# MORFOMETRIA DE UMA SUB-BACIA DO BAIXO SÃO FRANCISCO SERGIPANO

*Carla Tamilys Vasconcelos Araujo[1]; André Batista Santos[2]; Ayla Maria Dias Monteiro[3]; Suzanne de Oliveira Rezende [4]*

**RESUMO** As bacias hidrográficas são reconhecidas como unidades fundamentais para o planejamento e a gestão ambiental, integrando diversos aspectos que influenciam a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos. Neste contexto, a análise morfométrica tem se consolidado como uma ferramenta essencial para a compreensão da dinâmica hidrológica, subsidiando ações de manejo e conservação do solo e da água. O presente trabalho teve como objetivo delimitar a sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, localizada no Baixo São Francisco Sergipano, e caracterizar seus parâmetros morfométricos com o uso de geotecnologias. Foram utilizadas ferramentas do software QGIS para a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) e extração automática de dados relacionados à forma da bacia, rede de drenagem e relevo. A análise morfométrica servirá para subsidiar futuras decisões relacionadas ao uso do solo, práticas de conservação e gestão dos recursos hídricos na região, que é marcada por forte atividade agrícola. A análise morfométrica indicou uma rede de drenagem bem desenvolvida, com boa capacidade de escoamento superficial, confirmando a eficiência do uso de geotecnologias e dados altimétricos do SRTM no QGIS para esse tipo de estudo.

**ABSTRACT** Watersheds are widely recognized as fundamental units for environmental planning and management, as they integrate multiple factors that influence the availability and quality of water resources. In this context, morphometric analysis has proven to be an essential tool for understanding hydrological dynamics and supporting soil and water management and conservation strategies. This study aimed to delimit the Riacho Jacaré sub-watershed, located in the Lower São Francisco region of the state of Sergipe, Brazil, and to characterize its morphometric parameters using geotechnologies. QGIS software tools were employed to generate the Digital Elevation Model (DEM) and to automatically extract data related to the basin's shape, drainage network, and topography. The morphometric analysis provides a technical basis for future decisions regarding land use, conservation practices, and water resource management in the region, which is marked by intensive agricultural activity. The results indicated a well-developed drainage network with a high surface runoff capacity, confirming the efficiency of geotechnologies and SRTM elevation data in QGIS for this type of study.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Geoprocessamento, Morfometria.

[1]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 988668804, carlatamilys123@gmail.com
[2]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 998399492, andregeoagri@gmail.com
[3]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 71 987711213, ayla.dias@gmail.com
[4]) Universidade Federal de Sergipe, Av. Marcelo Deda Chagas, Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 79 998978244, suzanne@academico.ufs.br

## INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, cujos escoamentos convergem para um único ponto de saída, denominado exutório (Cardoso *et al*., 2006). No Brasil, constitui a unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/1997. Essa abordagem considera a bacia como uma unidade integrada, composta por elementos naturais e intervenções antrópicas, cujo funcionamento depende da interação entre processos geomorfológicos, hidrológicos e socioambientais (Menezes; Salgado, 2018).

O conhecimento das características físicas e do uso do solo é fundamental para o planejamento e a gestão das bacias hidrográficas. A preservação dos recursos hídricos depende da conservação da vegetação nativa em áreas de nascente e mata ciliar, bem como do controle do uso excessivo de agroquímicos e da exploração intensiva dos recursos naturais (Vale; Bordalo, 2020). Além disso, alterações no uso do solo podem intensificar o escoamento superficial e os processos erosivos (Oliveira *et al*., 2018).

Nesse contexto, a caracterização morfométrica constitui uma das principais etapas das análises hidrológicas e ambientais, pois permite estimar parâmetros físicos, hidrológicos e de relevo que influenciam a dinâmica da bacia (Raio *et al*., 2022). O uso de geotecnologias, como sensoriamento remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Modelos Digitais de Elevação (MDE), tem ampliado as possibilidades de análise espacial, possibilitando maior precisão na obtenção de dados morfométricos. Ferramentas como o QGIS destacam-se pela facilidade de uso e eficiência na delimitação de bacias e geração de informações para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (Souza *et al*., 2021; Lopes *et al*., 2018).

A sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, localizada no Baixo São Francisco Sergipano, integra a bacia do rio São Francisco e está inserida na região semiárida do norte de Sergipe (De Oliveira Aguiar *et al*., 2008). Sua relevância está associada ao abastecimento de projetos de irrigação nos municípios de Telha, Cedro de São João e Propriá, atendendo principalmente cultivos de hortaliças, arroz e atividades aquícolas (Lucas *et al*., 2014).

