

## Caracterização morfométrica e pluviométrica da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, Foz São Francisco, SE

Morphometric and pluviometric characterization of the Jacaré Stream sub-basin, São Francisco Estuary, SE

L. S. Dinizio Júnior\*; H. O. Almeida; D. S. Santos; D. Rocha

*Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária (DEAM), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, 49107-230, São Cristóvão - SE, Brasil*

*\*le.nilson.jr192@gmail.com*

*(Recebido em 30 de julho de 2025; aceito em 28 de outubro de 2025)*

A sub-bacia do Riacho Jacaré é um afluente do Rio São Francisco com importância histórica, social e econômica para a região, a qual vem sofrendo degradação em decorrência do lançamento de efluentes in natura, da captação de água sem uma gestão adequada e do uso inadequado do solo, fatores que podem afetar as comunidades locais que utilizam a água para sua subsistência, ocasionando insegurança alimentar. Diante disso, o presente estudo apresentou a caracterização morfométrica e pluviométrica da sub-bacia do Riacho Jacaré, com o objetivo de analisar os principais parâmetros físicos e hidrológicos da área, fornecendo informações que contribuam para o planejamento ambiental e o desenvolvimento sustentável da região. Foram utilizados dados do Atlas Digital, Copernicus DEM, MapBiomass e AgriTempo, com aplicação de técnicas de geoprocessamento, como extração automática de drenagem, IDW e Kernel. Os resultados obtidos demonstraram que a sub-bacia é muito propensa à erosão e ao assoreamento dos rios, devido ao uso do solo com predomínio de pastagem, relevo ondulado que favorece o escoamento superficial e elevada sinuosidade. Além disso, a sub-bacia apresentou baixos índices pluviométricos, característicos de uma região inserida no bioma semiárido, e os valores de coeficiente de compactidade e fator de forma indicaram que a sub-bacia não apresenta propensão a enchentes. Portanto, considerando as características fisiográficas da região, destaca-se a importância da utilização desses dados para uma gestão adequada dos recursos hídricos, sendo recomendadas ações de recuperação e/ou mitigação prioritária nas áreas que apresentaram densidade de drenagem muito alta.

Palavras-chave: gestão hídrica, geoprocessamento, vulnerabilidade.

The Riacho Jacaré sub-basin is a tributary of the São Francisco River with historical, social, and economic importance for the region. However, it has been experiencing degradation due to the discharge of untreated effluents, water withdrawal without proper management, and inappropriate land use, which may affect local communities that rely on water for their subsistence and may lead to food insecurity. Given this context, the present study provides a morphometric and pluviometric characterization of the Riacho Jacaré sub-basin, aiming to analyze its main physical and hydrological parameters and to offer data that can support environmental planning and sustainable development in the region. Data were obtained from the Digital Atlas, Copernicus DEM, MapBiomass, and AgriTempo, and geoprocessing techniques such as automatic drainage extraction, IDW, and Kernel were applied. The results show that the sub-basin is highly susceptible to erosion and river siltation due to predominant pasture land use, undulating relief that favors surface runoff, and high sinuosity. Additionally, the sub-basin presents low rainfall levels, typical of a semi-arid biome, and its compactness coefficient and form factor indicate low flood potential. Therefore, considering the region's physiographic characteristics, the use of this data is essential for proper water resources management. Restoration and/or mitigation actions are also recommended, particularly in areas with very high drainage density.

Keywords: water management, geoprocessing, vulnerability.

### 1. INTRODUÇÃO

Até 2030, o planeta enfrentará um déficit de água de 40%, cenário agravado pela crescente demanda desse recurso para a realização das atividades econômicas [1]. Nesse contexto, a Lei nº 9.433/1997 [2] estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Brasil, sendo indispensável o levantamento de dados

pertinentes, como a caracterização morfométrica e pluviométrica para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos [2].

A caracterização morfométrica e pluviométrica de uma sub-bacia hidrográfica é de grande relevância, pois possibilita entender a dinâmica hídrica e os fatores que a influenciam. Esses parâmetros contribuem para a definição de indicadores de propensão a enchentes, inundações, erosão e capacidade hídrica dessa região [3]. Segundo Santos e Nascimento (2024) [4], o manejo de bacias hidrográficas é um conjunto de ações planejadas que envolve o meio ambiente e os recursos naturais, considerando fatores sociais, econômicos, institucionais e legais da bacia, e que visa garantir a preservação e o uso sustentável desses recursos, proporcionando, dessa forma, o desenvolvimento sustentável.

A sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, situada na Foz do São Francisco, em Sergipe, possui significativa importância histórica, econômica e ambiental. Como características físicas, destacam-se o clima semiárido, com temperaturas médias superiores a 18 °C e amplitude térmica mensal inferior a 5 °C. Os principais tipos de solo são Neossolos Litólicos, Regolíticos e Flúvicos, bem como, Argissolo Vermelho-Amarelo. O relevo apresenta variações, sendo encontrados três tipos diferentes, como colinas (com maior ocupação na sub-bacia), relevos mais baixos próximos à foz e tabuleiros costeiros mais a leste [5].

