PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO URUÇU, ALAGOAS

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

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo aplicar índices morfométricos lineares e areais na Bacia Hidrográfica do Riacho Uruçu (BHRU), localizada no semiárido alagoano, visando compreender a organização espacial da rede de drenagem e a dinâmica geomorfológica da área. A análise morfométrica permite interpretar quantitativamente as formas de relevo e o comportamento hidrológico das bacias hidrográficas, contribuindo para o entendimento dos processos erosivos e da evolução da paisagem. A BHRU abrange os municípios de Piranhas e Olho d'Água do Casado, apresentando características geológicas diversificadas, clima semiárido quente e predominância de solos rasos e pouco desenvolvidos. A metodologia consistiu no processamento de Modelo Digital de Elevação (MDE) em ambiente SIG e na aplicação de parâmetros morfométricos relacionados à rede de drenagem e à dinâmica da bacia hidrográfica. Os resultados demonstraram que a bacia apresenta uma rede de drenagem de desenvolvimento moderado, com indícios de assimetria e controle estrutural em determinados setores. Os índices aplicados também evidenciaram características associadas ao comportamento do canal principal e à organização espacial da drenagem, permitindo interpretações sobre a dinâmica fluvial e geomorfológica da área de estudo. Dessa forma, a utilização de parâmetros morfométricos mostrou-se eficiente para a caracterização quantitativa da BHRU, fornecendo subsídios importantes para estudos ambientais, planejamento territorial e gestão dos recursos hídricos no semiárido alagoano.

INTRODUÇÃO

Os parâmetros morfométricos utilizados em bacias hidrográficas se destacam na ciência geográfica a partir do século XX. Esta abordagem segue as ideias de Horton (1945) que tem o objetivo de apresentar técnicas quantitativas para análise das formas de relevo e entendimento do sistema hídrico. Posteriormente, as contribuições de

[1]Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL , bonfimkamila99@gmail.com;
[2]Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, kallyne.santos@igdema.ufal.br;
[3] Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL , rayanne.silva@igdema.ufal.br;
[4] Professora Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, lais.gois@igdema.ufal.br;

Strahler (1952; 1957; 1964) permitiram a expansão da perspectiva morfométrica, contribuindo para avanços relevantes para a geomorfologia.

Christofoletti (1980) defende que as investigações sobre redes de drenagem sempre tiveram um papel fundamental nos estudos geomorfológicos, devido à relevância dos canais na morfogênese e ao seu papel na modelagem da paisagem, o que pode auxiliar na resolução de várias questões geomorfológicas.

A utilização de índices quantitativos nesse trabalho é justificada pela necessidade de entender a dinâmica ambiental do semiárido alagoano, região em que a configuração litoestrutural e as condições climáticas específicas afetam de forma direta o escoamento superficial e a formação das vertentes. Para a Bacia Hidrográfica do Riacho (BHRU) Uruçu em particular, a análise morfométrica é fundamental para determinar o nível de maturidade do sistema de drenagem e sua habilidade de responder aos processos erosivos, oferecendo suporte técnico que vai além da simples descrição qualitativa do relevo.

O objetivo desta pesquisa é utilizar os índices morfométricos lineares e areais na BHRU. Com isso, pretende-se criar uma base de dados quantitativa que ajude a compreender a organização espacial da rede de drenagem e a interpretar as mudanças geomorfológicas da bacia hidrográfico do Riacho Uruçu.

