

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RESERVATÓRIO SALÃO EM CANINDÉ/CE: ESTUDO APLICADO À PLUVIOMETRIA DA REGIÃO SEMIÁRIDA

ALH GABRIELLA RAULT

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Rede PRODEMA) da
Universidade Federal do Ceará

E-mail: alhgabrielrarault@outlook.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9305-541X>

EDSON VICENTE DA SILVA

Prof. Doutor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Rede PRODEMA)
da Universidade Federal do Ceará e Universidade Federal do Maranhão

E-mail: cacauceara@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

Recebido:01/26

Avaliado:02/26

Publicado:03/26

RESUMO

A análise de bacias hidrográficas é fundamental para a compreensão da dinâmica hidrológica e para o planejamento do uso sustentável dos recursos hídricos, especialmente em regiões semiáridas caracterizadas pela irregularidade das precipitações. O presente estudo teve como objetivo realizar a caracterização da Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão, localizada no município de Canindé, Ceará, com ênfase na análise da precipitação pluviométrica da região. Para isso, foram utilizados dados de postos pluviométricos disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), considerando uma série histórica aproximada de 30 anos. A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada por meio de técnicas de geoprocessamento utilizando o software QGIS e Modelos Digitais de Elevação (MDE) obtidos da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). A precipitação média da bacia foi estimada utilizando os métodos da média aritmética, polígonos de Thiessen e isoietas. Os resultados indicaram uma precipitação média ponderada de aproximadamente 345,40 mm para a área de estudo, evidenciando características típicas do clima semiárido, marcado pela irregularidade espacial e temporal das chuvas. A caracterização morfométrica da bacia revelou uma área aproximada de 83,46 km², forma alongada e baixa densidade de drenagem, fatores que influenciam diretamente o comportamento hidrológico e o tempo de concentração das águas. Conclui-se que a integração de técnicas de geoprocessamento com métodos hidrológicos tradicionais constitui uma ferramenta eficiente para o estudo de bacias hidrográficas, contribuindo para o planejamento de recursos hídricos e para a gestão sustentável da água em regiões semiáridas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; precipitação pluviométrica; geoprocessamento; semiárido; recursos hídricos.

CHARACTERIZATION OF THE SALÃO RESERVOIR WATERSHED IN CANINDÉ/CE: A STUDY APPLIED TO THE RAINFALL OF THE SEMI-ARID REGION

ABSTRACT

The analysis of watershed systems is essential for understanding hydrological dynamics and for planning the sustainable use of water resources, especially in semi-arid regions characterized by irregular rainfall patterns. This study aimed to characterize the Salão Reservoir Watershed, located in the municipality of Canindé, Ceará, Brazil, with emphasis on the analysis of rainfall distribution in the region. Rainfall data were obtained from meteorological stations managed by the Ceará Foundation for Meteorology and Water Resources (FUNCEME), considering a historical series of approximately 30 years. The watershed delimitation was performed using geoprocessing techniques in the QGIS software, based on Digital Elevation Models (DEM) from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). The average precipitation of the watershed was estimated using the arithmetic mean method, Thiessen polygons and isohyets. The results indicated an average rainfall of approximately 345.40 mm for the study area, reflecting typical characteristics of the semi-arid climate, marked by spatial and temporal irregularity of rainfall. Morphometric characterization revealed a watershed area of approximately 83.46 km², elongated shape and low drainage density, factors that directly

influence hydrological behavior and water concentration time. The study demonstrates that the integration of geoprocessing techniques with hydrological methods is an effective approach for watershed studies and contributes to water resource management in semi-arid regions.

Keywords: watershed; rainfall; geoprocessing; semi-arid region; water resources.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas representam unidades fundamentais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, uma vez que integram processos naturais e atividades humanas que influenciam diretamente a disponibilidade de água em determinada região. No Brasil, a gestão das águas é orientada pela Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei nº 9.433/1997, que reconhece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação de políticas públicas voltadas ao uso sustentável da água. Assim, as bacias hidrográficas constituem unidades fundamentais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, como no caso do semiárido brasileiro, caracterizado pela irregularidade das chuvas e elevada evaporação, a compreensão da dinâmica hidrológica torna-se essencial para garantir o uso sustentável da água.

Em regiões semiáridas, como grande parte do estado do Ceará, a variabilidade climática e a irregularidade das precipitações tornam a gestão dos recursos hídricos ainda mais desafiadora. A escassez de chuvas, associada a altas taxas de evaporação, impacta diretamente atividades agrícolas, pecuárias e o abastecimento de água para a população. Nesse contexto, o estudo da precipitação pluviométrica e da morfometria de bacias hidrográficas torna-se essencial para compreender o comportamento hidrológico dessas áreas. A análise da distribuição espacial das chuvas permite estimar a disponibilidade hídrica e identificar possíveis períodos de escassez ou excesso de precipitação, contribuindo para o planejamento de sistemas de armazenamento e uso racional da água.

