



VII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA E GEOESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA (SE)

Rayane Oliveira Andrade

Mestranda, UFS/PRORH, Brasil
rayane27andrade@gmail.com

Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas

Professor Doutor, UFS/DEAGRI, Brasil.
aatlucas@academico.ufs.br

Marcus Aurélio Soares Cruz

Pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros/ Professor Doutor, UFS/PRORH, Brasil.
marcusascruz@gmail.com

RESUMO

Conhecer as características morfométricas é essencial para compreender o comportamento hidrológico em uma bacia hidrográfica e fornecer um diagnóstico para projetos conservacionistas. Embora este seja um tema bastante difundido, há poucos estudos atuais sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (BHRJ) com esta temática. Nesse sentido, este artigo visa apresentar uma caracterização morfométrica e geoespacial da BHRJ, utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e o *software* de geoprocessamento QGIS. Foram calculados os parâmetros morfométricos e confeccionados mapas de declividade, cobertura da terra e tipos de solos. Localizada em Sergipe, a BHRJ abrange uma área de aproximadamente 1674 km², perímetro de 233,44 km e rio principal com uma extensão de 112,20 km. Os resultados do fator de forma (0,32), coeficiente de compacidade (1,6), índice de circularidade (0,39) e razão de alongação (0,63), indicam que a BHRJ possui baixa tendência a enchentes, em condições normais de precipitação, devido ao seu formato alongado. Apresenta uma baixa densidade de drenagem (1,26 km/km²), além de um relevo que varia de plano a forte ondulado, 19 classes de cobertura da terra e 7 classes de solos. Por fim, ressalta-se a importância desse tipo de análise para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos. Geoprocessamento. SRTM.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são importantes unidades para fins administrativos de conservação dos recursos naturais. A Lei Federal nº 9433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997), declara em um de seus fundamentos, que a bacia hidrográfica é uma unidade territorial para a implementação de políticas e gestão de recursos hídricos. Santos *et al.* (2018) afirmam que o não conhecimento das características da unidade de planejamento pode afetar a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos.

Para Aher *et al.* (2014) a caracterização morfométrica é uma condição primordial para entender o comportamento hidrológico e para execução de técnicas de manejo em uma bacia. Salis *et al.* (2019) destacam que esse tipo de estudo pode ser utilizado para um diagnóstico inicial e no planejamento de ações de projetos conservacionistas da água e do solo na bacia, cujo objetivo seja o de proteger nascentes e cursos d'água, bem como possibilitar a infiltração da água no solo.

A análise morfométrica é um tema recorrente de trabalhos científicos em várias partes do mundo, podendo ser encontrada nos estudos de Sahoo *et al.* (2024), Costa e Leite (2024), Gautam (2023), entre outros. Publicações recentes têm combinado a análise morfométrica com a de cobertura da terra. Segundo Pavanelli *et al.* (2019), as mudanças na cobertura da terra impactam no ciclo hidrológico da bacia e na dinâmica de erosão do solo.

De acordo com Paranhos Filho (2021), o uso de técnicas de sensoriamento remoto tem crescido rapidamente nos últimos anos, e à medida que a tecnologia avança as aplicações em novas áreas aumentam. Em relação à análise morfométrica, o sensoriamento remoto aliado aos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), se tornam ferramentas essenciais para obtenção, tratamento e visualização dos dados adquiridos.

Assim, considerando a relevância dos estudos morfométricos de bacias hidrográficas para a gestão de recursos hídricos, este trabalho visa apresentar a caracterização morfométrica e geoespacial da Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba

