



## Caracterização Morfométrica da Microbacia do Açude Arapuã (Açude Angicos) em José da Penha (Rio Grande do Norte)

Hélison Amadeus da Silva Costa<sup>1</sup>, Joel Medeiros Bezerra<sup>2\*</sup>, Ingrid Fialho de Miranda<sup>3</sup>, Luálison Lentine da Costa Monte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil.

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil. (\*Autor correspondente: joel.medeiros@ufersa.edu.br)

<sup>3</sup>Mestrando em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

*Histórico do Artigo:* Submetido em: 05/09/2025 – Revisado em: 19/10/2025 – Aceito em: 21/10/2025

### RESUMO

Os estudos em bacias hidrográficas são fundamentais para a gestão dos recursos hídricos, pois permitem compreender a dinâmica ambiental e orientar práticas de ordenamento sustentável. Nesse contexto, a pesquisa teve como objetivo caracterizar morfometricamente a microbacia do Açude Arapuã (Açude Angicos), localizado em José da Penha-RN, a fim de avaliar suas características geométricas, de relevo e rede de drenagem, e suas implicações na dinâmica hídrica local. A metodologia empregou ferramentas de geoprocessamento no software QGIS 3.22.11, utilizando imagens do Google Earth e o Modelo Digital de Elevação (TOPODATA), além de parâmetros morfométricos clássicos e a classificação de Strahler (1957). Os resultados apontaram que a microbacia possui área de 142,1 km<sup>2</sup>, perímetro de 80,95 km, coeficiente de compactidade de 1,9 e fator de forma de 0,3, indicando baixa propensão a enchentes. O relevo é predominantemente ondulado (declividade média de 12,17%), favorecendo maior velocidade de escoamento superficial. A rede de drenagem apresentou 116 canais, totalizando 137,54 km, com hierarquia fluvial até a 4ª ordem. Conclui-se que a microbacia, embora não esteja sujeita a inundações, apresenta relevo e drenagem que influenciam significativamente sua dinâmica hídrica e a contribuição ao Açude Arapuã.

**Palavras-Chaves:** Microbacia Hidrográfica, Morfometria, Geoprocessamento, Semiárido.

## Morphometric Characterization of the Arapuã Reservoir Microbasin (Angicos Reservoir) in José da Penha (Rio Grande do Norte)

### ABSTRACT

Watershed studies are essential for water resources management, as they allow for an understanding of environmental dynamics and support sustainable planning practices. In this context, the research aimed to morphometrically characterize the Arapuã Reservoir microbasin (Angicos Reservoir), located in José da Penha, RN, in order to evaluate its geometric, relief, and drainage network features, as well as their implications for local hydrological dynamics. The methodology employed geoprocessing tools in QGIS 3.22.11, using Google Earth images and the Digital Elevation Model (TOPODATA), along with classical morphometric parameters and Strahler's (1957) classification. The results showed that the microbasin covers an area of 142.1 km<sup>2</sup>, with a perimeter of 80.95 km, a compactness coefficient of 1.9, and a form factor of 0.3, indicating low susceptibility to flooding. The relief is predominantly undulating (average slope of 12.17%), favoring faster surface runoff. The drainage network comprises 116 channels, totaling 137.54 km, with a fluvial hierarchy up to the 4th order. It is concluded that, although the microbasin is not prone to flooding, its relief and drainage network significantly influence its hydrological dynamics and contribution to the Arapuã Reservoir.

**Keywords:** Watershed, Morphometry, Geoprocessing, Semi-arid.

Costa, H. A. da S., Bezerra, J. M., Miranda, I. F. de, & Monte, L. L. da C. (2025). Caracterização morfométrica da microbacia do Açude Arapuã (Açude Angicos) em José da Penha (Rio Grande do Norte). *Meio Ambiente (Brasil)*, v.7, n.3, p.255-268.



## 1. Introdução

Os estudos em bacias hidrográficas configuram-se como instrumentos essenciais para a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que o planejamento nessas unidades territoriais permite mitigar impactos negativos sobre os compartimentos ambientais e a qualidade do meio. A implementação de práticas voltadas ao ordenamento das atividades antrópicas, especialmente aquelas que consideram o potencial da paisagem e se materializam em planos de gestão de bacias, constitui estratégia eficaz para o manejo sustentável dos recursos naturais (Ribeiro; Oliveira e Batista, 2022).

Além disso, as bacias hidrográficas se destacam como recortes territoriais que permitem compreender de forma integrada as interações entre sociedade e natureza, favorecendo diagnósticos ambientais mais consistente e a definição de políticas públicas de ordenamento. Essa perspectiva amplia a capacidade de gestão participativa, ao articular fatores físicos, ecológicos e sociais, permitindo que os territórios sejam analisados não apenas sob a prisma da disponibilidade hídrica, mas também das dinâmicas de uso do solo e sustentabilidade ambiental (Haesbaert, 2014; Saquet, 2007).

Todavia, a ocupação irregular de áreas adjacentes aos corpos hídricos, quando conduzida de forma desordenada e predatória, compromete a sustentabilidade desses sistemas, especialmente pela supressão da vegetação ciliar e pelo uso inadequado do solo nas bacias hidrográficas (Tundisi; Tundisi, 2008; Peres; Chiquito, 2012). Essa dinâmica provoca desequilíbrios ecológicos, degradação ambiental e redução da disponibilidade hídrica. Entre os principais fatores associados a tais impactos, destacam-se a disposição inadequada de resíduos sólidos nascentes, a ocorrência de queimadas, práticas agropecuárias intensivas, lançamento de efluentes nos cursos d'água, urbanização em Áreas de Preservação Permanente (APP) e o uso da água sem a devida outorga (Raia; Broetto; Silveira, 2025.).

A análise da microbacia de Açude Arapuã, em José da Penha-RN, mostra-se relevante diante do crescente processo de degradação ambiental em bacias hidrográficas brasileiras, marcado por desmatamento de áreas ciliares, assoreamento e contaminação hídrica, impactos que comprometem a sustentabilidade desses sistemas, sobretudo em regiões semiáridas (Tucci, 2008; Martinez; Tur, 2016; Silva; Cunha, 2014). Nesse cenário, o planejamento ambiental surge como alternativa estratégica, capaz de integrar conversão, ordenamento territorial e participação social, favorecendo a gestão sustentável dos recursos hídricos (Peres; Chiquito, 2012; Dallabrida, 2017).

