



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

JOÃO ANTONIO RODRIGUES PAZ

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE
GRANDE EM CAMPO MAIOR, PIAUÍ.**

TERESINA

2024

JOÃO ANTONIO RODRIGUES PAZ

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE
GRANDE EM CAMPO MAIOR, PIAUÍ.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Jovan Marques Lara Junior.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Bruna de Freitas Iwata

TERESINA

2024

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE GRANDE EM CAMPO MAIOR, PIAUÍ.

João Antonio Rodrigues Paz¹

Jovan Marques Lara Júnior²

Bruna de Freias Iwata³

RESUMO

O estudo faz a caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Açude Grande, em Campo Maior, Piauí, destacando sua relevância ambiental e socioeconômica. Diante dos desafios associados à escassez hídrica e à degradação ambiental causados pela urbanização desordenada, o trabalho busca fornecer subsídios técnicos que auxiliem no planejamento e gestão sustentável dos recursos hídricos da região. A pesquisa utiliza ferramentas de geotecnologia, como o QGIS e o Google Earth Pro, para analisar os aspectos físicos e geomorfológicos da bacia. A metodologia inclui a análise de dados topográficos e imagens de satélite, permitindo a delimitação da área de estudo, a identificação da rede de drenagem e a geração de mapas temáticos que facilitam o entendimento das características da bacia. Com base nesses dados, o estudo contribui para a compreensão das dinâmicas ambientais e hídricas da região, reforçando a importância de integrar essas informações ao planejamento territorial e à formulação de políticas públicas. A abordagem morfométrica utilizada demonstra-se eficiente para identificar potenciais riscos ambientais e oportunidades de conservação, promovendo um uso mais racional e sustentável dos recursos naturais.

Palavras-chave: geografia física; planejamento ambiental; recursos hídricos.

ABSTRACT

The study addresses the morphometric characterization of the Açude Grande Hydrographic Basin, in Campo Maior, Piauí, highlighting its environmental and socioeconomic relevance. Given the challenges associated with water scarcity and environmental degradation caused by disorderly urbanization, the work seeks to provide technical support to assist in the sustainable planning and management of the region's water resources. The research uses geotechnology tools, such as QGIS and Google Earth Pro, to analyze the physical and geomorphological aspects of the basin. The methodology includes the analysis of topographic data and satellite images, allowing the delimitation of the study area, the identification of the drainage network and the generation of thematic maps that facilitate the understanding of the basin's characteristics. Based on these data, the study contributes to the understanding of the region's environmental and water dynamics, reinforcing the importance of integrating this information into territorial planning and the formulation of public policies. The morphometric approach used has proven to be efficient in identifying potential environmental risks and conservation opportunities, promoting a more rational and sustainable use of natural resource.

Keywords: physical geography; environmental planning; water resources.

Data de aprovação: 22/01/2025

¹ Graduando em Tecnologia em Gestão Ambiental. IFPI – Campus Teresina Central. E-Mail: rodrigues.paz18@gmail.com

² Graduado em engenharia de alimentos - PUC - GO. Especialização - UFPel, mestrado e doutorado em ciências e tecnologia de alimentos - UFC. E-mail: jovan.marques@ifpi.edu.br

³ Graduada em Gestão ambiental -IFPI Mestrado Agronomia – UFPI Doutorado em Ciência do Solo- UFC. E-mail: iwata@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma significativa riqueza de recursos hídricos, entretanto, sua distribuição espacial e temporal é multiforme, o que resulta em regiões, como o Nordeste, enfrentando períodos prolongados de escassez hídrica ao longo do ano (Monte, 2024; Aires *et al.*, 2021). A distribuição desigual desses recursos limita a capacidade de desenvolvimento socioeconômico das regiões afetadas, uma vez que a escassez hídrica compromete a irrigação agrícola e as atividades pecuárias, além de prejudicar o abastecimento público comprometendo as condições de vida da população regional. O armazenamento de águas pluviais por meio de barragens, barreiros e açudes artificiais tornou-se essencial para mitigar os efeitos da seca no Nordeste brasileiro desde o período do Brasil colônia. No final do século XIX, essa prática foi formalizada como política pública. Em 1909, o Governo Federal criou a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) pelo decreto Nº 7.619, durante a gestão de Nilo Peçanha, o órgão foi renomeado para Inspetoria Federal de Obras Contra as secas (IFOCS) e, em 1945, passou a se chamar Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (Novais, Júnior e Oliveira, 2022; Santos, 2023).

Diante do valor ecossistêmico e socioeconômico que esses recursos oferecem para o homem, o uso e ocupação no nordeste assim como na maior parte do país ocorreu no entorno ou próximo a corpos hídricos naturais ou artificiais, na maioria das vezes de forma predatória e irregular, além da urbanização desenfreada sem planejamento e gestão ambiental, causando impactos adversos ao ecossistema, como degradação do meio, o assoreamento do corpo hídrico, a poluição e/ou contaminação da água, além da redução da disponibilidade hídrica apropriada para continuidade de suas funções ambientais naturais e consumo humano (Monte, 2014; Lopes *et al.*, 2022; Aragão *et al.*, 2019; Silva e Lima, 2019).

Perante tal problemática em 1997 o Governo Federal institui no âmbito legal a Política Nacional de Recursos Hídricos, a partir da difusão da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, sendo usada como principal ferramenta de planejamento territorial e unidade básica de análise usando como base de estudo as bacias hidrográficas para fomentar um melhor ordenamento territorial, o desenvolvimento de ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão desses bens e a gestão ambiental, além de possibilitar a integração de ações e planos de mitigação aos impactos negativos causados pela urbanização desordenada próximo de corpos hídricos (Alves *et al.*, 2019; Carvalho, 2020; Peixoto *et al.*, 2021).

A abordagem baseada em bacias hidrográficas está diretamente conectada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da ONU, que busca "garantir a disponibilidade e gestão

sustentável da água e saneamento para todos". O estudo das bacias hidrográficas permite a compreensão das dinâmicas naturais e humanas que abordam os recursos hídricos, possibilitando a formulação de políticas públicas que promovam o uso racional da água e a preservação dos ecossistemas aquáticos (ONU, 2015).

As bacias hidrográficas são unidades geomorfológicas delimitadas por divisores topográficos elevados, responsáveis por captar e direcionar o escoamento superficial das águas pluviais para um corpo hídrico principal, como rios, lagos, açudes ou oceanos. Essas bacias incluem áreas de contribuição, composto por superfícies específicas (costas, que conduzem o fluxo das águas) e uma rede de drenagem integrada, formada por cursos d'água interconectados. Esses cursos convergem até desembocar em um único leito fluvial que se encaminham para um único local de saída, denominado de exutório, foz ou desembocadura (Porto e Porto, 2008; Lopes *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2019).

Visto que a bacia hidrográfica e a unidade hidrológica mais indicada para auxiliar no planejamento territorial, uma das ferramentas utilizadas para esse tipo de estudo e a análise morfométrica, onde examina a relação entre as propriedades físicas, geográficas e altimétricas da bacia e seu comportamento hidrológico. Essa abordagem é crucial para identificar riscos ambientais de alagamento e inundações, estudar a malha de drenagem, atributos de relevo, ocupação territorial e inclinações do terreno. Além disso possibilita estimar o escoamento superficial da área, auxiliando efetivamente para o planejamento urbano territorial (Lopes *et al.*, 2022).

Com o avanço das tecnologias nos dias de hoje, é possível utilizar as geotecnologias que disponibilizam imagens espaciais com resolução de até 30m juntamente com técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de informações Geográficas (SIG's), como uma ferramenta precisa na caracterização morfométrica. Obtendo essas informações com o auxílio desses aparatos é possível elucidar através de mapas temáticos produzidos dentro do sistema QGIS produtos que ilustram e avaliam os aspectos físicos e a dinâmica multitemporal das alterações do ambiente ao longo dos anos e demais informações fisiográficas da bacia, sendo possível fazer toda a análise de forma remota (Aires *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2022).