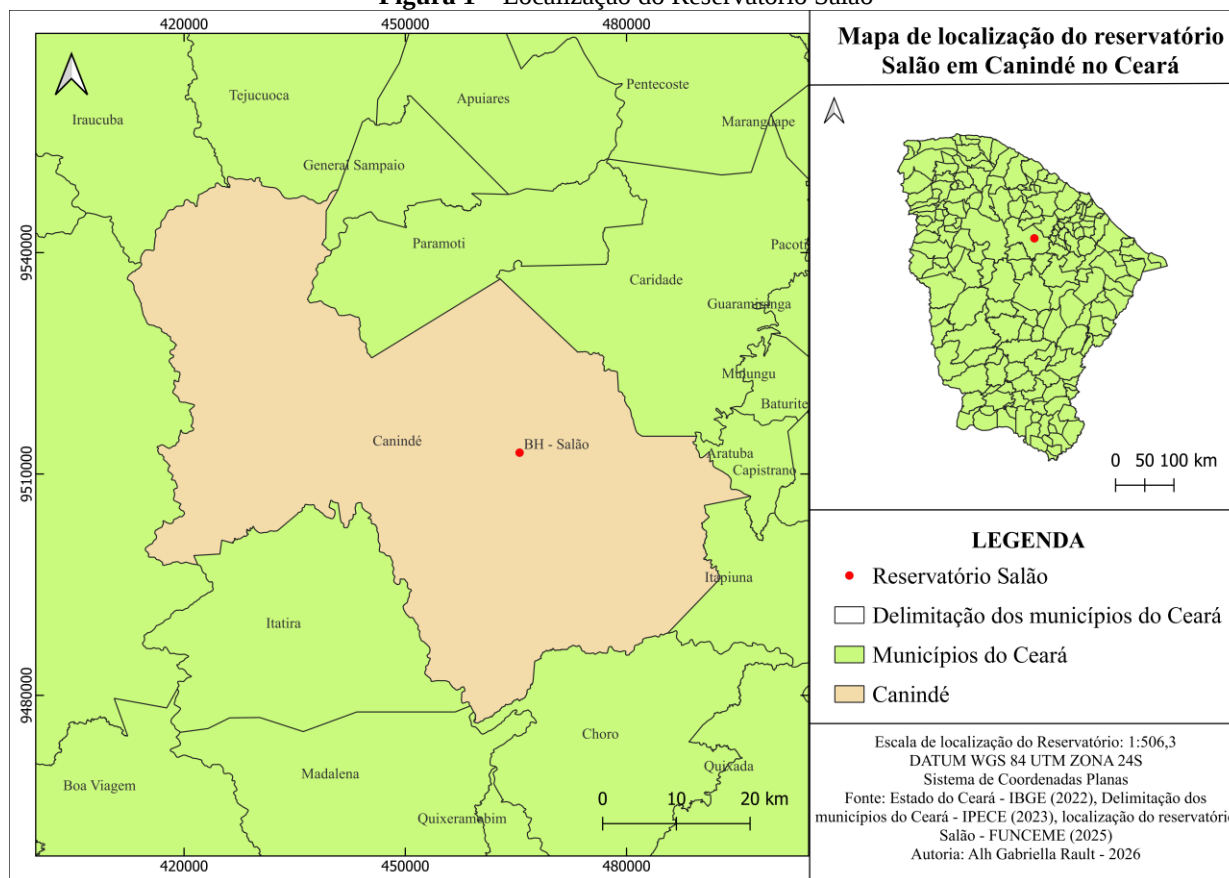
O presente trabalho estudou o reservatório Salão, localizado em Canindé, no Ceará, pertence à bacia hidrográfica do rio Curu e possui capacidade aproximada de armazenamento de 6,04 hm³, sendo um recurso hídrico importante para a região semiárida cearense, principalmente para o abastecimento, irrigação e atividades agropecuárias. Diante da importância desse reservatório para a região, torna-se necessário compreender as características físicas da bacia hidrográfica e o comportamento pluviométrico da área de influência, assim, o estudo tem como objetivo realizar a caracterização da bacia hidrográfica do reservatório Salão e analisar a precipitação pluviométrica da região por meio de diferentes métodos hidrológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo corresponde à Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão, localizada no município de Canindé, Ceará (Figura 1). De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2024), o reservatório apresenta capacidade aproximada de armazenamento de 6.049.200 m³, intercepta o Rio Salão e um afluente do Rio Curu, pertencendo a Bacia Hidrográfica do Curu e foi construído no ano de 1918 para atender demandas de abastecimento hídrico, irrigação de culturas e atividades agropecuárias da região do sertão central cearense. O reservatório.

Figura 1 – Localização do Reservatório Salão



Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo a FUNCEME (2024) a área de drenagem da bacia é de aproximadamente 85,09 km², assim como, o reservatório está inserido em uma região de clima semiárido, caracterizada pela irregularidade das chuvas e por elevadas temperaturas ao longo de todo o ano, fatores que aumentam a suscetibilidade da área a períodos de estiagem. Assim, o Reservatório Salão possui características de usos múltiplos, sendo utilizado para o abastecimento de água da população local, irrigação de atividades agrícolas e agropecuária.

Atualmente, o volume armazenado na barragem encontra-se inferior a 30% de sua capacidade total, situação que evidencia um cenário de alerta. Em condições de prolongada ausência de chuvas, há risco de o reservatório atingir o volume morto ou até mesmo secar completamente. No momento, com aproximadamente 15,13% do volume controlado, o reservatório apresenta um nível considerado preocupante, indicando redução significativa da disponibilidade hídrica. Essa condição pode comprometer diversos usos da água na região, especialmente as atividades agrícolas e o abastecimento destinado ao consumo humano.

Delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada utilizando o software QGIS, com base em Modelos Digitais de Elevação (MDE) obtidos da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Esses modelos permitem representar a superfície do terreno por meio de dados altimétricos georreferenciados, possibilitando identificar divisores de água e redes de drenagem. Assim, a delimitação da bacia permite realizar a visualização dos dados pluviométricos que foram

adquiridos pelas informações dos postos da FUNCEME, sendo processados e inseridos nas ferramentas de geoprocessamento para análise da precipitação média das chuvas da região.

Com isso, a aquisição do arquivo *raster* da área de estudo ocorreu por meio da plataforma *Earth explorer* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Assim, utiliza-se o software QGIS 3.28.3 com o auxílio do GRASS GIS 7.8.7 e o SAGA GIS 7.8.2, para processar dos dados da cena e obter a delimitação da bacia hidrográfica do reservatório. Assim, a cena deve ser corrigida no QGIS, seguindo o processamento de correção dos pixels vazios, remoção de depressões que possam interferir da aquisição dos dados de delimitação e cursos de drenagem da bacia.

Posteriormente, realiza-se a análise detalhada dos dados da bacia delimitada, como as características morfológicas, a área total da bacia, perímetro e comprimento dos cursos d'água. Assim como, a classificação da declividade é obtida por meio da calculadora de campo, segundo o padrão de altitude estabelecidos pela classificação da EMBRAPA (1979), como mostra a figura 2.

Figura 2 - Classes de Declividade

PLANO	0 - 3 %
SUAVE ONDULADO	3 - 8 %
ONDULADO	8 - 20 %
FORTE ONDULADO	20 - 45 %
MONTANHOSO	45 - 75 %
FORTE MONTANHOSO	> 75 %

Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 1979

Além disso, também foram analisados a o coeficiente de compacidade (K_c), o fator de forma (K_f) e a densidade de drenagem (D_d) da bacia. A densidade de drenagem (D_d) constitui outro indicador importante na análise morfométrica de bacias hidrográficas. Segundo Carvalho (2006) e Nascimento et al. (2021), a densidade de drenagem corresponde à relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da bacia hidrográfica. Esse índice indica o grau de dissecação do relevo e a eficiência do sistema de drenagem, sendo calculado conforme a Equação 1.

$$Dd = \frac{\sum l}{A} \quad (1)$$

Em que D_d representa a densidade de drenagem, $\sum L$ corresponde à somatória da rede de drenagem da bacia e A representa a área da bacia hidrográfica. Em geral, os valores de densidade de drenagem podem variar aproximadamente entre 0,5 km/km² e 3,5 km/km², refletindo diferentes

níveis de desenvolvimento da rede de drenagem e características geomorfológicas da bacia (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes de Densidade de Drenagem

DD (KM/KM²)	CARACTERÍSTICAS DA BACIA
DD < 0,5	Bacia com drenagem pobre
0,5 DD < 1,5	Bacia com drenagem regular
1,5 DD < 2,5	Bacia com drenagem boa
2,5 DD < 3,5	Bacia com drenagem muito boa
DD 3,5	Bacia com excepcionalmente bem drenada

Fonte: Adaptado de Carvalho, 2006

Uma das formas de avaliar o formato de uma bacia hidrográfica é por meio do coeficiente de compacidade (Kc), que corresponde à relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo com área equivalente à da bacia. Esse parâmetro é utilizado para indicar o grau de proximidade da forma da bacia em relação a um círculo e pode ser calculado pela Equação 2.

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

De acordo com Goerl et al. (2012), valores de Kc próximos de 1 indicam que a bacia possui forma mais circular, condição que favorece maior concentração do escoamento superficial e, conseqüentemente, maior probabilidade de ocorrência de enchentes. Por outro lado, valores mais elevados indicam bacias mais alongadas ou irregulares, nas quais o escoamento tende a ocorrer de forma mais distribuída.

Outro parâmetro importante relacionado à forma da bacia é o fator de forma (Kf). Segundo Goerl et al. (2012) e Nascimento et al. (2021), esse índice relaciona a área da bacia com o quadrado do seu comprimento principal, permitindo avaliar a influência da geometria da bacia no comportamento das vazões. O fator de forma é determinado pela Equação 3.

$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (3)$$

Conforme descrito por Carvalho (2006) e Nascimento et al. (2021), valores elevados de Kf indicam bacias mais largas, onde a concentração do escoamento ocorre de maneira mais rápida, favorecendo a ocorrência de cheias. Por outro lado, valores baixos de Kf estão associados a bacias mais estreitas e alongadas, nas quais o escoamento se distribui ao longo do tempo, resultando em cheias mais lentas. De modo geral, bacias com Kf entre 1,0 e 0,75 apresentam maior suscetibilidade a cheias; valores entre 0,75 e 0,50 indicam tendência moderada; enquanto Kf inferiores a 0,50 indicam baixa tendência à ocorrência de cheias.