Dessa forma, o presente estudo justifica-se por contribuir com a compreensão das características morfométricas da microbacia do Açude Arapuã, fornecendo informações que podem subsidiar o diagnóstico ambiental, orientar políticas públicas locais e fomentar práticas de planejamento ambiental voltadas para a gestão sustentável dos recursos hídricos no semiárido potiguar.

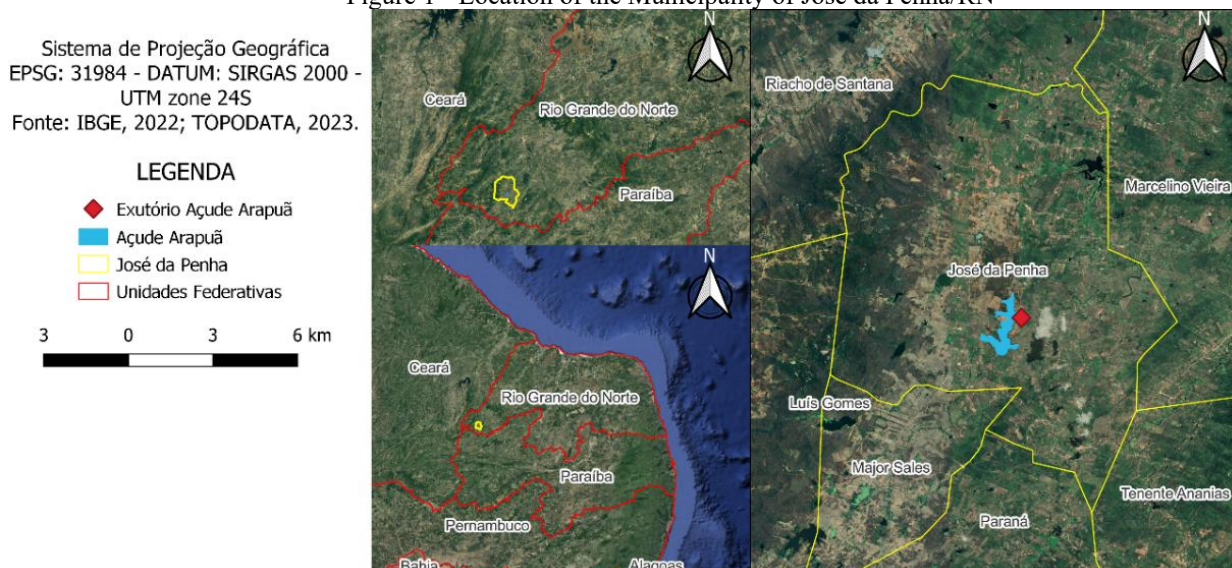
Nesse cenário, a gestão dos recursos hídricos adquire relevância central no planejamento ambiental e no ordenamento territorial. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Açude Arapuã (Açude Angicos), localizado no município de José da Penha-RN, com vistas a compreender suas características geométricas, de relevo e de rede de drenagem, bem como avaliar a influência desses elementos sobre a dinâmica hídrica local.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo corresponde ao Manancial Arapuã, conhecido popularmente como Açude Angicos. Construído em 1920, o reservatório possui capacidade de armazenamento de 4.295.000 m<sup>3</sup> e está localizado no município de José da Penha, inserido na região do Alto Oeste Potiguar, Estado do Rio Grande do Norte. O açude encontra-se sob a administração direta do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS (1920), conforme representado na Figura 1.

**Figura 1 – Localização do Município de José da Penha/RN**  
 Figure 1 - Location of the Municipality of José da Penha/RN



Fonte: elaborada pelos autores (2025)  
 Source: Elaborated by the authors (2025)

Segundo o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA (2008), o município apresenta clima semiárido quente, com precipitação média anual variando entre 600 e 800 mm. A vegetação predominante é do tipo Caatinga Hiperxerófila, enquanto as temperaturas podem atingir valores máximos de 31 °C, com aproximadamente 2.700 horas de insolação ao ano. Hidrograficamente, José da Penha integra a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, caracterizada por rios intermitentes responsáveis pela formação de diversos corpos lênticos (açudes) da região.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2006), os solos locais são predominantemente classificados como Luvisolos (Bruno não cálcicos, na nomenclatura anterior). O município situa-se em uma área de transição geomorfológica entre maciços residuais sertanejos e a depressão sertaneja setentrional, assentando-se sobre formações geológicas de rochas cristalinas.