Na região do Baixo São Francisco, há uma enorme tensão intensificando os conflitos pelo uso da água, devido a presença de múltiplas atividades econômicas e sociais. A presença de atividades mineralógicas, agropecuárias, hidrelétricas, entre outras, gera limitações no acesso à água pela comunidade e, muitas vezes, comprometem sua qualidade, o que a torna imprópria para o consumo humano e outros fins, gerando no local ambientes instáveis e insustentáveis [6]. Além disso, o crescimento urbano desordenado vem ocasionando o aumento dos resíduos sólidos gerados na região, resultando na contaminação do solo e dos corpos hídricos. Isso ocorre devido à presença dos lixões e à falta de um sistema de tratamento adequado, pois o chorume e outras substâncias tóxicas oriundas das áreas com descarte irregular podem infiltrar no solo ou ser carregadas pela chuva, afetando os cursos d'água e aquíferos subterrâneos [7].

A falta de saneamento básico é um desafio para a região, como é o caso de Cedro do São João, que enfrenta instalações sanitárias inadequadas, comprometendo ainda mais a qualidade de vida dos cidadãos. Embora a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) [8] tenha implementado programas de melhorias sanitárias domiciliares para a região com o objetivo de melhorar a infraestrutura, a qualidade de vida e a saúde da população, além de mitigar doenças de veiculação hídrica e parasitárias, houve, durante o processo, diversos atrasos e problemas na execução das obras, que culminaram no encerramento do programa, deixando as pessoas sem seus direitos a uma boa qualidade sanitária e sem previsão para a implementação de outro projeto que tente resolver os problemas de saneamento [9].

Diante desse cenário, visto que a sub-bacia do Riacho do Jacaré tem grande importância ambiental, econômica e social, a caracterização morfométrica e pluviométrica da mesma torna-se essencial para compreender sua dinâmica hídrica e subsidiar ações voltadas à gestão e ao uso sustentável dos recursos naturais. Logo, o presente estudo tem por finalidade analisar os principais parâmetros físicos e hidrológicos da sub-bacia, fornecendo informações que possam contribuir para o planejamento ambiental e o desenvolvimento sustentável da região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A Sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, inserida na Foz do São Francisco, possui uma área de aproximadamente 294 km<sup>2</sup>, estando localizada entre as coordenadas geográficas 10°22'21'' e 10°11'50'' de latitude sul e 37°02'41'' e 36°49'04'' de longitude oeste (Figura 1). A sub-bacia integra os municípios de Propriá, Amparo do São Francisco, Telha, Canhoba, Cedro de São João, Aquidabã, Malhada dos Bois, Muribeca e São Francisco, sendo a BR-101 a principal rodovia de acesso.

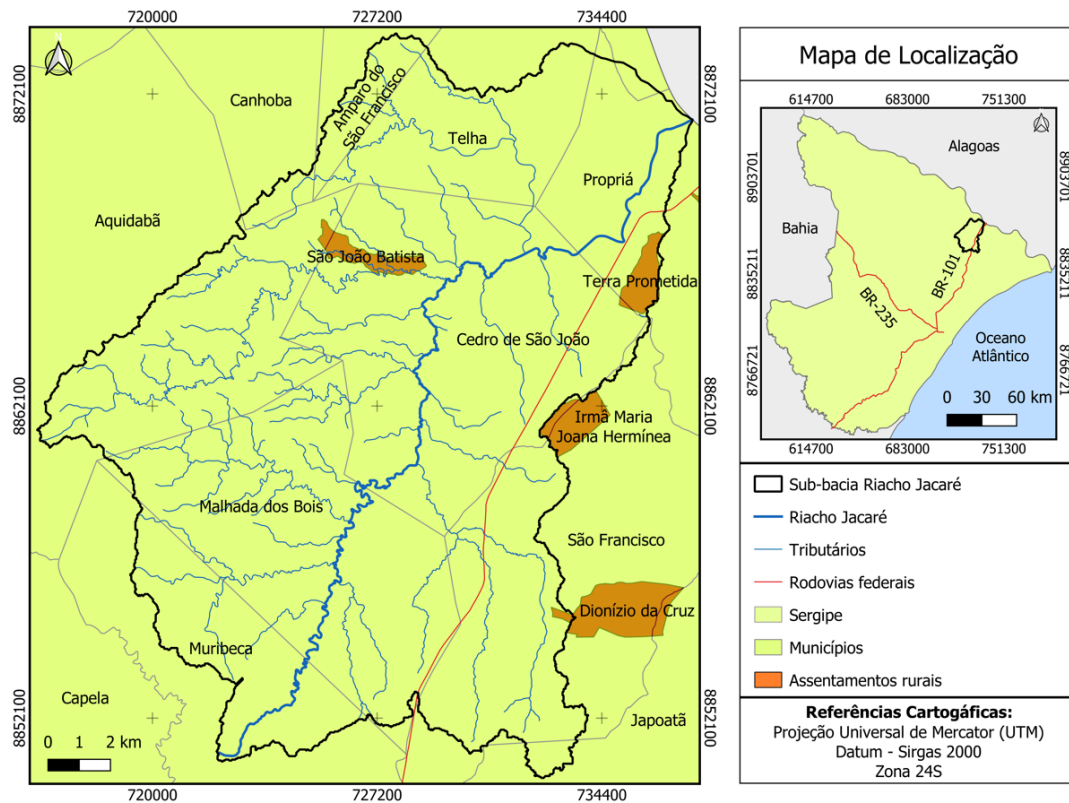


Figura 1: Mapa de localização e acesso à área de estudo em Sergipe.

## 2.1 Aquisição e processamento de dados

Os materiais utilizados na presente pesquisa foram: (i) Atlas Digital de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (2014) [10]; (ii) Copernicus DEM 30m (Modelo Digital de Elevação - MDE) [11]; (iii) Projeto MapBiomias – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, com resolução de 10 metros de 2022 [12]; (iv) Série histórica de precipitação fornecida pela plataforma Agritempo de 2014 a 2023 [13]. Primeiramente, foi criado um Banco de Dados Georreferenciado (BDG) no sistema de coordenadas UTM Datum SIRGAS-2000, Zona 24S, no programa de geoprocessamento QGIS, onde foram realizados todos os procedimentos.

