



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Duas Unas, em Pernambuco

Amaury Gouveia Pessoa Neto¹, Simone Rosa da Silva², Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa³

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE), Especialista em Geoprocessamento pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC - Minas) e em Gestão de Projetos e Obras pela Faculdade de Ciências Humanas ESUDA, Engenheiro Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) e Técnico em Edificações pela Escola Técnica Professor Agamenon Magalhães (ETEPAM). E-mail: agpn@poli.br (autor correspondente). <http://orcid.org/0000-0002-6320-8066>

Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1989), mestrado em Engenharia Civil pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS (1993) e doutorado em Engenharia Civil com ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco (2006). Atualmente é Professora Associada da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, docente permanente do Mestrado em Engenharia Civil. E-mail: simonerosa@poli.br. <http://orcid.org/0000-0001-7138-7546>

Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. É professora titular do IFPE Campus Recife <http://orcid.org/0000-0002-5795-1398> e-mail: ionaramenh@recife.ifpe.edu.br

Artigo submetido em 17/06/2023 e aceito em 19/11/2023

RESUMO

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica se configura como uma técnica fundamental para a compreensão de seu regime hidrológico, subsidiando a gestão e planejamento dos recursos hídricos. Esse tipo de caracterização pode ser determinado pelo processamento de Modelos Digitais de Elevação (MDE) em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar as características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em Pernambuco, a partir de um MDE proveniente de perfilamento a *laser* aerotransportado (LiDAR). Esse tipo de dado espacial foi submetido a técnicas de pré-processamento, tais como reprojeção do seu sistema de referência de coordenadas para UTM (fuso 25S) e do seu sistema geodésico para SIRGAS 2000, bem como exclusão de seus *pixels* espúrios. Esses procedimentos possibilitaram a delimitação automática da bacia, a definição de sua rede hidrográfica e, conseqüentemente, a obtenção de seus parâmetros morfométricos. Pelos resultados foi constatado que a bacia do rio Duas Unas apresenta um formato alongado, compreende uma rede hidrográfica com um sistema de drenagem regular e seu canal principal tende a ser sinuoso e apresenta baixa declividade. A concepção dos resultados alcançados nesse estudo permite o entendimento do comportamento hidrológico da bacia de maneira consistente, podendo ser utilizados para um planejamento ambiental adequado.

Palavras-chave: Modelos Digitais de Elevação (MDE); Perfilamento a *laser* aerotransportado; Regime hidrológico; Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Morphometric characterization of the watershed of the river Duas Unas, in Pernambuco

ABSTRACT

The morphometric characterization of a watershed is configured as a fundamental technique for understanding its hydrological regime, subsidizing the management and planning of water resources. This type of characterization can be determined by processing Digital Elevation Models (DEM) in a Geographic Information System (GIS). Thus, the present study aimed to analyze the morphometric characteristics of the watershed of the river Duas Unas, in Pernambuco, from an DEM derived from airborne laser profiling (LiDAR). This type of spatial data was subjected to pre-processing techniques, such as reprojection of its coordinate reference system to UTM (25S timeframe) and its geodetic system to SIRGAS 2000, as well as the exclusion of its spurious pixels. These procedures enabled the automatic delimitation of the basin, the definition of its hydrographic network and, consequently, the obtaining of its morphometric parameters. From the results it was found that the basin of the river Duas Unas has an elongated shape, comprises a hydrographic network with a regular drainage system and its main channel tends to be sinuous and has a low slope. The conception of the results achieved in this study allows the understanding of the hydrological behavior of the basin in a consistent way, which can be used for an adequate environmental planning.

Keywords: Digital Elevation Models (DEM); Airborne laser scanning; hydrological regime; Geographic Information System (GIS).

Introdução

A bacia hidrográfica corresponde a uma área da superfície terrestre que é drenada por um rio principal e seus tributários, onde as águas oriundas da precipitação pluviométrica são captadas e escoam confluindo para um único ponto de saída, denominado exutório, ou infiltram no solo constituindo os lençóis freáticos (Caraminan et al., 2019; Zanchetta et al., 2019; Carmo Filho, Oliveira e Albuquerque, 2021; Vale, Costa e Pimentel, 2021; Estevam e Maia, 2022; Silva, Pimentel e Araújo, 2022). É delimitada em função da topografia do terreno por meio do divisor de águas, que passa pelos pontos de maiores altitudes da região, em torno da rede de drenagem (Mendes, 2018; Silva, Rodrigues e Bittencourt, 2020; Raiol et al., 2022).

No Brasil, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que regulamenta o gerenciamento dos recursos hídricos, estabelecendo as bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento político, hídrico e social (Brasil, 1997), ou seja, a gestão desses territórios deve ser descentralizada e partilhada entre o Poder Público, usuários e comunidades (Carvalho e Henry-Silva, 2020; Machado et al., 2020). Em Pernambuco, o gerenciamento dos recursos hídricos está fundamentado na Lei Estadual nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005, que revogou a Lei nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997, estabelecendo a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e para atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Pernambuco, 2005).

Conforme Servidoni et al. (2021), as bacias hidrográficas são compostas por elementos físicos, biológicos e humanos que estão em constante interação, definindo dinâmicas geomorfológicas, hidrológicas e socioambientais. Dessa forma, por se tratar de uma unidade de planejamento tão complexa, é indispensável o conhecimento de todas as suas características. Para Costa, Galvanin e Neves (2020), a compreensão das características físicas de uma bacia hidrográfica possibilita a análise de sua dinâmica ambiental e territorial em sua área de abrangência, sendo uma das condições fundamentais para o seu gerenciamento.

Os parâmetros morfométricos representam elementos da caracterização física de uma bacia hidrográfica e são definidos a partir da relação entre seus parâmetros geométricos, hidrográficos e de relevo, aplicados a um conjunto de equações (Ferreira, Franco e Souza, 2020; Alves et al., 2021; Tome Hernandez e Villarreal Manzo, 2022). Além

de outras contribuições, a análise morfométrica fornece dados que permitem compreender o regime hidrológico de uma bacia hidrográfica, como suscetibilidades a inundações e erosões e manutenção da rede de drenagem (Gutiérrez et al., 2019; Salis et al., 2019; Ramírez-Granados et al., 2021; Esteves et al., 2023).

Nessa perspectiva, a caracterização morfométrica torna-se fundamental para a compreensão das especificidades de uma bacia hidrográfica, contribuindo com sua manutenção sustentável e permitindo o conhecimento de quais são as suas fragilidades e/ou potencialidades (Martins et al., 2021; Bucker et al., 2023). Dessa maneira, é possível tomar decisões mais assertivas quanto a gestão e planejamento dos recursos hídricos, contribuindo no manejo integrado da bacia (Lopes et al., 2022; Bucker et al., 2023).

Os estudos aplicados a bacias hidrográficas têm sido aprimorados e vêm se ampliando nas últimas décadas, sobretudo, pelos produtos gerados a partir das técnicas de Geoprocessamento, como o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR) (Bandim e Galvêncio, 2021; Ribeiro, Robaina e Cristo, 2021; Rodrigues et al., 2021; Lopes et al., 2022). Pelo processamento de Modelos Digitais de Elevação (MDE) em um ambiente SIG é possível determinar, de maneira veloz e precisa, informações quanto à geometria, hidrografia e topografia de bacias hidrográficas, fundamentando sua caracterização morfométrica (Cunha e Bacani, 2019).

A temática da caracterização morfométrica de bacias hidrográficas a partir de SIG pode ser conferida em estudos realizados em outros países, como Costa Rica (Ramírez-Granados e Alfaro-Jiménez, 2018), Moçambique (Martins, Batista e Cabral, 2020), Argentina (Riva, Caro e Gaspari, 2021; Smichowski e Contreras, 2023), México (Tomé Hernández e Villarreal Manzo, 2022) e Índia (Panika et al., 2023). Em cenário nacional, também é bastante comum serem realizados estudos acerca da caracterização morfométrica de bacias hidrográficas de diversas regiões do Brasil (Pinto et al., 2018; Simões et al., 2019; Quinonez Fernandez, 2019; Ferreira, Franco e Souza, 2020; Melo et al., 2020; Miyazaki e Venceslau, 2020; França e Pinto, 2021; Monteiro Neto et al., 2021; Santos et al., 2021; Vale, Costa e Pimentel, 2021; Campos e Campos, 2022; Carreiro et al., 2022; Pilatti et al., 2022; Silva et al., 2022; Fonseca Júnior et al., 2023).

A bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em Pernambuco, abrange áreas com baixas declividades e densamente urbanizadas, além disso possui um reservatório que é utilizado como manancial de abastecimento de parte da Região Metropolitana do

Recife (RMR). Assim, conhecer as suas características morfométricas é imprescindível para fundamentar a gestão adequada dos seus recursos hídricos, de modo a proporcionar uma convivência harmoniosa entre a população e a água.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, a partir do processamento de Modelo Digital de Elevação (MDE) proveniente de perfilamento a *laser* aerotransportado (LiDAR) em ambiente SIG e pela utilização de modelos matemáticos de padronização de análise, buscando subsidiar informações para contribuir na gestão e planejamento adequados dos recursos hídricos da região.

Localização e Caracterização da Região do Estudo

A bacia hidrográfica do rio Duas Unas está localizada no estado pernambucano, entre as coordenadas UTM (25 S) 260.963,8974mE e 278.397,0187mE e 9.102.438,9096mN e 9.111.724,5928mN, estando totalmente inserida na RMR. Como apresentado na Figura 1, a bacia do rio Duas Unas constitui-se como sub-bacia do rio Jaboatão, que integra a Unidade de Planejamento 04 – UP04 denominada Metropolitana Sul (SEINFRA, 2022). Seu canal principal, o rio Duas Unas, tem sua nascente no município de Moreno e percorre os municípios de São Lourenço da Mata e Jaboatão dos Guararapes até confluir com o rio Jaboatão. Destaca-se nessa bacia a presença de uma barragem homônima, cuja finalidade é abastecer parte da RMR através de uma das maiores vazões aduzidas para a região (1.000 L/s) (Lins et al., 2020).

