



Avaliação de características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Peruípe (BA)

Evaluation of the morphometric characteristics of the hydrographic basin of the River Peruípe, Brazil

Joice de Jesus Santos¹, Kelly Silva D'Esquivel²

Autor correspondente: Joice de Jesus Santos – *E-mail:* 201710919@uesb.edu.br

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo determinar as características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Peruípe, usando o (SIG), por meio do *software* ArcGIS 10.8[®]. É de grande importância obter e avaliar as características fisiográficas da bacia para um gerenciamento dos recursos hídricos de forma eficiente. Assim, de posse da delimitação da bacia foram obtidas características morfométricas como a área de drenagem, o perímetro, o comprimento total dos cursos d'água e do rio principal, que foram obtidos por meio do ArcGIS[®]. Foram calculadas também a densidade de drenagem, o coeficiente de compactidade, o fator de forma, o índice de circularidade, o coeficiente de manutenção e a declividade média da bacia. Após a avaliação das características, apurou-se que a bacia do rio Peruípe é uma bacia alongada e em condições naturais; constatou-se que a mesma apresenta baixa susceptibilidade a enchentes.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento; Gestão de recursos hídricos; Morfometria.

ABSTRACT

The morphometric characteristics of the hydrographic basin of the river Peruípe BA Brazil are determined by SIB, employing ArcGIS 10.8[®]. It is highly important to assess physiological characteristics of the basin to efficiently manage hydric resources. The basin's delimitations were obtained through morphometric characteristics such as drainage area, perimeter, total length of water courses and main river, through ArcGIS[®]. Drainage density, compactness coefficient, form factor, circularity index, maintenance coefficient and basin's mean declivity were calculated. Evaluation of characteristics revealed that the river Peruípe basin is an elongated basin in natural conditions with low susceptibility to flooding.

KEYWORDS: Geoprocessing; Management of hydric resources; Morphometrics.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente vem sofrendo alterações constantes e significativas nos últimos tempos devido a uma maior interação das atividades antrópicas com os recursos naturais. Esse fato se intensificou, principalmente, após o crescimento e a ocupação desordenada dos centros urbanos e

sua expansão para as áreas de proteção ambiental. Assim, as bacias hidrográficas vêm sendo afetadas por esse crescimento desordenado das cidades. No conceito hidrológico, bacias hidrográficas envolvem explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes. São caracterizadas também por sua grande importância econômica para as populações em

¹ Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga (BA), Brasil.

² Mestranda em Ciências Ambientais, com concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga (BA), Brasil.

geral e em especial por serem, de alguma forma, a intersecção entre os diversos fatores que compõem o meio físico, químico, biológico e antrópico.

A busca por informações relacionadas a bacias hidrográficas sempre apresentou grande importância para estudos e planejamentos ambientais e urbanos. Hoje, a tecnologia proporciona fácil acesso a essas informações. Por conseguinte, o conhecimento de suas características morfométricas fornece subsídios para a aplicação de adequadas técnicas de manejo e/ou conservação para o uso das terras nestas áreas (CRUZ; CAMPOS, 2005).

As características morfométricas de uma bacia hidrográfica, tais como área, comprimento do canal principal, declividade e índices de forma, são parâmetros que influenciam a resposta da bacia aos eventos de precipitação. Assim, a avaliação morfométrica de bacias é requisito básico no desenvolvimento de estudos hidrológicos (FICHER *et al.*, 2019), como avaliação do sistema de drenagem, do risco de inundações (ABDULKAREEN *et al.*, 2018), do potencial de perda de solo e estudos de regionalização de vazões.

A dificuldade de obter essas características ainda é constante, principalmente pelo conflito da disponibilidade de cartas topográficas em determinadas áreas do país. O Sistema de Informações Geográficas (SIG), que é uma ferramenta computacional para geoprocessamento, vem por meio de técnicas matemáticas e computacionais integrar dados de diversas fontes e criar dados georreferenciados para facilitar a delimitação

de bacias e obtenção de suas características físicas.

O processo de delimitação de bacias por SIG utiliza informações de uma estrutura numérica de dados chamada de Modelo Digital de Elevação (MDE), sendo a distribuição espacial da altitude e da superfície do terreno. Alguns MDE são produto da missão espacial SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), realizada em conjunto pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e NIMA (*National Imaging and Mapping Agency*) para obter um modelo digital tridimensional da superfície terrestre, disponibilizado gratuitamente (NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2020).