Partindo disso, e compreendendo a importância que o açude de campo maior apresenta para a região, que ainda é utilizado como fonte de alimento para população mais humilde do município através da pesca de subsistência e para avifauna migratória, como as garças brancas (*Ardea alba*), além de ser um importante cartão postal do município e ponto turístico, pois fica as margens da BR 343, que liga a capital Teresina ao Litoral Piauiense, o presente estudo tem como objetivo fazer a caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Açude Grande em Campo

maior, Piauí, visando caracterizar os aspectos físicos e morfométricos da Bacia, para assim contribuir com dados relevantes que possam ajudar o poder público a entender suas características e dentro desse entendimento promover um gerenciamento mais adequada dos seu recursos hídricos.

2 METODOLOGIA

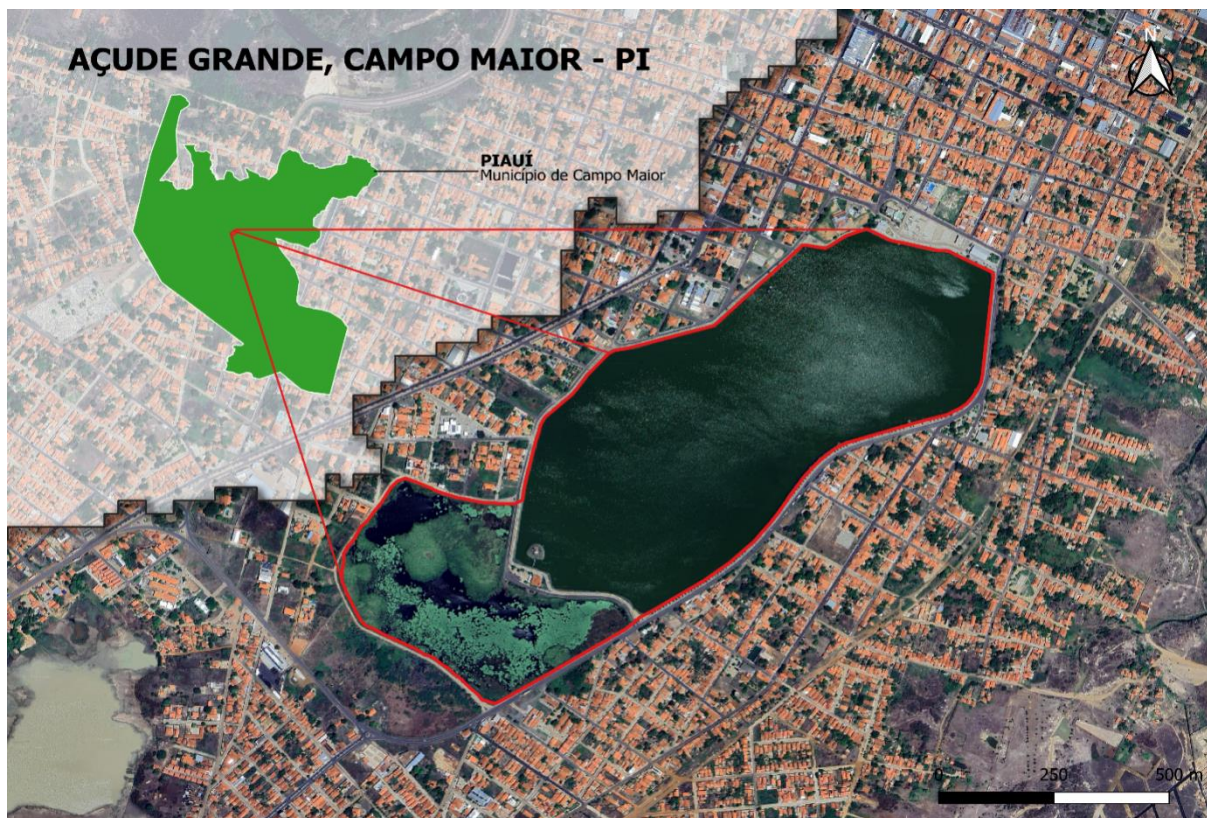
2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo em questão refere-se a Bacia Hidrográfica do Açude Grande, localizado na cidade de Campo Maior, Piauí (figura 1). Fica distante cerca de 84 km da capital do estado do Piauí, Teresina, estando sob as Coordenadas Geográficas: Latitude 04°50'01.13"S e Longitude 42°10'8.81"W.

O Açude Grande, inicialmente caracterizado como uma lagoa natural de amplas dimensões, sofreu intervenção antrópica em vitude das recorrentes e prolongadas estiagens que assolavam a região. Esses eventos climáticos extremos resultavam na exaustão hídrica quase que completa do corpo hídrico em longos períodos anuais. Paralelamente, a disponibilidade hídrica subterrânea apresentava concentrações elevadas de salinidade, comprometendo a qualidade da água que era utilizada para consumo humano (Paixão, 2017, p.128).

Perante esse cenário, em 1859, por determinação da coroa portuguesa, foi autorizado a construção de uma estrutura hidráulica no local, convertendo a lagoa em um açude artificial. A obra foi conduzida sob a supervisão do abastado português e residente local, Jacob Manoel de Almendra, utilizando mão de obra escravizada. A execução do projeto culminou na conclusão da barragem ainda no mesmo ano (Paixão, 2017, p.129).

Figura 1 – Mapa de localização do Açude Grande, em Campo Maior, Piauí.



Fonte: Autor (2024).

A área em questão apresenta dois tipos climáticos conforme a classificação de Köppen: o clima Tropical com precipitação de verão e o clima Tropical com estação seca no verão, sendo este último o mais predominante na bacia hidrográfica. As temperaturas variam entre mínimas de 25 °C a máximas de 35 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 800 a 1.400 mm ou 800 a 1.600 mm dependendo da região da bacia, com períodos de 5 a 6 meses havendo maiores precipitações, enquanto o restante do ano é marcado por uma estação seca. Os meses de fevereiro, março e abril correspondem ao trimestre de maior umidade na região (Alvares *et al* 2013; CPRM, 2004; CPRM, 2004; CPRM, 2004).

Conforme dados secundários disponibilizados pelo portal oficial BDIA (2023), a área da bacia do açude apresenta cinco fitofisionomias distintas. São elas: Savana Arborizada desprovida de Floresta-de-Galeria, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa com presença de Palmeiras, Savana Parque sem Floresta-de-Galeria, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa com Floresta-de-Galeria e Savana-Estépica Arborizada com Palmeiras, sendo esta última a tipologia vegetal predominante na região.

Ainda Segundo dados geoambientais fornecidos pelo BDIA (2023), identificam-se na bacia hidrográfica da área de estudo, três classes de solos: Plintossolos Argiluvico Distrófico, Neossolo Litólico Distrófico e o Planossolo Haplico Distrófico. Dentre eles, os Plintossolos Argiluvico Distrófico ocupam a maior extensão territorial. Esses solos são caracterizados por conter minerais, apresentar drenagem deficiente e estarem sujeitos a saturação hídrica temporária. São marcados por processos expressivos de plintitização, podendo conter petroplintita. Além disso, exibem horizonte B textural ou caráter argilúvico, com saturação por bases inferior a 50% nos primeiros 100 cm dos horizontes B e/ou C (incluindo BA ou CA) (Embrapa, 2018).

De acordo com a CPRM (2004), as unidades Geológicas no qual a bacia está inserida são as unidades Poti agrupando arenito, siltito e folhelho, Piauí englobando folhelho, siltito, arenito e calcário, sendo a unidade de maior extensão dentro dos limites da bacia e a Longar na qual reúne calcário, arenito, siltito, folhelho e está presente na região onde o açude se encontra.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A delimitação do Açude Grande foi feita utilizando a Plataforma Google Earth Pro, com imagens de satélite de 2020. O processo de extração do Modelo de Elevação (MDE), e da bacia hidrográfica juntamente com a direção de drenagem foi obtido no Sistema de Informação Geográfica (SIG) gratuito e de linguagem aberta QGIS, versão 3.40.1, usando notadamente os complementos (plug-in) OpenTopography, que é capaz de extrair modelos de elevação e o GRASS que consiste em um conjunto de ferramentas que possibilita o tratamento do MDE e a delimitação automática e eficiente de bacias hidrográficas além das redes de drenagem a partir do ponto de exultório.