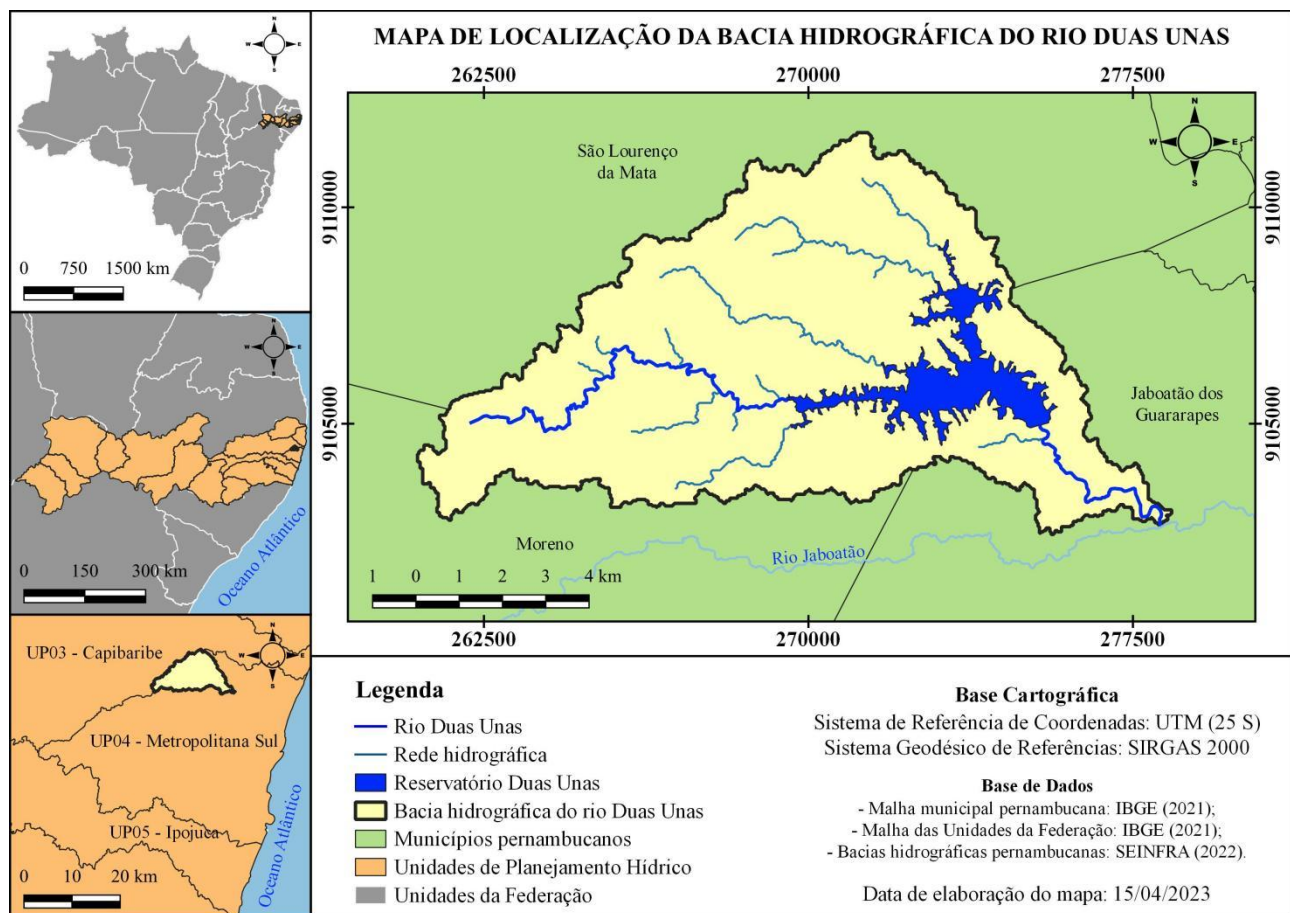


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

Acerca da geomorfologia da região, conforme Silva e Girão (2020), a bacia abrange, predominantemente, o Piemonte Cristalino da Borborema. De acordo com Fonsêca, Corrêa e Silva (2016), esse tipo de unidade morfológica é caracterizado por apresentar formas convexas com altitudes, geralmente, abaixo de 200 metros. Entretanto, nas cotas de menores altitudes, as formas

são arredondadas e com vales abertos, sofrendo maior processo de dissecação (Silva e Girão, 2020).

Em relação ao uso e cobertura da terra, conforme levantamento realizado por meio do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias), a agropecuária prevalece na bacia, representada, principalmente, pelo cultivo de cana-de-açúcar. Em seguida, a formação florestal ganha destaque, sendo composta

por resquícios de Mata Atlântica. Os corpos hídricos vêm em terceiro lugar em área de ocupação na bacia, compostos pela rede hidrográfica e algumas massas d'água. Por fim, a área urbana da bacia está presente em considerável parte de seu baixo curso, sendo configurada pelo centro da cidade de Jaboatão dos Guararapes (MapBiomias, 2023).

A escolha da bacia hidrográfica do rio Duas como região de estudo se deu por apresentar características físico-naturais e tipos de cobertura da terra peculiares, tornando o conhecimento das suas características morfométricas importantes para compreensão de seu comportamento hidrológico.

Material e métodos

Aquisição e tratamento do MDE e delimitação automática da bacia hidrográfica

A delimitação e a caracterização morfométrica da bacia do rio Duas Unas foram realizadas a partir da utilização de um MDE com formato matricial (grade regular) e de resolução espacial de 30 m, o qual foi oriundo do Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D) e disponibilizado pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

Desenvolvido pela Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE) de Pernambuco, o PE3D corresponde a um serviço de recobrimento aerofotogramétrico e perfilamento à laser (LiDAR) do território pernambucano que produziu MDEs e ortoimagens de todo o estado, o que permitiu a obtenção de informações altimétricas de altas resoluções espaciais (Cirilo et al. 2014; Lins et al., 2020; Lima et al., 2021).

O MDE adquirido foi processado no software livre QGIS (versão 3.10.9), o qual teve seus respectivos sistemas de coordenadas e geodésico reprojatados para UTM (fuso 25S) e SIRGAS 2000. Em seguida, foram eliminados seus pixels espúrios, tornando o arquivo em um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC).

Após essa etapa, a partir do MDEHC foi possível gerar camadas, em formato matricial, com informações sobre as direções de fluxo e a declividade da região. A partir desses arquivos e da determinação do exutório, foi possível realizar a delimitação automática da bacia.

Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica

Após a delimitação automática da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, foi possível extrair seus parâmetros morfométricos quanto à geometria, à hidrografia e ao relevo. As definições desses parâmetros, bem como seus respectivos modelos matemáticos, estão citadas em Horton (1932, 1945), Kirpich (1940), Müller (1953), Schumm (1956,

1963), Melton (1957), Strahler (1957) e Villela e Mattos (1975) e estão sintetizados a seguir. Vale salientar que os valores dos parâmetros obtidos de forma automatizada foram determinados por meio do software livre QGIS (versão 3.10.9).

- Área da bacia (A): Corresponde a superfície total da bacia (Schumm, 1956) e representa o elemento básico para obtenção de outras características morfométricas (Santos et al., 2018). A área, em km², da bacia estudada foi determinada de maneira automática, pela criação, a partir da tabela de atributos da camada, de uma coluna, em que foi utilizada a função \$area da “calculadora de campo”.

- Perímetro da bacia (P): É o comprimento do divisor topográfico (Schumm, 1956), que, geralmente, é dado em km. Do mesmo modo que a área, o perímetro da bacia em estudo foi obtida de forma automática, por meio da função \$perimeter da “calculadora de campo”.

- Comprimento axial da bacia (La): Definido pelo comprimento entre o exutório e o ponto mais longínquo da bacia (Schumm, 1956). Por meio da obtenção das coordenadas desses pontos, através do QGIS (versão 3.10.9), foi obtido, em km, o comprimento axial da bacia do rio Duas Unas.

- Largura média da bacia (Lm): Razão entre a área e o comprimento axial da bacia (Horton, 1945). Por meio do modelo verificado na Equação 1, esse parâmetro foi definido.

$$L_m = \frac{A}{L_a} \quad (\text{Eq. 1})$$

- Coeficiente de compacidade (Kc): Relaciona o formato da bacia com um círculo. Representa a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual ao da bacia (Horton, 1945). Esse parâmetro foi obtido pelo modelo apresentado na Equação 2.

$$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Eq. 2})$$

- Fator de forma (Kf): É a razão entre a área e o quadrado do comprimento axial da bacia (Equação 3) (Horton, 1945).

$$K_f = \frac{A}{(L_a)^2} \quad (\text{Eq. 3})$$

- Índice de circularidade (Ic): Como apresenta a Equação 4, esse parâmetro representa a

relação entre a área e o perímetro da bacia. Tende a um, à medida que se aproxima da forma circular (Müller, 1953).

$$I_c = 12,57 \times \frac{A}{P^2} \quad (\text{Eq. 4})$$

- Razão de alongação (Re): Definida pela relação entre índices pré determinados (Equação 5), a área e o comprimento axial da bacia (Schumm, 1956).

$$R_e = 1,128 \times \frac{\sqrt{A}}{L_a} \quad (\text{Eq. 5})$$

- Comprimento do canal principal (L): É o comprimento entre a nascente e o exutório do rio principal (Horton, 1932). Para a bacia objeto do estudo, o comprimento do rio principal foi obtido, em km, de forma automática através da função \$length da “calculadora de campo”.

- Comprimento do talvegue do canal principal (Ltal): Distância, em linha reta, entre a nascente e o exutório do rio principal (Horton, 1932). Pelas coordenadas dos pontos que definem a nascente e o exutório do rio Duas Unas, determinadas pelo QGIS (versão 3.10.9), foi calculado o comprimento, em km, do seu talvegue.

- Comprimento total da rede hidrográfica (Lt): É o somatório de todos os cursos d’água da bacia (Horton, 1932). Determinado de forma automática, em km, pelas respectivas funções: \$length e sum, encontradas na “calculadora de campo”.

- Densidade de drenagem (Dd): Parâmetro que correlaciona o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica (Horton, 1932). Foi obtida conforme a Equação 6 e dada em km/km².

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (\text{Eq. 6})$$

- Sinuosidade (S): Determinada pela relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento do talvegue (Equação 7) (Schumm, 1963).

$$S = \frac{L}{L_{tal}} \quad (\text{Eq. 7})$$

- Índice de sinuosidade (Is): Relação entre o comprimento rio principal e o comprimento do talvegue do rio principal (Schumm, 1963). É

expressa em termos percentuais e obtida pela Equação 8.

$$I_s = 100 \times \frac{(L - L_{tal})}{L} \quad (\text{Eq. 8})$$

- Tempo de concentração (Tc): É o tempo, geralmente obtido em horas, que a água leva do ponto mais distante até o exutório da bacia (Kirpich, 1940), o qual pode ser determinado pela Equação 9.

$$T_c = 85,2 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,358} \quad (\text{Eq. 9})$$

- Ordem da bacia: Classificação hierárquica da bacia (Strahler, 1957). Foi obtida por meio da função channel network and drainage basins. A classificação hierárquica da bacia em estudo seguiu a ordenação proposta pelo Método de Strahler.

- Altitudes máxima (Hmáx) e mínima (Hmín): Cotas altimétricas, respectivamente, de maior e menor valor de elevação. Dada em metros e oriundas do MDE da região.