A seguir, foi realizada a delimitação da sub-bacia, com a importação dos dados matriciais do Copernicus DEM [11] para o QGIS e a utilização da extensão SAGA. Realizou-se a correção dos dados para retirar depressões artificiais que dificultavam a análise do escoamento, por meio da ferramenta “Preencher Depressões (Wang & Liu)”. Em seguida, utilizou-se a ferramenta “Rede de Drenagem e Bacias Hidrográficas” para delimitar o contorno da sub-bacia, considerando um limiar de fluxo e um ponto de saída para determinar a área de contribuição. A partir da delimitação, foram calculados a área e o perímetro da sub-bacia do Riacho Jacaré.

Em seguida, foi confeccionado um mapa de cobertura do solo, a partir dos dados matriciais do MapBiomias [12], que foram importados para o QGIS, sendo realizada a conversão do formato matricial para vetorial (poligonização). Na sequência, realizou-se uma associação de classes, em que todos os tipos de formação florestal e vegetação rasteira foram considerados como vegetação, permitindo uma melhor visualização das informações.

Posteriormente, para a confecção dos mapas de hipsometria e declividade, foram utilizados os dados matriciais do Copernicus DEM [11], realizando-se o fatiamento com intervalo fixo de 50 m para o mapa hipsométrico, e intervalo variável proposto pela Embrapa (1979) [14] para o mapa de declividade, entre 3% e 45% (ângulo de inclinação). Por fim, aplicou-se a técnica de sombreamento para melhorar a visualização das informações, evidenciando o relevo da região.

Na sequência, foi realizada a confecção do mapa de densidade de drenagem, a partir dos dados vetoriais da hidrografia da sub-bacia do Riacho Jacaré, nos quais o rio principal e seus

afluentes foram transformados em pontos distribuídos ao longo da drenagem. Por fim, aplicou-se o interpolador Kernel (mapa de calor), onde as regiões com maior concentração de pontos apresentaram maior densidade de drenagem.

Para a confecção do mapa de precipitação, foi utilizada a série histórica mensal de 2014 a 2023, fornecida pela plataforma Agritempo [13]. Os dados foram importados para o Excel, sendo verificado se estavam consistidos e, a partir disso, realizado o cálculo da precipitação média anual. Por fim, foi aplicado o interpolador Inverse Distance Weighting (IDW), que estima a distribuição de um fenômeno sobre uma área de interesse, a partir de pontos com coordenadas definidas e valores numéricos, correspondentes às estações pluviométricas e à precipitação anual, respectivamente.

A ordem dos rios é um método utilizado para identificar o grau de ramificação de uma bacia hidrográfica, iniciando-se por dois rios afluentes que se encontram em um único ponto e possuem a mesma ordem, gerando um único rio de ordem superior. Caso os dois rios que se cruzam sejam de ordens diferentes, prevalece a ordem do rio de maior grau.

Por fim, foram realizados cálculos para a obtenção de alguns parâmetros morfométricos, utilizando-se equações consolidadas na literatura. As principais equações empregadas estão apresentadas no Quadro 1.

*Quadro 1: Parâmetros empregados na análise morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, Foz São Francisco, SE.*

Parâmetro	Descrição	Fonte	Equação
Coeficiente de compacidade (Kc)	Relaciona o perímetro de uma bacia com o de um círculo de mesma área, indicando se a bacia apresenta formato circular, o que é importante para determinar sua suscetibilidade à inundação.	[15]	$Kc = \frac{P}{2\pi r}$
Fator de forma (Kf)	Relaciona a largura média da bacia ao seu comprimento axial, indicando se a bacia apresenta formato alongado, o que é importante para determinar sua suscetibilidade à inundação.	[15]	$Kf = \frac{A}{L^2}$
Densidade de drenagem (Dd)	Indica a eficiência de drenagem da bacia, sendo realizado a partir da soma de todos os comprimentos dos rios na bacia, dividida pela área da mesma.	[15]	$Dd = \frac{\sum L}{A_D}$
Sinuosidade	Refere-se ao controle da velocidade da água em um rio, sendo calculado a partir do quociente entre o comprimento do rio principal e o comprimento do seu talvegue.	[15]	$sin = \frac{L}{L_t}$

Onde: P=Perímetro; r=Raio; A=Área;  $L^2$ =Comprimento axial;  $\sum L$ =Comprimento de todos os rios;  $A_D$ =Área de drenagem; L=Comprimento do rio principal;  $L_t$ =Comprimento do talvegue.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização morfométrica e pluviométrica da sub-bacia do Riacho Jacaré possibilitou compreender a dinâmica hídrica e os impactos ambientais dessa região (Tabela 1).