Dessa forma, este estudo teve como objetivo delimitar a sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré e caracterizar seus índices morfométricos relacionados à forma, rede de drenagem e relevo, utilizando dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) processados no QGIS por meio da ferramenta GRASS GIS, amplamente empregada em análises e modelagem de dados geoespaciais (GRASS Development Team, 2022).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A sub-bacia hidrográfica do riacho Jacaré é um afluente da margem direita do rio São Francisco ocupando uma área de 292,99 km² e está localizada ao norte do estado de Sergipe (Figura 1). Os municípios de Cedro de São João, Malhada dos Bois são abrangidos em toda a sua extensão, enquanto Propriá, Telha, Aquidabã, Muribeca e São Francisco, de forma parcial. O clima é classificado como Semi-árido (BShi), com estação seca no verão, evapotranspiração potencial média anual, temperaturas superiores aos 18ºC e amplitude térmica mensal menor que 5ºC (Brasil, 1998).

As feições bem características da sub-bacia hidrográfica são separadas pela falha estrutural de Propriá, limitando a Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas do complexo Cristalino característico do Proterozóico, assim como os Aluviões na planície de inundação do Riacho Jacaré (Sergipe, 2004). Os solos denominados Neossolos com suas variações, como os Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e os Neossolos Flúvicos, associados a Argissolos ou Latossolos juntamente com o clima característico da região, possibilitaram o desenvolvimento de uma drenagem intensa com pequenos córregos temporários e intermitentes (EMBRAPA, 2011).

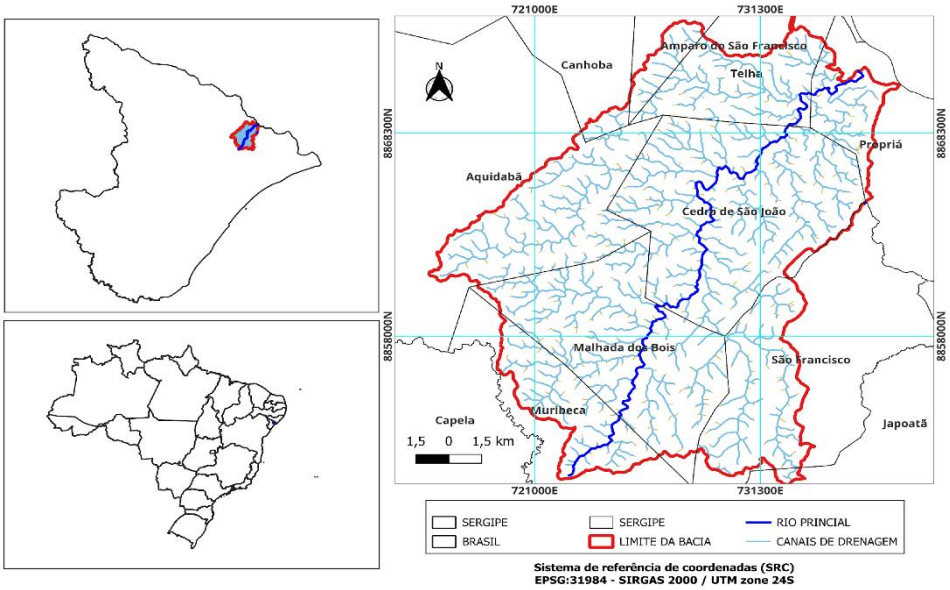



Figura 1 – Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, Sergipe.

A sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré foi delimitada a partir de uma camada vetorial obtida no portal SERhidro, plataforma estadual de dados sobre recursos hídricos (SERGIPE, 2025). A camada, compatível com SIG, foi inserida no QGIS e reprojetada para o sistema SIRGAS 2000 / UTM zona 24S, padrão geoespacial da região. A geometria foi validada e corrigida com a ferramenta "Fix geometries", evitando erros na integração com o Modelo Digital de Elevação (MDE) e na extração da rede de drenagem (Luchese, 2021).

Foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM, com resolução espacial de 30 m, disponibilizado pelo projeto Topodata/INPE. O processamento dos dados foi realizado no QGIS integrado ao GRASS GIS, incluindo correção de inconsistências do MDE, delimitação automática da sub-bacia, extração da rede de drenagem, geração dos mapas hipsométrico e de declividade e cálculo dos parâmetros morfométricos.