- Amplitude altimétrica (ΔH): Diferença entre as altitudes máxima e mínima da bacia (Equação 10) (Strahler, 1957).

$$\Delta H = H_{máx} - H_{mín} \quad (\text{Eq. 10})$$

- Declividade do rio principal: Relação entre a amplitude altimétrica e o comprimento do rio principal (Villela e Matos, 1975). Para obtenção desse parâmetro, foram utilizadas duas categorias: a declividade baseada nos extremos (S₁), determinada pela razão entre a amplitude altimétrica e o comprimento do canal principal (Equação 11), e a declividade obtida a partir das altitudes a 10% e 85% (S₁₀₋₈₅) do comprimento do rio, sendo esse comprimento medido a partir de seu exutório (Equação 12). Em ambas as categorias, as declividades foram dadas em m/km.

$$S_1 = \frac{\Delta H}{L} \quad (\text{Eq. 11})$$

$$S_{10-85} = \frac{H_{85\%} - H_{10\%}}{0,75 \times L} \quad (\text{Eq. 12})$$

- Índice de rugosidade (Ir): Relação entre a amplitude altimétrica e a densidade de drenagem (MELTON, 1957). Determinada pelo modelo apresentado na Equação 13.

$$I_r = \Delta H \times D_d \quad (\text{Eq. 13})$$

Por fim, a partir da aplicação dos modelos matemáticos, foi possível realizar uma classificação dos parâmetros morfométricos determinados, segundo relação descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Valores de referência para classificação dos parâmetros morfométricos.

Parâmetro	Intervalo	Und	Descrição	Fonte
Características Geométricas				
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,00 - 1,25	-	Bacia com alta propensão à enchentes.	Horton, 1945
	1,26 - 1,50		Bacia com tendência mediana à enchentes.	
	> 1,50		Bacia não sujeita à enchentes.	
Fator de forma (Kf)	< 0,50	-	Bacia não sujeita à enchentes.	Horton, 1945
	0,50 - 0,75		Bacia com tendência mediana à enchentes.	
	0,76 - 1,00		Bacia sujeita à enchentes.	
Índice de circularidade (Ic)	< 0,50	-	A bacia possui forma alongada.	Müller, 1953
	0,51 - 0,75		A bacia possui forma intermediária.	
	0,76 - 1,00		A bacia possui forma circular.	
Razão de alongação (Re)	< 0,50	-	A bacia possui forma muito alongada.	Schumm, 1956
	0,51 - 0,70		A bacia possui forma alongada.	
	0,70 - 0,80		A bacia possui forma pouco alongada.	
	0,81 - 0,90		A bacia possui forma ovalada.	
	> 0,90		A bacia possui forma circular.	
Características Hidrográficas				
Densidade de drenagem (Dd)	< 0,50	km/ km²	Bacia com drenagem pobre.	Horton, 1932
	0,50 - 1,50		Bacia com drenagem regular.	
	1,51 - 2,50		Bacia com drenagem boa.	
	2,51 - 3,50		Bacia com drenagem muito boa.	
	> 3,50		Bacia excepcionalmente bem drenada.	
Sinuosidade (S)	≅ 1,00	-	O rio principal tende a ser retilíneo.	Schumm, 1963
	> 2,00		O rio principal tende a ser tortuoso.	
Índice de sinuosidade (Is)	< 20,00	%	O rio principal tende a ser muito retilíneo.	Schumm, 1963
	20,00 - 30,00		O rio principal tende a ser retilíneo.	
	30,01 - 40,00		O rio principal tende a ser divagante.	
	40,01 - 50,00		O rio principal tende a ser sinuoso.	
	> 50,00		O rio principal tende a ser muito sinuoso.	
Ordem da bacia	1	-	Improvável habitat de peixes.	Strahler, 1957
	2		Baixas condições para habitação.	
	3		Moderadas condições para habitação.	
	≥ 4		Elevadas condições para habitação.	
Característica do Relevo				
Índice de rugosidade (Ir)	< 150,00	-	Fraca.	Melton, 1957
	150,00 - 550,00		Média.	
	551,00 - 950,00		Forte.	
	> 950,00		Muito forte.	

Fonte: Adaptado de Pessoa Neto et al. (2021).

Resultados e discussão

Características geométricas

Os valores dos parâmetros relativos à caracterização geométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas estão apresentados na Tabela 1. Pelo SIG, foram determinados a área, o perímetro e o

comprimento axial da região, respectivamente, 84,15 km², 74,45 km e 17,25 km. Esses valores, quando relacionados por modelos matemáticos específicos, indicam o formato da bacia, isto é, se é mais alongada ou circular

Tabela 01. Características geométricas da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

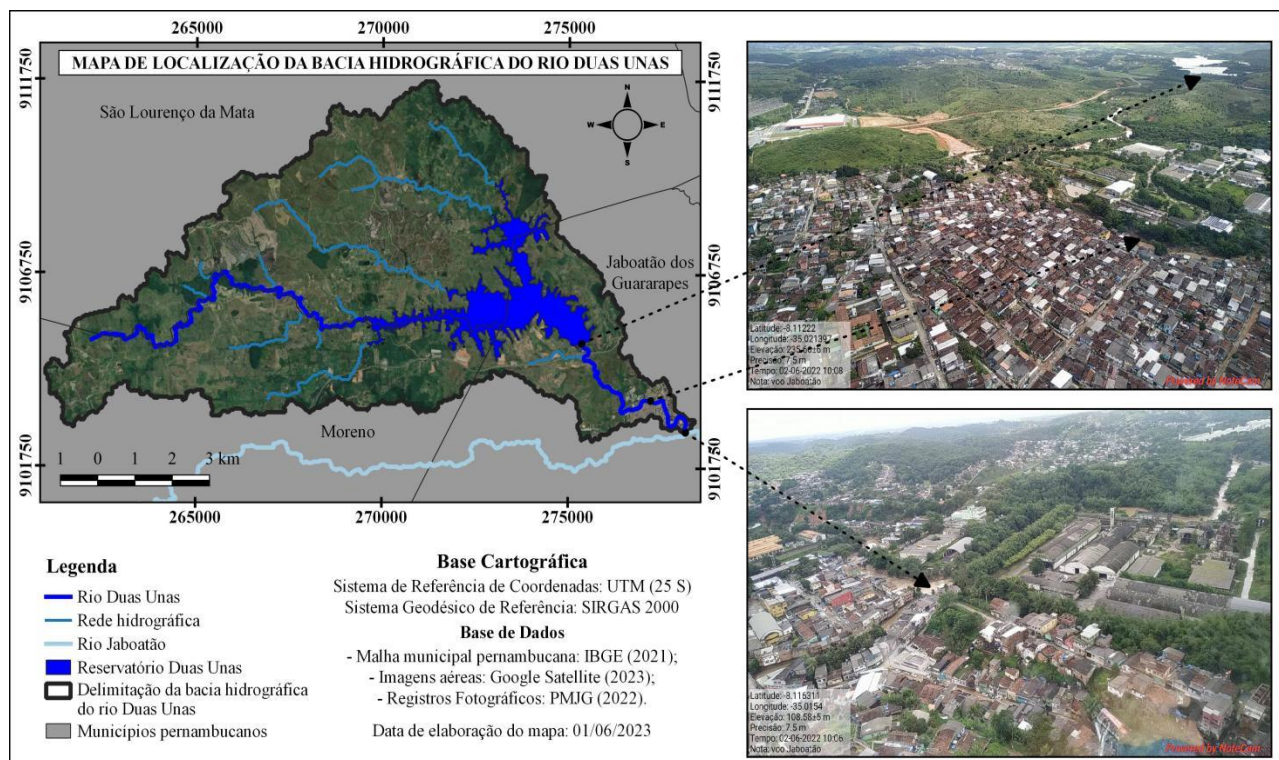
Característica geométrica	Valor
Área da bacia (A)	84,15 km ²
Perímetro da bacia (P)	74,45 km
Comprimento axial da bacia (La)	17,25 km
Largura média da bacia (Lm)	4,88 km
Coefficiente de compacidade (Kc)	2,27
Fator de forma (Kf)	0,28
Índice de circularidade (Ic)	0,19
Razão de alongação (Re)	0,59

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir do Kc, resultando em 2,27, foi verificado que a bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em condições médias de precipitação, possui baixa propensão a enchentes (Horton, 1945). Para Lopes et al. (2018), essa condição se justifica pelo Kc apresentar o valor afastado do unitário. Acerca do Kf, o resultado de 0,28 indica que a região estudada apresenta formato alongado, representando baixo risco de inundações e cheias instantâneas (Horton, 1945). Asseverando essas características, os valores do Ic e da Re correspondentes a 0,19 e 0,59, respectivamente, convergem ao fato que a bacia possui formato alongado (Müller, 1953; Schumm, 1956). Conforme Martins et al. (2021), esses são os parâmetros morfométricos mais utilizados para averiguar se uma bacia possui propensão à

inundação por estarem diretamente relacionados ao tempo de concentração da bacia.

Apesar do formato da bacia em estudo não favorecer à ocorrência de enchentes, vale salientar que parte do seu baixo curso está inserido numa região urbanizada do município de Jaboatão dos Guararapes (Figura 2). A considerável quantidade de ocupações irregulares nessa área acarreta na remoção da mata ciliar, bem como no lançamento de resíduos sólidos e de efluentes industriais e domésticos diretamente no rio Duas Unas. Além de outras consequências, esses tipos de intervenções resultam em consideráveis mudanças de componentes do ciclo hidrológico, tornando a bacia propensa à inundações, principalmente na ocorrência de eventos pluviométricos extremos (Pessoa Neto, Silva e Barbosa, 2022).

**Figura 2.** Ocupação urbana no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

No estudo elaborado por Tomé Hernández e Villarreal Manzo (2022), foram encontrados para a bacia hidrográfica do rio Huitzilac, no México, resultados semelhantes aos deste trabalho. Sendo os valores do Kc, Kf, Ic e Re iguais a 2,13, 0,21, 0,22 e 0,51, respectivamente, indicando um formato alongado para a bacia. Além dessa constatação, os autores destacam que o índice de circularidade não apenas determina a forma bacia, mas também seus estágios geomorfológicos de desenvolvimento, que são classificados como jovem, maduro ou velho.

Wairosse, Victor e Victor (2022), verificaram que os valores do Kc (1,44) e do Kf (0,54) da bacia hidrográfica do rio Zambeze, na cidade de Tete, Moçambique, apresenta um formato ovalado, representando uma tendência mediana a enchentes. Para o Ic, os referidos autores encontraram o valor de 0,48, que está extremamente próximo ao intervalo compreendido entre 0,50 e 0,75, que define a bacia com formato intermediário, com escoamento superficial reduzido e com maior probabilidade a cheias.