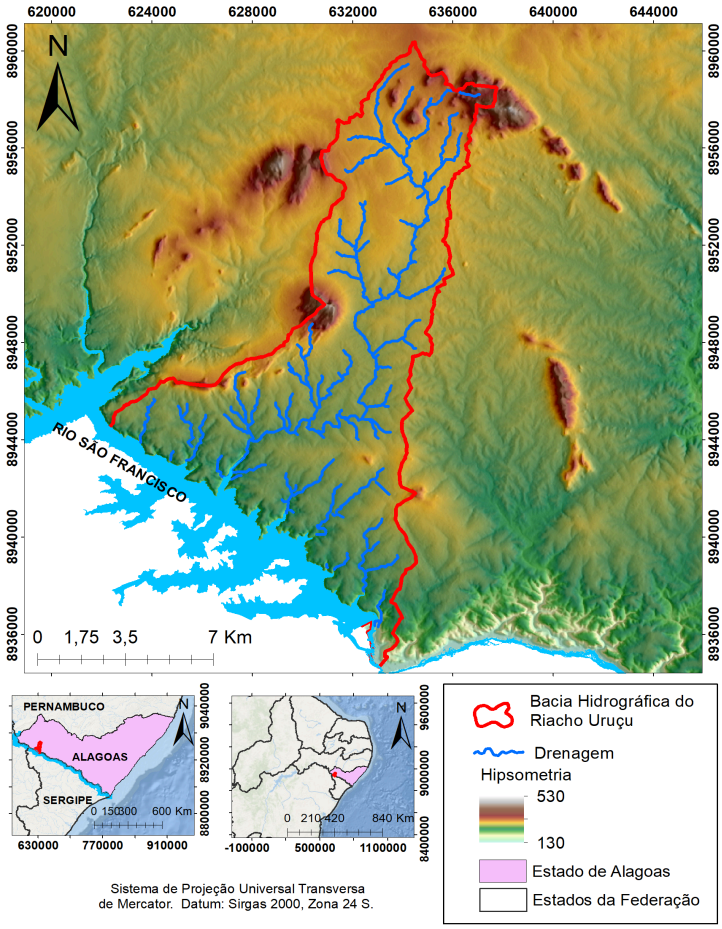
METODOLOGIA

Caracterização da Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruçu (BHRU), abrange tanto os limites territoriais de Piranhas quanto os de Olho d'Água do Casado e possui 146,764 km², localizada no estado de Alagoas (Figura 1). Sob a perspectiva geológica, a área de estudo é majoritariamente composta por rochas do tipo ígneas, com destaque para leucogranitos, quartzo (sienito e monzonítico), biotita granito. Também fazem parte formações metamórficas, como ortognaisse tonalítico, metadioritos e migmatitos, além de afloramentos sedimentares representados por arenitos conglomeráticos. As unidades

geológicas mais relevantes identificadas na área de acordo com Serviço Geológico do Brasil (SBG, 2015), são o Complexo Belém do São Francisco, a Formação Tacaratu, Corpo de Plúton Sem Denominação e as Suítes Intrusivas de Plúton de Própria e da Serra do Catu, compostas por duas fácies.

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Riacho Uruçu



Fonte: Os autores.

Além disso, de acordo com a classificação climática de Köppen, a região se classifica como tipo BSh conhecido como semiárido quente, com médias anuais de chuvas oscilando entre 500 e 600 mm, (Lima, 1992). Essa dinâmica climática tem um impacto significativo nos processos de formação de solos rasos, poucos desenvolvidos e frequentemente associados a afloramentos rochosos. Entre os principais tipos de solos

encontrados, sobressaem-se os Neossolos Litólicos, Regolíticos e Quartzarênicos, além de ocorrência de Planossolos Háplicos (Embrapa, 2012).

Procedimentos Metodológicos

A fase inicial deste estudo concentrou-se no processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) com base no TanDEM-X, correspondente à carta 24S, apresentando uma resolução de 12 metros de comprimento. O tratamento do MDE foi conduzido utilizando ferramentas em GIS.

Posteriormente deu-se início a análise quantitativa da rede de drenagem e da dinâmica da bacia, sendo realizada por meio da aplicação de parâmetros morfométricos, conforme sistematizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Índices Morfométrico aplicados na Bacia Hidrográfica do Riacho Uruçu

Parâmetro Morfométrico	Equação	Análise	Referência
Hierarquia de Drenagem	Ordenamento de canais	Os canais sem tributário são considerados de primeira ordem, ou seja, as nascentes. Após, para definir as próximas ordens, é necessário que dois canais de ordem iguais se encontrem, assim, a convergência de dois canais de primeira ordem, formam o ordenamento de segunda.	Strahler (1952)
Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem	*FABD= 100*Ar/At*	Multiplica 100 pela razão da área direita do rio principal tendo a jusante como referência (Ar) e a área total da bacia em análise (At).	Hare e Gadner (1985)
Relação de Bifurcação (Rb)	*Rb= NuNu+1*	É a razão entre o número total de segmentos de canais de determinada ordem (Nu) e o número total de segmentos de canais da ordem superior ($Nu+^{1}$).	Horton (1945)
Sinuosidade (P)	*P =LcLV*	É a razão entre o comprimento real do canal medido ao longo de seu percurso sinuoso, ou seja, curvilíneo (Lc) e o comprimento em linha reta do vale (Lv).	Schumm (1963)

Fonte: Adaptado de Teixeira et al., 2024.