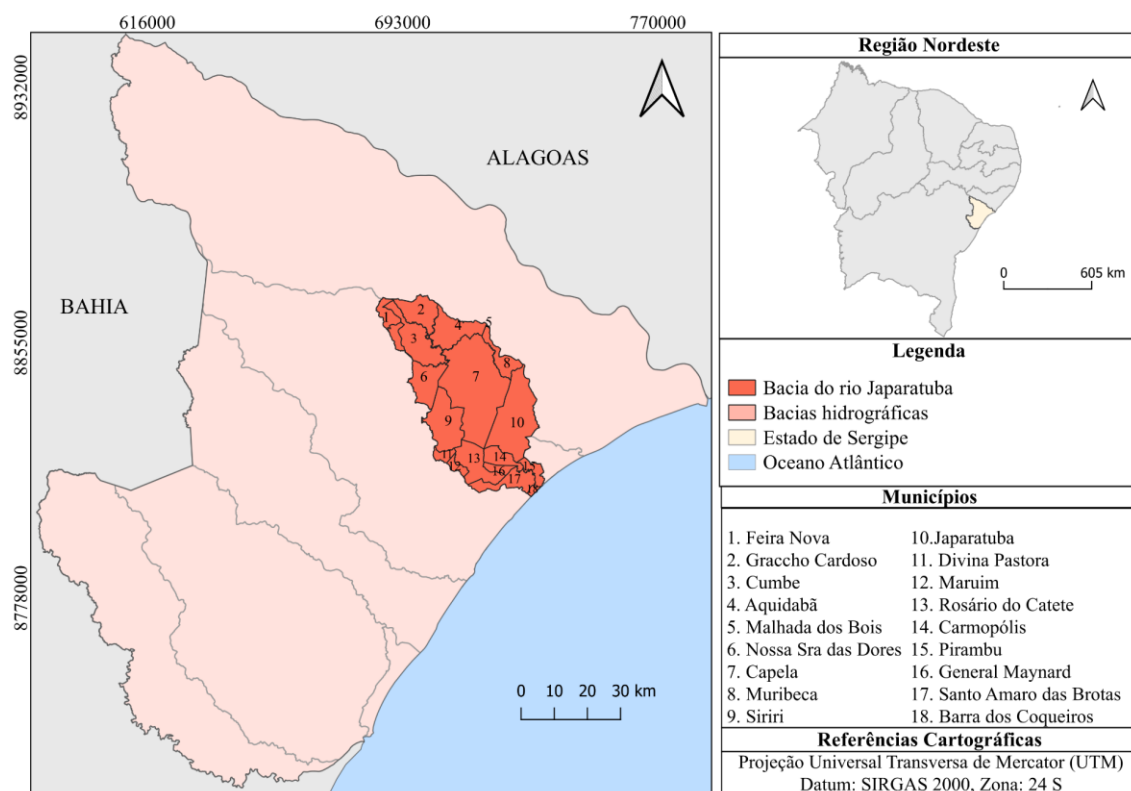
(BHRJ), por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A BHRJ, Figura 1, está localizada entre as coordenadas geográficas 36°49' e 36°19' de longitude oeste e 10°13' e 10°47' de latitude sul. Limitada ao norte pelas bacias hidrográficas do rio São Francisco e Sapucaia, e ao sul pela bacia hidrográfica do rio Sergipe. É uma região que abrange 18 municípios, dentre os quais está inserido parcialmente Barra dos Coqueiros, que faz parte da região metropolitana de Aracaju.

Figura 1 – Mapa de localização da BHRJ.



Fonte: autores (2024).

2.2 Aquisição e processamento dos dados

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes dados: (i) Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM); (ii) arquivos vetoriais disponíveis no Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe; (iii) dados da coleção 8 do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MAPBIOMAS, 2022).

O processamento e tratamento dos dados ocorreram no *software* QGIS - versão 3.34. Inicialmente, foi realizado um pré-processamento no MDE utilizando a ferramenta *fill sinks* disponível no pacote SAGA - *Terrain Analysis Preprocessing*, em que foram preenchidas as falhas do MDE original, gerando um novo arquivo. Em seguida, a rede de drenagem foi extraída através da ferramenta *Terrain Analysis*

Channels obtendo-se os canais de drenagem, comprimento do rio principal e a ordem dos rios. Essas informações foram importantes para a realização dos cálculos morfométricos, que seguiram as equações presentes na Tabela 1.

Tabela 1 – Equações dos parâmetros morfométricos analisados.

Parâmetro	Equação	Unidade	Fonte
Coefficiente de compacidade (Kc)	$K_c = 0,28 \frac{P}{A}$	Adimensional	Villela e Mattos (1975)
Fator de forma (Kf)	$K_f = \frac{A}{L_{axial}^2}$	Adimensional	Villela e Mattos (1975)
Índice de circularidade (Ic)	$I_c = 12,57 \frac{A}{P^2}$	Adimensional	Christofolletti (1980)
Razão de alongação (Re)	$Re = 1,128 \frac{\sqrt{A}}{L_{axial}}$	Adimensional	Schumm (1956)
Densidade de drenagem (Dd)	$D_d = \frac{L_{total}}{A}$	Km/km ²	Villela e Mattos (1975)

Fonte: autores (2024).

Em que: A é a área da bacia; P é o perímetro; Laxial é o comprimento axial do rio principal; Ltotal é comprimento total da rede de drenagem; L é o comprimento do rio principal.