Para a bacia do rio Acará, no Pará, Monteiro Neto et al. (2021) encontraram um Kc, um Kf e um Ic com valores respectivos a 3,51, 0,29 e 0,08, demonstrando que a região possui um formato alongado e baixa propensões a enchentes. Resultados similares também foram constatados por Souza et al. (2021) que, em seu estudo, comprovaram que a bacia do riacho do Navio, em Pernambuco, apresenta

formato alongado, por possuir um Kc correspondente a 2,10, um Kf, a 0,29, um Ic, a 0,22 e uma Re, a 0,61. De modo geral, o formato alongado de uma bacia denota que ela é menos favorável a enchentes, pois a ocorrência de chuvas intensas cobrindo, simultaneamente, toda a sua extensão é menor (Martíns et al., 2021).

Características hidrográficas

Além das características geométricas da bacia, é primordial o conhecimento e caracterização dos seus padrões de drenagem, pois entender esses parâmetros é fundamental para subsidiar o desenvolvimento e planejamento destas unidades territoriais (Soares e Galvêncio, 2020). Conforme Fadu et al. (2023), esses parâmetros sofrem influência direta de estruturas geológicas e climáticas e também podem ser definidos pela geometria da bacia. A Tabela 2 apresenta os parâmetros morfométricos relativos à caracterização hidrográfica da bacia do rio Duas Unas. Para o comprimento do rio principal foi encontrado o valor de 27,54 km, para o talvegue do rio principal, 16,11 km e para a rede hidrográfica, 71,00 km. Esses resultados influenciam diretamente na sinuosidade do rio principal, indicando se o mesmo tende a ser retilíneo ou sinuoso, e na densidade de drenagem da bacia, ou seja, se há uma boa ou má drenagem na região.

Tabela 02. Características hidrográficas da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

Característica hidrográfica	Valor
Comprimento do canal principal (L)	27,54 km
Comprimento do talvegue do canal principal (Ltal)	16,11 km
Comprimento total da rede hidrográfica (Lt)	71,00 km
Densidade de drenagem (Dd)	0,84 km/km ²
Sinuosidade (S)	1,71
Índice de sinuosidade (Is)	41,51 %
Tempo de concentração (Tc)	11,37 h
Ordem da bacia	5 ^a

Segundo Souza et al. (2021), a Dd é um fator que permite caracterizar a drenagem da bacia, no sentido de classificar como pobre, regular, boa ou excepcional. Para a bacia do rio Duas Unas, o valor de 0,84 km/km² para a Dd indica que sua drenagem é regular (Horton, 1932). A Dd também pode indicar o nível de disponibilidade hídrica da bacia, isto é,

quanto maior o valor desse parâmetro, mais rápida será a resposta da bacia diante de um evento extremo de precipitação, pois, nessas condições, o escoamento da água ocorre com mais rapidez (Farias, Souza e Andrade, 2021; Smichowski e Contreras 2023). Entretanto, bacias com baixo valor de Dd, comumente, apresentam solos mais

resistentes à erosão ou são mais permeáveis e o relevo tende a ser mais suave, contribuindo para que o escoamento do fluxo ocorra de maneira mais lenta (Costa, Galvanin e Neves, 2020). Vale salientar que, de acordo com Fiorese (2021), em bacias com valores de densidade de drenagem mais elevados podem ocorrer processos erosivos mais intensos, portanto necessitam de maior atenção quanto às práticas de conservação dos solos e às matas ciliares presentes.

Acerca das características hidrográficas da bacia do rio Real, localizada entre os estados da Bahia e Sergipe, a Dd encontrada foi de 0,957 km/km² (Melo et al., 2020). Conforme os autores, esse resultado indica que a bacia apresenta uma média capacidade de gerar novos cursos de água e seu escoamento superficial é considerado razoavelmente baixo. Barbosa e Costa (2021) identificaram que a Dd da bacia do córrego João Moreira, em Minas Gerais, possui um valor de 2,48 km/km², indicando uma boa densidade de drenagem, o que potencializa a velocidade do escoamento até o exutório.

Acerca da sinuosidade do rio principal, o resultado de 1,71 confere que o canal tende a ser sinuoso, visto que esse valor está bem próximo de 2,00 (Schumm, 1963). A taxa de 41,51% para o Is ratifica o formato do rio principal, por estar situada entre 40,01% e 50,00% (Schumm, 1963). A ocorrência de meandros nos rios, geralmente, está relacionada à baixa declividade, o que se verifica, principalmente, no baixo curso da bacia do rio Duas Unas. Para Melo et al. (2020), a sinuosidade é um parâmetro que influencia na velocidade do fluxo, isto é, quanto maior a sinuosidade do rio, maior será a dificuldade para a água se deslocar, implicando em baixas velocidades de escoamento. Por outro lado, em canais retilíneos as velocidades de fluxo são mais elevadas, uma vez que apresentam menos barreiras físicas (Lopes et al., 2022). Vale ressaltar que os cursos d'água podem ter seus percursos alterados por fatores climáticos, tectônicos e/ou antrópicos, que são caracterizados, por exemplo, pela posição das barras fluviais ou pela retificação de cursos e entre outros (Rossete, Pesamosca e Araújo, 2021).

Acerca do Tc, foi encontrado o de 11,37 horas para a região em estudo. Isso significa que a bacia leva pouco menos da metade de um dia para que toda água precipitada chegue ao exutório. De

acordo com Mamédio et al. (2018), esse parâmetro é fundamental para análises hidrológicas, como a determinação de vazões máximas de bacias hidrográficas. O Tc também está associado à velocidade do fluxo de água sobre a superfície da bacia, uma vez que quanto maior o tempo de concentração, menor será a velocidade do escoamento e, consequentemente, menor a propensão a enchentes (Ribeiro, Borges e Fernandes, 2022).

Apesar da existência de diversas equações empíricas para determinação do Tc que foram desenvolvidas a partir dos aspectos físicos das bacias hidrográficas como a área, a declividade e o comprimento do rio principal, vale salientar que esse parâmetro depende de vários outros fatores, tais como: as condições de cobertura da terra, condições da hidráulica dos canais (declividade, revestimento), compartimentos geológicos do solo, a variabilidade das intensidades e durações das chuvas, condições do solo no início da chuva, caminhos preferenciais da água, entre outros (Mamédio et al., 2018).

Um dos fatores que está diretamente associado ao tempo de concentração de uma bacia é o seu grau de urbanização. Conforme Queiroz e Alves (2020), quanto mais urbanizada a bacia, maior será seu escoamento superficial e, consequentemente, menor será seu tempo de concentração devido as intervenções estruturais na morfologia dos canais, a remoção da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo que são decorrentes do processo de urbanização. Ainda de acordo com os referidos autores, esse fato aumenta a reincidência dos episódios de inundação na bacia devido ao adiantamento da sua vazão de pico.

Como pode ser verificado na Figura 3, a bacia do rio Duas Unas é de quinta ordem, conforme classificação designada por Strahler (1957). Essa hierarquia fluvial denota um sistema de drenagem com boa ramificação e grande quantidade de afluentes de primeira ordem, proporcionando boas condições para habitação de peixes (Strahler, 1957). O elevado número de ordem da bacia reflete na ampliação da profundidade e da largura médias do canal, influenciando o fluxo, o grau de estruturação da rede de drenagem e do habitat, a seleção alimentar e a diversidade de espécies aquáticas (Marinho et al., 2021; Smichowski e Contreras, 2023).

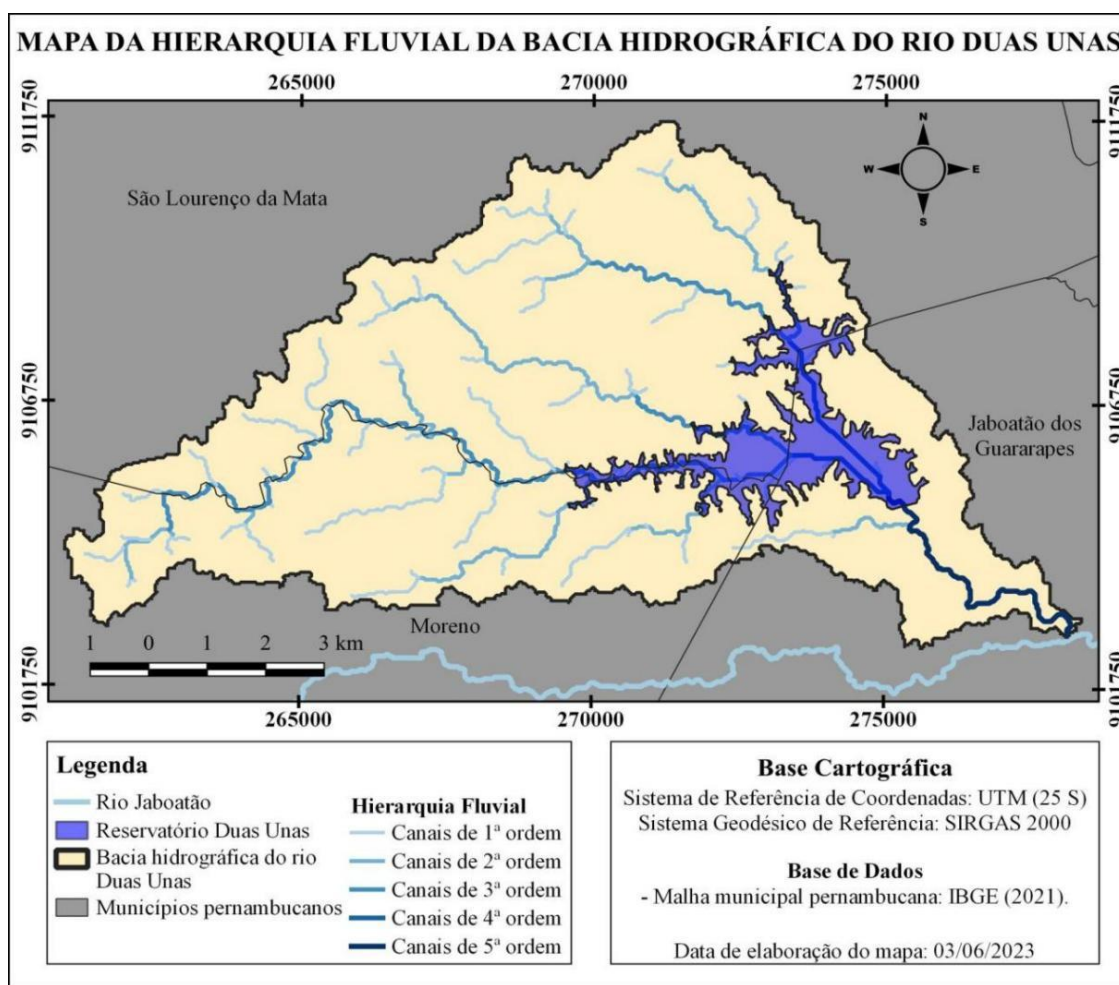


Figura 3. Hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

A respeito da hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do rio Beberibe, em Pernambuco, Soares e Galvínio (2020) constataram que a mesma se configura como uma bacia de 6ª ordem, conforme classificação de Strahler (1957). Para o índice de sinuosidade, os referidos autores verificaram que a bacia do rio Beberibe apresenta um valor de 0,89, indicando que o rio principal apresenta um perfil retilíneo, intensificando a velocidade do escoamento.