Dentro do plug-in OpenTopography, foi possível baixar um MDE usando a opção Copernicus Global DSM 30m, que permite obter dados de elevação com resolução espacial com pixel de 30 metros, sendo essa opção a mais adequada para a delimitação de bacias hidrográficas. Dentro do GRASS para a extração e Tratamento desses produtos foram processados com as ferramentas *r.fildir* que preenche todas as falhas da camada de elevação, *r.watershed* que fez a extração das camadas da rede de drenagem em cima do MDE tratado, *r.water.outlet* que foi responsável por delimitar a bacia hidrográfica a partir do ponto de exultório, além do *r.to.vect* que foi responsável por transformar as camadas raster em camadas vetoriais.

Para a definição da hierarquia fluvial, adotou-se o sistema de classificação proposto por Robert E. Horton (1945). Segundo este modelo, canais de primeira ordem correspondem aos cursos d'água que não recebem afluentes, geralmente originados diretamente das nascentes. Os canais de segunda ordem resultam da confluência de dois ou mais canais de primeira ordem. Os canais de terceira ordem decorrem da junção de canais de segunda ordem, podendo também receber contribuições de canais de primeira ordem. Por fim, os canais de quarta ordem são formados a partir da convergência de canais de terceira ordem, além de poderem receber tributários de todas as ordens inferiores.

Com a delimitação dos dados da bacia foi possível extrair as características morfometrias representadas na Tabela 1 abaixo:

Quadro 1 – Análises Morfométricas da Bacia Hidrográfica

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
<i>Área da Bacia (A)</i>	Trata-se da projeção horizontal da superfície delimitada pelos divisores topográficos que definem os limites da bacia hidrográfica em Km ² (Salis <i>et al.</i> , 2019).	A
<i>Perímetro da Bacia (P)</i>	Trata-se de uma linha de crista topográfica, definida por divisores de águas primárias, que estabelece os limites da bacia hidrográfica em Km	P
<i>Fator de Forma (K_F)</i>	É definida como a razão entre a área da bacia e o produto do perímetro pelo comprimento axial. Esse índice é usado para analisar a forma e a compactação da bacia	$K_F = \frac{\text{Área}}{\text{Perímetro} \cdot \text{Comprimento Axial}}$
<i>Índice de Compacidade (K_C)</i>	O perímetro da bacia é comparado ao perímetro de uma circunferência com a mesma área. Quanto mais próximo de 1 for esse valor, mais circular é a bacia, indicando maior capacidade de causar grandes cheias.	$K_C = \frac{0,28 \cdot \text{Perímetro}}{\sqrt{\text{Área}}}$
<i>Comprimento Axial da bacia (L)</i>	Indica se a Bacia tem ou não susceptibilidade a enchentes	Km
<i>Fator de Conformação (F_C)</i>	Usada para calcular uma relação adimensional, indicando a razão entre a área projetada e o quadrado do comprimento axial (Souza e Cunha, 2022)	$F_C = \frac{\text{Área}}{\text{Comprimento Axial}^2}$

CARACTERÍSTICAS DO RELEVO	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
<i>Altitude Máxima e Mínima da Bacia (H_{máx}/H_{min})</i>	-	m
<i>Altitude Máxima e Mínima do Rio Principal (H_{Cmáx} H_{Cmin})</i>	-	m
<i>Amplitude Altimétrica (Z_{aa})</i>	É obtido através da diferença entre a altura mínima e máxima da Bacia Hidrográfica	$Z_{aa} = Z_a - Z_b$
<i>Declividade Do Rio Principal (S)</i>	Refere-se à inclinação média do leito do rio ao longo de seu curso, influenciando diretamente a velocidade do fluxo, processos de erosão e sedimentação, além de aspectos relacionados ao uso humano, como navegabilidade e potencial hidrelétrico (Olszevsk <i>et al.</i> , 2011;).	$S = \frac{Z_{100} - Z_0}{L}$
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
<i>Comprimento dos Cursos D'água</i>	Extensão linear dos rios e córregos dentro de uma bacia hidrográfica. Essa medida é fundamental para a análise morfométrica, que estuda as características físicas das bacias hidrográficas, influenciando diretamente aspectos como a densidade de drenagem e o fator de forma.	m
<i>Comprimento do Rio Principal</i>	É a extensão longitudinal de um curso d'água, mensurada a partir de sua foz até um ponto específico de sua nascente expresso em km (Christofolletti 1980, p. 111).	m/Km
<i>Densidade de Drenagem (D_d)</i>	Razão entre o comprimento total dos cursos d'água e a área total da bacia, o que pode fornecer uma ideia de como os cursos d'água estão distribuídos na bacia, ou seja, a densidade de cursos d'água por unidade de área.	$D_d = \frac{\text{Comp. total dos cursos d'água da B.}}{\text{Área total da bacia}}$
<i>Comprimento do Talvegue (L_{tw})</i>	É o comprimento do rio principal desde seu início até a foz em linha reta.	-
<i>Sinuosidade (Sin)</i>	Compara o comprimento do Rio principal em relação ao seu talvegue, podendo indicar o grau de sinuosidade ou curvatura do rio.	$Sin = \frac{\text{Comprimento do rio principal}}{\text{Comprimento do seu talvegue}}$

<i>Ordem dos Cursos D'água</i>	Estabelece a classificação de determinado curso d'água dentro da bacia hidrográfica que se encontra, indo de 1ª a 4ª ordem (Christofolletti 1980, p. 106).	-
--------------------------------	--	---

Fonte: Autor (2024)

Os cálculos e procedimentos para a extração dos dados de Área da bacia, Perímetro da bacia, Comprimento axial da bacia, Comprimento do rio principal, Comprimento do talvegue, Comprimento dos cursos d'águas, altitude máxima e mínima da bacia e altitude máxima e mínima do rio principal foram feitos diretamente dentro do Q-gis, utilizando resumidamente as ferramentas calculadora de Campo, medir, resumo estatísticos e estatísticas zonais. Os dados obtidos foram inseridos em uma planilha do Excel formata para fazer os cálculos para obter os outros dados morfometricos automaticamente.

Após a caracterização da morfometria da bacia, ainda no Q-gis foram confeccionados mapas temáticos de localização da bacia hidrográfica e do açude grande, hipsometria da bacia, curvas de nível da bacia e declividade, onde foi levado em consideração a classificação de declividade de 1979 da Embrapa ilustrado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Classificação de Declividade

CLASSES DE DECLIVIDADE (%)	RELEVO
0 - 3%	Plano
3 - 8%	Suave Ondulado
8 - 20%	Ondulado
20 - 45%	Forte Ondulado
45 – 75%	Montanhoso
> 75 %	Escarpado

Fonte: Embrapa (1979)

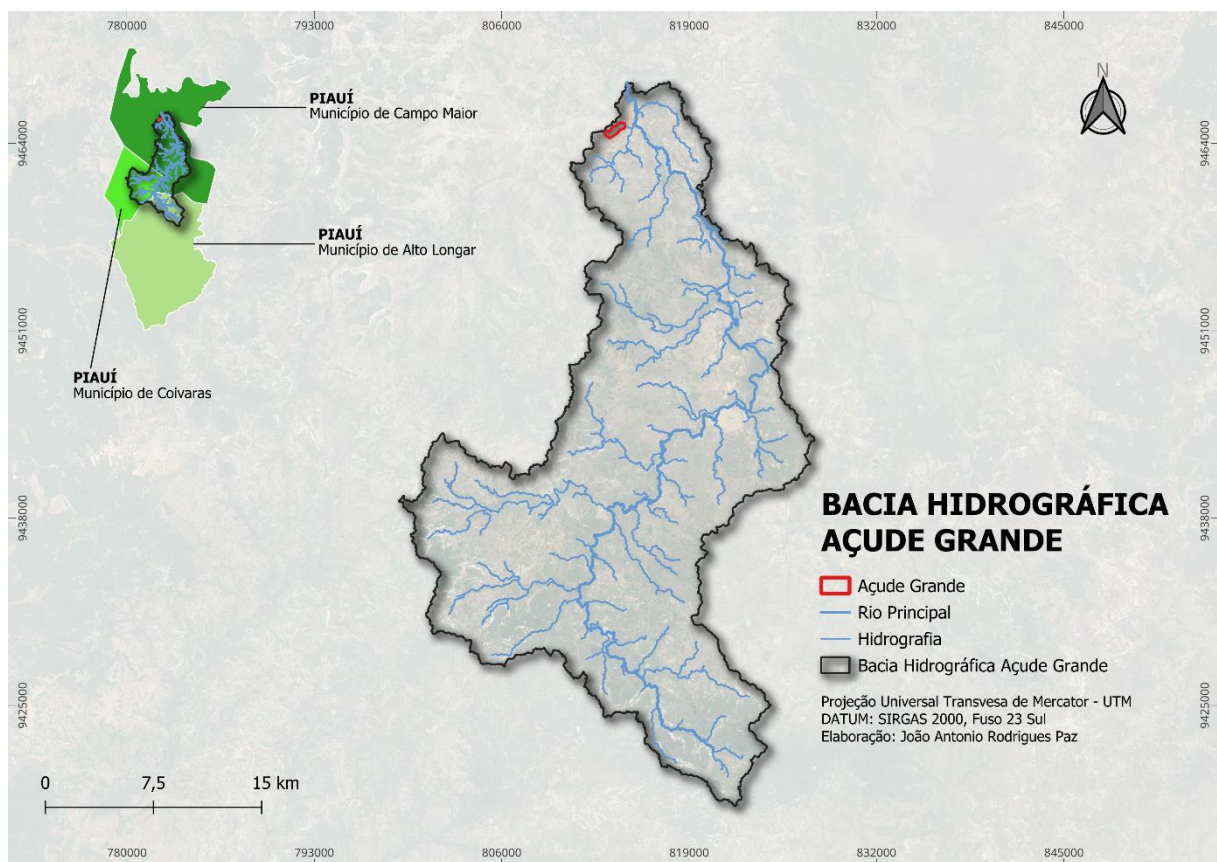
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA AÇUDE GRANDE