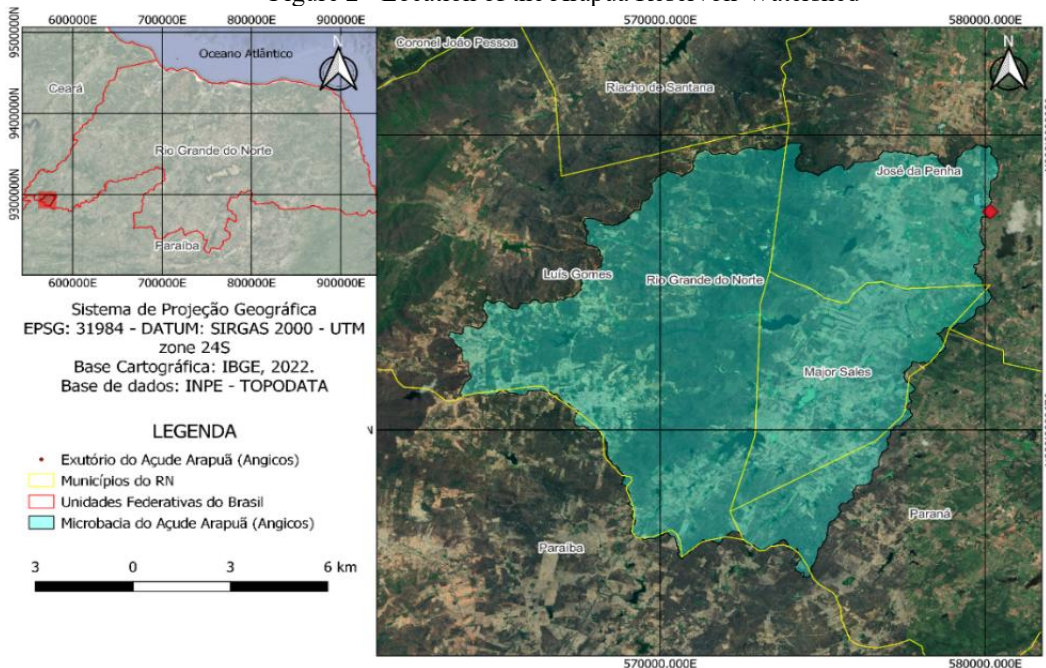
## 2.2 Metodologia

Para a delimitação e análise morfométrica da Microbacia do Açude Arapuã, empregou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) de uso gratuito e linguagem aberta QGIS, versão 3.22.11. Inicialmente, foi identificado o ponto de exutório do Açude Angicos a partir de imagens disponibilizadas pelo Google Earth Satélite. Para a delimitação da microbacia, utilizou-se uma camada raster do Modelo Digital de Elevação (MDE) proveniente do projeto TOPODATA, com resolução espacial de 30 m x 30 m e projeção UTM, elipsóide de referência DATUM Sirgas 2000, zona 24 Sul, correspondente à carta 06S39\_ZN.

A determinação da rede de drenagem e da direção do escoamento superficial foi realizada por meio da ferramenta *r.watershed*, vinculada ao algoritmo GRASS, a partir da inserção das coordenadas do ponto de exutório previamente selecionado. Posteriormente, com o comando *r.water.outlet*, foram obtidos os limites da bacia e os principais elementos de drenagem. Em seguida, o arquivo gerado em formato raster foi convertido para o formato vetorial pela ferramenta *r.to.vect*, sendo o contorno suavizado por meio do recurso *v.generalize*, de modo a reduzir as irregularidades no delineamento.

Após o processamento das imagens, constatou-se que a Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã abrange, além do município de José da Penha, as cidades de Major Sales, Luís Gomes e Paraná, limitando-se ao sul com o Estado da Paraíba (Figura 2).

**Figura 2 – Localização da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã**  
 Figure 2 - Location of the Arapuã Reservoir Watershed



Fonte: elaborada pelos autores (2025)  
 Source: Elaborated by the authors (2025)

Com base nas informações de drenagem extraídas, procedeu-se à caracterização geomorfométrica da microbacia, contemplando parâmetros geométricos, hipsométricos e hidrográficos. Foram considerados aspectos como área de drenagem, perímetro da bacia, altitudes, declividade e rede de drenagem, conforme detalhado na Tabela 1. Adicionalmente, a hierarquia fluvial foi estabelecida segundo a proposta de Strahler (1957), referência amplamente empregada em estudos hidrológicos.

**Tabela 1 – Parâmetros geomorfométricos da microbacia do Açude Arapuã**  
 Table 1 – Geomorphometric Parameters of the Arapuã Reservoir Microbasin

Parâmetro	Descrição	Equação / Referência
<b>Características Geométricas</b>		
Área de drenagem (A)	Área plana (projeção horizontal) inclusa entre seus divisores topográficos (km <sup>2</sup> )	A
Perímetro da bacia (P)	Linha imaginária que delimita a bacia através de um divisor de águas principal (km)	P
Coefficiente de compacidade (Kc)	Relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia	$k_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$
Fator de forma (Ff)	A = área de drenagem (km <sup>2</sup> ); L = comprimento do curso d'água principal (km). Avaliado conforme Villela e Mattos (1975)	$F_f = \frac{A}{L^2}$

<b>Características do Relevo</b>		
Altitudes máxima e mínima da microbacia e maior altitude do canal principal (H <sub>min</sub> , H <sub>máx</sub> , HC <sub>máx</sub> )	Altitudes expressas em metros	H <sub>min</sub> ; H <sub>máx</sub> ; HC <sub>máx</sub> ;
Amplitude altimétrica (ΔH)	Diferença entre as altitudes máxima e mínima ocorrentes na bacia	ΔH = H <sub>máx</sub> - H <sub>min</sub> ;
Declividade média da bacia (I)	I = declividade média da bacia (%); D = equidistância vertical entre curvas de nível (km); CN = comprimento total das curvas de nível (km); A = área de drenagem (km <sup>2</sup> )	$I = \frac{D}{A} \left( \sum_{i=1}^n CN_i \right) 100$
Declividade do curso d'água principal – álveo (I <sub>eq</sub> )	I <sub>eq</sub> = declividade equivalente (m km <sup>-1</sup> ); ΔH = amplitude altimétrica do curso d'água principal (m); L = comprimento do curso d'água principal (km)	$I_{eq} = \frac{\Delta H}{L}$
<b>Características da Rede de Drenagem</b>		
Comprimento do curso d'água principal (L)	Geralmente expresso em km	L
Rede de drenagem (Rd)	Somatório dos comprimentos (km) de todos os cursos d'água da bacia, sejam perenes, intermitentes ou temporários	Rd = ΣL <sub>i</sub>
Densidade de drenagem (Dd)	Dd = densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> ou m/ha); Rd = somatório dos comprimentos dos rios; A = área de drenagem da bacia. Classificação conforme Beltrame (1994)	$Dd = \frac{Rd}{A}$
Densidade da rede de drenagem (DR)	Relação entre o número de drenos e a área da bacia	$DR = \frac{N}{A}$
Extensão média do escoamento superficial (Cm)	Relaciona a densidade de drenagem da bacia hidrográfica com o comprimento médio lateral da rede de drenagem	$Cm = \frac{1}{4xDd}$
Sinuosidade do curso d'água principal (S)	Relação entre o comprimento do dreno principal (L) e o comprimento de seu talvegue (L <sub>t</sub> )	$S = \frac{L}{L_t}$
Ordem dos cursos d'água	Classificação adotada segundo Strahler (1957)	A

**Fonte:** elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

Para a determinação do fator de forma (Ff) e do coeficiente de compacidade (Kc), foram seguidas as recomendações clássicas de Villela e Mattos (1975), enquanto a análise da densidade de drenagem (Dd) baseou-se na classificação de Beltrame (1994), que propõe faixas de interpretação para diferentes padrões hidrográficos. Esses parâmetros, em conjunto, fornecem subsídios para avaliar o comportamento hidrológico da microbacia, sua suscetibilidade a processos erosivos e a eficiência no escoamento superficial.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Caracterização geométrica da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã

A Microbacia do Açude Arapuã abrange quatro municípios: José da Penha, onde se localiza seu exutório, Major Sales, Luís Gomes e Paraná. As coordenadas do ponto de exutório foram determinadas sob a latitude 9.297.401,7363 m e longitude 580.147,0100 m, segundo a projeção UTM, datum SIRGAS 2000, zona 24S. A microbacia apresenta uma área total de 142,1 km<sup>2</sup> e perímetro de 80,95 km, valores que são fundamentais para avaliar a predisposição da bacia a eventos hidrológicos extremos, como enchentes.

