricos, associada à abordagem sistêmica da geomorfologia, evidenciou que a bacia apresenta considerável controle litoestrutural, refletido na disposição da rede hidrográfica, no padrão de entalhamento dos vales e na compartimentação do relevo, os aspectos recorrentes em ambientes cristalinos do semiárido nordestino.

Os resultados demonstraram que a configuração da drenagem está diretamente relacionada à influência do embasamento cristalino da província Borborema, corroborando as interpretações de Gilbert (1877) e Hack (1965) acerca da relação entre estrutura geológica, dinâmica fluvial e evolução do relevo. A hierarquização da rede de drenagem segundo Strahler (1952), juntamente com os índices de bifurcação, sinuosidade e fator de assimetria indicaram uma rede relativamente ajustada às estruturas geológicas locais, apresentando canais predominantemente encaixados e com condicionamento estrutural significativo.

A análise da curva hipsométrica indicou que a bacia se encontra em estágio intermediário de evolução geomorfológica, apresentando setores ainda relativamente preservados associados a áreas mais dissecadas pela atuação dos processos erosivos. Esse cenário evidencia o equilíbrio dinâmico entre dissecação fluvial e resistência litológica, conforme discutido por Christofoletti (1980) e Ross (1990). Além disso, as condições climáticas semiáridas, marcadas pela irregularidade pluviométrica e pela intermitência dos canais de drenagem, intensificaram os processos erosivos concentrados, contribuindo para a evolução diferencial das vertentes e dos vales.

Dessa forma, conclui-se que a análise morfométrica constitui importante ferramenta de interpretação geomorfológica e compreensão da dinâmica ambiental das bacias hidrográficas, permitindo identificar condicionantes estruturais, estágios evolutivos do relevo e possíveis fragilidades ambientais. Os resultados obtidos também reforçam a relevância do uso de técnicas de geoprocessamento e MDE’s em estudos geomorfológicos, contribuindo para futuras pesquisas e para o planejamento ambiental em áreas semiáridas.

Palavras-chave: Morfometria, Geomorfologia, Semiárido, Bacia hidrográfica, Equilíbrio dinâmico.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARROS, A. H. C.; FILHO, J. C. A.; SILVA, A. B.; SANTIAGO, G. A. C. F. **Climatologia do estado de Alagoas**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892; 211) Recife. Embrapa Solos. 2012. Disponível em> http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/950797. Acesso em: 02 abr. 2026.

CAVALCANTI, L.C. **Geossistemas no estado de Alagoas:** uma contribuição aos estudos da natureza em geografia. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1980.

CORRÊA, A. **Dinâmica Geomorfológica dos Sistemas Ambientais dos Compartimentos Elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Recife. 2001

FURRIER, M; SILVA, I. C. **Application of morphometric indices for the invertigation of the structural and tectonic influences of the landform of the atlantic-type continental margin, Paraíba – Brazil**. Mercator, Fortaleza, v.20, e 20014, 2021.

GILBERT, G. K. **Geology of the Henry Mountains (Utah)**. Washington, DC. US Geog and Geol. Survey of the Rocky Mts. Region, US Govt. Printing Office, 160 p. 1877.

GOIS, L. S. S. **Análise geomorfológica dos setores de encosta dos municípios de Mata Grande e Iati, Borborema Meridional.** 2025. 142 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2025.

HACK, J. T. Dinamic Equilibrium and Landscape Evolution. In: MELHORN, W. N. **Theories of landform Development.** Boston: Allen and Unwin, 1965a, p. 87-102.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins:** hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin., v. 56, p. 275-370, 1945.

NASCIMENTO, J. P. H. **Aplicação de índices morfométricos para identificação de controles estruturais atuantes em bacias hidrográficas do Baixo São Francisco**. 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2020.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 9° ed. São Paulo: Contexto, 1997

SCHUMM, S. A. **River Variability and Complexity.** Cambridge University Press. 2005.

SILVA, A. S. **Distúrbios Ondulatórios de Leste no Nordeste Brasileiro:** Um Estudo de Caso Utilizando Modelagem Numérica de Mesoescala. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 36, n. 3 (Suplemento), p. 637-649, 2021

STRAHLER, A. N. Hyposometric analysis of erosional topography. **Geologic Society American Bulletin**, v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.

VILLANUEVA, T. C. B. Geodiversidade do estado de Alagoas. Salvador: CPRM, 2016. 165 p. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17029. Acesso em: 26 mar. 2026.