

## **Análise dos Índices Morfométricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Miguel-AL**

Ronald Farias Marques<sup>1</sup>  
Jonas Herisson Santos de Melo<sup>2</sup>  
Sthefany Vitória de Carvalho Venâncio<sup>3</sup>  
Rafaella de Oliveira Marques<sup>4</sup>  
Kallyne Teixeira<sup>5</sup>  
Kleython De Araújo Monteiro<sup>6</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A Geografia é capaz de estudar as análises dos Índices Morfométricos. No qual, na Bacia Hidrográfica do Rio São Miguel (BHSM), foram eficazes para identificar parâmetros na paisagem. Assim, são importantes para caracterizar as propostas, principalmente, em relação às estruturas geomorfológicas. Sabendo que os processos geomorfológicos ocorrem em conjunto na interação da ciência geográfica.

Na grande teoria do Ciclo Geográfico, conforme Davis (1989), acredita que essa interação geomorfológica pode identificar o relevo com base em três variáveis: estrutura, processo e tempo. Que, basicamente, na estrutura define a área geológica, conseqüentemente, resulta os processos numa forma de deformação ou soerguimento, num determinado período de tempo.

Ainda sobre as interações geomorfológicas, Christofolletti (1979), incrementa que todos os processos que acontecem nas bacias, e são capazes de ter uma consequência. Podendo ser aferida nos rios, logo, terá condições necessárias no meio físico, químico e biótico. Que determina processos específicos, visto através dos índices dentro do sistema hidrográfico.

Dessa maneira, sabe-se que a BHSM está na região da Zona da Mata nos limites Alagoanos. Que o estudo objetivou nas aplicações dos Índices Morfométricos, para perceber os impactos da caracterização e alteração na paisagem. A partir das relações entre os índices de declividade, hierarquização, densidade de drenagem e relação de

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - AL, [ronaldmarques835@gmail.com](mailto:ronaldmarques835@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - PE, [jonas.melo@ufpe.br](mailto:jonas.melo@ufpe.br);

<sup>3</sup> Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - AL, [sthefany.venancio@igdema.ufal.br](mailto:sthefany.venancio@igdema.ufal.br);

<sup>4</sup> Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - AL, [rafaella.marques@igdema.ufal.br](mailto:rafaella.marques@igdema.ufal.br);

<sup>5</sup> Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - AL, [kallyne.geografia@gmail.com](mailto:kallyne.geografia@gmail.com);

<sup>6</sup> Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Alagoas - AL, [kleython.monteiro@igdema.ufal.br](mailto:kleython.monteiro@igdema.ufal.br).

bifurcação. Então, com essas concepções foram essenciais para entender as estruturas da Bacia.