De acordo com a literatura, a amplitude da bacia está inversamente relacionada à probabilidade de ocorrência de grandes enchentes. Nesse contexto, a microbacia do Açude Arapuã apresenta baixa propensão a inundações, fato corroborado pelo seu coeficiente de compacidade (Kc = 1,9) e fator de forma (Ff = 0,3), em concordância com análises similares realizadas por Roque et al. (2021).



Os parâmetros geométricos, do relevo e da rede de drenagem da microbacia, obtidos por meio da análise morfométrica, estão sintetizados na Tabela 2, permitindo uma visão detalhada das características físicas e hidrográficas da região.

**Tabela 2** – Características morfométricas, do relevo e da rede de drenagem da microbacia do Açude Arapuã  
Table 2 – Morphometric, Relief, and Drainage Network Characteristics of the Arapuã Reservoir Microbasin

<b>Característica</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Sigla</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
<b>Geométrica</b>	Área da bacia	A	km <sup>2</sup>	142,1
	Perímetro	P	km	80,95
	Coefficiente de compacidade	Kc	-	1,9
	Fator de forma	Ff	-	0,3
<b>Relevo</b>	Maior altitude da bacia	Hmáx	m	706,73
	Maior altitude do canal principal	HCmáx	m	633,18
	Menor altitude da bacia	Hmin	m	270,83
	Amplitude altimétrica	ΔH	m	435,9
	Declividade média da bacia	I	%	12,17
	Declividade do curso d'água principal	Ieq	m/km	20,21
<b>Rede de drenagem</b>	Ordem da bacia	-	Ordem	4 <sup>a</sup>
	Número total de drenos	N	Unidade	116
	Comprimento do curso d'água principal	L	km	21,57
	Comprimento do talvegue	Lt	km	16,71
	Índice de sinuosidade	Sin	-	1,29
	Rede de drenagem	Rd	km	137,54
	Densidade de drenagem	Dd	km/km <sup>2</sup>	0,97
	Densidade da rede de drenagem	Dr	drenos/km <sup>2</sup>	0,82
	Extensão média do escoamento superficial	Cm	km	0,26

**Fonte:** elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

A análise detalhada dos dados evidencia que a microbacia apresenta relevo relativamente acidentado, com amplitude altimétrica de 435,9 m, refletindo variações significativas entre os pontos mais altos e baixos da bacia. A declividade média de 12,17% e a declividade do curso d'água principal de 20,21 m/km indicam um potencial moderado de escoamento superficial, o que favorece o transporte de sedimentos, mas não configura risco significativo de enchentes, alinhando-se com a baixa propensão identificada a partir dos parâmetros geométricos.

No que diz respeito à rede de drenagem, observa-se que a bacia apresenta 116 drenos e uma densidade de drenagem de 0,97 km/km<sup>2</sup>, sugerindo uma rede hidrográfica bem distribuída, capaz de escoar eficientemente as águas pluviais. A sinuosidade do curso principal (1,29) indica que o rio principal apresenta traçado relativamente retilíneo, contribuindo para o escoamento eficiente e a diminuição de áreas propensas a deposição de sedimentos.

Em síntese, os resultados morfométricos demonstram que a Microbacia do Açude Arapuã apresenta características geométricas, de relevo e de drenagem compatíveis com uma bacia de baixa vulnerabilidade a inundações, com escoamento eficiente e distribuição equilibrada de seus cursos d'água, corroborando com estudos prévios sobre microbacias de dimensões similares (Roque et al., 2021).

### 3.2 Caracterização do Relevo da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã

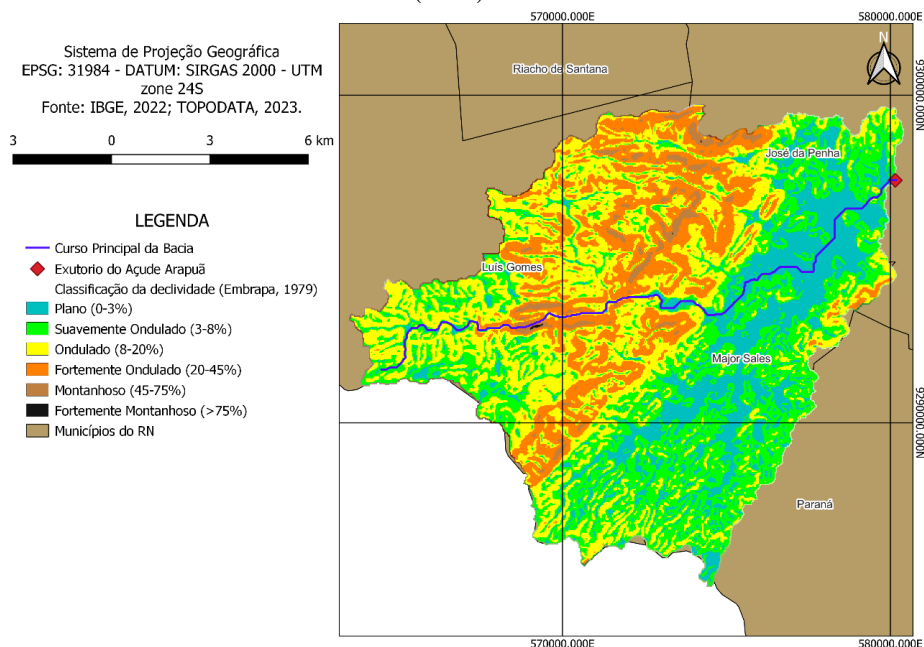
A análise dos dados obtidos permite observar que a Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã apresenta, ao longo do seu curso d'água principal, uma declividade média de 20,21 m/km, distribuída ao longo de 21,57 km de extensão. Considerando toda a área da microbacia, a declividade média é de 12,17%, valor que caracteriza, segundo a classificação da Embrapa (1979), a predominância de relevo ondulado, compreendido na faixa de 8% a 20% de inclinação.