Características de relevo

As características referentes ao relevo da bacia do rio Duas Unas são apresentadas na Tabela

3. As altitudes máxima e mínima da bacia corresponderam a 219,21 m e 37,07 m, respectivamente, o que resulta numa amplitude altimétrica equivalente a 182,14 m. De acordo com Peruzzo et al. (2022), a altitude da bacia é um parâmetro que reflete diretamente na quantidade de radiação que a região recebe, o que afeta, consequentemente, a evapotranspiração, a temperatura e a precipitação do local, ou seja, para uma menor altitude, maior será a quantidade de energia solar, o que contribui com uma maior evapotranspiração.

Tabela 03. Características do relevo da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

Característica do relevo	Valor
Altitude máxima (Hmax)	219,21 m
Altitude mínima (Hmin)	37,07 m
Amplitude altimétrica (ΔH)	182,14 m
Declividade do rio principal (S_1)	3,42 m/km
Declividade do rio principal (S_{10-85})	2,90 m/km
Índice de rugosidade (I_r)	153,00

O Índice de rugosidade, que, segundo Silva et al. (2018), intervém no risco de degradação da bacia, se configura como outro importante parâmetro de caracterização do relevo da bacia. Valores elevados para o índice de rugosidade revelam que tanto a densidade de drenagem quanto a amplitude altimétrica de uma bacia são altas, o que significa que as vertentes, possuem uma declividade alta e são alongadas (Leite et al., 2023). Para a bacia do Duas

Unas, o Ir resultou em 153,00, o que indica um risco de degradação mediano.

A Figura 4 apresenta o mapa hipsométrico da bacia do rio Duas Unas. Conforme Lopes et al. (2018), o mapa hipsométrico de uma bacia hidrográfica evidencia a relação entre o MDE e a representação da rede de drenagem, possibilitando a identificação das conectividades a montante e a jusante dos cursos d'água.

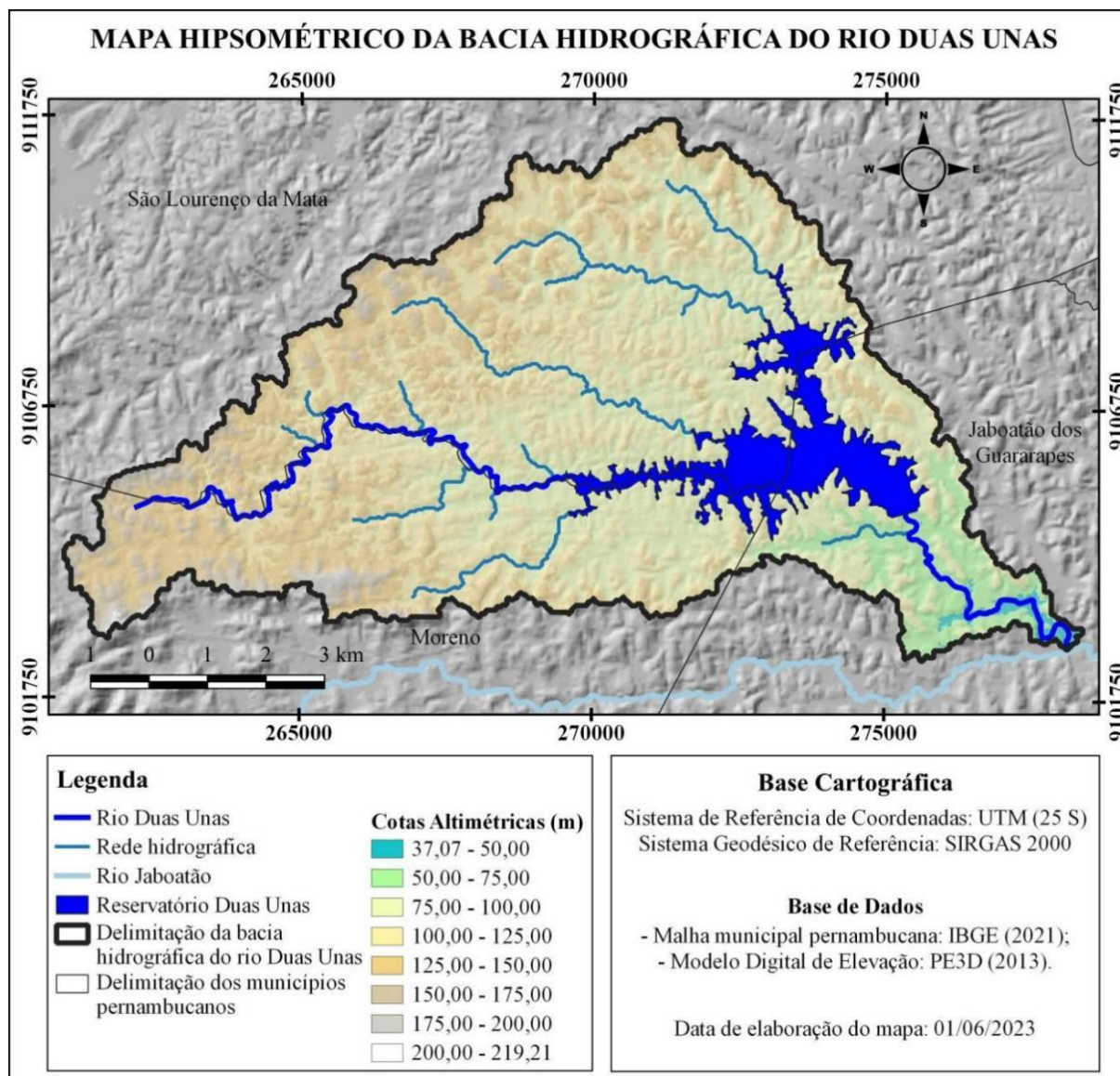


Figura 4. Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Duas Unas.

A respeito da distribuição das classes hipsométricas da bacia do rio Duas Unas, foi verificado que a maior reincidência por classe de altitude foi a que representa as cotas altimétricas compreendidas entre 100,00 m e 125,00 m, representando uma taxa de 30,60% da região (Tabela 4). Essa classe abrange, sobretudo, as porções centro-norte e oeste da bacia. A classe que apresenta os menores valores altimétricos (37,07 m e 50,00 m) contempla 0,88% da bacia e, em grande parte, essa

porção se encontra urbanizada. A combinação desses fatores, somados a outros, tornam essa região propensa a inundações.

Por meio da obtenção dos dados altimétricos, foi possível obter a curva hipsométrica da bacia, como apresenta a Figura 5, pela qual se verifica que a altitude média da bacia (106,73 m) corresponde a 98,29% da área em estudo e sua altitude mediana é de 168,66 m.

Tabela 04 Distribuição das classes hipsométricas da bacia hidrográfica do rio Duas Unas

Classes Hipsométricas (m)	Área (km ²)	Taxa percentual (%)
37,07 - 50,00	0,74	0,88
50,00 - 75,00	10,05	11,94
75,00 - 100,00	25,29	30,05
100,00 - 125,00	25,75	30,60
125,00 - 150,00	17,34	20,61
150,00 - 175,00	4,10	4,87
175,00 - 200,00	0,79	0,94
200,00 - 219,21	0,09	0,11
Total	84,15	100,00

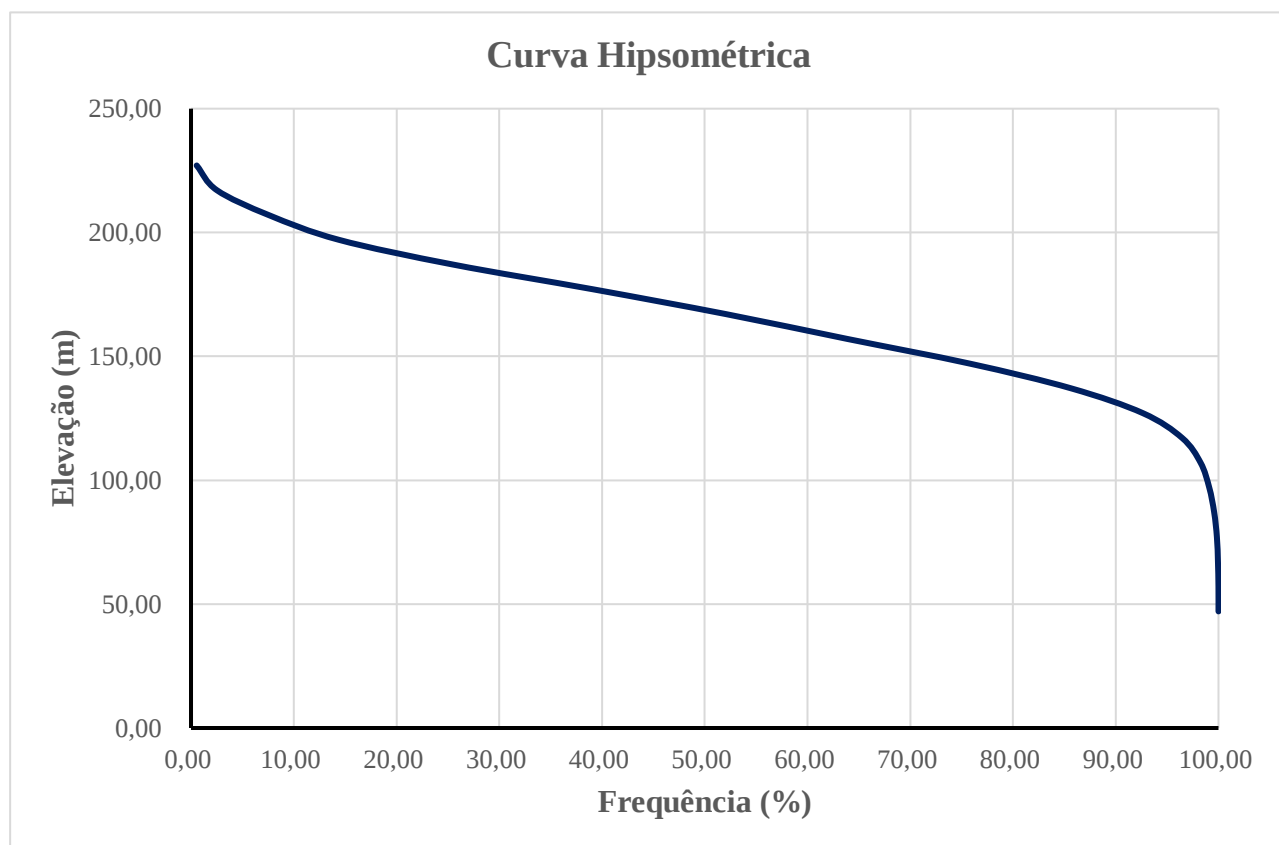


Figura 5. Curva hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas.