Os valores de declividade foram reclassificados segundo critérios geomorfológicos e hidrológicos (Lepsch, 2002; EMBRAPA, 2011), gerando as classes plano (0–3%), suavemente ondulado (3–8%), ondulado (8–20%), fortemente ondulado (20–45%) e montanhoso (>45%).

Os dados fisiográficos e morfométricos da sub-bacia, incluindo altitude mínima, máxima e média, área, comprimento do rio principal, declividade média, densidade de drenagem e índice de circularidade, foram obtidos a partir das análises realizadas no ambiente QGIS/GRASS GIS. O uso de MDEs derivados da missão SRTM possibilita a obtenção de parâmetros essenciais para a caracterização fisiográfica de bacias hidrográficas (Neto, 2023).

A interpretação dos parâmetros morfométricos foi realizada com base nos critérios propostos por Horton (1932, 1945), Müller (1953), Schumm (1956, 1963), Strahler (1957) e Melton (1957), amplamente utilizados em estudos hidrológicos e morfométricos (Alves *et al*., 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição das classes de relevo e declividade da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, apresentada na Tabela 1, permite observar a predominância da declividade do perímetro.

Tabela 1 - Distribuição absoluta e relativa das classes de relevo da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, com base nos dados do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) – MDE.

| Classe de relevo | Declividade (%) | Área (Km²) | % |
|---|---|---|---|
| Plano | 0 – 3 | 40,3858 | 13,78 |
| Suave Ondulado | 3 – 8 | 84,6527 | 28,89 |
| Ondulado | 8 – 20 | 141,1776 | 48,19 |
| Forte Ondulado | 20 – 45 | 24,1095 | 8,23 |
| Montanhoso | 45 – 75 | 2,6650 | 0,91 |
| Escarpado | > 75 | 0,0000 | 0,00 |
| Total | - | 292,99 | 100,00 |

Observa-se que a maior parte da área da bacia está compreendida nas classes ondulado (48,19%) e suave ondulado (28,89%), totalizando mais de 75% da área da sub-bacia. Essa predominância de declividades intermediárias favorece o escoamento superficial, porém com menor tendência à erosão acelerada, especialmente se houver cobertura vegetal (Rodrigues; Bittencourt; Fernandes, 2018).

As classes plano (0–3%) e forte ondulado (20–45%) ocupam, respectivamente, 13,78% e 8,23% da área. A classe montanhoso é praticamente inexistente, o que caracteriza a bacia como de relevo predominantemente ondulado. Esses dados reforçam o papel do relevo na definição dos processos erosivos e no padrão de drenagem da bacia.

O mapa da declividade da sub-bacia (Figura 2) permite visualizar o grau de inclinação das superfícies do terreno.

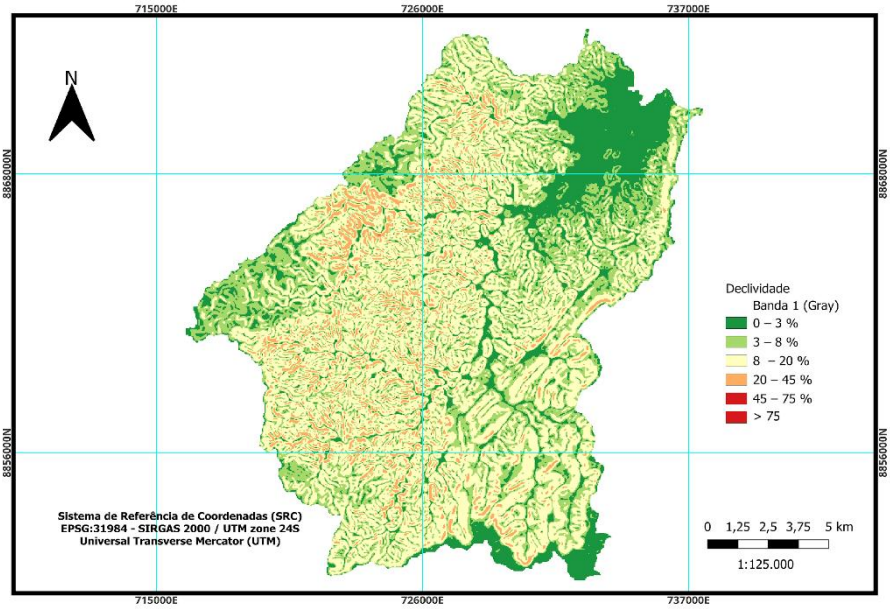



Figura 2 - Mapa de declividade da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré-SE.