O relevo ondulado influencia diretamente a dinâmica fluvial da microbacia, impactando tanto a tortuosidade do canal principal quanto a velocidade do escoamento superficial. Isso ocorre porque a inclinação dos drenos, associada à força gravitacional, condiciona a movimentação da água ao longo do rio, afetando, por conseguinte, a sinuosidade do curso d'água (Oliveira; Silva; Neto, 2020).

Dentro da microbacia estudada, essas características podem ser visualizadas nas representações cartográficas e hipsométricas apresentadas nas Figuras 3, 4 e 5. A Figura 3 ilustra a distribuição da declividade segundo a classificação da Embrapa (1979), evidenciando áreas de maior e menor inclinação. A Figura 4 apresenta as curvas de nível derivadas da altimetria, permitindo observar a variação espacial do relevo, enquanto a Figura 5 fornece uma representação hipsométrica da microbacia, destacando visualmente os setores de maior elevação e as áreas de menor altitude.

Esses dados reforçam a importância do relevo na determinação do comportamento hidrológico da microbacia, influenciando tanto o escoamento superficial quanto os processos de transporte de sedimentos. Ademais, a predominância de relevo ondulado indica que, embora haja aceleração local do fluxo em determinados trechos, a bacia apresenta condições gerais favoráveis à drenagem eficiente, corroborando os resultados obtidos na análise morfométrica.

**Figura 3** – Representação da Declividade da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã conforme a classificação da Embrapa (1979)  
Figure 3 - Slope representation of the Arapuã Reservoir Watershed according to Embrapa's classification (1979)



**Fonte:** elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

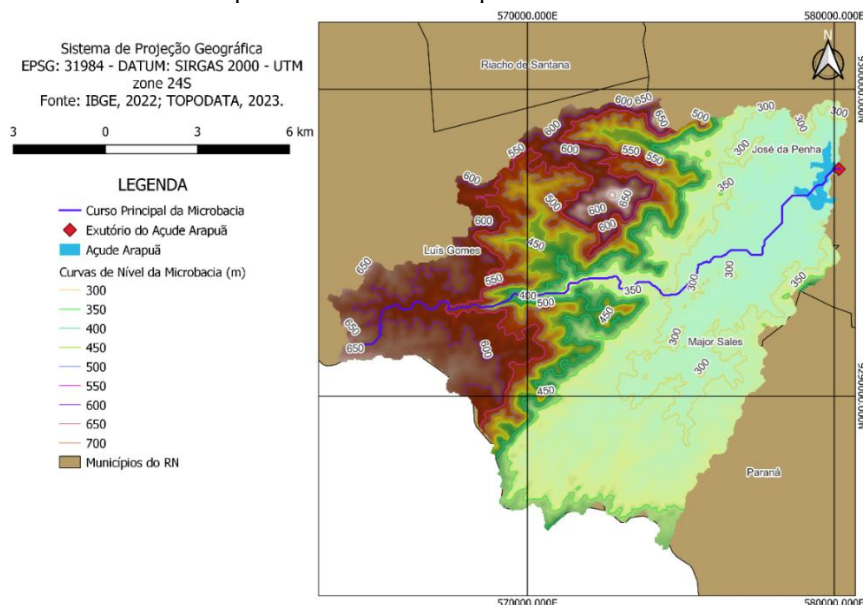
O mapa da declividade da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã, elaborado segundo a classificação proposta pela Embrapa (1979), evidencia a variabilidade do relevo e suas implicações para o uso e ocupação do solo. Observa-se que predominam áreas classificadas como suavemente onduladas (3 a 8%) e onduladas (8 a 20%), que se distribuem em grande parte da bacia e apresentam potencial para atividades agrícolas, desde que manejadas com práticas conservacionistas que minimizem os riscos de erosão.

As áreas planas (0 a 3%), localizadas principalmente nas proximidades do curso principal da bacia, representam setores favoráveis à mecanização agrícola e à instalação de atividades antrópicas, porém também são mais suscetíveis à compactação do solo e à contaminação dos recursos hídricos quando mal manejadas. Em contrapartida, as classes de relevo mais acidentado, identificadas como fortemente onduladas (20 a 45%) e montanhosas (45 a 75% e >75%), concentram-se nas porções norte e nordeste da microbacia, configurando zonas ambientalmente frágeis. Nesses locais, a exploração agropecuária intensiva torna-se inadequada, sendo recomendada a manutenção da cobertura vegetal, o reflorestamento e outras estratégias de conservação para evitar processos erosivos acelerados e o conseqüente assoreamento do açude.

Essa distribuição espacial da declividade destaca a importância do planejamento do uso do solo na microbacia, uma vez que a degradação das áreas de maior inclinação pode comprometer diretamente a qualidade e a disponibilidade hídrica do reservatório. Assim, a análise da declividade constitui um instrumento fundamental para o ordenamento territorial, subsidiando tanto o zoneamento agroecológico quanto a definição de áreas prioritárias para a preservação ambiental e a sustentabilidade hídrica do Açude Arapuã.

**Figura 4** – Representação das curvas de nível da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã a partir da sua altimetria

Figure 4 - Contour lines representation of the Arapuã Reservoir Watershed based on its altimetry



**Fonte:** elaborada pelos autores (2025)  
**Source:** Elaborated by the authors (2025)

A Figura 4 apresenta a representação das curvas de nível da microbacia hidrográfica do Açude Arapuã, localizada no município de José da Penha-RN. As curvas de nível estão distribuídas em intervalos de 20 metros, abrangendo altitudes que variam entre 280 m e 705 m, conforme demonstrado na legenda.