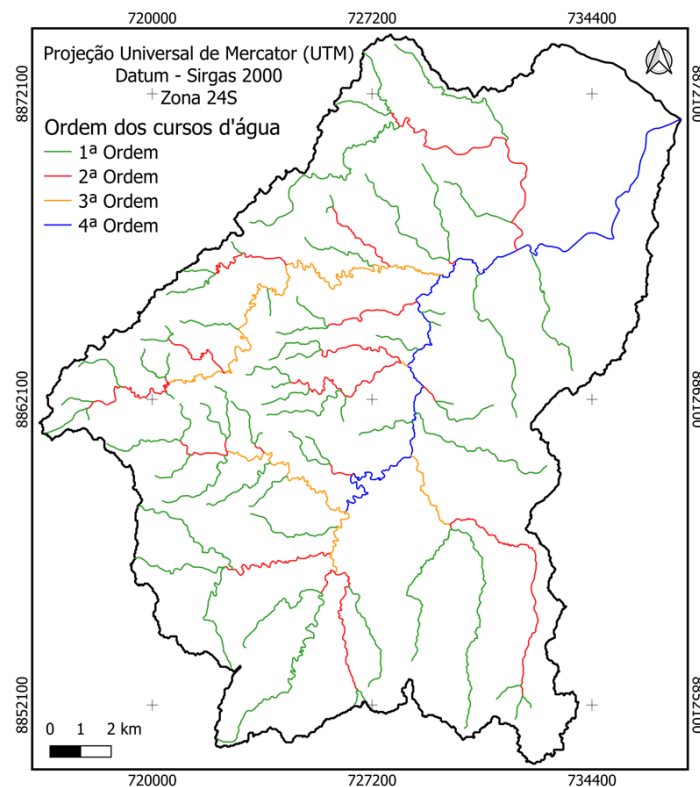
O coeficiente de compacidade (Kc) e o fator de forma (Kf) obtidos foram 2,06 e 0,46, respectivamente. Segundo Villela e Mattos (1975) [16], quando o valor do coeficiente de compacidade está mais próximo da unidade ( $Kc = 1$ ), maior é a suscetibilidade de ocorrer enchentes, pois a bacia se assemelha a um círculo, reduzindo seu tempo de concentração, o que faz com que a água precipitada chegue mais rápido à foz. Por outro lado, o valor do fator de forma próximo da unidade ( $Kf = 1$ ) implica um formato predominantemente retangular da bacia, apresentando maior suscetibilidade à ocorrência de enchentes, pois, quanto mais alongada é a bacia, maior é o caminho que a água precipitada percorre até chegar ao exutório, aumentando o tempo de concentração. Dessa forma, a sub-bacia do Riacho Jacaré apresenta menor propensão a enchentes, visto que seu elevado coeficiente de compacidade e o reduzido

fator de forma favorecem uma drenagem superficial menos concentrado, distribuindo os fluxos hídricos ao longo do tempo e diminuindo a possibilidade de inundações.

*Tabela 1: Parâmetros morfométricos e pluviométricos da Sub-bacia do Riacho Jacaré, Sergipe.*

Parâmetros	Resultados
Perímetro (Km)	126,44
Área (Km <sup>2</sup> )	293,85
Coeficiente de compacidade (Kc)	2,06
Fator de forma (Kf)	0,46
Ordem dos cursos de água	4 <sup>a</sup> Ordem
Comprimento do rio principal (Km)	40,93
Comprimento do talvegue (Km)	25,31
Sinuosidade	1,62
Comprimento total dos cursos d'água (Km)	305,06
Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> )	1,04
Precipitação média anual (mm/ano)	400

A sub-bacia do Riacho Jacaré é classificada como de 4<sup>a</sup> ordem (Figura 2), sendo o sistema de drenagem de uma bacia definido pela ordem dos cursos d'água, cuja classificação determina o grau de ramificação da bacia. Esse parâmetro é relevante, pois define o tempo em que a água alcança a foz, de modo que, quanto maior a ordem dos rios, melhor é a drenagem dentro da bacia [16]. Portanto, segundo Strahler (1957) [17], para bacias de quarta ordem, a área total de drenagem tende a aumentar de forma significativa, auxiliando em um escoamento mais distribuído e em uma melhor drenagem. Esse fato é reforçado mediante ao estudo de Pessoa Neto (2023) [18], em que a bacia do rio Tapacurá, em Pernambuco, também é de 4<sup>a</sup> ordem, demonstrando que bacias com essa ordem apresentam características favoráveis para o ecossistema aquático, devido a predominância quantitativa de tributários de primeira ordem e ao grau elevado de ramificação.



*Figura 2: Mapa de ordem dos rios na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.*

A sub-bacia do Riacho Jacaré possui uma cobertura do solo com aproximadamente 91% da área composta por atividades agropecuárias, deixando praticamente todo o solo da região vulnerável, com apenas 6% compostos por vegetação (Figura 3; Tabela 2). A retirada da cobertura vegetal torna a sub-bacia suscetível à erosão, pois, em períodos chuvosos, a água atinge o solo com alta energia cinética, o que favorece o carreamento de sedimentos para rios, lagos e reservatórios, acelerando o processo de assoreamento, trazendo riscos de alagamentos ao receber uma precipitação atípica, bem como prejudicando a qualidade da água, tendo como principal consequência o desequilíbrio do ecossistema. Esse problema tem sido agravado devido ao crescimento do desmatamento no semiárido sergipano, impulsionado pelo aumento da produção leiteira, que acaba pressionando a supressão da vegetação para criação de pastagem [19].

Além disso, essa modificação da paisagem natural altera o balanço hídrico da região, visto que, apesar de a sub-bacia do Riacho Jacaré apresentar coeficiente de compacidade e fator de forma que indicam baixa suscetibilidade a enchentes, a retirada da vegetação diminui o tempo de concentração da sub-bacia, pois a água da chuva que antes era interceptada pela vegetação, auxiliando na evapotranspiração e infiltração, agora alcança os rios com maior volume e velocidade, o que aumenta a vulnerabilidade a inundações principalmente em períodos de chuvas convectivas, que têm baixa duração e alta intensidade.