O mapa de declividade foi elaborado utilizando o MDE e a ferramenta declive do *software*. Em seguida, o arquivo gerado foi reclassificado seguindo as classes de declividade propostas pela EMBRAPA (1979), em que: 0 a 3% (plano); 3 a 8% (suavemente ondulado); 8 a 20% (ondulado); 20 a 45% (forte ondulado); (45 a 75% montanhoso). Já a elaboração do mapa de cobertura da terra ocorreu a partir da importação do arquivo matricial do Mapbiomas referente ao ano de 2022 no QGIS. Em seguida, a simbologia do dado foi alterada conforme o padrão de cores adotado pelo Mapbiomas. Por fim, o mapa de tipos de solo foi confeccionado através da importação do dado vetorial de solos disponível no Atlas sobre Recursos Hídricos de Sergipe.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

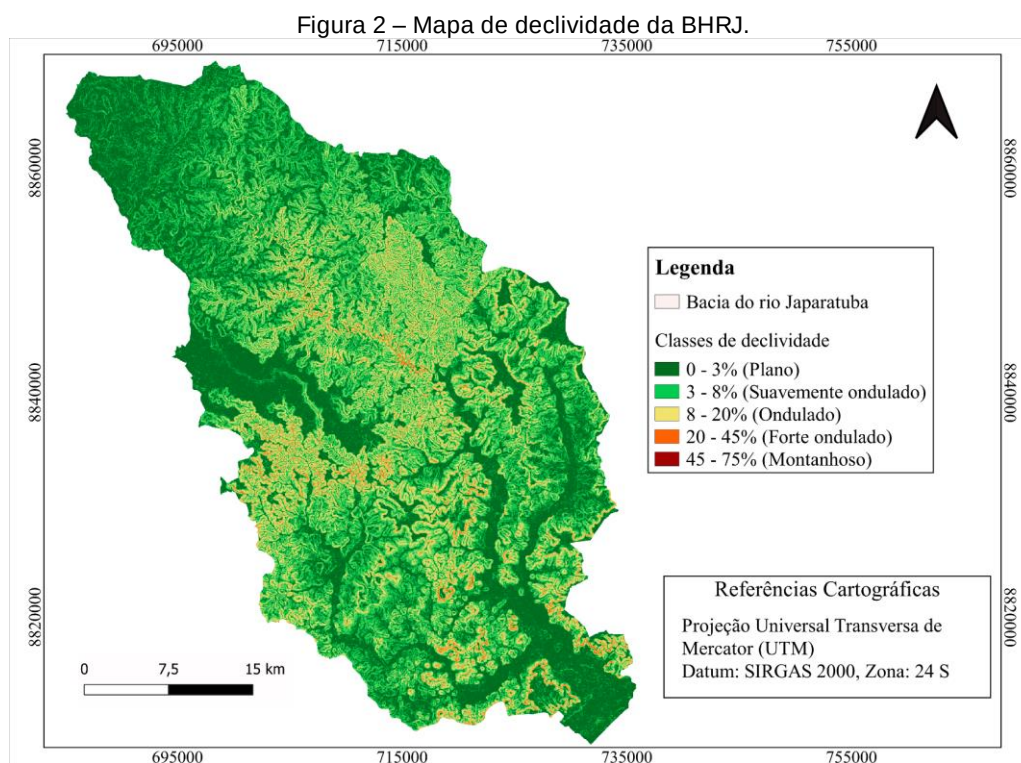
Segundo os resultados gerados automaticamente no *software* QGIS, a BHRJ drena uma área de aproximadamente 1674 km², com perímetro de 233,44 km, diferença altimétrica de 285 m, comprimento total dos cursos d'água de 2115,46 km, comprimento axial de 72,66 km e comprimento do rio principal igual a 112,20 km. Além de 2659 cursos d'água.

A BHRJ possui um coeficiente de compacidade de 1,6, fator de forma de 0,32, índice de circularidade de 0,39 e razão de alongação de 0,63. De modo geral, os valores indicam que a bacia possui um formato oblongo, ou seja, quando o comprimento é maior que a largura. Essas particularidades conferem à bacia baixa tendência à ocorrência de enchentes, sob condições normais de precipitação. Segundo Villela e Mattos (1975), definir esses parâmetros é relevante, pois em uma bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas ao mesmo tempo é menor.