Em estudo similar, Ribeiro et al. (2021) identificaram que as altitudes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, no Tocantins, variam entre 190 m e 715 m, sendo a classe hipsométrica com cotas compreendidas entre 570 m e 650 m a mais representativa da região, correspondendo a 31,85% da área estudada.

Para a bacia hidrográfica do rio Caripi, no Pará, Raiol et al. (2022) determinaram que sua distribuição de altitudes apresenta uma amplitude altimétrica de 70,03 m, sendo as altitudes mínima e máxima correspondentes a 4,97 m e 75,00 m, respectivamente, e que 22,76% da altimetria da

região está compreendida entre 20 m e 28 m, sendo essa sua classe hipsométrica mais significativa.

Acerca da declividade do rio Duas Unas, foram encontrados os valores de 3,42 m/km (S_1) e 2,90 m/km (S_{10-85}), o que a classifica como baixa. De acordo com Souza et al. (2021), a declividade do rio principal influência na velocidade do escoamento da água, ou seja, cursos d'água que apresentam baixa declividade possuem velocidade de escoamento reduzida.

Para Luz et al. (2015), valores de declividade considerados como baixos para o fundo do vale e planícies de inundação, quando há a presença da

vegetação ciliar, contribui na infiltração das águas pluviais, minimizando a evolução de processos erosivos. Entretanto, ainda conforme os referidos autores, a supressão desse tipo de vegetação favorece o desenvolvimento de processos erosivos, visto que as baixas declividades tornam essas regiões sensíveis ao escoamento concentrado das águas pluviais.

O perfil longitudinal do rio Duas Unas pode ser conferido por meio da Figura 6, em que é possível verificar a acumulação da água represada pelo reservatório Duas Unas por meio do trecho compreendido entre as extensões 5,80 km e 12,70 km à montante do exutório.

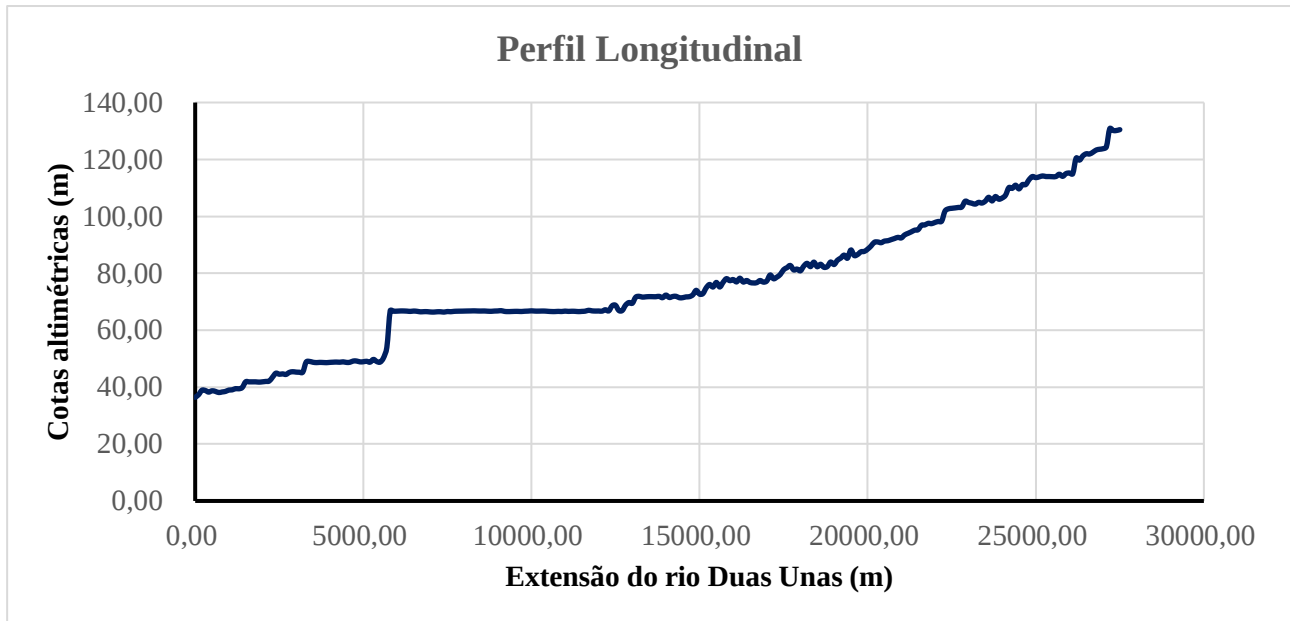


Figura 6. Perfil longitudinal do rio Duas Unas.

O perfil longitudinal, instrumento que representa a relação visual entre a altitude e a extensão de um curso d'água, está relacionado diretamente ao relevo e, a partir de sua análise, é possível ser definida a declividade do rio (Souza, Souza e Goldfarb, 2011). Conforme Monteiro e Souza (2016), o perfil longitudinal é um mecanismo fundamental para a análise do comportamento dos rios, uma vez que essa ferramenta possibilita o entendimento de possíveis anomalias instaladas em seu curso.

A partir do perfil longitudinal, Servidoni et al. (2021) identificaram uma significativa ruptura de relevo no canal principal da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí, em Minas Gerais, o que provoca um expressivo aumento na vazão do curso d'água, causando riscos às comunidades próximas à região ou a jusante dessa anomalia.

O estudo de Smichowski e Contreras (2023) mostrou que o perfil longitudinal do rio Santa Lúcia, na Argentina, apresenta formato convexo e baixa declividade em seu alto curso. Entretanto, ao se aproximar do exutório, a declividade se eleva, resultando no aumento da velocidade e energia de escoamento.

A caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas realizada neste estudo provê o entendimento da região, podendo ser

utilizada por órgãos competentes, contribuindo no desenvolvimento de políticas públicas que propiciem a convivência harmoniosa entre a população e os recursos hídricos. Resultados coerentes quanto às geometrias, hidrografia e ao relevo da bacia puderam ser observados, sobretudo na indicação de propensão a enchentes, estruturação da rede de drenagem, velocidade de escoamento do fluxo e entre outros fatores. O fornecimento desse tipo de informação proporciona a elaboração de medidas eficazes à prevenção, proteção e mitigação de impactos negativos advindos de desastres hidrológicos, como inundações.

Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em Pernambuco. A metodologia proposta para elaboração dessa caracterização foi baseada na utilização de MDE proveniente de perfilamento a laser aerotransportado (LiDAR) em um ambiente SIG, o que possibilitou uma melhor precisão no alcance dos resultados.

A caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Duas Unas, em Pernambuco, revelou seu formato alongado, indicando sua baixa propensão à enchentes, em condições normais de

precipitação. Sua rede hidrográfica apresenta cinco ordens e drenagem regular e toda água que contribui para o escoamento superficial da bacia leva em torno da metade de um dia até alcançar o exutório. Seu canal principal tende a ser sinuoso e apresenta baixa declividade, fatores que fazem com que a velocidade do escoamento da água seja reduzida.

A obtenção dessas características por meio de técnicas de geoprocessamento foi realizada de modo satisfatório, demonstrando praticidade e eficiência quanto à precisão na determinação dos resultados, sobretudo pela utilização de dados espaciais de alta resolução oriundos de sensor LiDAR. A metodologia empregada neste estudo se mostrou como um instrumento viável tanto no quesito de economia de tempo, quanto de recursos financeiros.

Dessa forma, foi possível inferir que o estudo das características morfométricas de uma bacia hidrográfica é uma ferramenta essencial para compreensão de seus processos hidrológicos, fundamentando a gestão e planejamento adequados dos recursos hídricos da região.

Referências

- Alves, K. M. A. S., Dávila, M. C. P., García, E. D. Z., Lira, D. R., Monteiro, K. A., 2021. Caracterización morfométrica de la cuenca del Salado Bajo, Región de Atacama, Chile. *Investigaciones Geográficas* 62, 90-105. Disponível: <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2021.64574>. Acesso: 08 out. 2023.
- Brasil, 1997. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso: 08 out. 2023.
- Bandim, C. G. A., Galvínio, J. D., 2021. Mapeamento das áreas de armazenamento de água em depressão, usando dados LIDAR: Estudo de caso avenida Caxangá. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 058-067. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v14.1.p058-067>. Acesso: 08 out. 2023.
- Barbosa, V. V., Costa, L. R. F., 2021. Análise morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego João Moreira, São João da Ponte – MG. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 2966-2974. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2966-2974>. Acesso: 08 out. 2023.
- Bucker, P. O. M., Pons, N. A. D., Melloni, E. G. P., 2023. Caracterização morfométrica e análise estrutural da Bacia Hidrográfica do Rio Castelo, Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 16, 2228-2243. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.4.p2228-2243>. Acesso: 03 out. 2023.
- Campos, M., Campos, S., 2022. Uso de geoprocessamento para caracterização morfométrica da microbacia do córrego São Martinho – Tupã-SP, Brasil. *ACTA Geográfica* 16, 128-143. Disponível: <https://revista.ufrr.br/actageo/article/view/6711>. Acesso: 08 out. 2023.
- Caraminan, L., Santos, M. V., Pericato, A. J., Eduvirgem, R. V., 2019. Mapeamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Barra Preta, Paraná. *Caderno de Geografia* 29, 649-672. Disponível: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n58p649-672>. Acesso: 08 out. 2023.
- Carreiro, D. A., Silva, T. J. R. D., Ferreira, M. K. S., Medeiros, F. C. A., 2022. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do riacho Catolé, Paraíba, Brasil. *Revista Aidis de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica*, 1286-1300. Disponível: <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2022.15.3.81218>. Acesso: 08 out. 2023.
- Carmo Filho, O. J. S., Oliveira, J. C. C., Albuquerque, A. R. C., 2021. Bacias hidrográficas urbanas: O reflexo da precarização do saneamento em Manaus, Amazonas – Brasil. *Ateliê Geográfico* 15, 70-93. Disponível: <https://doi.org/10.5216/ag.v15i2.64877>. Acesso: 08 out. 2023.
- Carvalho, H. R. L., Henry-Silva, G. H. G. S., 2020. Caracterização morfométrica das bacias de contribuição dos reservatórios Umari e Mendubim, Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Geografia (Recife)* 37, 221-238. Disponível: <http://dx.doi.org/10.51359/2238-6211.2020.246125>. Acesso: 08 out. 2023.
- Cirilo, J. A., Alves, F. H. B., Silva, L. A. C., Campos, J. H. A. L., 2014. Suporte de Informações Georreferenciadas de Alta Resolução para Implantação de Infraestrutura e Planejamento Territorial. *Revista Brasileira de Geografia Física* 7, 755-763. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v7.4.p755-763>. Acesso: 08 out. 2023.
- Costa, A. A. D., Galvanin, E. A. S., Neves, S. M. A. S., 2020. Análise morfométrica da bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara, Mato Grosso - Brasil. *Geosul* 35, 483-500. Disponível: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n74p483>. Acesso: 08 out. 2023.