A Bacia hidrográfica associada ao Açude Grande abrange uma extensão territorial total de 649,56 km² e Perímetro de 254,28 Km (tabela 2). Desse montante, 121,42 km² estão situados no município de Alto Longá, área que corresponde a zona de cabeceira e origem da bacia.

Outros 160,31km² encontram-se no município de Coivaras. A parcela predominante, com 367,83 km², está localizada no município de Campo Maior, que compreende a maior fração da bacia, incluindo a área onde situa-se o exultório (Figura 2). Vale ressaltar que a foz da bacia não é o açude, mas sim a área de influência do rio Longá que é o principal da bacia, caracterizando-a como uma subbacia da Bacia hidrográfica do Longá, rio Jenipapo e o rio Surubim, destacando-se como um ponto estratégico para o regime hidrológico e a dinâmica fluvial da região.

Figura 2 – Mapa de caracterização e localização da Bacia Hidrográfica do Açude Grande



Fonte: Autor (2024)

O estudo da morfometria em relação aos aspectos físico-químicos da água é essencial para identificar problemas como a contaminação por matéria orgânica e a presença de coliformes, que comprometem o consumo humano e o equilíbrio ecológico. A caracterização de parâmetros como o coeficiente de compacidade e o fator de forma auxilia na previsão de enchentes e na compreensão da dinâmica de escoamento, permitindo a implementação de medidas para mitigar os danos causados por inundações. Essa análise também ajuda a identificar áreas sensíveis à erosão ou com alta densidade de drenagem, viabilizando projetos de educação ambiental e políticas para reduzir impactos do desmatamento e do descarte

inadequado de resíduos. Compreender a recarga hídrica e as características do terreno, como declividade e uso do solo, favorece um melhor planejamento do uso dos recursos, prevenindo a degradação ambiental e garantindo um abastecimento hídrico sustentável (Caldas *et al.*, 2021).

A análise prática da rede de drenagem, por exemplo, revela a relação entre urbanização e alterações nos sistemas naturais. No caso do açude localizado na área urbana de campo Maior observou-se que não há estrutura superficial evidente que desempenhe a função de alimentá-lo, onde só foi evidenciado que as águas do mesmo é que contribuem para um dos afluentes da bacia (Riacho Canudos), no entanto, estima-se que, no local onde passa uma das principais avenidas da cidade (Av. Santo Antônio), existiam canais superficiais de drenagem naturais que direcionavam os fluxos superficiais para o açude. Em períodos de cheias, esses fluxos eram intensificados, promovendo extravasamento do rio surubim que sangrava suas águas por pequenos cursos d'água em direção ao reservatório, o que é contraditório pois o rio faz parte de outra bacia hidrográfica (Paixão, 2017, p. 130; Alvarenga e Silva, 2018; Caldas *et al.*, 2021).

A ampliação da avenida, realizada em 1940, modificaram significativamente os fluxos hídricos naturais, com a instalação de estruturas de drenagem subterrâneas (manilhas), buscou-se assegurar a continuidade do escoamento em direção ao reservatório, embora essas intervenções tenham alterado a dinâmica natural da área. Além disso, o Açude Araim, localizado no bairro Cidade Nova, também contribui para o abastecimento do Açude Grande por meio de estruturas de vazão conectadas, especialmente durante eventos de cheias (Paixão, 2017, p. 130; Alvarenga e Silva, 2018; Caldas *et al.*, 2021).

Outro ponto importante é a presença histórica de nascentes (olhos d'água) na região, que possivelmente ainda desempenham um papel relevante no incremento do volume hídrico do reservatório. Essas mudanças evidenciam como o planejamento inadequado do uso do solo e da infraestrutura pode impactar negativamente os recursos hídricos. Ao identificar padrões de contaminação, áreas de risco e alterações na dinâmica de drenagem, é possível priorizar intervenções, como tratamentos de desinfecção e medidas de mitigação, protegendo a saúde da população e assegurando a qualidade ambiental da região.

3.2 ANÁLISES MORFOMÉTRICAS

O estudo analisou como principais características morfométricas o índice de compacidade, que definiu a configuração geométrica da bacia hidrográfica, em conjunto com o fator de forma e o coeficiente de conformação. Também foram avaliadas a densidade de

drenagem, a sinuosidade e o comprimento do canal principal, possibilitando a identificação do padrão de drenagem e sua eficiência, com base nos valores apresentados e detalhados na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Características Morfométricas da Bacia Hidrográfica do Açude Grande