Incorporar esses parâmetros morfométricos aos métodos utilizados é fundamental para dar maior rigor analítico à pesquisa, possibilitando a transição de uma caracterização meramente descritiva para uma análise quantitativa e interpretativa das dinâmicas ambientais. A utilização desses índices permite avaliar a maturidade do sistema de drenagem e identificar os controles litoestruturais que influenciam a morfologia da bacia do Riacho Uruçu.

REFERENCIAL TEÓRICO

A aplicação de índices morfométricos é fundamental para entender a dinâmica geomorfológica e a evolução do relevo de uma bacia hidrográfica. Esses indicadores quantitativos possibilitam a análise das relações entre o escoamento superficial, a estrutura geológica e a configuração das formas de relevo na Bacia Hidrográfica do Riacho Uruçu (BHRU), semiárido de Alagoas.

Segundo Christofoletti (1980), a análise morfométrica se divide em dimensões complementares: a análise linear, que abrange os índices e relações da rede hidrográfica, cujas medições são realizadas ao longo das linhas de escoamento; e a análise areal, que envolve medições planimétricas e planialtimétricas, permitindo avaliar a forma da bacia e sua influência no comportamento hidrológico. Para a presente pesquisa, foram selecionados índices como: Hierarquia de drenagem (Strahler, 1952), Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (Hare e Gadner, 1985), Relação de Bifurcação (Horton, 1945) e Sinuosidade (Schumm, 1963).

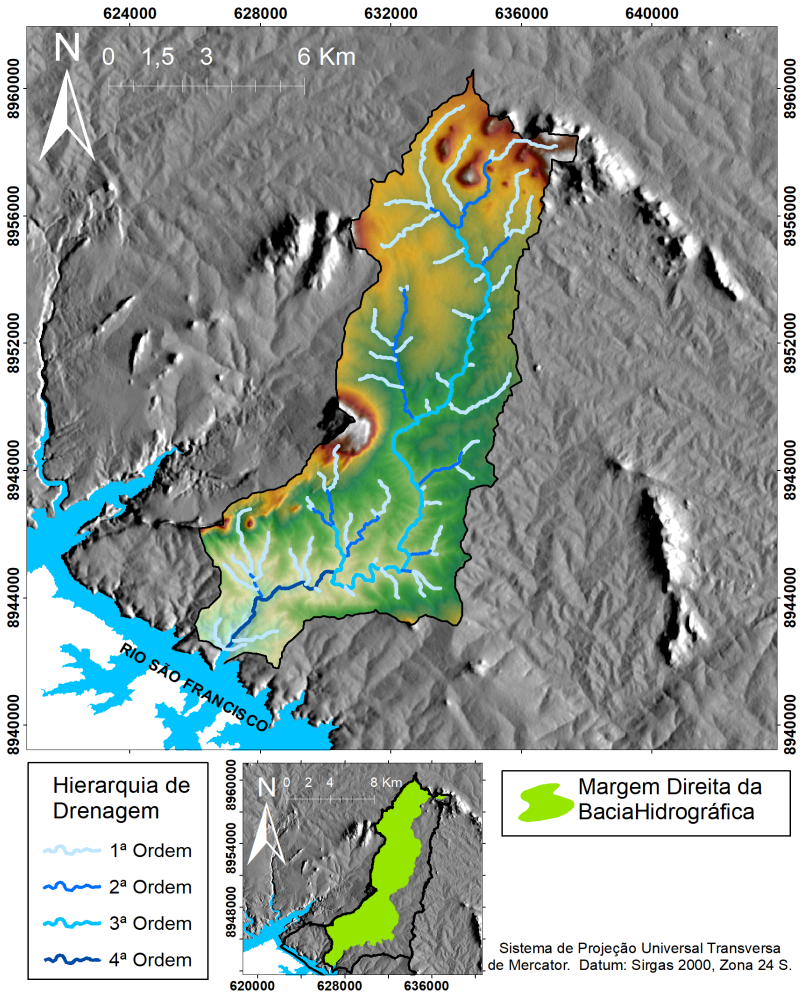
Estudos recentes sobre a aplicação de índices morfométricos como os de Corrêa *et al.,* 2024 demostram que os índices morfométricos são utilizados pela Geografia, especialmente pela geomorfologia, como alternativas para quantificar e otimizar as análises do relevo. Algumas metodologias já foram consolidadas e adaptadas, ou seja, os parâmetros foram ajustados para se adequar aos diferentes tipos de ambientes de análise.