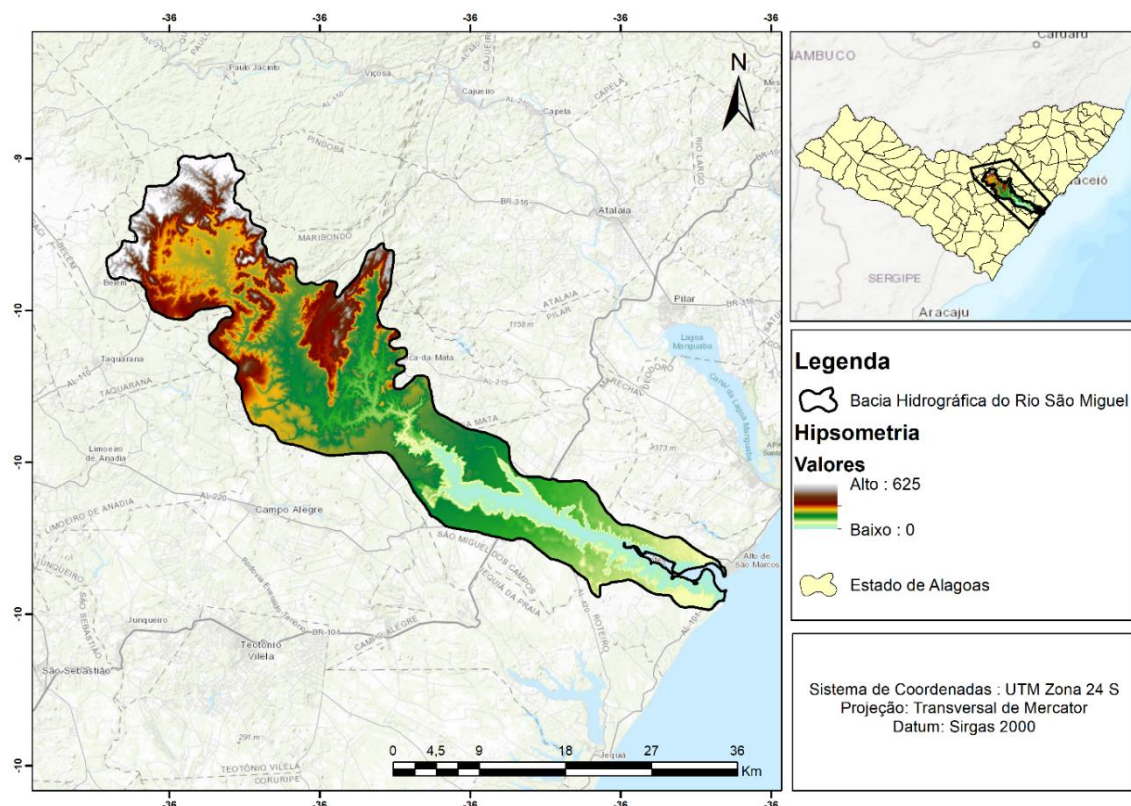
## METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Para a realização dos dados precisou de técnicas e métodos baseados no Sistema de Informação Geográfica (SIG), que foram confeccionados no Modelo Digital de Elevação (MDE) do TanDEM-X georreferenciado em SIRGAS 2000 – UTM 24S. Baseado nos dados de satélite, através da base OpenTopografy, fornecendo uma resolução de 30 m (GLO-30) no software ArcMap 10.4.

## CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA

O BHSM possui toda sua área no Estado de Alagoas, onde nasce no município de Tanque d'Arca com altitude média de 560 m, percorrendo dentre as cidades de Maribondo, Anadia, Boca da Mata, São Miguel dos Campos, Barra de São Miguel até sua foz na Lagoa do Roteiro. A bacia está inserida entre as coordenadas  $9^{\circ} 26' 42''$  S e entre  $35^{\circ} 53' 49''$  O (MELO, 2018).

**Figura 1:** Mapa de Localização.



**Fonte:** Autores, 2024.

## ÍNDICES MORFOMÉTRICOS

## **DECLIVIDADE**

A declividade proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (DOS SANTOS, 2018), define os intervalos como conservados e dissecados, e dá ênfase para regiões de maior ou menor elevação. Dentre as classes de declividade, o relevo é definido como, 0 – 3% plano, 3 – 8% suave ondulado, 8 – 20% ondulado, 20 – 45% forte ondulado, 45 - 70% montanhoso e >75% escarpado.

## **HIERARQUIZAÇÃO DE DRENAGEM**

De acordo com Christofolletti (1974), a hierarquia de rede de drenagem consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água, ou área que lhe pertence, no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra.

Então, a proposta de Horton (1945) e modificada por Strahler (1952), considera a combinação entre os menores canais e sem tributários. Sendo classificado como os de primeira ordem, os rios desde a sua nascente até a confluência; formando um de ordem superior. E assim, a confluência de dois canais de segunda ordem; formam um de ordem superior, se repetindo sucessivamente, até encontrar o número máximo de canais desejados.

## **DENSIDADE DE DRENAGEM**

Conforme Manoel (2016), considera a densidade de drenagem relacionada com os índices de dissecação e seu resultado pode ser extraído através dessa relação, basicamente, entre área e comprimento dos canais na bacia hidrográfica. Os dados podem ser vistos a seguir:

$$D = \Sigma l / A_t$$

Onde:

D = densidade de drenagem;

$\Sigma l$  = somatório de todos os comprimentos (l) de cursos d'água constituídos na bacia;

$A_t$  = área da bacia em questão.

Então as bases (Carvalho, 2007; Manoel, 2016) destaca cinco classes diferentes, sendo elas pobre, regular, boa, muito boa e excepcionalmente bem drenadas, assim, será possível fazer as análises e conhecimento do padrão, na qual a área de estudo mostra a respeito dos seus modelos.