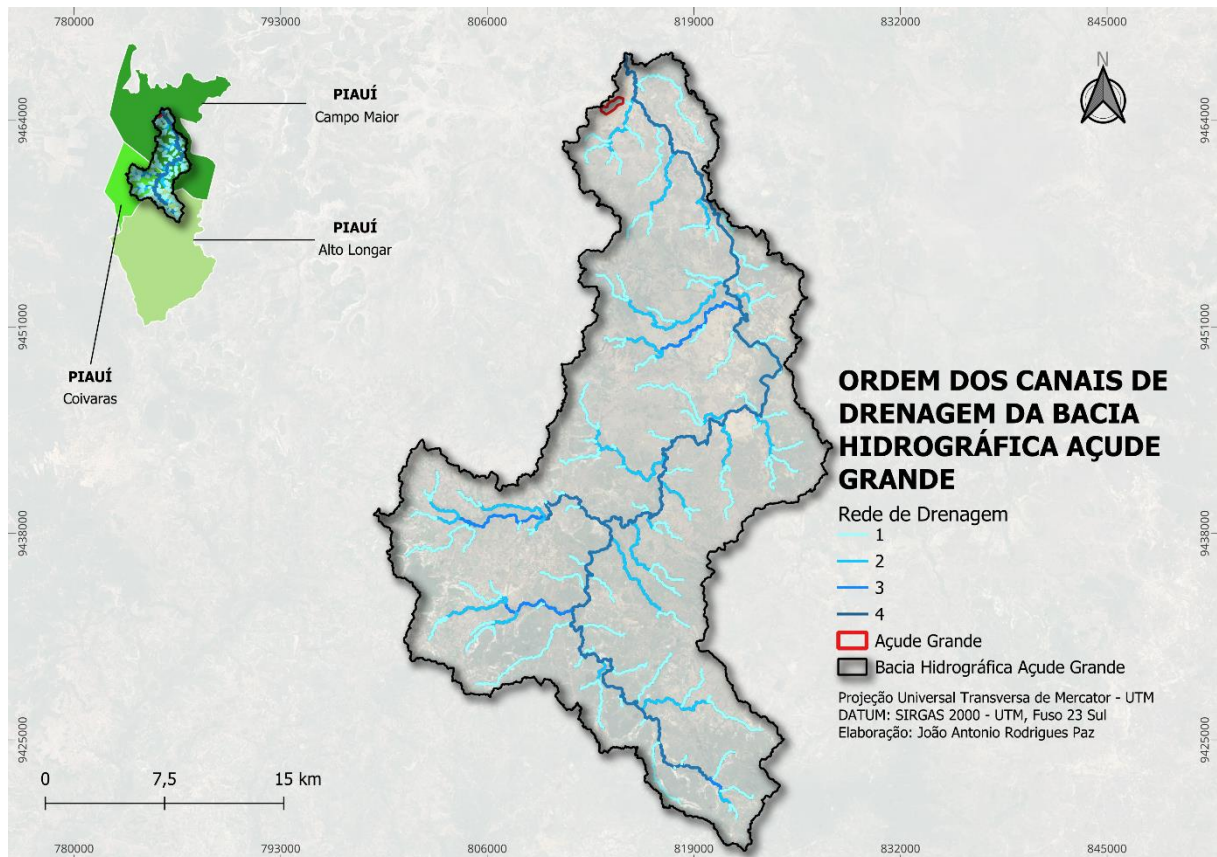
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	SIGLA	UNIDADES	VALORES
<i>Área da Bacia</i>	A	Km ²	649,56
<i>Perímetro da Bacia</i>	P	Km	254,28
<i>Fator de Forma</i>	Kf	-	0,05
<i>Índice de Compacidade</i>	Kc	-	2,79
<i>Comprimento Axial da bacia</i>	L	Km	50,78
<i>Fator de Conformação</i>	Fc	-	0,25
CARACTERÍSTICAS DO RELEVO	SIGLA	UNIDADES	VALORES
<i>Altitude Máxima da Bacia</i>	Hmáx	m	407
<i>Altitude Mínima da Bacia</i>	Hmin	m	113
<i>Altitude Máxima do Rio Principal</i>	HCmáx	m	195
<i>Altitude Mínima do Rio Principal</i>	HCmin	m	113
<i>Amplitude Altimétrica</i>	Zaa	m	294,58
<i>Declividade Do Rio Principal</i>	S	m/Km	0,85
CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DRENAGEM	SIGLA	FÓRMULA	VALORES
<i>Comprimento dos Cursos D' água</i>	-	Km	458,90
<i>Densidade de Drenagem</i>	Dd	Km/Km ²	0,71
<i>sinuosidade</i>	Sin	-	2,04
<i>Comprimento do Talvegue</i>	Ltw	Km	46,84
<i>Comprimento do Rio Principal</i>	-	Km	95,63

Fonte: Autor (2024)

De acordo com os dados apresentados (tabela 2), o índice de compacidade é igual a 2,79, o que caracteriza a bacia como significativamente alongada ou irregular, apresentando uma baixa propensão a enchentes e uma tendência à conservação. Ressalta-se que bacias com formas mais circulares apresentam valores mínimos próximos a 1, caracterizando maior propensão a escoamentos rápidos e consequentemente sendo mais susceptíveis a enchentes (Moreira *et al.*, 2011). Os dados encontrados são superiores aos que foram apresentados por Silva *et al.*, (2019) na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental que foi de 1,81. O fator de forma (0,05) e o Fator de Conformação (0,25) corroboram com o índice de compacidade, pois indica que a bacia tem uma baixíssima propensão a enchentes e não estão sujeitas a inundação ao longo de sua área, podendo ser comparados aos resultados obtidos por Lopes *et al.*, (2022), na microbacia hidrográfica do Açude Grande no semiárido do Rio Grande do Norte, que obteve o fator de forma de 0,59 e o de Carvalho *et al.*, (2009) na bacia hidrográfica do córrego do malheiro, no município de sabará – MG com fator de conformação de 1,91.

A bacia possui comprimento do rio principal 95,63 km, Comprimento do Talvegue (L_{tw}) 46,84 km e uma rede de drenagem do tipo dendrítica, ou seja, bem ramificado, onde seu desenvolvimento se assemelha a forma de uma árvore (Christofolletti, 1980, p. 103). A Hierarquia fluvial que foi extraída usando o método de Robert E. Horton (1945) (figura 3), classificou o sistema como sendo de 4ª ordem, onde os canais de maior número foram os de 1ª ordem, contabilizando 109 canais, assim caracterizando a bacia como sendo endorréica, influenciando diretamente na densidade de drenagem. Classificação semelhante foi feita por Negri e Fill (2023), em 14 bacias hidrográficas brasileiras.

Figura 3 – Mapa de ordem dos canais de drenagem da bacia hidrográfica do Açude Grande.



Fonte: Autor (2024)

Essa abundância de canais apresentados na tabela 3, demonstra a capacidade da bacia de coletar e transportar água superficial de maneira eficiente, resultado de fatores como a estrutura geológica e o tipo de relevo. Sistemas de drenagem ramificados, como o observado, são geralmente associados a áreas onde as características do terreno favorecem a formação de múltiplos cursos d'água, evidenciando um potencial hidrológico significativo para o gerenciamento de recursos hídricos (Montgomery e Dietrich, 1992).

O adensamento de canais na bacia está intimamente ligado às transformações ocasionadas pelo uso e ocupação do solo. Alterações no ambiente natural, como o desmatamento e a expansão de atividades agrícolas, modificam as condições de infiltração e a capacidade de retenção hídrica do solo, resultando em maior escoamento superficial e na intensificação da formação de canais de drenagem. Essas mudanças, por um lado, aumentam a conectividade hídrica; por outro, intensificam processos erosivos e a sedimentação em áreas de baixa cobertura vegetal, afetando a sustentabilidade ambiental da região (Allan, 2004).

Além disso, a predominância de canais em sistemas endorréicos ressalta a importância de compreender como a densidade de drenagem é influenciada pela interação entre fatores naturais e antrópicos. Estudos em bacias hidrográficas submetidas a exploração humana intensa

destacam que a degradação do solo e a fragmentação de habitats naturais estão diretamente relacionadas ao aumento da densidade de canais e à redução da capacidade de regulação hidrológica, com implicações para o equilíbrio ecológico e a gestão de recursos hídricos (Gutierrez e Girão, 2018; Barros e Junior, 2009; Pereira e Cunha, 2021).

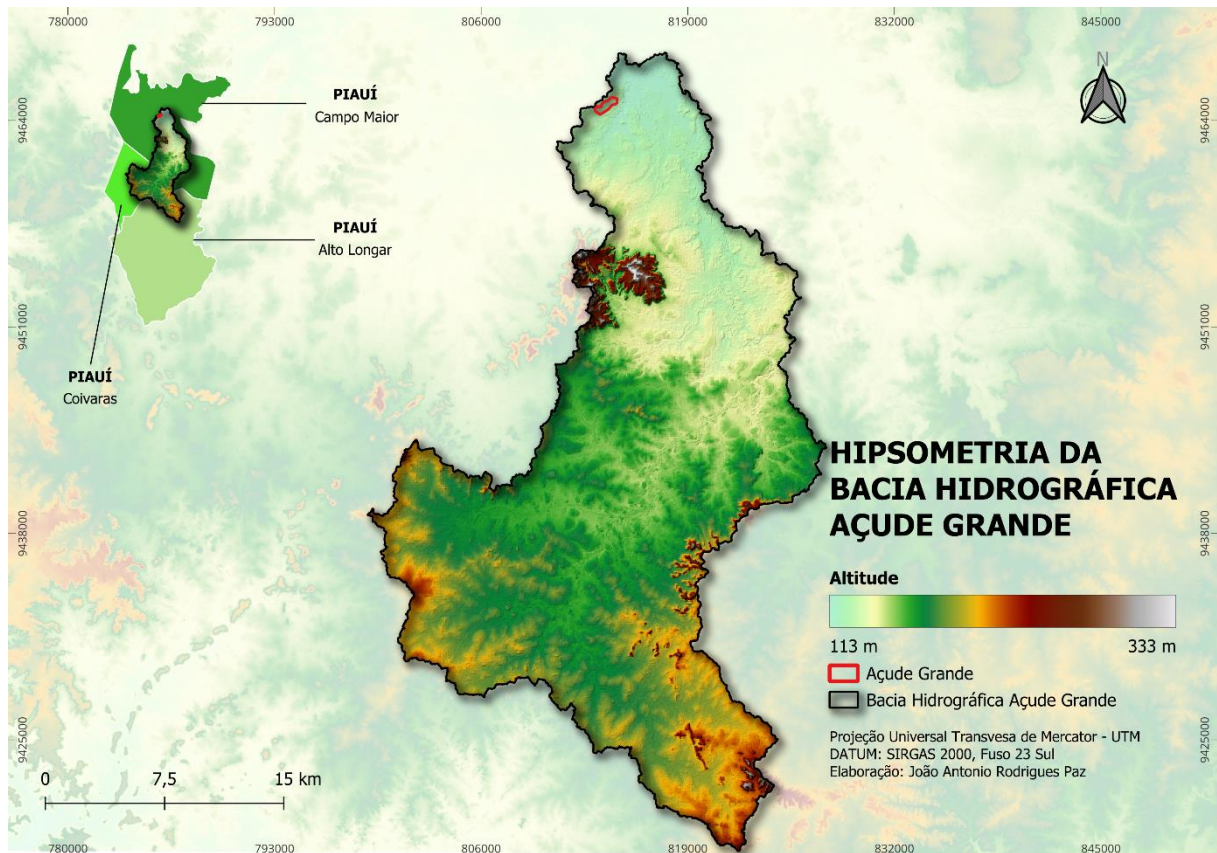
Tabela 3: Hierarquia fluvial e quantificação dos canais da rede de drenagem de cada ordem da bacia hidrográfica do Açude Grande