A análise hipsométrica (Tabela 2) revela que a maior parte da área da bacia encontra-se entre as cotas de 76 a 114 metros de altitude (37,59%), seguida pela faixa de 114 a 152 metros (22,89%). A menor parcela da bacia está localizada acima de 190 m (1,12%). Isso indica que a bacia apresenta um relevo com gradiente altimétrico relativamente bem distribuído, o que pode favorecer a formação de uma rede de drenagem bem desenvolvida e funcional.

Tabela 2 - Área das classes hipsométricas da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Jacaré-SE.

| Área (km²) | Classes hipsométricas (m) | % |
|---|---|---|
| 51,32643 | 0 - 38 | 17,518 |
| 51,06576 | 38 - 76 | 17,429 |
| 110,1487 | 76 - 114 | 37,594 |
| 67,07397 | 114 - 152 | 22,893 |
| 10,08 | 152 - 190 | 3,440 |
| 3,3 | > 190 | 1,126 |
| 292,99 | - | 100,00 |

No estudo da bacia do rio Taquaruçu (MS), Miguel *et al*. (2014) verificaram que em áreas com relevo relativamente suave e gradiente altimétrico bem distribuído, a rede de drenagem se manifesta

como canais meândricos de baixa densidade, característica de bacias eficientes em escoamento, mas com menor potencial erosivo, permitindo o desenvolvimento de uma rede funcional integrada.

O mapa hipsométrico da sub-bacia (Figura 3) permite visualizar variações de altitude (cotas altimétricas) da área do Riacho Jacaré, com o objetivo de entender a distribuição vertical do relevo e identificar áreas mais altas (topos) e baixas (vales) do terreno.

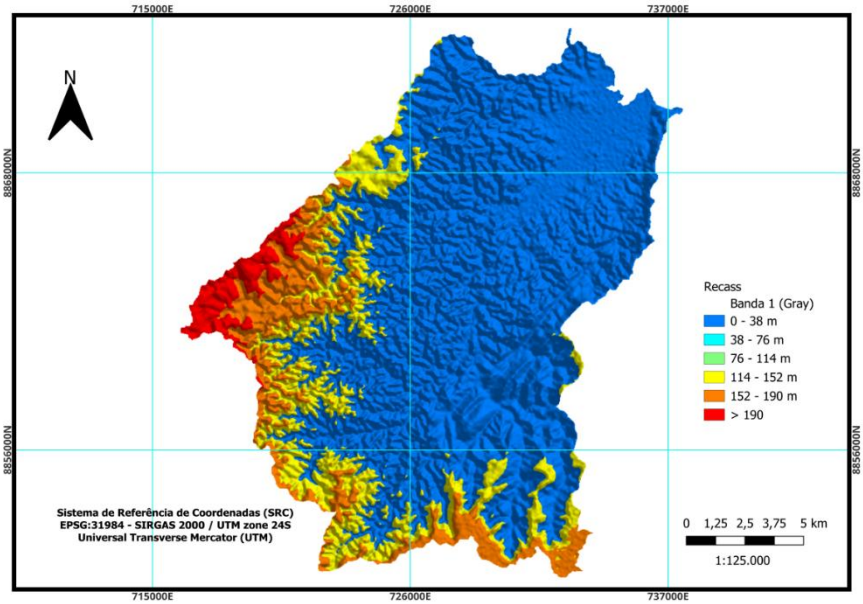


Figura 3 - Mapa hipsométrico da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Jacaré-SE.

As variáveis morfométricas, apresentadas foram utilizadas para caracterizar a sub-bacia do riacho Jacaré. A sub-bacia apresenta uma área total de 292,99 km², com perímetro, o comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas, de 97,75 km. A amplitude altimétrica da bacia, diferença entre cota máxima e mínima foi de 227,49 m e 3 m, dado que contribui para a variabilidade da declividade, como observado anteriormente. A extensão média do escoamento superficial é de 0,1473 km²/km2, e comprimento do canal principal de 37,12 km.