Dessa forma, por meio da análise morfométrica, é possível entender as quais envolvem um conjunto de características geográficas, a dinâmica da bacia como um todo, levando em consideração seus diversos compartimentos e sua fragilidade inerente. Além disso, esse tipo de análise é um recurso valioso para caracterizar e identificar a dinâmica de um sistema fluvial do ponto de vista geomorfológico, uma vez que os cursos de água são um dos elementos morfogenéticos mais ativos na modelagem da paisagem terrestre.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise morfométrica das bacias hidrográficas começou a partir da hierarquização de drenagem. Após esse processo, foram aplicados os índices lineares, areais e hipsométrico (Christofoletti, 1980). A partir disso foi constatado que a BHRU é de 4ª ordem (figura 2), estabelecendo uma rede de drenagem não muito desenvolvida se comparada às bacias da mesma região como Traipú, Capiá, Ipanema e Moxotó (Nascimento, 2020)

Figura 2 – Ordenamento dos Canais e Margem Direita da BHRU



Fonte: Os autores.

Posteriormente foi aplicado FABD que segundo Hare e Garder (1984), permite, até certo ponto, reconhecer se existe a estabilidade tectônica ou basculamento, a partir do FABD = 50% como base para bacias simétricas e valores fora deste padrão assimétrica, considerando o eixo no canal principal. No contexto do BHRU, o FABD (tabela 1) é de 62,92%, que indica que aponta migração preferencial para o lado direito da bacia, indicando que embora de maneira sucinta existe uma assimetria da bacia, considerando também influência no contexto geológico.

Tabela 1 – Fator de Assimetria de Bacia de Drenagem.

Ar (Km²)	At (Km²)	FABD
59,10	93,92	62,92%

Fonte: Os autores.

Baseado na hierarquia de drenagem, foi feito o parâmetro da relação de bifurcação (tabela 2), o valor médio aplicado nas ordens de canais é de 4,07 isso segundo Dornellas (2020) significa que a bacia hidrográfica está inserida em formações geológicas que não têm influência significativa sobre o padrão de drenagem. Os segmentos de primeira e segunda ordem estão no espaço de 4,72 e 5,5 respectivamente em contrapartida, as drenagens de terceira hierarquia possuem menor valor da área de estudo com 2.

Tabela 2 – Relação de Bifurcação do Riacho Uruçu, Alagoas

Ordem de Canais	Número de Canais	Relação de Bifurcação	Média
1ª	52	4,72	
2ª	11	5,5	4,07333
3ª	2	2	
4ª	1	-	

Fonte: Os autores.

Por fim, foi calculada a sinuosidade de uma drenagem, podendo ser dividida em 5 classes de acordo com Schumm (1963), sendo elas retilínea (P =1,0), transicional

(P=1,0< e <1,5), regular (P=1,5) tortuosa (P=>2,0), irregular (P=1,5< e <2,0). Dessa forma o índice morfométrico de sinuosidade (tabela 3) foi empregado no BHRU fazendo parte do intervalo de transição com o valor de 1,55, que indica que o canal apresenta uma tendência regular à sinuosidade ao decorrer do BHRU. No entanto, para maior detalhamento, é necessário em pesquisas futuras aplicar de uma forma mais detalhada, como por exemplo, intervalos em quilômetros com intuito de analisar os setores meândrico em contato com o canal de 4ª ordem.