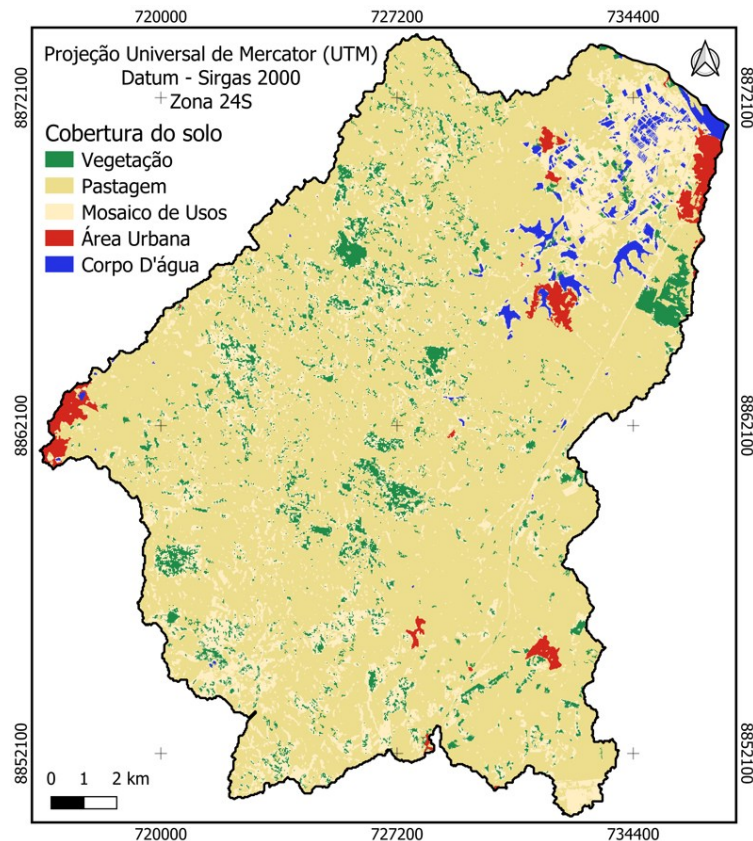


Figura 3: Mapa de Cobertura do Solo na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Tabela 2: Cobertura do Solo da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Classes	Área (Km²)	Área (%)
Vegetação	18,02	6,13
Pastagem	217,63	74,06
Mosaico de Usos	48,40	16,47
Área Urbana	5,16	1,76
Corpo D'água	4,64	1,58



A sub-bacia do Riacho Jacaré possui um relevo com aproximadamente 31% da área com cotas que não ultrapassam os 50 metros e 59% da área com cotas entre 50 e 150 metros, nas quais as regiões mais elevadas estão localizadas ao sul da sub-bacia, reduzindo sua altitude conforme se aproxima do estado de Alagoas (Figura 4; Tabela 3). Cabe destacar que regiões com cotas mais elevadas apresentam maior drenagem, visto que, devido à ação da força gravitacional, a água tende a escoar pelo caminho mais fácil, seguindo o fluxo natural da bacia hidrográfica. Dessa forma, devido à cobertura do solo predominante na sub-bacia, as regiões com cotas elevadas são vulneráveis à erosão, devido ao maior escoamento hídrico, e, consequentemente, as regiões com cotas menos elevadas são vulneráveis à sedimentação de canais d'água, em razão do acúmulo de sedimentos.

Vale salientar que a região com maiores altitudes, próximos as nascentes do Riacho Saco de Couro e Riacho Jacaré apresenta estrutura geológica cristalina, que é um tipo de rocha com maior resistência a erosão [20]. Por outro lado, as regiões com menores altitudes, próximas as margens do São Francisco sofreram intensa modificação com implantação do perímetro irrigado para produção de arroz, que acabou alterando o ciclo das lagoas temporárias, formadas a partir das inundações nas várzeas nas épocas de cheia, bem como a alteração do curso do Riacho Jacaré [20].