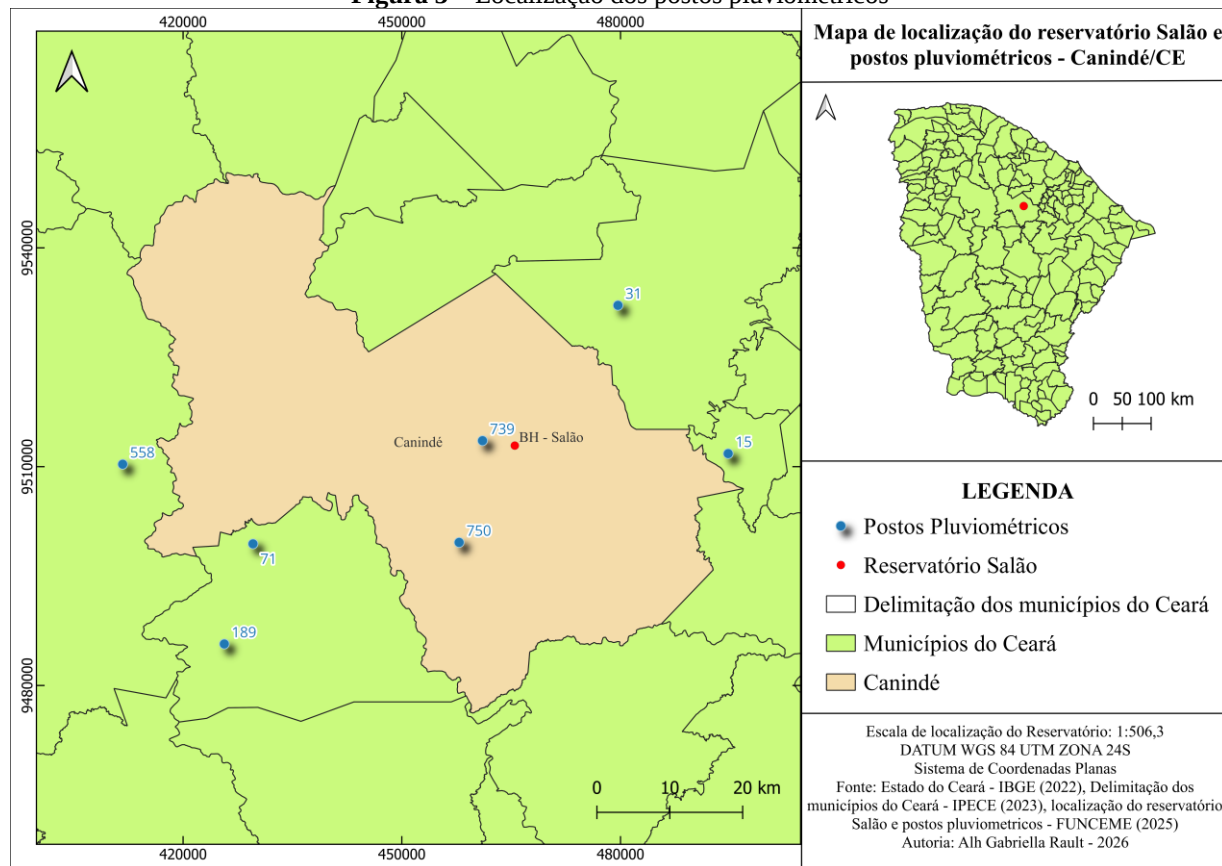
Além disso, os dados pluviométricos utilizados no estudo foram obtidos a partir de postos meteorológicos disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

(FUNCEME). Foram selecionados sete postos pluviométricos localizados na área da bacia ou em regiões adjacentes (Figura 3), considerando séries históricas de aproximadamente 30 anos. Para estimar a precipitação média da bacia hidrográfica foram utilizados três métodos hidrológicos, a média aritmética, Thiessen e isoietas. A média aritmética consiste na soma dos valores de precipitação registrados em diferentes postos pluviométricos dividida pelo número total de postos, sendo um método simples de estimar a pluviometria da área.

Conforme o CEMADEN (2013), os postos são equipados com instrumentos de medição de chuva que registram a quantidade de precipitação em milímetros, ajudando a monitorar o regime de chuvas na região ao longo do tempo. Os dados coletados nos postos pluviométricos são essenciais para entender os padrões climáticos locais, auxiliando na gestão dos recursos hídricos, na previsão de eventos climáticos extremos e no desenvolvimento de estratégias para mitigar os impactos da seca na agricultura e no abastecimento de água da população.

Deste modo, os dados pluviométricos foram retirados dos dados da FUNCEME (2024), sendo os principais materiais utilizados para realizar a análise dos dados pluviométricos do município foram as ferramentas do Excel para realizar a média de cada posto e o QGIS para identificar o polígono de Thiessen e as isoietas na área, como mostra a figura seguir os postos selecionados.

Figura 3 – Localização dos postos pluviométricos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os postos selecionados no município foram: Aratuba (ID 15), Caridade (ID 31), Itatira (ID 71), Lagoa do Mato (ID 189), Saco do Belém (ID 558), São Bernardo (ID 739) e Baixa Fria (ID 750). Os sete postos selecionados foram selecionados para realizar a média pluviométrica de 30 anos, ou, estar localizado na bacia estudada e no município de Canindé, sendo dois postos estão no município de Canindé, o São Bernardo e Baixa Fria.