A hierarquia fluvial identificada é de sexta ordem, indicando que o sistema de drenagem é bastante ramificado. De acordo com Villela e Mattos (1975) o estudo do sistema de drenagem indica a maior ou a menor velocidade com que a água escoar da

bacia hidrográfica. Os autores também ressaltam que a densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km² para bacias com baixa densidade de drenagem, a 3,5 km/km² ou mais para bacias bem drenadas. Nesse sentido, o valor de 1,26 km/km², calculado para a BHRJ significa que a bacia apresenta baixa densidade, indicando uma bacia mal drenada.

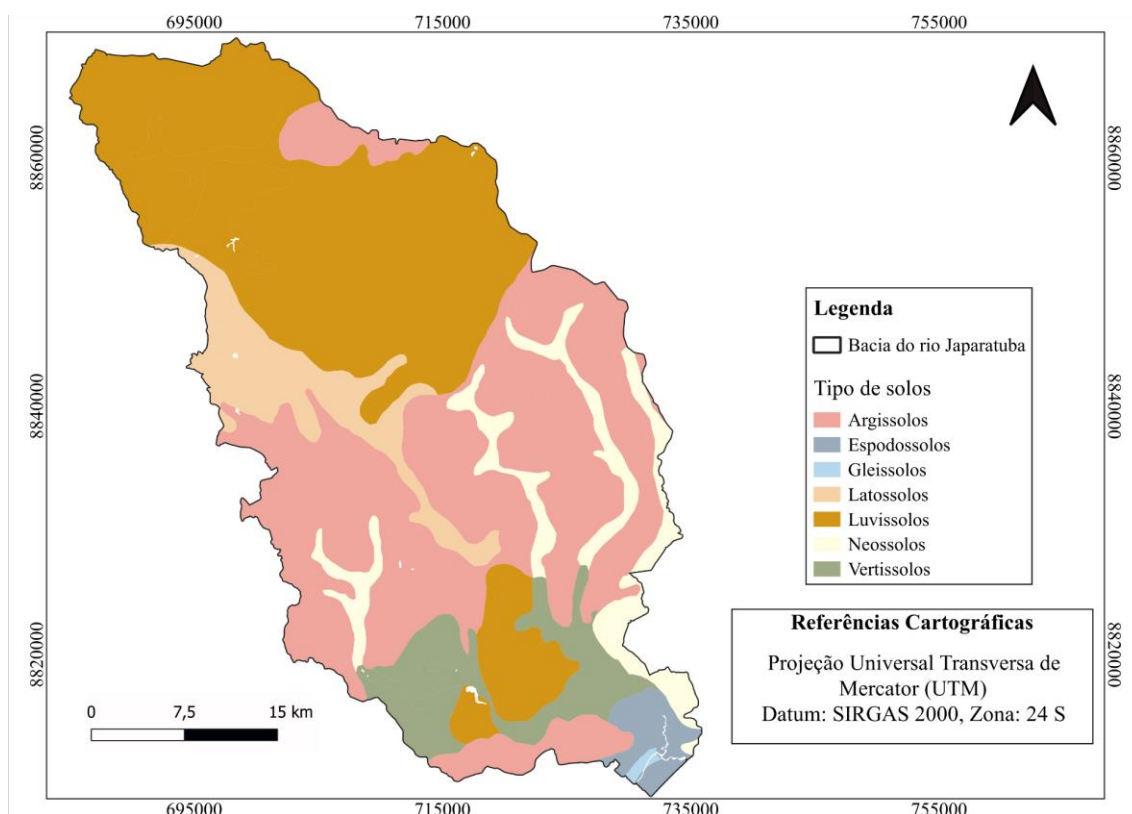
A declividade é apresentada na Figura 2. Há predominância das classes de relevo plano, suavemente ondulado e ondulado. Áreas com baixa declividade favorecem a infiltração e diminuem o escoamento superficial e os processos erosivos. Villela e Mattos (1975) afirmam que a declividade controla, na maior parte do tempo, a velocidade do escoamento superficial e afeta o tempo em que a água da chuva se concentra no leito dos rios que formam a rede de drenagem da bacia.



Fonte: autores (2024).

A análise dos tipos de solos é importante, uma vez que a infiltração é influenciada por esta condição, bem como pela declividade, uso do solo, precipitação, entre outros. A Figura 3 apresenta os principais tipos de solos identificados na BHRJ, com predominância dos Argissolos, Luvisolos e Latossolos, além dos Vertissolos, Neossolos, Espodossolos e Gleissolos ocupando áreas menores.

Figura 3 – Mapa de classes de solo da BHRJ.