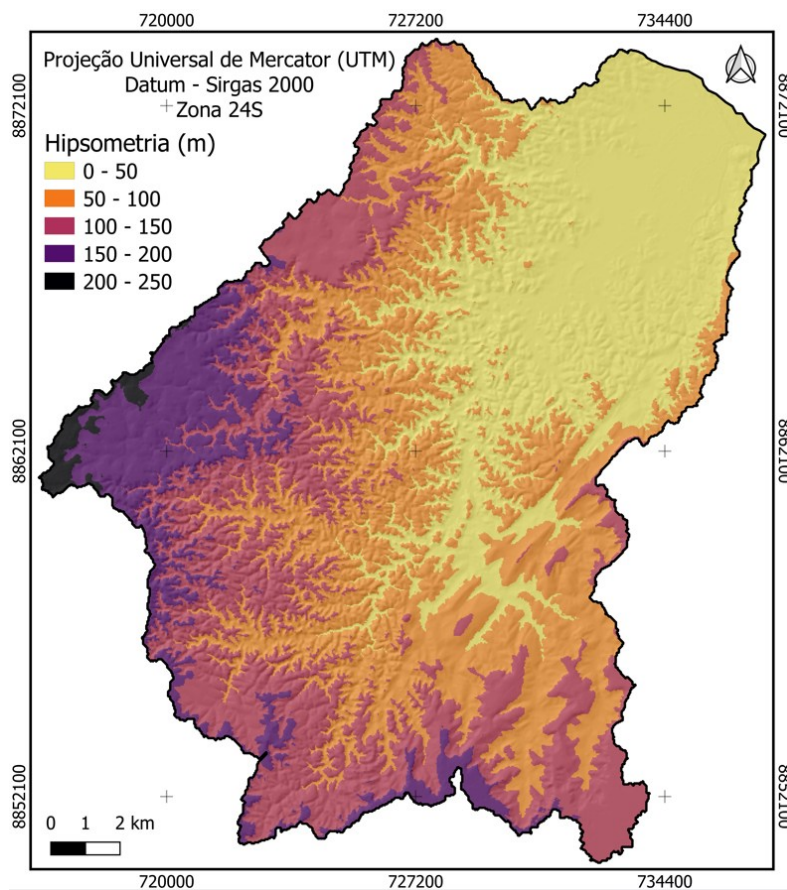


Figura 4: Mapa hipsométrico na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Tabela 3: Hipsometria da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Classes (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 50	90,33	30,74
50 - 100	93,54	31,83
100 - 150	78,06	26,56
150 - 200	29,01	9,87
200 - 250	2,91	1,00

A sub-bacia do Riacho Jacaré apresenta um relevo ondulado com aproximadamente 67% da área com declive entre 8% e 45% (ângulo de inclinação) (Figura 5; Tabela 4). A declividade da área de uma bacia é um fator relevante para o controle do tempo em que as águas pluviais chegam aos cursos d'água da bacia, controlando, nesse caso, grande parte da velocidade do fluxo superficial. Logo, a possibilidade de infiltração da água, a vulnerabilidade à erosão dos solos e a propensão a inundações são determinadas pela velocidade do escoamento nessa região [16].

Regiões com alta declividade apresentam maior escoamento superficial, intensificado pela retirada da vegetação, pois a água que antes era interceptada atinge diretamente o solo, aumentando a velocidade do escoamento e diminuindo a taxa de infiltração, o que ocasiona diversos impactos, como o aumento da erosão do solo, o assoreamento dos corpos d'água e a redução na recarga dos aquíferos [21].

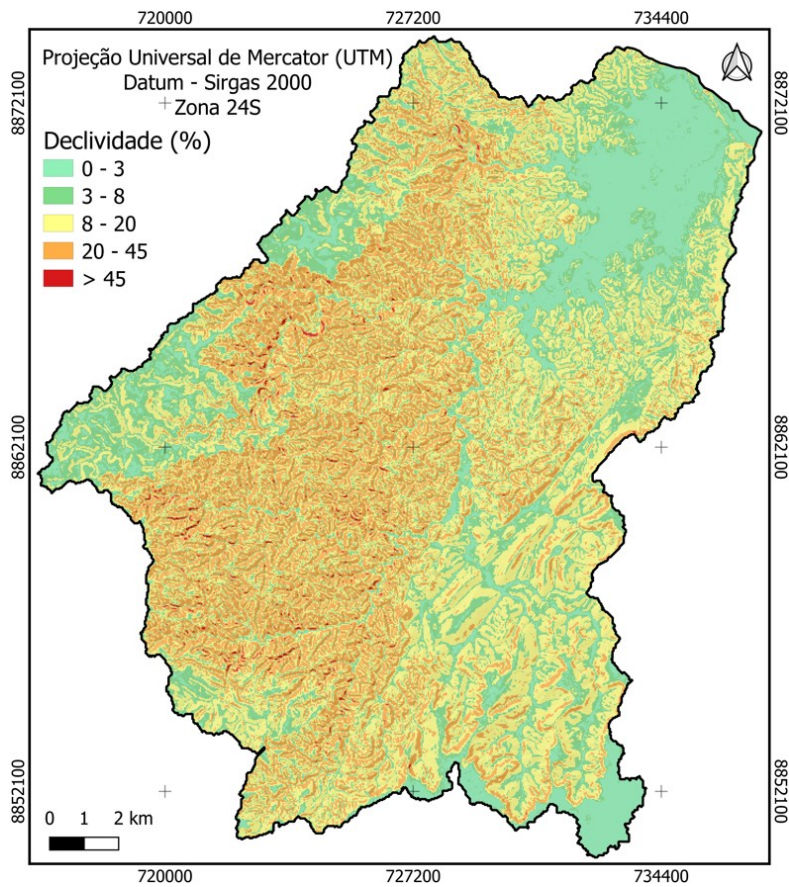


Figura 5: Mapa declividade na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Tabela 4: Declividade da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Classes (%)	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 3	40,37	13,74
3 - 8	55,28	18,81
8 - 20	117,12	39,86
20 - 45	79,75	27,14
> 45	1,33	0,45

É importante mencionar que, caso essa região apresente muitos poços clandestinos, os rios podem reduzir seu fluxo e vazão, devido à baixa percolação para recarga dos aquíferos subterrâneos, o que faz com que, em vez de a água subterrânea abastecer os rios, ocorra o inverso para manter o equilíbrio. Além disso, caso o solo venha a conter algum tipo de



contaminante, o fluxo da água sobre a superfície pode contribuir para o seu carreamento para rios, lagos, reservatórios ou até mesmo o próprio solo, podendo assim contaminar a população e os animais com substâncias tóxicas [22].

Segundo Villela e Mattos (1975) [16], a densidade de drenagem varia de 0,5 km/km<sup>2</sup>, para bacias com drenagem pobre, a 3,5 ou mais km/km<sup>2</sup>, para bacias excepcionalmente bem drenadas. A densidade de drenagem obtida para a sub-bacia do Riacho Jacaré foi de 1,04 km/km<sup>2</sup>, indicando uma drenagem moderada, que pode estar relacionada à baixa precipitação, característica de regiões semiáridas, juntamente com regiões com ângulo de inclinação alto, favorecendo o escoamento [5].