A precipitação média de uma bacia pode ser calculada pelo método de média aritmética, mas também pelo método de Thiessen. Os métodos se baseiam pela altura de precipitação registradas em vários postos pluviométricos. Conforme Naghettini (2012), a média aritmética envolve os valores de precipitação registradas nos postos pluviométricos, sendo relacionada a média da quantidade de chuvas com a quantidade de postos que possui influência na área.

O método de Thiessen, também conhecido como método de polígonos de Thiessen ou polígonos de Voronoi, é uma técnica utilizada na análise espacial para estimar valores em áreas contínuas a partir de observações pontuais. Esse método é comumente aplicado em hidrologia para calcular médias de precipitação, temperatura e outros fenômenos climáticos em uma determinada região. Assim, este método de é baseado no princípio de que cada ponto de observação (por exemplo, um pluviômetro) influencia mais fortemente as áreas ao seu redor do que as áreas mais distantes.

Portanto, o espaço é dividido em polígonos de Thiessen, onde cada ponto de observação é o vértice de um polígono e os limites do polígono são definidos pelas linhas médias entre os pontos de observação vizinhos. Para medir a precipitação média utilizando o método de Thiessen é realizado por meio da divisão da área por meio de pontos de observação localizados em um mapa e linhas são traçadas entre eles para formar os polígonos de Thiessen. Assim como, ponderar a precipitação, ou seja, a quantidade de precipitação registrada em cada ponto de observação é multiplicada pela área do polígono de Thiessen associado a esse ponto para calcular a precipitação média, equação 4.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i P_i}{A} \quad (4)$$

Onde, $\bar{P}$ é a precipitação média na bacia, A_i é a área de influência de cada posto pluviométrico, P_i é a precipitação de cada posto. A área de influência é calculada no QGIS, por meio da calculadora de campo, após delimitar a área da bacia e realizar os polígonos de Thiessen.

O método das Isoietas é semelhante a curvas de níveis, sendo linhas que indicam a mesma altura pluviométrica, por meio da precipitação coletados em postos que possui influência na área de estudo, sendo realizado após a média pluviométrica de cada posto, calculam-se as isoietas, é preciso interpolar linearmente os valores determinados dos postos pluviométricos, no qual cada um desses dados irá passar a isoietas dentro do intervalo de duas alturas pluviométricas. Assim, o método precisa-se de pelo menos 4 postos pluviométricos para calcular a precipitação média, equação 5.

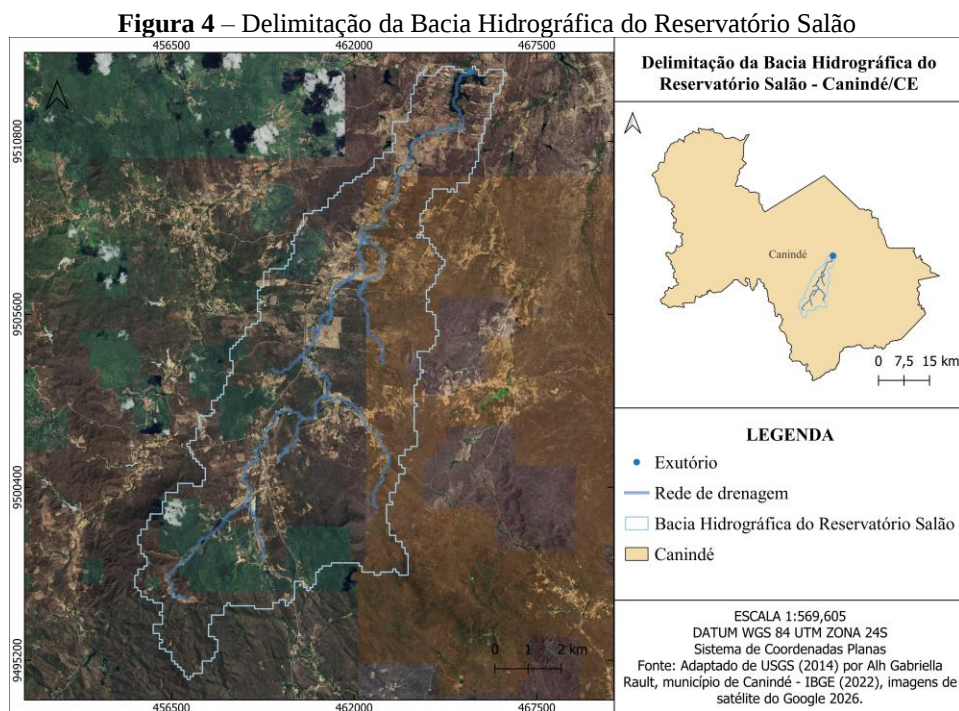
$$\bar{P} = \frac{\sum \left(\frac{P_{n-1} + P}{2} \right) * an}{A} \quad (5)$$

Onde, a precipitação média da bacia é dada pelo somatório das precipitações referentes as isoietas, n é o número de isoietas consideradas na bacia, an é a relação da isoietas com a área dessa isoietas, sendo posteriormente o resultado dividido pela área da bacia. Portanto, o método pode ser simplificado por meio da ferramenta de Interpolação IDW, no software QGIS, sendo colocado os dados de precipitação média dos últimos 30 anos em cada posto pluviométrico que faz influência na bacia.