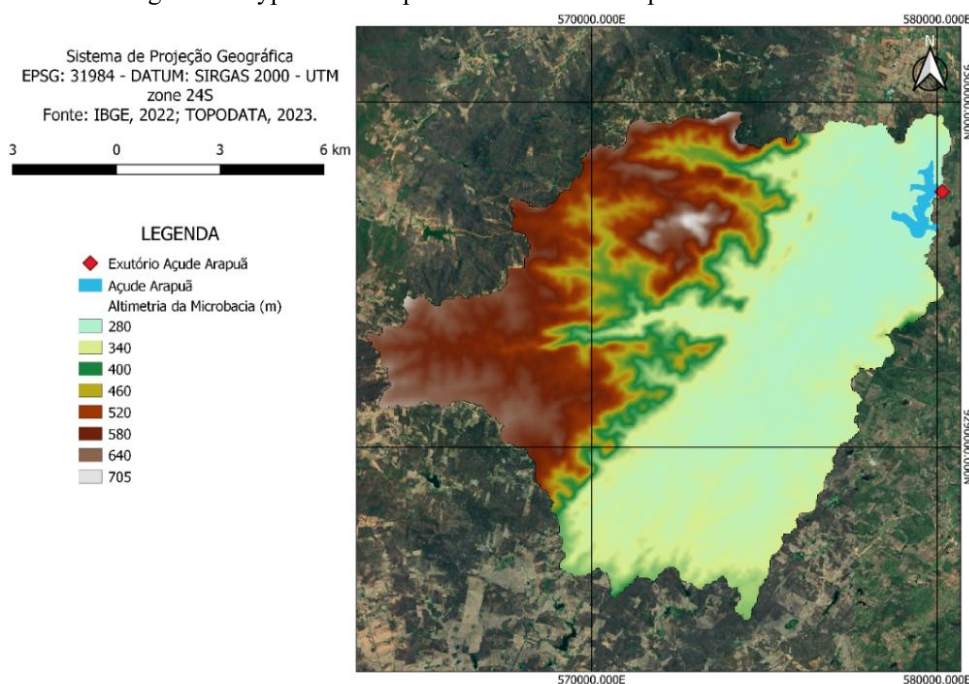
O curso principal da microbacia encontra-se destacado em azul, evidenciando a rede de drenagem responsável pela condução dos fluxos hídricos até o exutório do Açude Arapuã, representado pelo marcador em losango vermelho. Nota-se que o relevo é mais elevado nas porções oeste e noroeste, onde se concentram altitudes acima de 600 m, enquanto as áreas leste e nordeste apresentam altitudes mais baixas, em torno de 280–340 m, local onde está situado o reservatório.

As áreas de maior altitude funcionam como zonas de recarga, favorecendo a geração de escoamento superficial direcionado ao curso principal. No entanto, quando associadas ao uso inadequado do solo, como desmatamento ou atividades agropecuárias intensivas, essas regiões tornam-se susceptíveis à erosão e ao transporte de sedimentos, que tendem a se acumular nas áreas de menor altitude, contribuindo para o assoreamento do reservatório.

Por outro lado, as áreas mais baixas, especialmente próximas ao açude, atuam como zonas de convergência hídrica, acumulando tanto água quanto sedimentos. Essa característica reforça a necessidade de práticas de manejo e conservação em toda a microbacia, de modo a reduzir os impactos negativos sobre a qualidade e a disponibilidade de água no açude.

De acordo com Tucci (2008), a análise de curvas de nível permite compreender a relação entre relevo e hidrologia, subsidiando ações de planejamento ambiental. Nessa mesma perspectiva, Peres e Chiquito (2012) defendem que o conhecimento da morfometria e da estrutura do relevo das bacias é essencial para orientar políticas públicas de conservação, manejo sustentável do solo e recuperação APPs.

**Figura 5** – Representação hipsométrica da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã  
Figure 5 - Hypsometric representation of the Arapuã Reservoir Watershed



**Fonte:** elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

O mapa apresenta a distribuição altimétrica da microbacia do Açude Arapuã, a legenda indica valores de altitude que variam de 280 705 metros, representados por uma escala de cores que permite a análise visual do relevo. O reservatório do Açude Arapuã encontra-se localizado na porção nordeste da microbacia, em área

de menor cota altimétrica (em torno de 280 - 300 m), atuando como ponto de convergência dos fluxos de drenagem. O exutório do açude está sinalizado por um marcador em forma de losango vermelho, indicando a saída natural das águas.

A análise altimétrica permite inferir que a microbacia possui um gradiente topográfico acentuado, o que favorece processos de escoamento superficial em direção ao açude. Essa característica, comum em bacias do semiárido, pode intensificar episódios de enchentes repentinas durante eventos de chuva concentrada, contribuindo para o aporte rápido de água, mas também para o transporte de sedimentos e nutrientes.

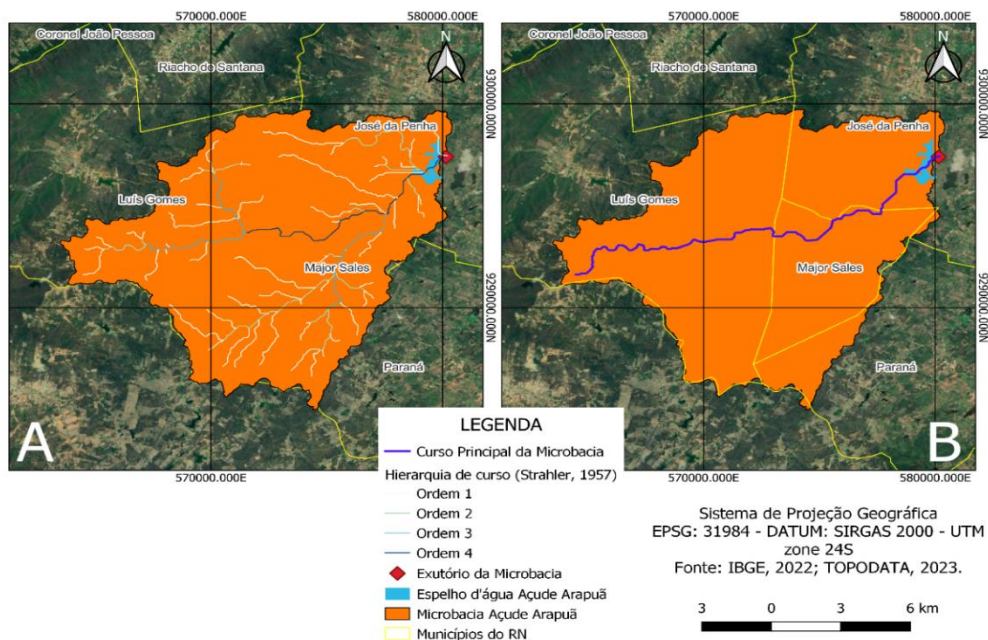
Os setores de maior altitude (acima de 500 m) são relevantes do ponto de vista ambiental, pois funcionam como áreas de captação hídrica natural. Entretanto, quando associadas a usos inadequados do solo, como desmatamento ou práticas agropecuárias intensivas, tornam-se fontes de erosão e assoreamento. Por outro lado, as áreas de baixa altitude, onde se localiza o reservatório, estão mais suscetíveis ao acúmulo de sedimentos, podendo comprometer sua capacidade de armazenamento.