A importância de se estudar a bacia do rio Peruípe se deve à exploração intensa dos seus recursos hídricos. Tal proposta de pesquisa justifica-se pelas intensas transformações no uso e na ocupação da terra na área em estudo, que não consideram os níveis de fragilidade e acentuam os problemas ambientais, bem como pela inexistência de estudos que definam os aspectos morfométricos da bacia do rio Peruípe. Tais aspectos poderão subsidiar o entendimento da dinâmica hidrogeomorfológica da bacia do rio Peruípe.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo apresentar uma análise das características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Peruípe, obtidas pelo emprego de dados SRTM no *software* ArcGIS 10.8[©].

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia do Rio Peruípe está localizada entre os paralelos 17° 22' 15,507" e 17° 55' 59,12" S e os meridianos 39° 10' 38,385" e 40° 31' 6,145 W, inserida no extremo Sul do Estado da Bahia (Figura 1). O clima é definido como

úmido a subúmido na faixa litorânea (municípios de Nova Viçosa e Caravelas) e subúmido a seco (municípios de Lajedão, Teixeira de Freitas e parte do município de Ibirapuã). O curso fluvial principal, denominado de Rio Peruípe, é formado após a confluência dos Rios Peruípe Norte e Peruípe Sul, e possui extensão de aproximadamente 80 km (SOUZA *et al.*, 2013).

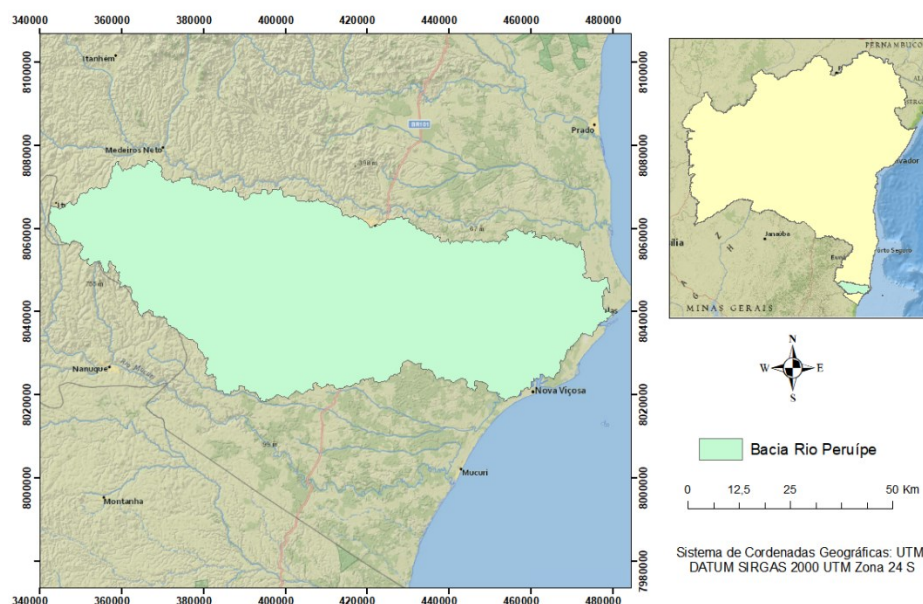


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Peruípe.
Fonte: Autores (2022).

Na bacia, o índice pluviométrico médio, durante todos os meses do ano, é superior a 60 mm mensais e as temperaturas médias mensais são superiores a 18 °C (FARIAS; QUINELATO; SILVA, 2020).

Em contrapartida, na questão socioambiental, a bacia do Rio Peruípe abrange os municípios de Caravelas, Ibirapuã, Lajedão, Nova Viçosa e Teixeira de Freitas e possui grande abrangência na silvicultura de eucalipto, sendo o município de Caravelas o 8º maior do

Brasil em área plantada de eucalipto com, aproximadamente, 732,96 km², e o município de Nova Viçosa o 13º maior, com área plantada de, aproximadamente, 531,08 km² (IBGE, 2017).