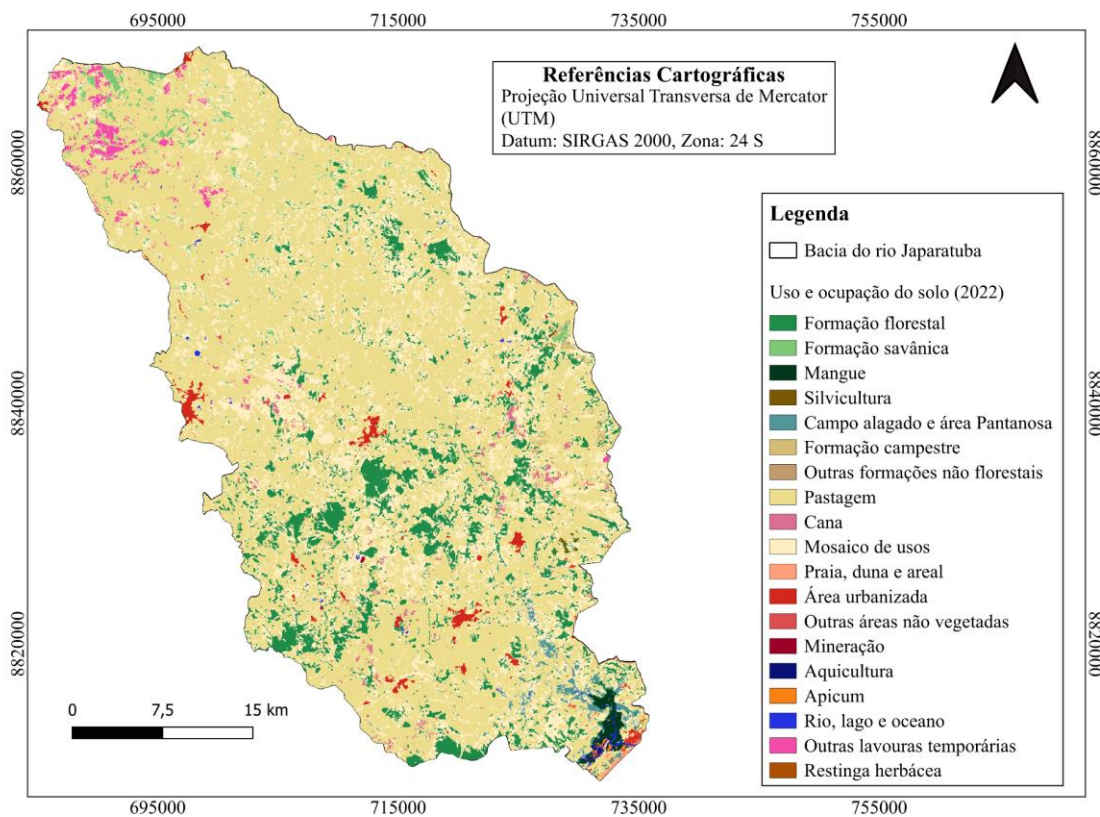


Fonte: autores (2024).

Ao associar o mapa de tipo de solo com o de declividade, observa-se que os Latossolos, presentes nas classes de relevo que variam de plano a suavemente ondulado, apresentam uma tendência maior à infiltração, sendo resistentes a processos erosivos. Já os Argissolos, inseridos majoritariamente em áreas onde o relevo varia de ondulado a forte ondulado, estão mais suscetíveis ao escoamento superficial e à erosão. Os Luvissolos estão localizados nas áreas de relevo plano, suavemente ondulado, ondulado e forte ondulado. Segundo Borges Neto (2021), essa classe também é suscetível à ação erosiva, em decorrência da coesão e da consistência do horizonte superficial.

Referente à cobertura do solo, Figura 4, foram obtidas 19 classes distintas. Destaca-se a predominância da classe de pastagem, seguido pelas classes mosaico de usos (áreas em que não foi possível diferenciar pastagem e agricultura) e formação florestal. Segundo Aragão *et al.* (2011) a alternância no manejo do solo, ou seja, entre pastagem e agricultura, impacta constantemente o solo, pois o desmatamento e o pisoteio do gado reduzem a infiltração e, conseqüentemente, favorece o aumento do escoamento superficial. Os autores ressaltam que os usos inadequados da terra para as condições de solo e declividade impactam a BHRJ.

Figura 4 – Mapa de cobertura da terra da BHRJ.



Fonte: autores (2024).