Esse tipo de caracterização é fundamental para o planejamento ambiental e a gestão territorial, uma vez que possibilita identificar zonas prioritárias para ações de conservação, como a recuperação de APPs, a recomposição de matas ciliares e a adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo. De acordo com Tucci (2008) e Peres & Chiquito (2012), o ordenamento ambiental em bacias hidrográficas depende do conhecimento detalhado de seus atributos morfométricos e altimétricos, pois tais informações subsidiam diagnósticos mais precisos e a proposição de medidas mitigadoras.

### 3.3 Caracterização hidrológica da microbacia do Açude Arapuã

No que se refere às características hidrológicas da microbacia em análise, verificou-se a presença de cursos d'água classificados até a 4ª ordem, conforme a metodologia proposta por Strahler (1957). O curso principal apresenta um comprimento total de 21,57 km (Figura 6B).

**Figura 6** – Caracterização de ordem de cursos de rio A e curso de rio principal do Açude Arapuã B  
Figure 6 - Characterization of the order of river courses A and the main river course of the Arapuã Reservoir B



Fonte: elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

A Figura 6 apresenta a caracterização da hierarquia dos cursos d'água da Microbacia Hidrográfica do Açude Arapuã segundo a classificação de Strahler (1957). Observa-se na imagem A a distribuição das diferentes ordens de drenagem, enquanto a imagem B destaca o curso principal da microbacia, responsável por conduzir os fluxos hídricos até o exutório no Açude Arapuã. A presença de cursos de 1ª e 2ª ordem é predominante, configurando uma rede de drenagem densa, composta por pequenos tributários que cumprem papel essencial na recarga hídrica superficial e no transporte de sedimentos. Esses cursos, embora em menor extensão, são de grande importância ecológica e hidrológica, pois contribuem diretamente para a manutenção do regime hídrico da bacia.

Já os cursos de maior ordem, especialmente os de 3ª e 4ª ordem, desempenham função de integração da rede, concentrando os fluxos provenientes dos tributários menores e conduzindo-os em direção ao reservatório. O curso principal da microbacia, evidenciado na imagem B, representa o eixo estruturante do sistema hídrico, recebendo os aportes dos demais canais e funcionando como via de escoamento dominante até o Açude Arapuã. Essa configuração reflete um padrão de drenagem característico de bacias de pequeno porte, em que os canais de baixa ordem são mais numerosos e distribuem-se em áreas de cabeceira, enquanto os canais de ordem superior concentram maior volume de água e sedimentos.

A análise do padrão de drenagem permite discutir tanto o potencial de disponibilidade hídrica quanto a vulnerabilidade da microbacia a processos erosivos e de assoreamento. A predominância de canais de baixa ordem sugere áreas sensíveis à degradação ambiental, especialmente quando há supressão da cobertura vegetal nativa, uma vez que esses cursos são mais suscetíveis ao assoreamento e à perda de qualidade da água. Além disso, a rede de drenagem exerce influência direta sobre a dinâmica do reservatório, visto que a contribuição de sedimentos oriundos dos tributários pode comprometer a capacidade de armazenamento e a vida útil do açude.

Dessa forma, a hierarquia dos cursos d'água, aliada ao destaque do curso principal, fornece subsídios importantes para o ordenamento territorial da microbacia. O conhecimento dessa estrutura é fundamental para o planejamento de ações de manejo e conservação dos recursos hídricos, possibilitando identificar áreas prioritárias para proteção de nascentes, recuperação de matas ciliares e implementação de práticas conservacionistas que minimizem os impactos negativos sobre o Açude Arapuã e garantam sua sustentabilidade no longo prazo.

Além disso, a rede de drenagem que contribui para o Açude Arapuã contabiliza 116 canais de escoamento (Tabela 3), entre os quais destacam-se dois reservatórios públicos que integram sua área de contribuição: o Açude Dona Lulu Pinto (localizado no município de Luís Gomes/RN) e o Açude Gessém, conhecido popularmente como *Açude do Saco* (em Major Sales/RN).

**Tabela 3** – Quantificação dos canais por ordem de Strahler (1957) e respectivas extensões na microbacia hidrográfica do Açude Arapuã

Table 3 – Quantification of channels by Strahler's (1957) order and their respective lengths in the Arapuã Reservoir watershed

Ordem dos cursos de rio	Nº de canais	Extensão dos canais (km)
<b>1ª ordem</b>	59	82,94
<b>2ª ordem</b>	30	26,42
<b>3ª ordem</b>	17	16,05
<b>4ª ordem</b>	10	12,12
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>137,54</b>

Fonte: elaborada pelos autores (2025)  
Source: Elaborated by the authors (2025)

A Tabela 3 apresenta a quantificação dos canais de drenagem da microbacia hidrográfica do Açude Arapuã, classificados segundo a metodologia de Strahler (1957), bem como suas respectivas extensões. Nota-

se que há um total de 116 canais, distribuídos entre a 1ª e a 4ª ordem, somando 137,54 km de extensão.

Os canais de 1ª ordem são os mais numerosos (59) e apresentam a maior extensão total (82,94 km), o que corresponde à porção de cabeceira da bacia. Esses canais são fundamentais para a dinâmica hidrológica, pois coletam a água das chuvas diretamente das vertentes e dão início ao processo de concentração dos fluxos superficiais. Sua predominância reflete uma rede de drenagem bem ramificada e com forte dependência das condições de relevo e cobertura do solo.