- Cunha, E. R., Bacani, V. M., 2019. Influência da resolução do MDE na caracterização morfométrica de bacia hidrográfica. *Caderno de Geografia* 29, 1029-1043. Disponível: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n59p1029>. Acesso: 08 out. 2023.
- Estevam, A. L. D., Maia, D. C., 2022. Morfometria e enchentes urbanas na bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, Salvador-BA. *Geopauta* 6, e10755. Disponível: <https://doi.org/10.22481/rg.v6.e2022.e10755>. Acesso: 08 out. 2023.
- Esteves, L. V., Esteves, A. M. S. L., Paz, D. H. F., Coutinho, A. P., 2023. Caracterização Morfométrica e Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Sirinhaém (BHRS), Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 16, 2609-2623. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.5.p2609-2623>. Acesso: 03 out. 2023.
- Fadu, A. C., Penela, G. M. O., Silva, B. L., Silva, C. B., Sodré, S. S. V., 2023. Caracterização morfométrica e o uso da terra como instrumentos de planejamento e gestão da sub-bacia hidrográfica do rio Maú no Nordeste paraense. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 9, 382-398. Disponível: <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v9i4.9181>. Acesso: 08 out. 2023.
- Farias, A. B., Souza, C. A., Andrade, L. N. P. S., 2021. Caracterização morfométrica e hidrossedimentológica da sub-bacia hidrográfica do córrego Taquaral, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, Cáceres, MT. *Revista Equador* 10, 131-154. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26694/equador.v10i2.12748>. Acesso: 05 out. 2023.
- Ferreira, F. A. O., Franco, A. C. S., Souza, J. C., 2020. Caracterização geomorfométrica e pedológica da bacia hidrográfica do rio Bagagem (Goiás - GO). *Revista de Geografia (Recife)* 37, 446-464. Disponível: <http://dx.doi.org/10.51359/2238-6211.2020.245168>. Acesso: 08 out. 2023.
- Fiorese, C. H. U., 2021. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Pardinho, estado do Espírito Santo. *Revista Brasileira de Geomática* 9, 235-250. Disponível: <http://dx.doi.org/10.3895/rbgeo.v9n3.13417>. Acesso: 05 out. 2023.
- Fonseca, D. N., Correa, A. C. B., Silva, A. C., 2016. Compartimentação geomorfológica da Região Metropolitana do Recife (RMR) a partir da análise morfoestrutural. *Geo UERJ* 29, 201-219. Disponível: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2016.18827>. Acesso: 08 out. 2023.
- Fonseca Júnior, A. M., Santos, G. L., Delgado, R. C., Pereira, M. G., 2023. Caracterização Morfométrica das Microbacias Hidrográficas do Parque Estadual Nova Baden, MG. *Revista Brasileira de Geografia Física* 16, 1263-1271. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1263-1271>. Acesso: 08 out. 2023.
- França, E. M. S., Pinto, J. E. S. S., 2021. Análise de parâmetros morfométricos na microbacia do riacho Flamengo em Garanhuns, PE. *Caderno de Geografia* 31, 208-224. Disponível: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2021v31n64p208>. Acesso: 08 out. 2023.
- Gutiérrez, R. D. G., López, J. L. O., Villa, Ó. R. M., García, Ó. A. B., 2019. Análisis morfométrico de la cuenca hidrográfica del río Ayuquila, Jalisco-México. *Geofocus Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica* 24, 141-158. Disponível: <https://doi.org/10.21138/GF.622>. Acesso: 08 out. 2023.
- Horton, R. E., 1932. Drainage basin characteristics. *Transactions American Geophysical Union* 13, 350-361. Disponível: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>. Acesso: 08 out. 2023.
- Horton, R. E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin* 56, 275-370. Disponível: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2). Acesso: 08 out. 2023.
- Kirpich, Z. P., 1940. Tempo de concentração em pequenas bacias hidrográficas agrícolas. *Engenharia Civil* 10, 362.
- Leite, R. V., Peixoto, M. N. O., Freitas, F., Ramos, R. R. C., Araújo, P. F. C., 2023. Caracterização morfométrica da bacia do rio Pirapetinga, Resende - RJ. *Geo UERJ* 42, e69217. Disponível: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2023.69217>. Acesso: 05 out. 2023.
- Lima, A. S., Bandim, C. G. A., Soares, G. A. S., Barros, J. P. F. G., Galvêncio, J. D. O. 2021. uso dos dados lidar para a compreensão da dinâmica de escoamento e acúmulo de águas em Recife – PE. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 3255-3278. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.6.p3255-3278>. Acesso: 09 out. 2023.
- Lins, E. A. M., Santos, E. S. C., Cunha, L. V. F. C., Cavalcanti, R. C., 2020. Diagnóstico e adequação ambiental na Área de Preservação

- Permanente associada à barragem Duas Unas em Pernambuco. In Anais do 3º Congresso Sul-americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Gramado, RS. Disponível: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/XV-006.pdf>. Acesso: 09 out. 2023.
- Lopes, I.; Ramos, C. M. C.; Leal, B. G., 2018. Caracterização morfométrica de bacia hidrográfica no semiárido de Pernambuco através de dados SRTM em softwares livre. *Journal Of Hyperspectral Remote Sensing* 8, 31-40. Disponível: <http://dx.doi.org/10.29150/jhrs.v8.1.p31-40>. Acesso: 09 out. 2023.
- Lopes, J. R. A., Bezerra, J. M., Almeida, N. M. D. P., Costa, H. C. G., Fernandes, G. S. T., Gonçalves, G. L., Mendonça, S. S. C., Oliveira Júnior, M. E., 2022. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Açude Grande no semiárido do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15, 429-442. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p429-442>. Acesso: 09 out. 2023.
- Luz, T. E., Lima, E. B. N. R., Salomão, F. X. T., Lima, Z. M., 2015. Morfopedologia aplicada à concepção de obras em microbacia do perímetro urbano de Várzea Grande-MT. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science* 10, 646-659. Disponível: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1614>. Acesso: 09 out. 2023.
- Machado, V. G., Cemin, G., Santos, G. M., Schneider, V. E., 2020. Caracterização clinográfica, de uso e cobertura do solo e perda do solo da bacia hidrográfica do rio Socorro, RS. *Boletim de Geografia* 38, 47-55. Disponível: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v38i1.42092>. Acesso: 09 out. 2023.
- Mamédio, F., Castro, N., Corseuil, C., 2018. Tempo de concentração para Bacias Rurais Monitoradas na Região do Planalto Basáltico no Sul do Brasil. *Revista de Gestão de Água da América Latina* 15, 4. Disponível: <http://dx.doi.org/10.21168/reg.v15e1>. Acesso: 08 out. 2023.
- MapBiomas. Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, 2023. Coleções MapBiomas. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 7 jun. 2023.
- Marinho, D. S., Vendruscolo, J., Vasconcelos, T. B., Cavalheiro, W. C. S., Stachiw, R., 2021. Caracterização morfométrica da Sub-bacia do Rio Ribeirão, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 14, e7225. Disponível: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e7225>. Acesso: 08 out. 2023.
- Martins, A. P., Batista, D. F., Cabral, J. B. P., 2021. Análise fisiográfica da bacia do rio Monapo – Província de Nampula – Moçambique. *Geographia* 23, 50. Disponível: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2021.v23i50.a40779>. Acesso: 09 out. 2023.
- Martins, D. D. S., de Camargo, R. V., Maciel, G. F., Serra, J. C. V., Zukowski Junior, J. C., 2021. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras no município de Palmas – TO. *Revista AIDIS de Ingeniería Y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo Y práctica* 14, 377-391. Disponível: <https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2021.14.1.71014>. Acesso: 04 out. 2023.
- Melo, D. O. S., Santos, L. S., Barbosa, A. G., Mendes, L. A., 2020. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Real pelo uso de dados SRTM e tecnologias SIG. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 3553-3570. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.07.p3554-3570>. Acesso: 09 out. 2023.
- Melton, M. A., 1957. An analysis of the relations among elements of climate, surface properties, and geomorphology. Columbia University, New York. Disponível: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-0rmg-j112>. Acesso: 09 out. 2023.
- Mendes, A. T., 2018. Delimitação da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio pela ferramenta de delimitação automática TauDEM. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, 973-987. Disponível: <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p973-987>. Acesso: 09 out. 2023.
- Monteiro, D. C. S., Souza, J. O. P., 2016. Perfil longitudinal e aplicação do índice de gradiente na bacia riacho do Tigre, Semiárido paraibano. In Anais do 11º Simpósio Nacional de Geomorfologia, Maringá, PR. Disponível: <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/1/1-522-1724.html>. Acesso: 09 out. 2023.
- Monteiro Neto, A., M., Barbosa, I. C., Santos, A. M. S., Silva, E. R. M., Costa, L. G., 2021. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Acará (Nordeste Paraense) a partir de dados SRTM. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 1159-1174. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.2.p1159-1174>. Acesso: 09 out. 2023.
- Miyazaki, L. C. P., Venceslau, F. R., 2020. Caracterização geomorfométrica aplicados aos

