

## **APLICAÇÃO DE ÍNDICES MORFOMÉTRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO TALHADO, ALAGOAS**

Melquisedeque da Silva Viana<sup>1</sup>  
Yasmim Fernanda dos Santos Tavares<sup>2</sup>  
Rafaella de Oliveira Marques<sup>3</sup>  
Lucas Vinicius Soares de Amorim<sup>4</sup>  
Valter Melo dos Santos<sup>5</sup>  
Laís Susana de Souza Gois<sup>6</sup>  
Jeilson Rodrigues da Silva Junior<sup>7</sup>  
Orientador: Kleython de Araújo Monteiro<sup>8</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A definição de Bacias hidrográficas pode ser entendida como unidade de análise da Geomorfologia, coletando e armazenando precipitação e transportando água e sedimentos para o oceano ou um lago (IBGE, 2009). As bacias são caracterizadas como a área que é drenada por um rio específico ou um sistema fluvial (Christofoletti, 1936). Esses fluxos são diretamente influenciados pela sua morfologia, que determina a distribuição e fluxo dos canais. A compreensão dessas estruturas é necessária para o entendimento do comportamento de sua drenagem. Segundo Giometti (1998), por oferecerem subsídios que permitem uma melhor compreensão da dinâmica dos fluxos de energia e matéria que percorrem o sistema de drenagem, as bacias hidrográficas são escolhidas como unidades de análise.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, melquisedeque.viana@igdema.ufal.br;

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Yasmim.tavares@igdema.ufal.br;

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, rafaella.marques@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, lucas.asoares6@igdema.ufal.br;

<sup>5</sup> Graduado do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, melo.valter4@gmail.com;

<sup>6</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, jeilson.junior@igdema.ufal.br;

<sup>7</sup> Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, laisois15@gmail.com;

<sup>8</sup> Professor Orientador: Doutor do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, kleython.monteiro@igdema.ufal.br;

Em relação a análise da dinâmica hidrográfica, é possível utilizar os índices morfométricos para compreender o sistema estrutural, potencial erosivo e padrões hídricos relevantes. Para Melo (2024), a morfometria tem como principal objetivo medir e dimensionar as formas de relevo através dos processos que atuam e atuam sob elas, sendo assim, esses índices trazem respostas que determinam suas características.

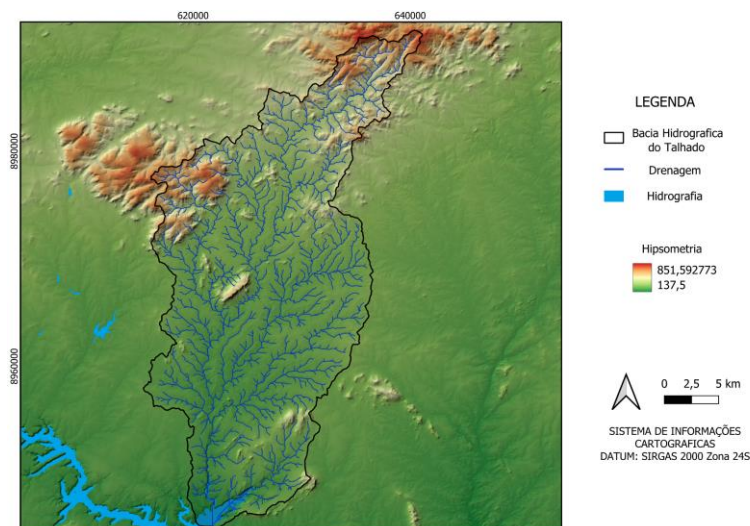
Esta pesquisa tem como objetivo aplicar os índices morfométricos na Bacia Hidrográfica do Riacho Talhado. A área de estudo em questão tem relevância, não só por possuir dinâmica hídrica em clima semiárido, mas também ser afluente do Rio São Francisco em seu baixo curso. Assim, através da análise morfométrica, pode-se caracterizar aspectos de comportamento hidrológico que colaboram para a gestão e planejamento territorial.