**Quadro 1:** Classificações da densidade de drenagem.

CLASSES	VALORES
Pobre	$Dd < 0,5 \text{ km/km}^2$
Regular	$0,5 < Dd < 1,5 \text{ km/km}^2$
Boa	$1,5 < Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$
Muito boa	$2,5 < Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$
Excepcionalmente	$Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$

**Fonte:** Carvalho 2007, organizado pelos autores (2024).

## RELAÇÃO DE BIFURCAÇÃO

A Relação de Bifurcação ( $R_b$ ), de acordo com Horton (1945), considera os índices de relevos e dissecções; Strahler (1957) demonstrou que o presente índice demonstra apenas uma pequena variação para diferentes regiões com diferentes ambientes, exceto onde há um controle geológico.

Por meio da hierarquização de canais, são aceitáveis a quantificação dos números de canais na hierarquia em ordem. Desse modo, realiza-se a aplicação do índice, na relação expressa por:

$$R_b = Nu/Nu+1$$

Onde:

$Nu$  = número total de canais de determinada ordem;

$Nu+1$  = número total de canais de ordem imediatamente superior.

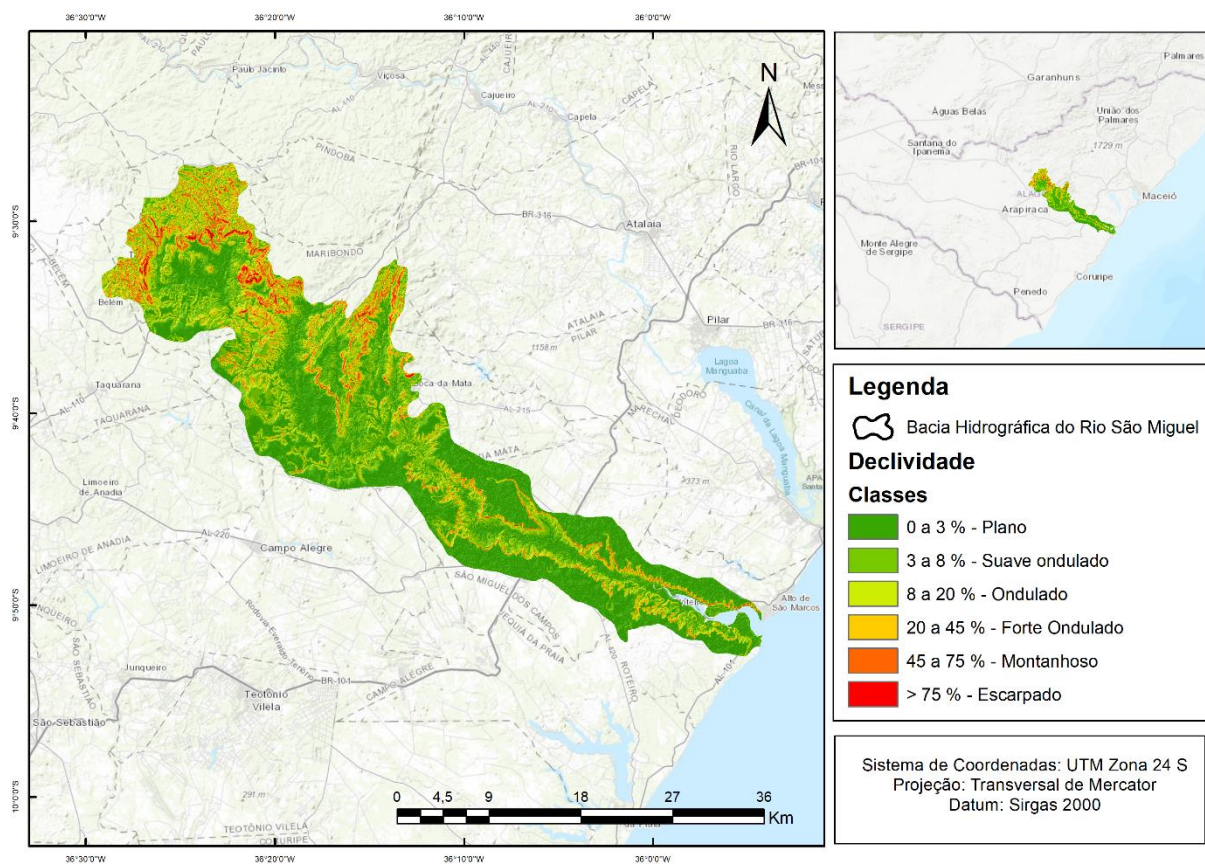
Para Horton (1945) a variação dos valores da relação de bifurcação poderia indicar bacias de drenagem com relevo plano ou ondulado, quando apresentando valores entre 2 e 3; já valores acima de 3 indicariam bacias de drenagem com relevo montanhoso ou altamente dissecado.