Os canais de 2ª ordem representam 30 ocorrências, totalizando 26,42 km de extensão. Apesar de menos frequentes que os de 1ª ordem, desempenham papel crucial na interligação da rede, recebendo contribuições dos tributários menores e conduzindo-as em direção aos canais principais. Em seguida, os canais de 3ª ordem (17 unidades, 16,05 km) e os de 4ª ordem (10 unidades, 12,12 km) correspondem às drenagens de maior hierarquia, menos numerosas e com menores extensões acumuladas, mas de maior importância no escoamento concentrado em direção ao exutório da microbacia, localizado no Açude Arapuã.

Esse padrão de distribuição é típico de microbacias hidrográficas, em que os canais de menor ordem são mais abundantes e responsáveis pela dispersão inicial dos fluxos, enquanto os de maior ordem, menos frequentes, concentram os volumes hídricos e sedimentos transportados. A relação entre a quantidade de canais e suas extensões sugere que a microbacia possui uma rede de drenagem relativamente densa, o que pode indicar alta capacidade de captação hídrica, mas também maior vulnerabilidade a processos erosivos, especialmente em áreas com pouca cobertura vegetal.

Portanto, a análise da tabela evidencia que a microbacia apresenta um sistema de drenagem bem definido, com predominância de cursos de baixa ordem e uma hierarquia organizada que direciona o fluxo até o Açude Arapuã. Esse arranjo ressalta a importância da preservação das áreas de cabeceira e das matas ciliares, pois são essas regiões que controlam a infiltração da água, a redução do transporte de sedimentos e, conseqüentemente, a manutenção da vida útil do reservatório.

Esses mananciais deságuam, nessa ordem, no Açude Arapuã, evidenciando que o reservatório em estudo recebe significativa contribuição a montante, uma vez que o curso d'água principal percorre outros dois corpos hídricos de utilidade pública.

Situação semelhante foi identificada por Lopes et al. (2022) na caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Açude Grande, também inserida no semiárido potiguar, onde a rede de drenagem apresentou cursos d'água de até 4ª ordem, segundo a classificação de Strahler (1957). Esse resultado confirma a tendência observada em microbacias de pequeno porte na região semiárida, nas quais predominam canais de baixa ordem, responsáveis pela dispersão inicial dos fluxos superficiais, enquanto os de ordem superior, menos numerosos, concentram os volumes hídricos em direção ao exutório. No presente estudo, padrão semelhante pode ser observado na Figura 6A, que evidencia a hierarquia fluvial da microbacia do Açude Arapuã. A presença de cursos de até 4ª ordem indica um sistema de drenagem relativamente complexo e bem ramificado, o que está diretamente relacionado às características geomorfológicas e ao regime pluviométrico intermitente típico do semiárido, influenciando tanto a dinâmica hidrossedimentológica quanto a disponibilidade hídrica no reservatório.

#### 4. Conclusão

A caracterização morfométrica da microbacia do Açude Arapuã permitiu compreender de forma integrada as particularidades geométricas, de relevo e de drenagem que influenciam diretamente sua dinâmica hídrica. Os resultados demonstraram que a microbacia apresenta baixa propensão a enchentes, em virtude de seu coeficiente de compactidade e fator de forma, embora o relevo ondulado e a rede de drenagem bem distribuída favoreçam um escoamento superficial eficiente e o transporte de sedimentos. Essa configuração reforça a relevância de estudos morfométricos como subsídio à gestão hídrica, sobretudo em regiões

semiáridas, onde a disponibilidade de água é limitada e a pressão antrópica intensifica os riscos de degradação ambiental.

Refletir sobre esses aspectos é essencial para subsidiar estratégias de planejamento e manejo sustentável, que considerem não apenas as características físicas da bacia, mas também as interações socioambientais que a influenciam. Assim, a análise aqui apresentada não apenas evidencia a importância do Açude Arapuã no contexto hídrico regional, mas também aponta para a necessidade de políticas integradas de conservação e uso racional da água, fundamentais para a convivência sustentável no semiárido.

## 5. Referências

DALLABRIDA, V. R. **Planejamento e gestão territorial**: contribuições para a sustentabilidade e governança. Curitiba: CRV, 2017.

DNOCS. **Ficha técnica do reservatório – Açude Arapuã (1920)**. Disponível em: [https://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos\\_hidricos/fic\\_tec\\_reservatorio.php?codigo\\_reservatorio=260&descricao\\_reservatorio=A%E7ude+Arapu%E3](https://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/fic_tec_reservatorio.php?codigo_reservatorio=260&descricao_reservatorio=A%E7ude+Arapu%E3). Acesso em: 17 out. 2023.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1979. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Relatório ambiental de José da Penha – RN**. Natal: IDEMA, 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000015000.PDF>. Acesso em: 13 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. de. (2022). Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Açude Grande no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 15(1), 429-442.

MARTINEZ, S.; TUR, N. M. Gestão integrada de bacias hidrográficas: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 3, p. 530-545, 2016.

OLIVEIRA, Anna Hoffmann; SILVA, Marx Leandro Naves; NETO, Gustavo Klinke. Escoamento superficial e perdas de solo em sub-bacia florestal, município de Eldorado do Sul, RS. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58111-58132, 2020.

PERES, R. B.; CHIQUITO, E. A. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 24, n. 2, p. 307-319, 2012.

RAIA, Renan Zunta; BROETTO, Leticia Ribeiro; SILVEIRA JUNIOR, Marcio Heron da. Crescimento urbano na área de preservação permanente. **Revista Integrare**, v. 1, n. 1, p. 74-90, 2025.

RIBEIRO TAVARES, Kássio Samay; OLIVEIRA MENDES, Samuel de; BATISTA FERREIRA NETO,



João. Geografia Física e a abordagem geossistêmica aplicada a estudos de suscetibilidade ambiental de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 634-649, 2022. DOI: 10.26848/rbgf.v15.2.p634-649. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/251318>. Acesso em: 28 ago. 2025.

SILVA, A. M.; CUNHA, C. N. Áreas de preservação permanente e recursos hídricos: conflitos e possibilidades de gestão. *Geociências*, v. 33, n. 4, p. 733-745, 2014.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957. DOI: 10.1029/TR038i006p00913. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>. Acesso em: 14 out. 2023.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2008.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008