## METODOLOGIA

### Caracterização da Área de estudo

A bacia hidrográfica do Riacho Talhado está localizada no estado de Alagoas na mesorregião do sertão alagoano, além disso, ela também faz parte do conjunto de bacias que desaguam no Rio São Francisco, nascendo no município de Inhapi e se estendendo até o município de Olho D'água do Casado (Imagem 1).

Figura: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Talhado



Elaborado pelos autores (2024)

### Métodos aplicados

Os procedimentos metodológicos seguiram três etapas principais. A primeira etapa envolveu a obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 30 m a partir dos dados do Copernicus, adquiridos pela missão Sentinel-3. Na segunda etapa, foram desenvolvidos subprodutos utilizando *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Isso permitiu a extração de dados como fluxo de direção, fluxo de acumulação, delimitação de bacias e sistema de drenagem. Por fim, a terceira etapa consistiu na obtenção dos índices morfométricos para análise da hierarquia fluvial, bem como no estudo areal e linear da bacia hidrográfica do Riacho Talhado.

Os índices aplicados na seguinte pesquisa para a análise do comportamento estrutural e erosivo, consistiram na hierarquização de drenagem (STRAHLER, 1952), razão de bifurcação (HORTON, 1945), fator de assimetria da bacia hidrográfica (HARE e GARDNER, 1985) e o equivalente vetorial (CHRISTOFOLETTI, 1974).

### **Hierarquização de Drenagem**

Para obter os dados dos números de canais de cada ordem, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento. A partir dos dados obtidos pelo MDE, foi possível determinar o trajeto dos trechos dos canais. Utilizou-se o método de hierarquização de Strahler (1952), os canais sem tributários são considerados canais de primeira ordem, esses seguem até encontrar outro do mesmo tipo, que por sua vez se torna um canal de segunda ordem, caso esse canal de segunda ordem encontre outro de mesma ordem, ele se tornará um canal de terceira ordem, caso um canal de ordem maior encontrar com um canal de ordem menor, a ordem maior é mantida, findando no canal principal como sendo o canal de maior ordem

### **Razão De Bifurcação (Rb)**

De acordo com Christofolletti (1936), a razão de bifurcação (Rb), proposta por Horton (1945), representa a quantidade total de canais de uma determinada ordem em relação ao número de segmentos de ordem superior. Segundo o sistema de ordenamento de canais segundo Strahler (1952), entende-se que esse valor nunca pode ser menor que 2. A Rb é calculada dividindo o número de canais de uma determinada ordem pelo número de canais da ordem imediatamente superior. Para Horton, quando os valores são obtidos entre 2 e 3 eles significam a presença de relevos planos ou ondulados, caso seja acima de 3 apresentam relevos montanhosos ou dissecados, e através dos apontamentos

de Strahler (1952), os menores valores obtidos, não apresentam impactos relacionados a distúrbios estruturais, esse valor também pode estar relacionado a forma da bacia, bacias alongadas apresentam  $R_b$  elevada enquanto bacias circulares apresentam sua  $R_b$  reduzida.

Com os dados dos valores do número de canais de cada ordem, encontrou-se os valores das ordens presentes na bacia, o número de canais de cada ordem, a razão de bifurcação ( $R_b$ ), ou seja, o valor obtido dividindo o número de canais de cada ordem pelo número de canais da ordem imediatamente superior, desconsiderando apenas o canal principal, cujo valor não é dividido por nenhuma outra ordem. Por fim, foi calculada a razão de bifurcação média, que é a soma de todos os valores obtidos anteriormente pela razão de bifurcação.

$$R_b = N_\mu / N_{\mu+1}$$

$R_b$  = Razão de bifurcação;  $N_\mu$  = Valor da ordem;  $N_{\mu+1}$  = Ordem imediatamente superior

### **Fator De Assimetria**

Com os dados gerados a partir do MDE, tornou-se possível delimitar a área da bacia hidrográfica do Talhado, com a utilização de técnicas de geoprocessamento. A delimitação da área seguiu um traçado a partir da foz do canal principal, o canal que foi levado em conta, seguiu os princípios de Horton (1945), que determina que o canal principal segue da foz até a cabeceira da bacia, considerando os canais mais longos em cada bifurcação. Ao chegar na cabeceira do canal de primeira ordem, uma linha foi traçada até o ponto da borda da bacia localizado mais ao meio da bifurcação. A partir deste ponto, a linha continuou seguindo a borda da bacia até o ponto inicial, ou seja, a foz o traçado seguiu a direção do lado direito a jusante da bacia.