Em Strahler (1964) é visto que a relação de bifurcação também pode ser um indicativo da forma de uma bacia hidrográfica, onde uma bacia alongada é relacionada a valores de  $R_b$  elevados, enquanto uma bacia com características circulares é relacionada a valores baixos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A declividade da BHSM percebeu uma variedade das classes, mas o resultado possui uma grande predominância das classes Suave ondulado e Ondulado. Pois, pode enfatizar essas áreas de menores altitudes como bastante conservada, isto quer dizer, que é possível encontrar a vegetação incisiva no local. Entretanto, vale destacar a presença das outras classes de maiores altitudes, que são as mais dissecadas, conseqüentemente, com pouca ou nenhuma vegetação e solo exposto.

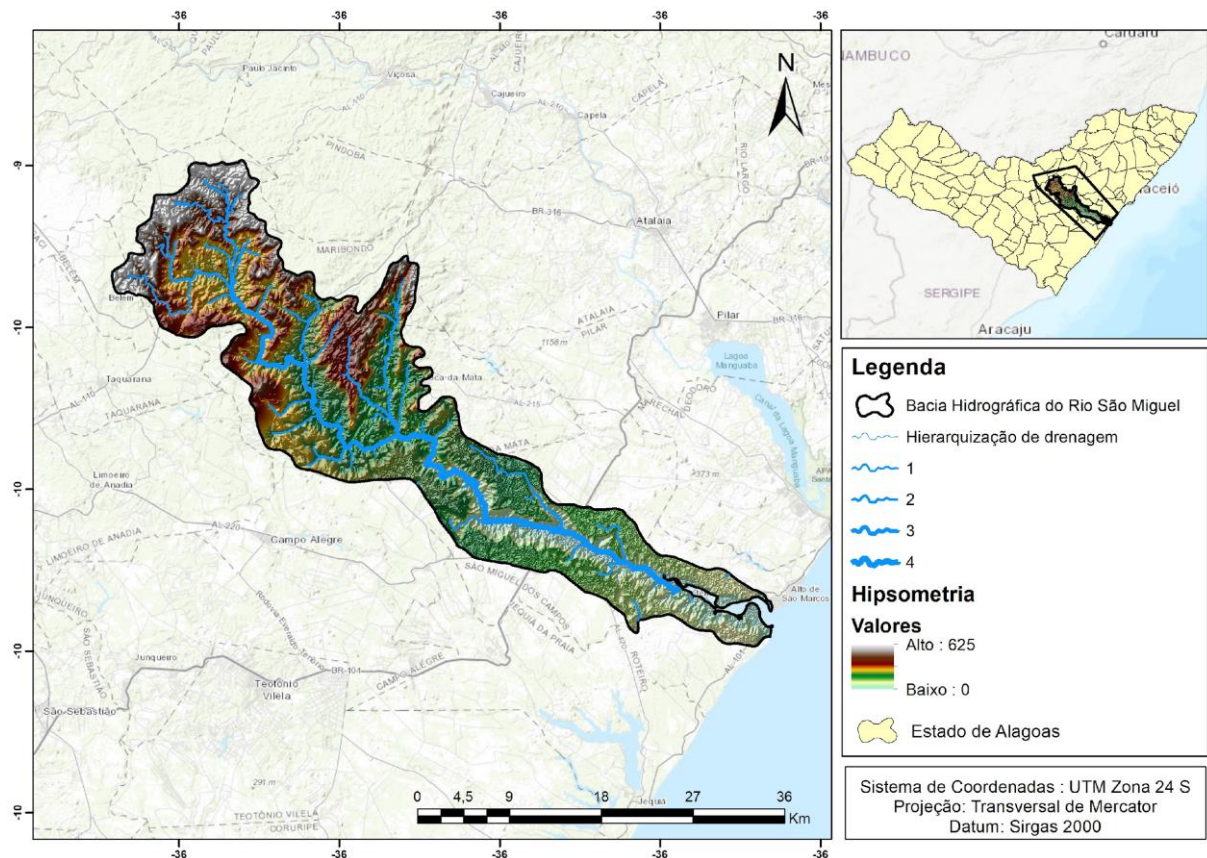
**Figura 2:** Mapa de declividade.