O coeficiente de compacidade (Kc) e o fator de forma (F) são os parâmetros morfométricos mais utilizados para verificar se a sub-bacia é suscetível à inundação, por influenciar no tempo de concentração da bacia (Neto, 2023). A sub-bacia do riacho Jacaré apresentou coeficiente de compacidade (Kc) no valor de 1,6067, indicando que a bacia possui uma forma mais alongada e menos suscetível à ocorrência de enchentes, pois o escoamento superficial tende a ser mais distribuído no tempo. Este resultado é reforçado pelo fator de forma (F = 0,3528), considerado baixo, o que caracteriza uma bacia de formato alongado, típica de regiões com menor concentração do deflúvio em curto período (Villela; Mattos, 1975).

A densidade hidrográfica (Dh) foi 3,1187 canais/km² da bacia, existindo aproximadamente 3 canais para cada km² na área de estudo. Já o valor da densidade de drenagem (Dd) foi de 1,6975 km/km², o que nos permite classificar a bacia como de boa drenagem. A densidade de drenagem reflete a propriedade de transmissibilidade do terreno e, consequentemente, a suscetibilidade à erosão (Milani; Canali, 2000). A Tabela 3 apresenta todas as variáveis morfométricas utilizadas para a caracterização.

Tabela 3 - Características morfométricas da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré-SE.

| Parâmetros | Valores Fisiográficos | Unidades | Simbologia |
|---|---|---|---|
| Área Total | 292,99 | km² | A |
| Perímetro | 97,7490 | km | P |
| Altitude Média | 84,6236 | m | h |
| Altitude Mínima | 3,00 | m | h |
| Altitude Máxima | 227,3080 | m | h |
| Amplitude Altimétrica Máxima | 224,3080 | m | $H_m$ |
| Eixo Axial | 28,6790 | m | L' |
| Comprimento Canal Principal | 37,1178 | km | L |
| Comprimento total dos canais | 492,5960 | km | Lt |
| Número Total dos Canais de Drenagens | 905,0000 | nº | $N_t$ |
| Coeficiente de Compacidade | 1,6067 | km/km | Kc |
| Fator de Forma | 0,3528 | km²/km² | F |
| Índice de Circularidade | 0,3818 | km²/km² | Ic |
| Razão de elongação | 0,6700 | km/km | Re |
| Densidade de drenagem | 1,6975 | $km^{-1}$ | Dd |
| Relação de relevo da bacia | 0,0079 | km/km | Rr |
| Índice de rugosidade | 0,3862 | km/km | Ir |
| Densidade hidrográfica | 3,1187 | $km^{-2}$ | Dh |
| Extensão média do escoamento superficial | 0,1473 | km²/km² | Lm |
| Índice de sinuosidade | 1,2943 | km/km | Is |
| Razão de textura | 9,2584 | $km^{-1}$ | T |

O índice de circularidade (Ic) calculado foi de 0,3818, demonstrando que a bacia não possui geometria circular, o que reforça o resultado de Kc quanto ao risco de enchentes. A razão de elongação (Re = 0,6700) e o índice de sinuosidade (Is = 1,2943) indicam que o canal principal possui um traçado pouco sinuoso. Já o índice de rugosidade (Ir = 0,3862) e a relação de relevo (Rr = 0,0079) apontam que a bacia apresenta superfícies relativamente uniformes, com variação altimétrica controlada.

## CONCLUSÃO

A caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré permitiu aferir que esta possui formato alongado, conforme valores de Kc e F. Os resultados revelam uma sub-bacia bem drenada, com relevo moderado e pouca propensão a eventos de cheia em condições normais de

precipitação. No entanto, o uso antrópico do solo, se não manejado corretamente, pode alterar esse equilíbrio, justificando a importância de estudos como este para subsidiar o planejamento ambiental.

A análise da rede de drenagem revelou uma densidade hidrográfica de 3,1187 canais/km² e uma densidade de drenagem de 1,6975 km/km², valores que indicam uma boa capacidade de escoamento superficial e uma rede de drenagem bem desenvolvida.

Dessa forma, os resultados obtidos por meio da aplicação de geotecnologias e do uso do QGIS, aliado a dados altimétricos do SRTM, demonstram a eficácia dessas ferramentas para análises morfométricas.

## REFERÊNCIAS


ALVES, W. S.; MARTINS, A. P.; MORAIS, W. A.; PÔSSA, E. 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**, v. 13, n. 07, p. 3636-3658, 2020. DOI: 10.26848/rbgf.v13.07.p3636-3658

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. Revista árvore, v. 30, p. 241-248, 2006.