- estudos sobre a morfodinâmica da bacia hidrográfica do córrego São José – município de Ituiutaba/MG. *Caminhos de Geografia* 21, 285-305. Disponível: <https://doi.org/10.14393/RCG217653838>. Acesso: 09 out. 2023.
- Müller, V. C., 1953. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. n. 3. Virginia and Tennessee/Dept. of Geology, New York.
- Panika, T. P., Patgiri, D. K., Bharteey, P. K., Saikia, R., Sonowal, D., 2023. Morphometric Analysis of Ranganadi Watershed in Lakhimpur District of Assam, India, using Remote Sensing and GIS Techniques. *Biological Forum – An International Journal* 15, 48-56. Disponível: <https://www.researchtrend.net/bfij/pdf/9Morphometric-Analysis-of-Ranganadi-Watershed-in-Lakhimpur-District-of-Assam,-India,-using-Remote-Sensing-and-GIS-Techniques-Tilak%20Prasad%20Panika-9.pdf>. Acesso: 12 out. 2023.
- Pernambuco, 2005. Lei nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=12984&complemento=0&ano=2005&tipo=&url=>. Acesso: 12 out. 2023.
- Peruzzo, J. S., Silvino, G. S., Araújo, M. C. P., Leon, M. J., Arruda Filho, N. T., Lisboa, F. D. S., 2022. Caracterização morfométrica das micro bacias hidrográficas inseridas no município e Itaporanga (PB). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 13, 92-104. Disponível: <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2179-6858.2022.003.0008> Acesso: 08 out. 2023.
- Pessoa Neto, A. G., Soares, A. E. P., Silva, S. R., Montenegro, S. M. G. L., 2021. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Jaboatão, em Pernambuco, utilizando Modelos Digitais de Elevação provenientes de sensor LiDAR. *Journal Of Hyperspectral Remote Sensing* 11, 242-253. Disponível: <http://dx.doi.org/10.29150/2237-2202.2021.252364>. Acesso: 12 out. 2023.
- Pessoa Neto, A. G., Silva, S. R., Barbosa, I. M. B. R., 2022. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. *Boletim de Geografia* 40, 277-296. Disponível: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v40.a2022.e63948>. Acesso: 12 out. 2023.
- Pilatti, H. S. C., Alves, W. S., Pereira, M. A. B., Oliveira, L. D., Moura, D. M. B., Angelini, L. P., 2022. Geospatial intelligence applied to the analysis of morphometric aspects and land use and land cover in a hydrographic basin in the Brazilian Cerrado. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15, 572-582. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p558-582>. Acesso: 12 out. 2023.
- Pinto, V. R., Pierangeli, M. A. P., Souza, C. A., Silva Neves, S. M. A., Silva, C. J., 2018. Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Sararé, Sudoeste de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, 1721-1731. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1721-1731>. Acesso: 12 out. 2023.
- Queiroz, M. S., Alves, N. S., 2020. Aplicação de diferentes fórmulas de tempo de concentração para uma bacia hidrográfica urbana. *Revista Tocantinense de Geografia* 9, 219-231. Disponível: <https://doi.org/10.20873/rtg.v9n18p219-231>. Acesso: 12 out. 2023.
- Quinonez Fernandez, O. V., 2019. Análise morfométrica e simulações da vazão máxima no rio Bandeira e afluentes, município de Campo Bonito, oeste do Paraná. *Boletim Paulista de Geografia* 101, 62-80. Disponível: <https://publicacoes.agb.org.br/boletim-paulista/article/view/1752>. Acesso: 12 out. 2023.
- Raiol, L. L., Ferreira, M. T., Santos, D. C. R., Hayashi, S. N., 2022. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Caripi, Zona Costeira Amazônica. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15, 2354-2370. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.5.p2354-2370>. Acesso: 12 out. 2023.
- Ramírez-Granados, P., Alfaro-Jiménez, K., 2018. Morfometría de la subcuenca del río Toyogres, Cartago, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central* 60, 255-275. Disponível: <https://doi.org/10.15359/rgac.60-1.9>. Acesso: 12 out. 2023.
- Ramírez-Granados, P., Jiménez, M. A., Alfaro-Jiménez, K., Solís-Torres, L. D., Castro-Solís, J., 2021. Morfometría de la subcuenca hidrográfica del río Páez, Cartago, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central* 67, 147-168. Disponível: <https://doi.org/10.15359/rgac.67-2.5>. Acesso: 12 out. 2023.
- Ribeiro, K. D., Borges, J. P. A., Fernandes, D. F., 2022. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Formiga, município de Formiga, Minas Gerais. *Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais e Tecnológicas* 23, 171-186. Disponível: <http://dx.doi.org/10.37779/nt.v23i2.4171> Acesso: 07 out. 2023.

- Ribeiro, L. S., Robaina, L. E. S., Cristo, S. S. V., 2021. Análise e caracterização dos aspectos do relevo da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado – Tocantins. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 2851-2865. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2851-2865>. Acesso: 12 out. 2023.
- Riva, P., Caro, A. S., Gaspari, F. J. G., 2021. Caracterización morfométrica de la cuenca del río Luján, Buenos Aires, Argentina. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)* 13, 1-20. Disponível: <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/901ab065-e416-463c-b4be-605fb08c78d7/content>. Acesso: 12 out. 2023.
- Rodrigues, L. C., Neves, S. M. A. S., Silva, M. B., Paiva, S. L. P., Kreitlow, J. P., 2021. Análises da transformação antrópica e morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Piraputanga, Mato Grosso, Brasil. *Geo Uerj* 39, e57306. Disponível: <http://dx.doi.org/10.12957/geouerj.2021.57306>. Acesso: 12 out. 2023.
- Rossete, A., Pesamosca, C., Araújo, A., 2021. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Darro, Querência – Mato Grosso. *Enciclopedia Biosfera* 18, 171-185. Disponível: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5369>. Acesso: 07 out. 2023.
- Salis, H. H. C., Costa, A. M., Vianna, J. H. M., Schuler, A. E., 2019. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego do Marinheiro, Sete Lagoas - MG. *Boletim de Geografia* 37, 186-201. Disponível: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v37i2.36965>. Acesso: 12 out. 2023.
- Santos, A. G. B., Bezerra, C. A., Nascimento, C. H. A., Souza, B. S. L., Silva, B. L. J., Moura, A. B. G., 2021. Caracterização Morfométrica e Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica do Semiárido Pernambucano. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 1036-1043. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.2.p1036-1043>. Acesso: 12 out. 2023.
- Santos, G. O., Silva, A. A., Braz, A. R. C., Carneiro, F. M., 2018. Caracterização morfométrica das bacias hidrográficas inseridas no município de Rio Verde, Goiás, como ferramenta ao planejamento urbano e agrícola. *Geografia Ensino & Pesquisa* 22, e17. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5902/2236499426572>. Acesso: 03 out. 2023.
- Schumm, S. A., 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin* 67, 597-646. Disponível: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1956\)67\[597:EODSAS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1956)67[597:EODSAS]2.0.CO;2). Acesso: 12 out. 2023.
- Schumm, S. A., 1963. A tentative classification of alluvial river channels. United States Geological Survey, Washington. (Circular, 477). Disponível: <https://pubs.usgs.gov/circ/1963/0477/report.pdf>. Acesso: 12 out. 2023.
- SeInfra. Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Pernambuco, 2022. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – PERH/PE. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/bacias-hidrograficas>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- Servidoni, L. E., Ayer, J. E. B., Estella, P. V. M., Oliveira, G. H., Mincato, R. L., 2021. Atributos morfométricos e hidrológicos da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí, Minas Gerais. *Geography Department University Of Sao Paulo* 41, e169817. Disponível: <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.169817>. Acesso: 12 out. 2023.
- Silva, C. S., Girão, O., 2020. Análise morfométrica e caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Jaboatão (BHRJ) – Pernambuco. *Geosul* 35, 441-460. Disponível: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n75p441>. Acesso: 12 out. 2023.
- Silva, G., Almeida, F., Almeida, R., Mesquita, M., Alves Junior, J., 2018. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do riacho Rangel - Piauí, Brasil. *Enciclopédia Biosfera* 15, 244-258. Disponível: http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2018b22. Acesso: 12 out. 2023.
- Silva, J. S. A., Rodrigues, R. S. S., Bittencourt, G. M., 2020. Aplicação de diferentes MDE's para extração de variáveis morfométricas de uma bacia hidrográfica. *Journal Of Hyperspectral Remote Sensing* 10, 10-19. Disponível: <http://dx.doi.org/10.29150/jhrs.v10.1.p10-19>. Acesso: 12 out. 2023.
- Silva, R. C. F., Pimentel, M. A. S., Araújo, A. N., 2022. Caracterização Morfométrica e Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaíunas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15, 1556-1563. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.3.p1556-1563>. Acesso: 12 out. 2023.
- Silva, T. O., Lacerda, S. M. P., Silva, V. A., Oliveira, J. T., França, L. C. J., Lisboa, G. S., 2022. Caracterização morfométrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio dos Monos-Bahia, Brasil. *Conjecturas* 22, 292-306. Disponível:

- <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/671>. Acesso: 12 out. 2023.
- Simões, C., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M., Stachiw, R., Santana, F. A., 2019. Caracterização morfométrica da sub-bacia do Alto Rio Pimenta Bueno, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana*, 68-82. Disponível: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/46156/art5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 12 out. 2023.
- Smichowski, H., Contreras, F. I., 2023. Análisis morfométrico de la cuenca río Santa Lucía (Corrientes, Argentina). *Revista Geográfica de América Central* 70, 297-320. Disponível: <https://doi.org/10.15359/rgac.70-1.11>. Acesso: 12 out. 2023.
- Soares, G. A. S., Galvêncio, J. D., 2020. Uso do LiDAR para avaliar os padrões hídricos de bacias em áreas urbanas: Caracterização fisiográfica da bacia do Rio Beberibe- PE. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 3659-3674. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.07.p3659-3674>. Acesso: 12 out. 2023.
- Souza, E. G. F., Nascimento, A. H. C., Cruz, E. A., Pereira, D. F., Silva R. S., Silva, T. P., Freire, W. A., 2021. 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* 14, 1530-1540. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.3.p1530-1540>. Acesso: 12 out. 2023.
- Souza, R. B., Souza, J. B., Goldfarb, M. C., 2011. Determinação e análise do perfil longitudinal do rio Una - PE. In *Anais do 19º Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Maceió, AL. Disponível: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/81/c8282f545639292f2433e543deb6d988_899c3109245439ce1448e20256c3987f.pdf. Acesso: 12 out. 2023.
- Strahler, A. N., 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions American Geophysical Union* 38, 913-920. Disponível: <https://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>. Acesso: 12 out. 2023.
- Tome Hernández, G., Villarreal Manzo, L. A., 2022. Caracterización morfométrica de la cuenca del río Huitzilac, Puebla, México. *Boletín Geográfico* 44, 2022. Disponível: <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/geografia/article/view/3438>. Acesso: 12 out. 2023.
- Vale, J. R. B., Costa, L. S., Pimentel, M. A. S., 2021. Análise da morfometria e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Mocajuba, zona costeira Amazônica. *Geosul* 36, 537-557. Disponível: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e72705>. Acesso: 12 out. 2023.
- Villela, S. M., Mattos, A., 1975. *Hidrologia Aplicada*. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo.
- Wairosse, M. W., Victor, B. V., Victor, R. B., 2022. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Zambeze: uma contribuição na identificação do grau de susceptibilidade à inundações no Município de Tete. *Boletim GeoÁfrica* 1, 105-121. Disponível: <https://doi.org/10.59508/geoafrica.v1i3.54891>. Acesso: 05 out. 2023.
- Zanchetta, M. L., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M., Rosell, E. C. F., Stachiw, R., 2019. Caracterização morfométrica da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana*, 96-108. Disponível: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46158?show=full>. Acesso: 12 out. 2023.