Além disso, o estudo utilizou o método de Thiessen que considera a área de influência de cada posto pluviométrico, por meio da construção de polígonos, permitindo calcular uma média ponderada da precipitação e utilizado o método das isoietas consiste na interpolação espacial dos dados pluviométricos, gerando linhas que conectam pontos com igual valor de precipitação. Esses dois métodos consistem em selecionar postos pluviométricos, adquirir os dados de 30 anos e inserir no QGIS para serem processados nas ferramentas do software, sendo foram selecionados postos pluviométricos que possuíssem dados de no mínimo 30 anos, entre o período de 1995 a 2024, para realizar a média pluviométrica pelos métodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

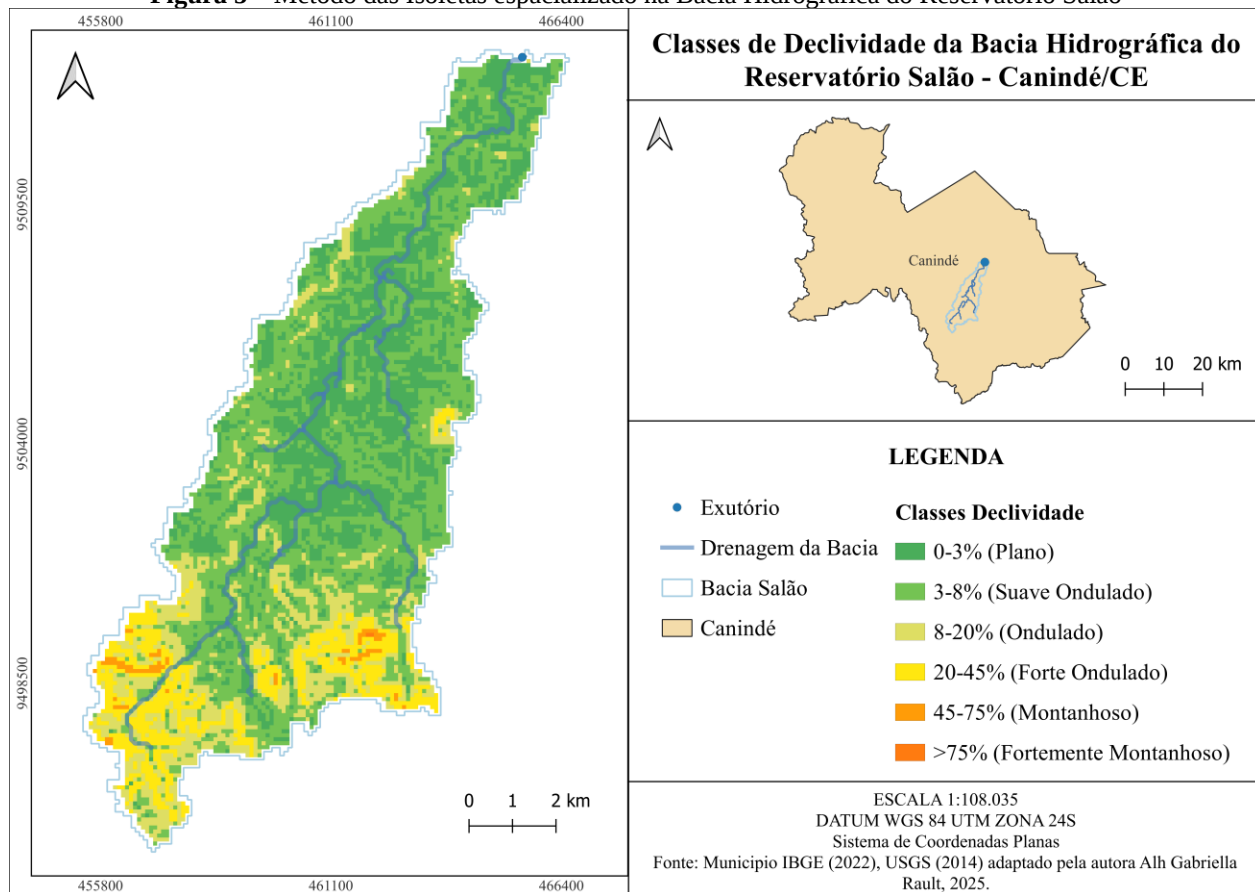
A delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão, por meio de software de geoprocessamento, foi possível obter os dados de altitude da superfície da Terra e processar os parâmetros estudados na área, como identificar suas principais características morfométricas, como área de drenagem, perímetro e rede de drenagem. A análise dos principais parâmetros da bacia por meio da delimitação, permitiram calcular a área da bacia, resultando em 83,46 km² e perímetro de 72,91 km. O parâmetro da forma da bacia foi classificado como alongada ou elíptica, podendo ser observado pela delimitação da bacia (Figura 4), devido o fator de forma ser de 0,2 indicando também menor tendência a enchentes rápidas, pois o escoamento superficial ocorre de forma mais distribuída ao longo da área da bacia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No mapa é possível observar a delimitação da Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão, sendo comprovado pelo coeficiente de compacidade de 2,23 indica que a bacia é alongada e menos sujeita a grandes enchentes. A característica da densidade de drenagem da bacia é pobre, devido ser menor que 0,5 km/km² e a classe de declividade demonstra que a bacia é predominantemente plana, como mostra a figura 5.