2.1.1. OBTENÇÃO DO MDE E DELIMITAÇÃO DA BACIA

Os estudos hidrológicos têm grande relevância no entendimento da gestão de

bacias, com isso, as metodologias adotadas devem ser capazes de integrar os estudos hidrológicos e hidráulicos com a gestão do risco de inundações. Essa integração tem sido facilitada com o crescente desenvolvimento tecnológico dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Nos dias de hoje, a maioria dos estudos de cheias envolvem metodologias com SIG e modelagem (CORRÊA, 2013).

O SIG pode ser descrito como um conjunto de *hardwares* e programas de computador que utilizam imagens com informações, dados cujo foco é a precisão espacial para compor informações de diversas fontes georreferenciadas. Quando se combinam informações provenientes de dados hidrológicos, imagens de satélite, entre outros, o SIG permite a delimitação de áreas.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros procedimentos executados em análises hidrológicas. Para isso, tem sido comum a utilização de informações de relevo em formato analógico, como mapas e cartas, o que compromete a confiabilidade e a reprodução dos resultados devido à carga de subjetividade inerente aos métodos manuais (CARDOSO *et al.*, 2006).

O uso de dados SRTM tem favorecido o desenvolvimento de pesquisas em bacias hidrográficas, por apresentarem modelos altamente precisos com cobertura global (PEREIRA *et al.*, 2019). Além disso, o uso de dados SRTM mostra-se exitoso em diferentes programas. Pereira (2019), com o ArcGIS 10[©], delimitou o açude Mucutu (PB) e uma Área de Proteção Permanente na região. Niipele e Chen (2019) relatam a eficácia do modelo digital de elevação (MDE) para obter a rede de drenagem

de uma bacia na Namíbia pela ferramenta ArcHydro[©].

Para este estudo os dados SRTM foram captados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), controlados por satélite e disponibilizando notórias informações do relevo nacional. Foi usado como motivo primordial MDE com aproximadamente 90 metros de resolução espacial. Os dados originais foram obtidos em formato *raster*. Posteriormente, usando o *software* ArcGIS 10.8[©], onde os demais dados foram processados realizando a delimitação automática da bacia e extraindo suas características.

2.3. DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS

As características morfométricas da bacia foram extraídas por meio do processamento dos dados SRTM, como a área de drenagem (A), o perímetro (P), o comprimento total (Lt) dos cursos d'água e do rio principal (Lp), que foram obtidos por meio do ArcGIS. A partir desses dados, foram calculadas a densidade de drenagem (Dd), o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (Kf), o índice de circularidade (Ic), o coeficiente de manutenção (Cm) e a declividade média (Hdm) da bacia, em que na obtenção da declividade foram usados seis intervalos de classe, como determinado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2019).

O coeficiente de compacidade foi calculado pela Equação 1 e refere-se à relação entre o perímetro da bacia e perímetro da

circunferência de um círculo de área igual à da bacia.

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 1})$$

A densidade de drenagem da bacia foi estimada de acordo com a Equação 2, que relaciona o comprimento total de todos os canais (Lt) presentes na bacia com sua área de drenagem (A).

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (\text{Equação 2})$$

O fator de forma (Kf) é dado pela relação entre a largura média (\bar{L}) e o comprimento (L) axial da bacia hidrográfica, sendo a largura média o resultado da divisão da área total (A) pelo comprimento da bacia (L), portanto o fator de forma é dado pela Equação 3.

$$Kf = \frac{\bar{L}}{L} = \frac{A/L}{L} = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 3})$$

Assim, quanto menor o fator de forma, mais alongada é a bacia hidrográfica, isto é, está menos propícia a uma precipitação em toda a sua área simultaneamente, evitando grandes picos de escoamento superficial.

A forma da bacia é determinada por índices que relacionam com formas geométricas conhecidas, como o fator de forma (Kf) e o coeficiente de compacidade (Kc). O Kc é sempre um valor > 1. Quanto menor o Kc, mais circular é a bacia e maior a tendência de haver picos de enchente. E quanto menor o Kf, mais comprida é a bacia e, portanto, menos sujeita a picos de enchente.