ORDEM DOS CANAIS DE DRENAGEM	NÚMERO DE CANAIS
1 ^a	109
2 ^a	24
3 ^a	4
4 ^a	2

Fonte: Autor (2024)

A densidade de Drenagem foi de 0,70 Km/Km², sendo classificada como regular em drenagem. Esse tipo de classificação reflete a propriedade de transmissibilidade do terreno e, consequentemente, a suscetibilidade à erosão. Os resultados da Dd estão conectados diretamente com a topografia da região que é mais plana, principalmente da região de campo maior (figura 4). A sinuosidade da bacia foi de 2,04, indicando que o canal principal de drenagem é muito sinuoso, possuindo muitos meandros ao longo do seu percurso. Esse tipo de canal possui velocidade de fluxo mais baixa do que canais retilíneos com a mesma inclinação, pois possuem mais barreiras físicas, tornando-os mais susceptíveis a grande propensão de sedimentação de solos na parte interna dos meandros. (Souza *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2019). Os dados de densidade podem ser comparados aos de Medeiros *et al.*, (2020) bacia hidrográfica do córrego taquaral, Bonito/MS, que foi de 0,60 Km/Km².

Figura 4 – Mapa Hipsometrico da bacia hidrográfica do Açude Grande

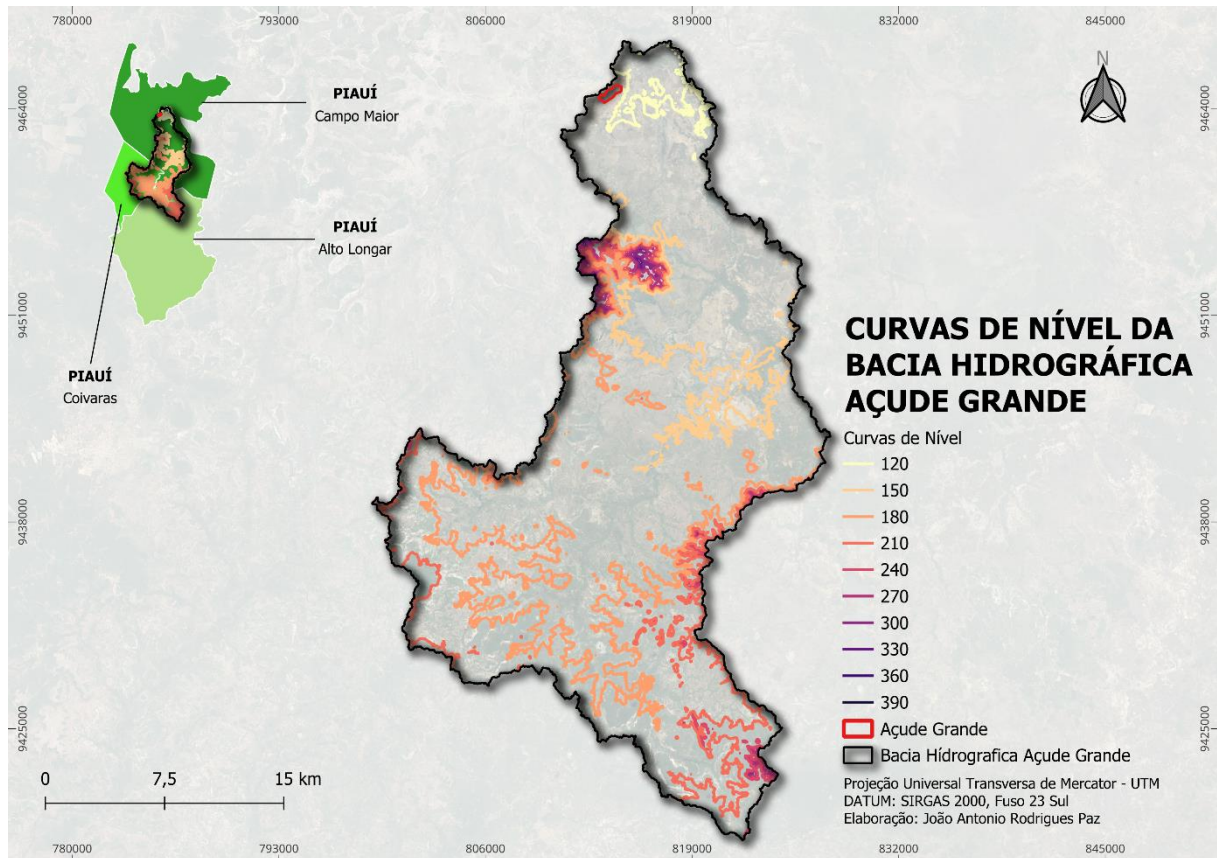


Fonte: Autor (2024)

A análise do relevo plano identificada por meio do mapa de curvas de nível destaca a influência direta da variação altimétrica da bacia hidrográfica do Açude Grande que foi de 294,58 m, variando entre 407 m na altitude máxima e 113 m na mínima sobre os processos de ocupação urbana. Essas características geomorfológicas facilitam a construção em áreas planas, tornando a região atrativa para expansão urbana, o que resultou em uma urbanização acelerada e, muitas vezes, desordenada. Essa expansão contribui para a impermeabilização do solo, alterando o escoamento superficial e reduzindo a capacidade de infiltração da água, fatores que intensificam enchentes durante períodos de maior precipitação (Moura e Silva, 2015; Justino *et al.*, 2011).

Além disso, o relevo plano tem favorecido a dispersão do escoamento superficial, mas também evidencia vulnerabilidades como o aumento da sedimentação nos corpos d'água e o assoreamento dos reservatórios, problemas comuns em regiões com desmatamento e manejo inadequado do solo. A representação das curvas de nível na figura 5 a seguir, possibilita uma visão detalhada das áreas mais propensas a esses impactos, reforçando a necessidade de planejamento territorial adequado para reduzir os danos ambientais e promover uma urbanização mais sustentável (Moura e Silva, 2015; Justino *et al.*, 2011).

Figura 5 – Mapa de curvas de Nível da bacia hidrográfica do Açude Grande de Campo Maior/Piauí.