Após delimitar essa área, foram realizados cálculos em softwares de geoprocessamento para determinar a área geral da bacia e a área delimitada em  $\text{Km}^2$ . Posteriormente, foi feita a divisão entre o valor da área do lado direito e o valor da área total da bacia. O resultado foi então multiplicado por 100 para obter o fator de assimetria da bacia. O resultado dessa fórmula indica a inclinação que o canal principal da bacia faz, quanto mais distante esse valor for de 50, seja para mais ou para menos, mais assimétrica é a bacia (HARE e GARDNER, 1985).

$$FABH = 100 * (A_r / A_t)$$

$A_r$  = corresponde a área do lado direito da bacia;  $A_t$  = corresponde a área total da bacia

## **Sinuosidade - Relação Do Equivalente Vetorial**

A sinuosidade é um índice que mede o controle tectônico, conforme os valores obtidos em cada bacia, conforme Christofolletti (1974). Quando a razão de bifurcação atinge valores iguais ou superiores a 1,5, o canal é considerado sinuoso. Alguns autores sugerem que valores próximos de 1 indicam canais retos, enquanto valores próximos de 2 são associados a canais meândricos. Para encontrar os valores do índice de sinuosidade de cada ordem, foi construído uma tabela indicando a ordem dos canais e suas respectivas médias obtidas.

De acordo com GOIS (2024 Apud SHUMM, 2005) A relação do equivalente vetorial é calculada dividindo dois valores de um mesmo canal. O primeiro valor é a medida da distância total do canal, considerando suas curvas e meandros. O segundo valor é a distância do comprimento do vale. A divisão da distância total do canal pela distância traçada em linha reta do mesmo canal fornece o equivalente vetorial. Esse resultado pode indicar se o canal é mais retilíneo ou meândrico, refletindo a influência estrutural na bacia.

$$\text{Rev} = \text{Ev}\mu / \text{Ev}\mu - 1$$

Rev= Relação do equivalente vetorial;  $\text{Ev}\mu$ = Grandeza média dos equivalentes vetorial de determinada ordem;  $\text{Ev}\mu - 1$ = Grandeza média dos equivalentes vetoriais de ordem imediatamente inferior à considerada

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Seguindo os critérios de hierarquização de drenagem com base nos estudos de Horton (1945) e Strahler (1952), as análises (Lineares, Areaais, Hipsométricas) tornam-se mais objetivas, e facilitam os estudos sobre as bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1974).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O primeiro resultado obtido foi a hierarquização de drenagem, identificando a bacia hidrográfica do Riacho Talhado como 6<sup>a</sup> (sexta) ordem, com os valores da hierarquização de drenagem, as análises tornam-se mais objetivas.

Tabela 1: Razão de bifurcação dos segmentos do canal

Ordem	Quantidade de canal	Rb	Rb Média
1	829	4,60	
2	180	4,73	
3	38	3,8	3,886
4	10	3,3	
5	3	3	
6	1		

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Além disso, também foram encontrados 829 canais de 1ª ordem, 180 canais de 2ª ordem, 38 canais de 3ª ordem, 10 canais de 4ª ordem, 3 canais de 5ª ordem e o canal principal, sendo este o de ordem maior, ou seja, 6ª ordem.

Após a aplicação da razão de bifurcação, a bacia do Riacho Talhado apresentou o valor de 3,886 como exposto na tabela 1. Seguindo os parâmetros de Strahler (1952) os valores indicam a presença de um relevo montanhoso ou dissecado. Além disso, este índice também aponta um possível controle estrutural maior, encontrados em bacias mais alongadas.