DE OLIVEIRA AGUIAR, Antenor; DOS SANTOS, Denize; MOREIRA, Flávia Dantas. Caminhos da gestão de recursos hídricos: o caso da sub-bacia hidrográfica do riacho Jacaré, Baixo São Francisco Sergipano. Irriga, v. 13, n. 1, p. 12-25, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011.

GRASS DEVELOPMENT TEAM. *GRASS GIS: Geographic Resources Analysis Support System*. Open Source Geospatial Foundation, 2022. Disponível em: https://grass.osgeo.org. Acesso em: 13 jun. 2025.

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. Transactions American Geophysical Union, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: 10.1029/TR013i001p00350

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. GeologicalSociety of America Bulletin, v.56, n. 3, p. 275-370, 1945. DOI: 10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos: INPE, 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LOPES, I.; LEAL, B. G.; RAMOS, C. M. Morphometric characterization of the basin in the semi-arid region of Pernambuco using SRTM data in free software. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2018.

LUCAS, A. A. T.; MOURA, A. S. A.; NETTO, A. D. O. A.; FACCIOLI, G. G.; DE SOUSA, I. F. Qualidade da água no Riacho Jacaré, Sergipe Brasil usada para irrigação. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, v. 8, n. 2, p. 98-105, 2014.

LUCHESE, L. V. Desenhando quadrantes de círculos, setores circulares, anéis, e geometrias afins no QGIS. *Luísa Vieira Lucchese – Geo & Design*, 2021. Disponível em: <https://www.luisalucchese.com/pt/desenhando-quadrantes-de-circulos-setores-circulares-aneis-e-geometrias-afins-no-qgis/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MELTON, M. An Analysis of the Relations Among Elements of Climate, Surface Properties and Geomorphology. Department of Geology, Columbia University, Technical Report, 11, Project NR 389-042. **Office of Navy Research**, New York, 1957.

MIGUEL, A. E.S.; MEDEIROS, R. B.; DECO, H. F.; OLIVEIRA, W. Características Morfométricas do Relevo e Rede de Drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Taquaruçu/MS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 04, 2014.

MILANI, J. R.; CANALI, N. E. O sistema hidrográfico do rio Matinhos: uma análise morfométrica. Revista RA'EGA, n. 4, p. 139-152, 2000.

MÜLLER, V. C. A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee. Department of Geology Columbia University, New York, 389- 402, 1953.

NETO, Amaury Gouveia Pessoa. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 43, p. e200802-e200802, 2023.

OLIVEIRA, V. A. D.; MELLO, C. R. D.; VIOLA, M. R.; SRINIVASAN, R. Land-use change impacts on the hydrology of the upper Grande river basin, Brazil. Cerne, v. 24, n. 4, p. 334-343, 2018.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. *QGIS Geographic Information System: User Guide*. Open Source Geospatial Foundation Project, 2025. Disponível em: https://qgis.org. Acesso em: 13 jun. 2025.

RAIO, L. L.; FERREIRA, M. T.; SANTOS, D. C. R.; HAYASHI, S. N. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio caripi, zona costeira amazônica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 5, p. 2354-2370, 2022.

RODRIGUES, Rodrigo Silvano Silva; BITTENCOURT, Germana Menescal; FERNANDES, Lindemberg Lima. Escoamento superficial em uma pequena bacia hidrográfica rural da Amazônia. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 70, n. 22, 2018.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. **Geological Society Of America Bulletin**, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956. DOI: 10.1130/0016-7606(1956)67[597:eodsas]2.0.co;2

SCHUMM, S. A. Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains. **Geological Survey Professional Paper**, 422-B, 1963.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas. SERhidro – Observatório dos Recursos Hídricos de Sergipe. Aracaju: SEMAC, 2025. Disponível em: <https://serhidro.semac.se.gov.br/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SERGIPE. Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe.

SOUZA, E. G. F.; NASCIMENTO, A. H. C.; CRUZ, E. A.; PEREIRA, D. D. F.; SILVA, R. S.; SILVA, T. P.; FREIRE, W. A. Delimitação e caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho do Navio, Pernambuco, a partir de dados SRTM processados no QGIS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 03, p. 1530-1540, 2021.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transactions, American Geophysical Union, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957. DOI: 10.1029/TR038i006p00913.

VALE, Jones Remo Barbosa; BORDALO, Carlos Alexandre Leão. Caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Rio Apeú, Amazônia Oriental. Formação (Online), v. 27, n. 51, 2020.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245p