**Fonte:** Autores, 2024.

A partir dos dados de hierarquização de canais percebeu que a BHSM foi encontrada canais até de quarta ordem (Figura 3). Com esse resultado foi possível relacionar-se em dois índices como o de densidade de drenagem e o Relação de Bifurcação.

**Figura 3:** Mapa de hierarquização de drenagem.



Fonte: Autores, 2024.

No que diz respeito a densidade de drenagem, foi encontrado o valor de  $0,39 \text{ km/km}^2$ , esse resultado foi classificado como uma densidade pobre para BHSM. Desse modo, apresenta características de um Rio Perene com pouca permeabilidade dos solos, logo, toda área possui bastante vegetação diminuindo o impacto da gota da água no solo.

Já a partir da hierarquização da drenagem, pode ser analisado e aplicado o índice de Relação de Bifurcação (Rb), no qual, os canais de cada ordem foram quantificados. O resultado das quatro ordens de canais que foram encontrados, e os valores médios da bifurcação variam entre 3 e 5. Para a BHSM como um todo, foi encontrado o valor de 4,43 (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resultados da Relação de Bifurcação.

Bacia	Ordem	Nº de Canais	Bifurcação	Bifurcação Média
Rio São Miguel	1	80	5,3	4,43
	2	15	5	
	3	3	3	

Fonte: Autores, 2024.

No entanto, esse valor está contido dentro do intervalo de 3 a 5, que na proposta de Horton (1945), representa relevos montanhosos ou altamente dissecados. Podendo afirmar que a BHSM apresenta um padrão de drenagem distorcido por distúrbios (controles) estruturais e uma forma alongada.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, conclui-se, que os índices morfométricos aplicados na BHSM foi uma maneira de conhecer melhor a área de estudo. Acerca de processos e parâmetros testados, em busca de resultados dinâmicos presentes na bacia.

Então, com os Índices, aplicou-se na identificação da declividade da área de estudo, como também, as influências na rede de drenagem. No qual, os resultados da hierarquização corroboraram com a aplicação da Densidade de Drenagem e a Relação de Bifurcação. Assim, os resultados foram decisivos para o estudo.

A fim, através desses índices, os resultados demonstrados verificaram-se que a BHSM possui características de um relevo montanhoso ou dissecado e uma bacia alongada. Com uma estrutura geológica com certo potencial incisivo, e aspectos de denudação em âmbito da área de estudo.

**Palavras-chave:** Índices Morfométricos; Paisagem; Relevo.

### REFERÊNCIAS

CASELA, T. O. **Áreas potenciais para cultivo de eucalipto na região hidrográfica São Miguel, Alagoas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgar Blücher. 2ª edição, 188p. 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Ed. Edgard Blucher Ltda e EDUSP. 1974.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; Hidrologia – Cap. 3: **Bacia Hidrográfica**.

Disponível em:

<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf> Acessado em: 05 de janeiro de 2024.

DAVIS, W.M. The geographycal cycle. **Geographycal Journal**, v.14, p.481-504,1889.  
DOS SANTOS, Humberto Gonçalves *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5º ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

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.

MANOEL, J. L. Levantamento e Análise das Densidades de Drenagens das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe. **A construção do Brasil: Geografia, ação política e democracia**. Universidade Estadual Paulista. jul. 2016, p 1-13.

MELO, E. B. **Análise da paisagem na bacia hidrográfica do rio São Miguel Alagoas por Geotecnologias**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

MELO, J. H. S; MONTEIRO, K. A. Relação entre os controles estruturais e a rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio mundaú. **Revista Geonorte**, V.13, N.41, p.152-166, 2022.

PEIFER, D; CREMON, E. H.; ALVES, F. C. Ferramentas modernas para a extração de métricas de gradientes fluviais a partir de MDEs: uma revisão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.21, nº1, 2020. <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1732>

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union.**, v. 38, no. 6, p. 913-920, 1957.

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