O índice de circularidade (Ic) é a relação existente entre a área da bacia (A) e a área do círculo de mesmo perímetro (P). Para determinar o índice de circularidade utiliza-se a Equação 4.

$$Ic = \frac{12.57 * A}{P^2} \quad (\text{Equação 4})$$

E o coeficiente de manutenção (Cm), que representa a área necessária que a bacia deve ter para manter perene cada metro de canal de drenagem, é calculado de acordo com a Equação 5.

$$Cm = \frac{1}{Dd} \quad (\text{Equação 5})$$

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PERUÍPE

As características físicas de uma bacia hidrográfica exercem importante papel nos processos hidrológicos. Atuam sobre a infiltração, o deflúvio, a evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial. Essas características propiciam os divisores de água que limitam e definem o fluxo hídrico permitindo o estabelecimento de um padrão de drenagem, passível de ser identificado, quantificado, classificado e caracterizado.

Na Tabela 1 mostram-se os resultados da caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Peruípe. A área de drenagem encontrada na bacia foi de 4.680,75 km², e seu perímetro, de 4,64 km.

Tabela 1. Características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Peruípe

Características Morfométricas	Valores e Unidades
Área de drenagem	4.680,75 km ²
Perímetro	4,64 km
Coefficiente de compacidade	1,90
Comprimento total dos cursos d'água	1568,15 km
Comprimento do rio principal	189,48 km
Densidade de drenagem	0,33 km ² /km
Fator de forma	0,25
Índice de Circularidade	0,27
Coefficiente de manutenção	2,98 km ² /km

Fonte: Autores (2022).

A bacia do rio Peruípe apresenta maior tempo de concentração da água da chuva pelo fato de o seu coeficiente de compacidade apresentar um valor afastado da unidade (1,90), do índice de circularidade de 0,27 e de seu fator de forma exibir valor baixo (0,25). Esses valores indicam que a bacia não possui formato semelhante ao de uma circunferência, correspondendo, portanto, a uma bacia alongada. Considerando essas características, pode-se inferir que a bacia hidrográfica do rio Peruípe apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação.

A densidade de drenagem encontrada na bacia do rio Peruípe foi de 0,33 km/km². Esse índice varia de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas, indicando, assim, que a bacia em estudo possui pobre capacidade de

drenagem, drenagem que pode estar relacionada a características geológicas ou climáticas da região. A cobertura do solo é um dos fatores que podem influenciar na drenagem da bacia. Porém, em escala local e regional, as mudanças de uso do solo, principalmente para fins extrativistas que não dispõem de manejo adequado, podem comprometer a disponibilidade hídrica (REBOUÇAS *et al.*, 1999; LATUF, 2008; TUCCI, 2012; SOUZA *et al.*, 2019), tornando o solo mais exposto à chuva favorecendo o selamento superficial e a infiltração da água no solo, ou mesmo erosão e degradação do solo.

O comprimento total dos cursos d'água (Lt) foi de 1568,15 km e o comprimento do rio principal (Lp), que é determinado a partir do perfil longitudinal do curso d'água, foi de 189,48 km (Figura 2).