A sub-bacia do Riacho Jacaré apresenta aproximadamente 32% da área com drenagem alta e muito alta (Figura 6; Tabela 5). Essa área está localizada na região que apresenta cotas e ângulos de inclinação mais elevados, o que explica essa alta drenagem, devido ao maior escoamento hídrico na superfície. Como a atividade predominante nessa região é a agropecuária, essa área é muito vulnerável à erosão e ao assoreamento. Segundo Nascimento et al. (2008) [23], o mapa de densidade de drenagem é uma ferramenta importante para identificar quais regiões apresentam maior grau de vulnerabilidade, auxiliando os órgãos competentes na gestão ambiental para recuperação e/ou mitigação da área.

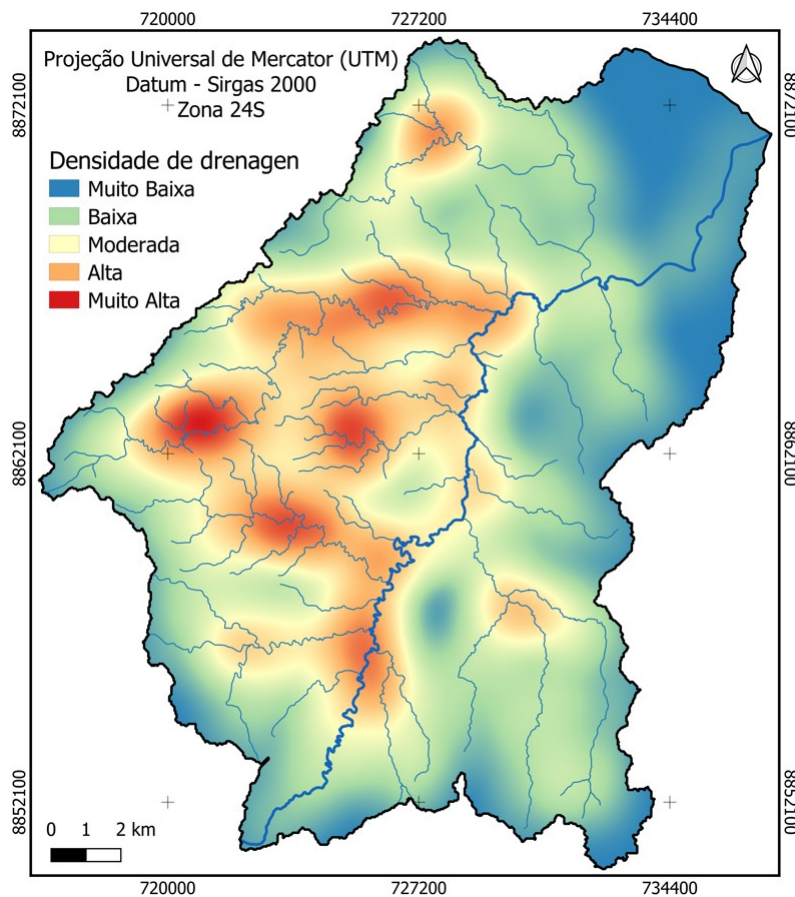


Figura 6: Mapa de Densidade de Drenagem na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Tabela 5: Densidade de drenagem da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Classes	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
Muito Baixo	45,73	15,56
Baixo	56,13	19,10
Moderado	98,64	33,57
Alto	72,38	24,63
Muito Alto	20,97	7,14

A precipitação na série histórica de 10 anos apresentou seu mínimo no centro da bacia, com aproximadamente 325 a 350 mm, aumentando pelas laterais, até chegar a um total de cerca de 400 a 425 mm, demonstrando que toda a região da sub-bacia não apresenta grande variação dos índices pluviométricos (Figura 7; Tabela 6). A sub-bacia apresenta baixos índices pluviométricos, o que é característico de uma região com o bioma semiárido, o que reduz a suscetibilidade a enchentes e alagamentos, visto que, quanto maior a concentração de chuvas, maior o escoamento superficial e, consequentemente, maior a vazão dos rios. A porção sul da sub-bacia apresentou os maiores índices pluviométricos, fator que agrava a vulnerabilidade à erosão, dado que essa região possui cotas e declives mais elevados, com predomínio da pastagem, favorecendo o fluxo superficial.

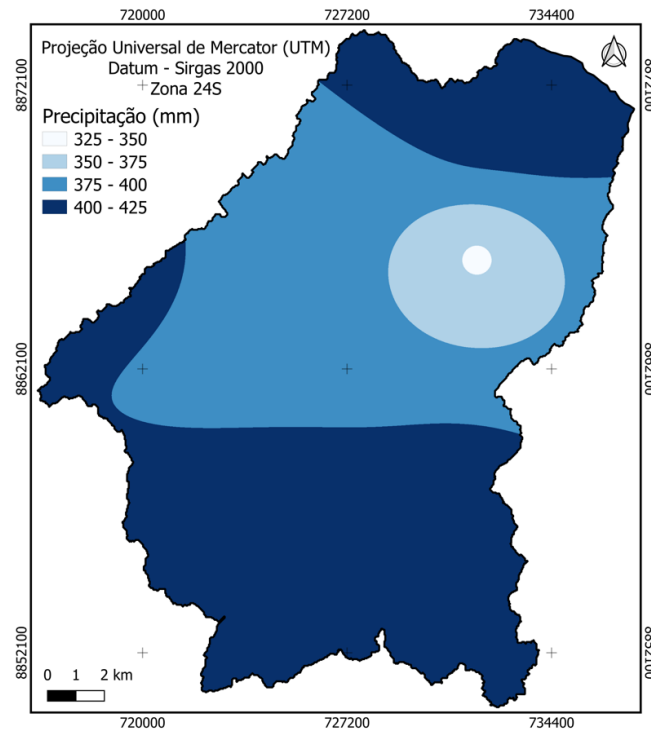


Figura 7: Mapa de precipitação média anual de 2014 a 2023 na sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Tabela 6: Precipitação média anual (mm) de 2014 a 2023 da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.