Figura 5 – Método das Isoietas espacializado na Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão



Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, a declividade indica menor velocidade no escoamento das águas das chuvas, devido a inclinação do terreno ser predominantemente plano e suave ondulado, assim como, maior infiltração e menor risco a erosão. Na bacia existem poucas áreas de declividade forte ondulado a fortemente montanhoso, podendo ser zonas com maior potencial de erosão e maior velocidade de escoamento.

A análise da precipitação média pelo método da média aritmética resultou em aproximadamente 302,15 mm. Entretanto, ao considerar a influência espacial dos postos pluviométricos por meio do método de Thiessen, obteve-se uma precipitação média ponderada de aproximadamente 345,40 mm para a bacia, como mostra a tabela 2.

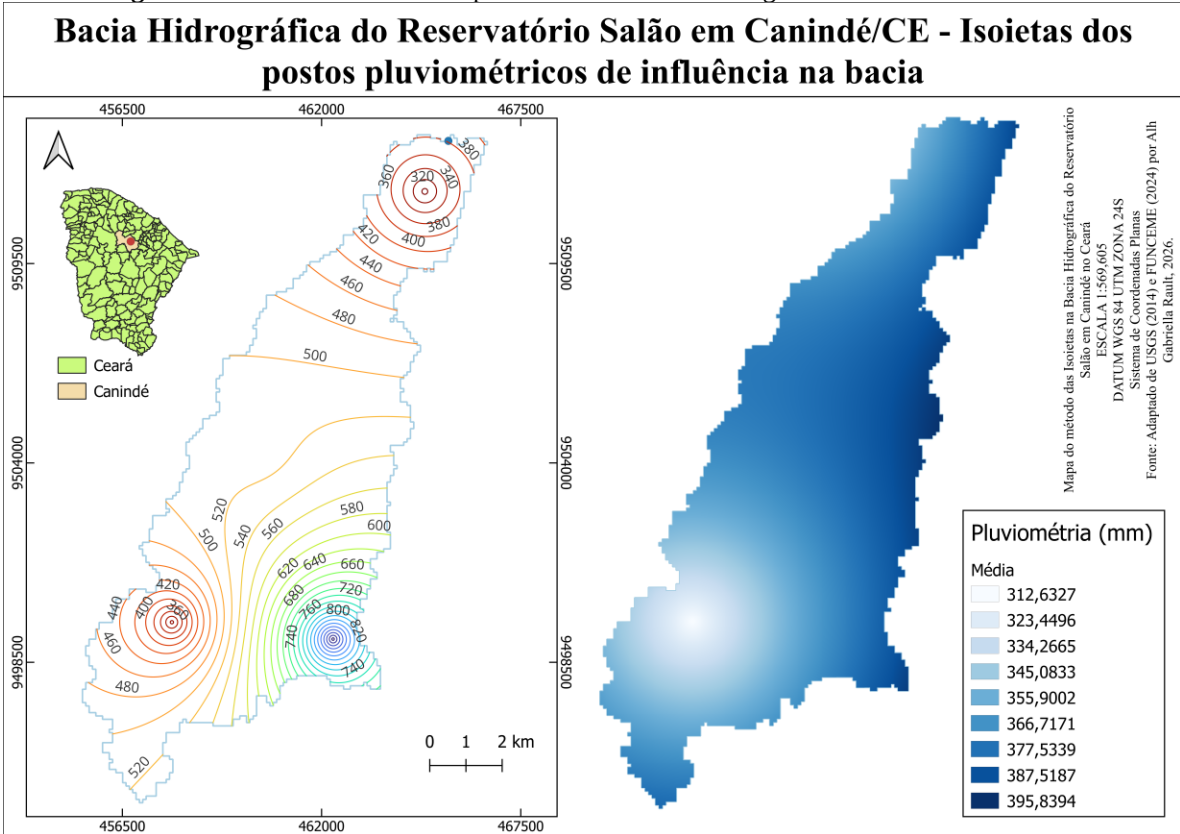
Tabela 2 – Média pluviométrica pelo método de Thiessen

ID	Município	Nome	Área (km²)	Média (mm)
15	Aratuba	Aratuba	565,77	950,55
31	Caridade	Caridade	324,09	587,61
71	Itatira	Itatira	641,16	505,5
189	Itatira	Lagoa do Mato	214,74	463,05
558	Santa Quitéria	Saco do Belém	525,44	332,65
739	Canindé	São Bernardo	847,38	292,63
750	Canindé	Baixa Fria	740,65	311,67
Resultado			83,46	345,40