Ao relacionar os mapas de tipos de solo com o de cobertura da terra, percebe-se que nas áreas classificadas como outras lavouras temporárias está situada a classe dos Luvisolos, que é considerada, segundo Zaroni e Santos (2021), com potencial para uso agrícola desde que não estejam localizados em relevos com maiores declives. Os autores recomendam práticas conservacionistas devido à suscetibilidade aos processos erosivos. Já os Argissolos e Latossolos são encontrados em áreas de pastagem, mosaico de usos e formação florestal. De acordo com Pissarra *et al.* (2004), os Latossolos são mais indicados para atividade agrícolas e urbanas, em virtude de sua elevada permeabilidade; enquanto os Argissolos são mais adequados para pecuária.

3 CONCLUSÕES

Os resultados dos parâmetros morfométricos revelam que, sob condições naturais, a BHRJ possui baixa tendência à ocorrência de enchentes, em virtude de seu formato mais alongado. A análise da declividade associada ao tipo de solo indica maior suscetibilidade à erosão em 2 classes de solos (Argissolos e Luvisolos), quando situadas em áreas de relevo ondulado ou forte ondulado. A análise dos tipos de solo e cobertura da terra foram essenciais para entender a relação das atividades desenvolvidas na bacia. Por fim, esse tipo de estudo deve ser sempre realizado quando se deseja trabalhar com bacias.

4 AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado.

5 REFERÊNCIAS

- AHER, P. D.; ADINARAYANA, J.; GORANTIWAR S. D. Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: A remote sensing and GIS approach. **Journal of Hydrology**, 511, p. 850–860, 2014.
- ARAGÃO, R.; ALMEIDA, J. A. P. de; FIGUEIREDO, E. E. de.; SRINIVASAN, V. S. Mapeamento do potencial de erosão laminar na bacia do rio Japaratuba, SE, via SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.7, p.731–740, 2011.
- BORGES NETO, I. O. **Processos hidro-erosivos em distintas classes de solo sob diferentes tipos de uso em zona semiárida**. 142f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial de União**: seção 1, Brasília, DF, p. 470, 09 jan. 1997. PL 2249/1991.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 3a ed. São Paulo: Edgard Blüchler, 1980.
- COSTA, E. S. D.; LEITE, E. F. Análise morfométrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho-MS. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Seção Três Lagoas, v.1, n.38, p. 123-147, 2024.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83p, 1979.
- GAUTAM, P.K. The significance of morphometric analysis of Shimsha River, Karnataka, India to understand the hydrological and morphological characteristics. **River**, v. 2, n.4, p.490–505, 2023.
- MAPBIOMAS. Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. **Lançamos a Coleção 8 (1985-2022)**, 2022. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/lancamentos/>>. Acesso em: 27 maio 2024.
- PARANHOS FILHO, A. C.; MARCATO JUNIOR, J; PROL, F. S.; TOMMASELLI, A. M. G. Sensoriamento Remoto e Cartografia Aplicada. In: PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; PESSI, D. D.; GAMARRA, R. M.; SILVA, N. M.; RIBEIRO, V. O.; CHAVES, J. R. (orgs). **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá, PR: Uniedusul, 2021, pp.77-104.
- PAVANELLI, D.; CAVAZZA, C.; LAVRNIĆ, S.; TOSCANO, A. The long-term effects of land use and climate changes on the hydro-morphology of the Reno river catchment (Northern Italy). **Water**, v.11, n.9, p.1831, 2019.
- PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.2, p.297-305, 2004.
- SAHOO, S.; RAMOLE, M.M.; DAHIPHALE, P.; AWASTHI, S.; PATERIYA. Geospatial technology based morphometric analysis and watershed prioritization of lower Satluj basin in India for groundwater recharge potential. **Tropical Ecology**, v.65, p.43-58, 2024.
- SALIS, H. H. C.; COSTA, A. M.; VIANA, J. H. M.; SCHULER, A. E. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego do Marinheiro, Sete Lagoas – MG. **Boletim de Geografia**, v.37, n.2, p. 186-201, 2019.
- SANTOS, G. O.; SILVA, A. A.; BRAZ, A. R. C.; CARNEIRO, F. M. Caracterização morfométrica das bacias hidrográficas inseridas no município de Rio Verde, Goiás, como ferramenta ao planejamento urbano e agrícola. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v.22, n.17, p.1-13, 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.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1975.



ZARONI, M. A.; SANTOS, H. G. Solos Tropicais – Luvisolos. **Embrapa**, 9 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/luvisolos>>. Acesso em: 02 jun 2024.