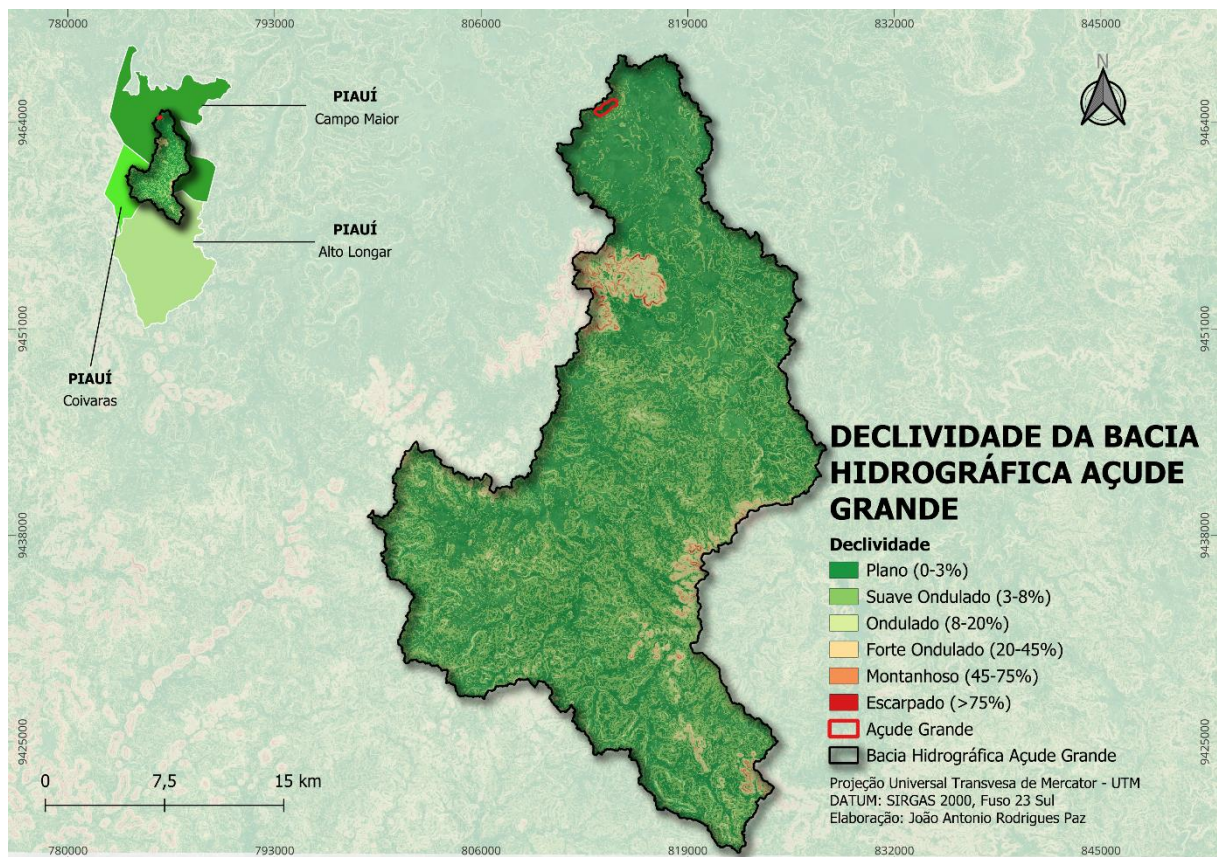
Fonte: Autor (2024)

A declividade (figura 6) revelou como a inclinação do terreno influencia diretamente os processos geomorfológicos na bacia hidrográfica do Açude Grande. Com uma declividade do rio principal de 0,85 m/km, a bacia apresenta um relevo indo do Plano ao Suave ondulado com predominância do relevo plano, o que favorece a urbanização e a dispersão do escoamento superficial. No entanto, áreas de maior declividade demonstram alta susceptibilidade à erosão, especialmente em regiões com baixa cobertura vegetal. Nessas áreas, o escoamento superficial intensifica o transporte de sedimentos para locais de menor altitude, promovendo o assoreamento de rios e reservatórios e impactando negativamente a dinâmica fluvial (Figueiredo *et al.*, 2018; Salis *et al.*, 2019)

Por outro lado, setores de baixa declividade atuam como zonas de deposição de sedimentos, modificando o curso natural dos rios e reduzindo sua eficiência no transporte hídrico. Esses padrões geomorfológicos reforçam a necessidade de práticas conservacionistas, como controle de erosão, reflorestamento em áreas críticas e monitoramento contínuo da bacia. Além disso, a partir do mapa de declividade é possível fazer uma análise as variações

altimétricas para entender como impactam a capacidade de infiltração do solo e a gestão hídrica, e como podem contribuir para a formulação de estratégias que assegurem o uso sustentável do território e a preservação dos recursos hídricos (Figueiredo *et al.*, 2018; Salis *et al.*, 2019).

Figura 6 – Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Açude Grande em Campo Maior, Piauí



Fonte: Autor (2024)

4 CONCLUSÃO

A caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Açude Grande, em Campo Maior, Piauí, revelou aspectos fundamentais para o entendimento da dinâmica ambiental e dos recursos hídricos na região. Utilizando ferramentas de geotecnologia, como o QGIS e o Google Earth Pro, foi possível delimitar com precisão a área da bacia, analisar sua rede de drenagem e gerar mapas temáticos que detalham seus atributos geomorfológicos e hidrológicos. Esses resultados fornecem dados relevantes para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos da bacia.

Os índices morfométricos apresentados evidenciam características significativas, como a configuração alongada da bacia, com índice de compacidade de 2,79 e fator de forma de 0,05,

o que indica baixa suscetibilidade a enchentes. No entanto, observou-se que por conta do relevo da bacia ser mais plano e menos susceptível a enchentes, fica mais vulnerável a intervenções antrópicas, como a urbanização desordenada, a supressão de canais naturais e a impermeabilização do solo, o que alterara a dinâmica hídrica, favorecendo processos de degradação ambiental, assoreamento e diminuição da capacidade de recarga hídrica. Essas mudanças de forma predatória e sem planejamento comprometem não apenas a qualidade ambiental, mas também o abastecimento sustentável da população local.

Além disso, o estudo destacou a importância do Açude Grande como recurso estratégico para a população local, tanto para a pesca de subsistência quanto como suporte para a avifauna migratória e como um marco turístico regional. A análise dos dados morfométricos e a compreensão da dinâmica ambiental reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas para o manejo sustentável da bacia, com foco na conservação dos recursos hídricos e no ordenamento do uso do solo.

Portanto, o presente estudo visa contribuir para ampliar o conhecimento sobre as características da Bacia Hidrográfica do Açude Grande, oferecendo uma base técnica que pode subsidiar ações de gestão territorial e ambiental mais eficazes. Reitera-se a relevância de integrar essas informações ao planejamento público para mitigar os impactos da ocupação desordenada, promover o uso racional dos recursos hídricos e assegurar a preservação da funcionalidade ambiental da bacia.

REFERENCIAS

Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. Disponível em:

<https://www.annualreviews.org/content/journals/ecolsys>. Acesso em: 10 jan. 2025

AIRES, Adriano de Araújo; COSTA, Joseane Dunga da; BEZERRA, Joel Medeiros; RÊGO, Alana Ticiane Alves do. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica da barragem de Pau dos Ferros/RN. **Revista GEAMA, Scientific Journal of Environmental Sciences and Biotechnology**, 7(3): 67-76, dezembro de 2021, online version ISSN: 2447-0740.

ARAGÃO, Keviane Pereira; NETO, JOÃO Miguel de Moraes; LIMA, Sabrina Cordeiro de; PEDROZA, Juarez Paz. Estudo da Degradação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Açude de Santa Luzia – PB. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC**, Palmas, set., 2019.

ALVARENGA, Ronaldo de; SILVA, Márcio Douglas de Carvalho E. As ações de combate aos efeitos da seca em Campo Maior-PI nas décadas de 1940 e 1950. **Rev. Contra Ponto**, v. 7, n. 1, 2018.

ALVES, Wellmo dos Santos; MORAIS, Wilker Alves; MARTINS, Alécio Perini; AQUINO, Davi Santiago; PERREIRA, Maria Antonia Balbino; SALEH, Bruno Botelho. Análise do uso

da terra, da cobertura vegetal e da morfometria da bacia do Ribeirão Douradinho, no sudoeste de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.03(2019) 1093-111.

BARROS, Luiz Fernando de Paula Barros; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Paleoambientes deposicionais fluviais e dinâmica atual do vale do rio maracujá – quadrilátero ferrífero/MG. **XVIII SBRH - Simpósio Brasileiro de recursos hídricos**, ISSN: 2318-0358, nov. 2009.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2ª Ed. São Paulo. Edgard Blücher Ltda, 1980.