Fonte: Elaborado pelos autores

No caso do método das isoietas, foram selecionados 4 postos pluviométricos para interpolar linearmente os valores, sendo os postos Aratuba (ID 15), Itatira (ID 71), São Bernardo (ID 739) e Baixa Fria (ID 750), assim, a interpolação das isoietas revelou variações espaciais da precipitação entre aproximadamente 312,6 mm e 395,8 mm, evidenciando a irregularidade pluviométrica característica da região semiárida, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Método das Isoietas espacializado na Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso, a análise de dados pelo método das isoietas é semelhante visualmente com as curvas de níveis, permite visualizar as regiões de mesma altitude pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão. Os resultados demonstram que a precipitação na área de estudo apresenta grande variabilidade espacial e temporal, influenciando diretamente a disponibilidade hídrica do reservatório. A análise pluviométrica das precipitações médias estimadas variou conforme o método aplicado, evidenciando diferenças espaciais na distribuição das chuvas durante o período de 30 anos analisado, assim como, a análise morfométrica da bacia hidrográfica do reservatório Salão demonstram que a forma da bacia influencia para o maior escoamento das chuvas.

CONCLUSÕES

O estudo apresentado focou-se no mapeamento e análise dos dados pluviométricos de postos da FUNCEME na Bacia Hidrográfica do Reservatório Salão, localizado em Canindé, no Ceará. A pesquisa envolveu o uso de QGIS para cálculos da média aritmética, de Thiessen e das Isoietas, sendo usado o Excel para análise de dados coletados de 1995 a 2024, a fim de calcular a média pluviométrica da área de estudo. Assim, os dados de precipitação no período de 30 anos revelam que a média da precipitação pluvial é significativamente baixa, ou seja, os dados pluviométricos da área são características de clima semiárido, afetando a economia da região que depende da agricultura e pecuária, devido enfrentar desafios significativos relacionadas à irregularidade das chuvas.

A análise morfométrica e topográfica da bacia hidrográfica do reservatório Salão permitiu compreender as características físicas que influenciam o comportamento hidrológico da área. Os resultados indicam que a bacia apresenta relevo predominantemente plano a suave ondulado, favorecendo a infiltração da água e reduzindo a velocidade do escoamento superficial em grande parte de sua extensão. A forma alongada da bacia, evidenciada pelos parâmetros morfométricos como o coeficiente de compactidade e o fator de forma, sugere menor propensão a cheias rápidas, uma vez que o escoamento tende a ocorrer de forma mais distribuída ao longo do tempo.

Entretanto, as áreas com maiores declividades podem contribuir para processos erosivos e para o transporte de sedimentos em direção ao reservatório, podendo influenciar no assoreamento ao longo do tempo. Dessa forma, a compreensão dessas características é fundamental para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos na região, contribuindo para estratégias de conservação do solo, uso sustentável da água e manutenção da capacidade de armazenamento do reservatório.

Além disso, destaca-se a importância desse estudo para o manejo de recursos hídricos e compreensão da climatologia da área, pois com base nos resultados obtidos, podemos concluir que a aplicação dos métodos aritméticos, Thiessen e isoietas, para calcular a média pluviométrica na bacia, revelou-se um meio eficaz para obter uma estimativa precisa das precipitações que afetam diretamente a área, assim como, o planejamento agrícola e a gestão de recursos hídricos na região.

Deste modo, o resultado apresentou uma média de precipitação ponderada (Thiessen) de aproximadamente 345,40 mm para a área da bacia estudada, demonstrando a eficácia do método para estimar a precipitação média em áreas com cobertura de dados variável. A média aritmética de 302,15 mm, o que resulta em dados mais precisos para bacias com declividade pequenas, como a do reservatório Salão. O método das isoietas, permite compreender a distribuição da precipitação pluviométrica em relação à topografia e demais influências hidrometeorológicas na bacia de estudo, sendo encontrado variação de 312,6 mm e 395,8 mm na área.

Ademais, o estudo permitiu caracterizar a bacia hidrográfica do reservatório Salão e compreender o comportamento pluviométrico da região, sendo essencial realizar a integração de dados pluviométricos com técnicas de geoprocessamento, demonstrando a eficiência e importância para análise hidrológica e planejamento dos recursos hídricos no semiárido. Essas análises detalhadas permitem uma melhor compreensão dos padrões pluviométricos locais, crucial para enfrentar os desafios impostos pelo clima semiárido, contribuem para estratégias mais robustas de prevenção e mitigação dos efeitos das secas, fundamentais para a sustentabilidade das atividades econômicas locais e a qualidade de vida dos habitantes.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2019.

AREND FILHO, Luiz Alberto. Introdução a hidrologia, Precipitação, Escoamento Superficial, Infiltração, Evaporação e Transpiração, Manipulação de dados e Medições de vazão, Noções de Probabilidade e Estatística Modelos Hidrológicos. [s.l.: s.n.], 2012.

CARVALHO, D. F. **Hidrologia aplicada**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2006.

CEMADEN, CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. O que são Pluviômetros?. São José dos Campos, 2013. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/o-que-sao-pluviometros/>.

COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRHidro, [s.l.: s.n.], 2013.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Dados pluviométricos do estado do Ceará**. Fortaleza, 2024.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; SANTOS, I. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 2012.

NAGHETTINI, M. **Hidrologia estatística aplicada**. Belo Horizonte: CPRM, 2012.

PAULEK, C.; FREITAS, J.; ALMEIDA, M. Avaliação da curva cota-área-volume em reservatórios. Revista de Recursos Hídricos, 2018.