O fator de assimetria da bacia foi calculado com base nos valores da área total da bacia, sendo de 618 Km<sup>2</sup>, e da área que divide seu lado direito, que é de 273 Km<sup>2</sup>, a partir da jusante da bacia, com esses valores, foi realizada a divisão do lado direito pela área total, em seguida o resultado foi multiplicado por 100, encontrando o **valor 44,17** (Figura 2). A partir dos dados obtidos observou-se então que a área da bacia apresenta uma leve inclinação para o lado direito, podendo ser um indicativo de que exista a presença de um bloco soerguido que cause uma mudança na direção da drenagem, tornando-a assimétrica.

Tabela 2: Fator de assimetria da bacia

Área Geral	Lado Direito (Km <sup>2</sup> )	Valor Dividido	Multiplicado por 100
618	273	0,4417	44,17

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024)

Já em relação a sinuosidade, a bacia hidrográfica do Talhado apresentou valores médios para cada ordem que variaram entre 1,26 a 1,44 (Figura 3). Dessa forma, compreende-se que os canais de 3º ordem apresentam valores que indicam valores de

canais mais retilíneos, os canais de 4º ordem por sua vez, apresentam canais mais sinuosos, e os canais de ordem 5º e 6º apresentaram um valor intermediário entre sinuosos e retilíneos, nenhum dos valores das ordens se aproximou de 2, que segundo indicado na metodologia, significam canais meândricos, sendo assim, os canais da bacia do Talhado apresenta canais com um potencial mediano de vazão, mantendo a maior parte de suas drenagens entre canais próximos a retilíneos e sinuosos.

Tabela 3: Sinuosidade média de cada ordem

Ordem	Valor Médio
6 (Canal Principal)	1,3643
5	1,3561
4	1,446
3	1,2648

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dos índices morfométricos na bacia hidrográfica do Riacho Talhado cumpriu com o intuito da pesquisa. Sendo assim, foram identificados aspectos relevantes para caracterização da área de estudo em questão. Visto que a morfologia da bacia apresentou influência direta com o fluxo e a distribuição da drenagem, possibilitando a averiguação que a estrutura morfológica exerce sobre a bacia e seus fluxos.

Os resultados, portanto, indicam que a bacia do riacho do Talhado possui canais até a sexta ordem com uma razão de bifurcação de 3,886, sugerindo um relevo montanhoso ou dissecado com alto potencial erosivo. O fator de assimetria de 44,17 corresponde uma leve inclinação para o lado direito da bacia, possivelmente devido à presença de um bloco soerguido, considerando um possível controle estrutural. A análise da sinuosidade mostrou que os canais variam de retilíneos a ligeiramente sinuosos, sem alcançar características meândricas.

A análise do presente estudo destaca a relevância da aplicação dos índices morfométricos para o conhecimento científico base, contribuindo na compreensão das dinâmicas do sistema fluvial. Ademais, também é possível utilizar este conhecimento

como aporte importante no ordenamento territorial, principalmente para o gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos de uma bacia.

**Palavras-chave:** Paisagem, Drenagem fluvial, Influência estrutural, Morfometria, Geografia Física.

## **REFERÊNCIAS**

CHRISTOFOLETTI. A. **Geomorfologia litorânea.** CHRISTOFOLETTI. A. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1936. p. 128-146.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia, São Paulo: Ed. Universidade, 149p. 1974**

GIOMETTI, A. B. R. **Diagnóstico e prognóstico ambiental como subsídio para a gestão da Bacia do Ribeirão dos Pinheirinhos ou da Cachoeira - SP.** 1998. 341 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

GOIS, L. S. et al. **Análise do Controle Estrutural de Drenagem na Bacia Hidrográfica do Riacho Gravatá.** In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA DO NORDESTE, 5., 2024. Pernambuco. **Anais: [...].** Pernambuco: UFPE, 2024. p. 2883-2894.

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, p. 275-370, 1945.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. (Manual Técnico)

MELO, J. H. S. **Avaliação de possíveis controles estruturais em sub-bacias utilizando índices morfométricos: estudo de caso da bacia hidrográfica do rio paraíba do meio, PE - AL.** Revista Contexto Geográfico, Maceió, v.9. n.18. p. 392–403, fev. 2024.

STRAHLER, A. N. **Análise hipsométrica (área-altitude) da topografia erosiva.** Boletim da Sociedade Geológica da América, v. 63, p. 1117-1142, 1952.