Tabela 3 – Sinuosidade de Drenagem

Lc (Km²)	Lv (Km²)	Sinuosidade
29,34	18,87	1,55

Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise morfométrica de bacia hidrográfica do riacho Uruçu foi possível ter uma percepção detalhada de suas características ambientes, bem como sua organização espacial. Diante dos resultados, conclui-se que a bacia possui uma hierarquia de 4ª ordem, indicando uma rede de drenagem de desenvolvimento moderado, especialmente quando comparada com bacias vizinhas de maior tamanho na área, como as dos rios Ipanema e Moxotó.

Em relação aos aspectos estruturais e tectônicos, o FABD apresentou um valor de 62,92%. Esse índice detecta a instabilidade da região, indicando uma migração predominante dos canais para a margem direita. A análise da Rb, com média de 4,07, confirma a ideia de que a rede de drenagem não é significativamente afetada por estruturas geológicas rígidas ou lineamentos proeminentes. Em contrapartida, o canal principal é classificado como uma classe de transição, com uma tendência à regularidade, de acordo com o Índice de Sinuosidade de 1,55. Isso sugere um equilíbrio dinâmico entre a velocidade do fluxo e a quantidade de sedimentos ao longo de seu trajeto.

Em resumo, os parâmetros morfométricos utilizados indicam que a BHRU apresenta uma dinâmica fluvial ativa, com assimetria lateral e uma rede de drenagem em fase intermediária de desenvolvimento. A presente pesquisa oferece contribuições importantes para o planejamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos na região, servindo como referência para pesquisas futuras sobre o comportamento hidrológico e a susceptibilidade à erosão da bacia.

Palavras-chave: Morfometria; Geomorfologia; Drenagem; Semiárido.

AGRADECIMENTOS
Agradecemos ao CNPq pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. S.; MARTINS, A. P.; MORAIS, W. A.; PÔSSA, É. M.; MOURA, D. M. B.; SANTOS, L. N. S.; FERREIRA, R. S.; NUNES, N. C.; PEREIRA, M. A. B.; MOREIRA, E. P. Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Verdinho, Sudoeste de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.13, n.7, p.3636 3658, 2020.

CORRÊA, A. C. de B.; LIRA, D. R. de; CAVALCANTI, L. C. de S.; SILVA, O. G. da; SANTOS, R. S. (org.). **Mudanças ambientais e as transformações da paisagem no nordeste brasileiro**. 1. ed. Ananindeua: Itacaiúnas, 2024.. E-book (3569 p.). ISBN 978-85-9535-255-1. DOI 10.36599/itac-978-85-9535-255-1.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2ª ed. São Paulo: Edgar Blücher. 1980. p. 106. Florianópolis: Editora da UFSC, Volume 3, 2003.

DORNELLAS, P. C. et al. Análise Morfométrica da Bacia do Alto Rio Paraíba, Região Semiárida do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 3, 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento agroecológico de Alagoas:** levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 2012. 238 p. (Relatório Técnico).

HARE, P. W.; GARDNER, T. W. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins, Nicoya Peninsula, Costa Rica. In MORISAWA, M.; HACK, J.T. (Eds.) **Tectonic Geomorphology.** Allen and Unwin, Boston, 1985. p. 75-104.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological society of America bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.
LIMA, I. F. **Estudos Geográficos do Semiárido Alagoano:** Bacias dos rios Traipu, Ipanema, Capiá e Adjacentes. Maceió: Serviço Gráfico de Alagoas AS – SERGASA, 1992, 139 p.

NASCIMENTO, J. P. da H.. **Aplicação de índices morfométricos para identificação de controles estruturais atuantes em bacias hidrográficas do Baixo São Francisco.** Orientador: Kleython de Araújo Monteiro. 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

SCHUMM, S.A. Sinuosity of Alluvial Rivers on the Great Plains. **Geological Society of America Bulletin**, v. 74, p. 1089-1100, 1963

SGB – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de Geodiversidade de Alagoas.** Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/13677. Acesso em 03 mai. 2026.

STRAHLER, A. N. (1964). Quantitative analysis of watershed Geomorphology, amer. **Transactions American Geophysical Union.** (1957), 38, pp. 913-920.

STRAHLER, A. **Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks.** In: Chow, V. Handbook of Applied Hydrology. New York: McGraw Hill, 1964. p. 439-476

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952.