CALDAS, Anildo Monteiro; NETO, Fernando Cartaxo Rolim; RODRIGUES, Adriana de Carvalho Figueiredo; MOURA, Albert Einstein Spíndola Saraiva de; SILVA, Elcides Rodrigues da; PASSOS, José Marcelo Cordeiro; SENA, Jaime Roma; BRAGA, Salatiel Ewen; SILVA, Lucas José de Souza; NETO, Euzonio Rizzi; PERÔNICO, Allana Monique Bezerra Lustosa; FEITOSA, Tiago Henrique Schwaickart; SANTOS, Alessandro Herbert de Oliveira; SOUZA, Ioneide Alves de; CORRÊA, Marcus Metri. Morfometria, aspectos de qualidade físico-química e microbiológica da água e ações antrópicas em bacia hidrográfica na região de Mata Atlântica, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e12210514656, 2021.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento: Discussão Sobre os Impactos da Produção Social na Gestão de Recursos Hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente**, n. 42, v. 1, p. 140-161, jan-jun, 2020.

CPRM. **Diagnóstico do Município de Coivaras**. Repositório institucional de geociências, Fortaleza, mar., 2004.

CPRM. **Diagnóstico do Município de Campo Maior**. Repositório institucional de geociências, Fortaleza, mar., 2004.

CPRM. **Diagnóstico do Município de Alto Longá**. Repositório institucional de geociências, Fortaleza, mar., 2004.

CARVALHO, Wellington Marçal; VIEIRA, Edson de Oliveira; ROCHA, Jussara Machado Jardim; PEREIRA, Alan Kênio dos Santos; CARMO, Tiago Vinícius Batista do. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do córrego do malheiro, no município de Sabará –MG. **Rev. Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 398-412, julho-setembro, 2009.

FIGUEIREDO, Amanda Almeida de Oliveira; CAVALCANTI, Manuella Catarina Lima; SILVA, Simone Rosa da. Impacto hidrológico da impermeabilização do solo em área da cidade do Recife. **Anais XIV SIBESA**, jun. 2018.

GUTIERRES, H.; GIRÃO, O. Uma análise dos impactos geomorfológicos previstos nos estudos de impacto ambiental das barragens de serro azul e igaraíba em Pernambuco. **Anais XII SINAGEO**, mai. 2018.

IBGE. Vegetação do Piauí. BDIA, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/23382-banco-de-informacoes-ambientais.html>. Acesso em: 10 jan. 2025

IBGE. Pedologia do Piauí. BDIA, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/23382-banco-de-informacoes-ambientais.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

JUSTINO, Eliane Aparecida; PAULA, Heber Martins de; PAIVA, Ed Carlo Rosa Paiva. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia-MG. **Espaço em Revista**, Catalão, v. 13, n. 2, 2012.

LOPES, Jessica Rafaelly Almeida; BEZERRA, Joel Medeiros; ALMEIDA, Natália Maria Diniz Pereira; COSTA, Helves Cleverton Guerra; FERNANDES, Gabriel Siqueira Tavares; GONÇALVES, Gustavo Leite; MENDONÇA, Sarah de Souza Cruz; JÚNIOR, Marcos Elias de Oliveira. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Açude Grande no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.15, n.01 (2022) 429-442.

MONTE, Luálisson Lentine da Costa. Uso dos Recursos Hídricos do Município de Água Nova – RN. **RDU Repositório Digital da Ufersa**, Pau dos Ferros, 2024.

MOURA, Erika Fernanda da Silva; SILVA, Simone Rosa da. Estudo do grau de impermeabilização do solo e propostas de técnicas de drenagem urbana sustentável em área do Recife-PE. **Rev. Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n. 15, 2015, pp. 78-93.

MONTGOMERY, David R.; DIETRICH, William E. Channel Initiation and the Problem of Landscape Scale. *Science*, V. 255, p. 826-830, fev., 1992.

MOREIRA, Adolfo Átila Cabral; COSTA, Celme Torres F da; TAVARES, Paulo Roberto Lacerda; MENDONÇA, Luiz Alberto Ribeiro. Caracterização morfometria e hidrológia da bacia hidrográfica do rio salamanca, Barbalha, CE. **Anais IX SBRH - Simpósio Brasileiro de recursos hídricos**, Maceió, ISSN: 2318-0358, 2011.

MEDEIROS, Rafael Brugnolli; PINTO, André Luiz; ALVES, Lorrane Barbosa. A morfometria da rede de drenagem em um sistema cárstico: o caso da bacia hidrográfica do córrego taquaral, Bonito/MS. **Revista eletrônica da associação dos geógrafos brasileiros seção Três Lagoas**, V. 1, Nº 31, 2020.

NOVAIS, Roberto Pereira de; JÚNIOR Adauto Pereira de Carvalho; OLIVEIRA, Manoel Alves de. A perenização de rios pela construção de açudes para o combate à seca no semiárido nordestino. **Geopauta**, [S. l.], v. 6, p. e9401, 2022.

NEGRINI, Robison; FILL, Heinz. Caracterização física de 14 bacias hidrográficas brasileiras: proposição do indicador da declividade média dos rios e do coeficiente de suscetibilidade de enchentes. Eng. **Sanit. Ambient**, mar. 2023.

OLSZEWSKI, Nelci; FILHO, Elpidio Inácio Fernandes; COSTA, Liovando Marciano da; SCHAEFER, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud; SOUZA, Eliana de; COSTA, Oldair Del'Arco Vinhas. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.485-492, 2011.

ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org>. Acesso em: 03 jan. 2025.

PEIXOTO, Filipe da Silva; DIAS, Gutemberg Henrique; FILGUEIRA, Robson Fernandes; DANTAS, Jerônimo. Caracterização Hidrológica e do Uso e Cobertura da Terra no Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio do Carmo – RN/Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente**, n. 43, v. 2, p. 138-158, mai-ago, 2021.

PAIXÃO, Marcus. **Ensaio do Norte**: história do coração do Piauí. Campo Maior: Edição do Autor, 2017.

PORTO, Monica Ferreira do Amaral; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Biblioteca Digital de Produção Intelectual da Universidade de São Paulo**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

PEREIRA, Claudia Rakel Pena; CUNHA, Sandra Baptista da. O papel da geomorfologia fluvial no gerenciamento de inundações. **XIV Encontro Nacional de pós-graduação em geografia**, out. 2021.

SANTOS, Maria de Lourdes Andrade dos. A Seca e Dnocs no Piauí: Uma Breve Construção Histórica (1940-1950). **32º Simpósio Nacional de História – ANPUH Nacional**, São Luís, 2023.

SILVA, Daniel Pereira; LIMA, Ernane Cortez. IMPACTOS AMBIENTAIS NO ALTO CURSO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BATATEIRAS NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO CEARÁ. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 1091–1103, 2019.

SOUZA, Wendel Henrique Santos de; NASCIMENTO, Ana Claudia de Mello; NUNES, Dayana Martins; NUNES, Nathalia Gil; JUNIOR, Alfredo Akira Ohnuma; OBRACZKA Marcelo. Análise das características morfométricas e do uso e ocupação do solo e seus reflexos quanto aos riscos de cheias na sub-bacia hidrográfica do rio piabanha. **Anais XXIV SBRH - Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, ISSN: 2318-0358, nov. 2021.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos. JACOMINE, Paulo Klinger Tito. ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos. OLIVEIRA, Virlei Álvaro de. LUMBRERAS, José Francisco. COELHO Maurício Rizzato Coelho. ALMEIDA, Jaime Antonio de. FILHO, José Coelho de Araújo. OLIVEIRA, João Bertoldo de. CUNHA. Tony Jarbas Ferreira Cunha. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. EMBRAPA solos, Brasília, 2018.

SALIS, Hugo Henrique Cardoso; COSTA, Adriana Monteiro da; VIANA, João Herbert Moreira; SCHULER, Azeneth Eufrausino. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do córrego do marinho, Sete Lagoas – **MG. Bol. geogr.**, Maringá, v. 37, n. 2, p. 186-201, 2019.

SOUZA, Carine Cabral; CUNHA, Márcia Cristina da. Análise dos Parâmetros Morfométricos da Rede de Drenagem e Rede Viária da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Paraíso, **Soc. Nat.** Uberlândia, MG, v.34, e65404, 2022.