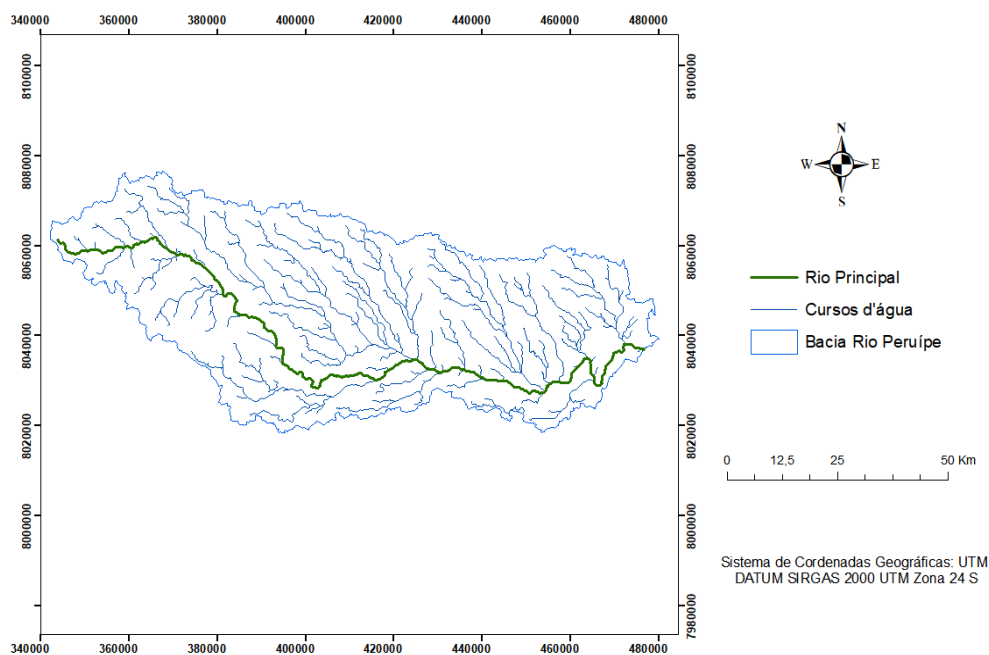


Figura 2. Mapa dos cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Peruípe.
Fonte: Autores (2022).

A bacia possui coeficiente de manutenção de 2,98 km²/km indicando que são necessários 2,98 km² de área para manter perene cada quilômetro de canal na bacia do rio Peruípe.

A declividade média (Hdm) da bacia é muito importante para a modelagem do escoamento, uma vez que a velocidade de fluxo depende dessa variável. Para obtenção da declividade foram usados seis intervalos de

classe (Figura 3), como determinado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Lima e Zakia (2000) acrescentam ao conceito geomorfológico da bacia hidrográfica o conceito da abordagem sistêmica, isto é, qualquer variação ou modificação na forma da bacia ocasionará uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da alteração e restituir o estado de equilíbrio dinâmico.

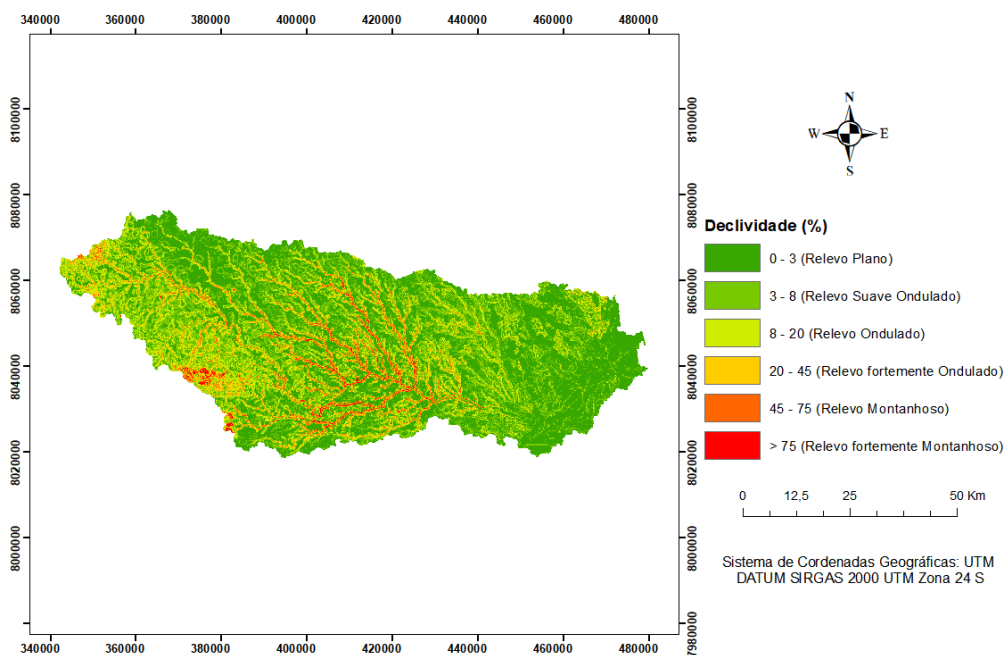


Figura 3. Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Peruípe.
Fonte: Autores (2022).

É possível observar que as declividades mais acentuadas se encontram próximas à área de nascente, em seu alto curso no qual é justificada pela presença do domínio morfoestrutural e o seu relevo pode ser classificado como plano e suave ondulado. É importante ressaltar que a declividade de uma bacia possui relevante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evaporação e os escoamentos superficial e subsuperficial.

Entretanto, a bacia do rio Peruípe é uma área que vem sendo alvo da especulação imobiliária desordenada e de uma série de dismantelamentos ambientais promovidos pela ação antrópica. A análise das características fisiográficas da bacia constitui-se como um procedimento muito importante e tem como finalidade esclarecer as várias questões relacionadas com o entendimento da

dinâmica ambiental local e regional, destacando-se ainda sua importância nos futuros estudos sobre vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Peruípe.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a análise das características morfométricas apurou que a bacia do rio Peruípe é uma bacia alongada e em condições naturais, constatou-se também que a mesma apresenta um relevo plano e suavemente ondulado, conseqüentemente, baixa susceptibilidade a enchentes. Por fim, as técnicas de geoprocessamento aplicadas mostraram-se eficazes na obtenção das características morfométricas.

REFERÊNCIAS

- ABDULKAREEM, J. H.; PRADHAN, B.; SULAIMAN, W. N. A.; AMIL, N. R. Quantification of runoff as influenced by morphometric characteristics in a rural complex catchment. **Earth Systems and Environment**, v. 2, p. 145–162, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41748-018-0043-0>.
- 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, n. 2, p. 241–248, 2006.
- CORRÊA, M. M. R. **Contribuição para avaliação e gestão de riscos de inundações caso de estudo: Bacia Hidrográfica do Rio Nabão – Portugal**. 2013. 85f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2013.
- CRUZ, I.; CAMPOS, V. B. G. Sistemas de informações geográficas aplicados à análise espacial em transportes, meio ambiente e ocupação do solo. *In*: RIO DE TRANSPORTES, 3., 2005. **Anais [...]**, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: [http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pub/s/\(15\)SIG-AE2.pdf](http://www.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pub/s/(15)SIG-AE2.pdf). Acesso em: 18 mar. 2022.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil em Relevo**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevo.br/download/ba/ba.htm>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- FARIAS, E. S.; QUINELATO, R. V.; SILVA, J. B. L. Uso e ocupação do solo entre os anos de 1990 e 2013 na Bacia do Rio Peruípe, Bahia. *In*: RIBEIRO, J. C.; SANTOS, C. A. (org.). **Competência técnica e responsabilidade social e ambiental nas ciências agrárias**. 3. ed. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 29–36.
- FICHER, K. N.; PEREIRA, D. R.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, A. Q.; ULIANA, E. M. Assessment of digital elevation models to obtain morphometric characteristics in relief transition region. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2280>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5930>. Acesso em: 14 abr. 2017.
- LATUF, M. O. **Mudanças no uso do solo e comportamento hidrológico nas bacias do rio Preto e Ribeirão entre Ribeiros**. 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. *In*: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Ed. da USP, 2000. 210p.
- NASCIMENTO, F. J. B.; OLIVEIRA, L. C. Avaliação de Modelos Digitais de Elevação SRTM e LIDAR e suas aplicações em análises morfométricas. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 37, n. 1, 2020. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/CT/articloe/view/4419/3739>. Acesso em: 11 abr. 2022.
- NIPELE, J. N.; CHEN, J. The usefulness of alos–pasar dem data for drainage extraction in semi–arid environments in the lishana subbasin. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 21, p. 57–67, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.11.003>.

PEREIRA, H. L.; CATALUNHA, M. J.; BORGES JUNIOR, C. R.; SOUSA, P. T. G. Qualidade de modelos digitais de elevação utilizando dados do SIGEF: Estudo de caso para as sub-bacias do Ribeirão dos Mangues e Rio Soninho no estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.1.p187-200>.

PEREIRA, J. A. V. Análise ambiental da bacia de drenagem do açude Mucutú/PB utilizando sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p1017-1038>.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999. 717p.

SOUZA, S. O.; VALE, C. C.; NASCIMENTO. Bacia do rio Peruípe (BA): ensaio de classificação morfométrica por meio de dados SRTM. **Revista on-line Caminhos da Geografia**, v. 14, n. 47, p. 208-222, set. 2013.

SOUZA, K. B.; SILVA, J. B. L.; RATKE, R. F.; LISBOA, G. S.; ALMEIDA, K. N. S. Influência do uso e ocupação do solo na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí-Preto, Piauí. **Nativa**, v. 7, n. 5, p. 567-573, 2019.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

Recebido em: 30/04/2022

Aceito em: 05/07/2022