Ano	Cedro de São João	Propriá	Telha	São Francisco	Malhado dos Bois	Aquidabã
2014	322,70	203,62	365,90	471,70	456,80	365,60
2015	263,70	300,67	274,40	274,30	281,60	244,80
2016	192,60	328,85	204,00	189,80	201,30	252,50
2017	468,70	638,11	546,40	520,80	520,10	469,10
2018	175,90	186,63	185,80	213,00	218,80	235,90
2019	301,10	365,91	304,80	319,70	278,60	271,30
2020	437,70	421,88	447,30	486,90	471,30	465,80
2021	287,30	529,60	579,40	608,70	574,10	597,20
2022	710,50	809,00	730,90	685,40	662,10	727,60
2023	324,20	462,20	418,70	394,70	403,00	381,90
<b>Média</b>	348,44	424,65	405,76	411,10	406,77	401,17

Os meses que apresentaram maiores índices pluviométricos foram março, abril, maio, novembro e dezembro. Por outro lado, agosto, setembro e outubro tiveram precipitações muito

baixas (Tabela 7). Essas informações são importantes para compreender o balanço hídrico da região, pois, em períodos de seca, pode ocorrer a redução no volume dos rios, o que pode acabar afetando a captação de água para abastecimento humano e dessedentação animal. Já nos períodos chuvosos, principalmente com chuvas de alta intensidade e baixa duração, pode ocorrer maior escoamento superficial e carreamento de sedimentos, agravado pelo uso do solo na região.

Uma estratégia hídrica é a criação de açudes, prática muito comum em regiões semiáridas, visto que os açudes desempenham um papel fundamental no abastecimento humano e dessedentação animal, estocando água nos períodos de seca [24]. É importante salientar que o desmatamento e o predomínio de pastagens podem reduzir a capacidade de armazenamento ao longo do tempo devido a erosão e assoreamento, sendo necessárias medidas de manejo adequado na região.

*Tabela 7: Precipitação média mensal (mm) de 2014 a 2023 da Sub-bacia do Riacho Jacaré, em Sergipe.*

Meses	Cedro de São João	Propriá	Telha	São Francisco	Malhado dos Bois	Aquidabã	Média
Jan	30,29	37,97	30,29	27,57	29,06	35,09	31,71
Fev	25,60	24,03	25,60	29,03	27,89	23,82	26,00
Mar	51,78	57,27	51,78	61,08	53,58	51,14	54,44
Abr	44,60	43,29	44,60	45,23	47,81	38,94	44,08
Mai	80,72	97,80	80,72	77,10	74,50	67,36	79,70
Jun	15,63	14,58	15,63	14,42	15,83	15,45	15,26
Jul	22,08	24,77	22,08	22,88	23,03	21,12	22,66
Ago	7,07	5,18	7,07	3,66	3,22	7,80	5,67
Set	4,73	3,02	4,73	4,13	4,41	4,48	4,25
Out	12,37	13,63	12,37	10,65	13,23	12,39	12,44
Nov	53,57	55,47	53,57	57,71	61,45	68,22	58,33
Dez	57,32	47,63	57,52	57,64	52,76	55,36	54,67

Segundo Christofolletti (1980) [25], canais que apresentam sinuosidade maior ou igual a 1,5 são classificados como meandros, que são canais sinuosos. A sinuosidade obtida pela sub-bacia do Riacho Jacaré foi de 1,62, indicando que o rio apresenta alta sinuosidade. Isso significa que o rio possui baixa velocidade, favorecendo o acúmulo de sedimentos e, consequentemente, o assoreamento, que é intensificado devido ao uso da terra nessa região, com predomínio de pastagem e cotas e declives elevados.

#### 4. CONCLUSÃO

A metodologia aplicada mostrou-se eficiente para realizar a caracterização morfométrica e pluviométrica da sub-bacia do Riacho Jacaré, auxiliando na compreensão do balanço hídrico da região, bem como na identificação de áreas vulneráveis à erosão e ao assoreamento. Dessa forma, os produtos cartográficos gerados servem como ferramenta para a tomada de decisão por parte dos órgãos competentes na gestão da sub-bacia.

Os resultados obtidos para o coeficiente de compacidade e o fator de forma indicam que a sub-bacia não é propensa a enchentes, favorecendo um escoamento hídrico superficial menos concentrado. Além disso, a sub-bacia é classificada como de 4ª ordem, com ramificações que auxiliam em um escoamento mais distribuído e uma drenagem moderada, influenciada pelos baixos índices pluviométricos e pelo relevo ondulado.

A sub-bacia apresenta um regime pluviométrico característico de regiões semiáridas, com baixos índices de precipitação e distribuição irregular ao longo do ano, o que pode afetar a disponibilidade hídrica nos períodos de seca, comprometendo o abastecimento humano, a dessedentação animal e o atendimento às comunidades locais.

Logo, a sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré é mais propensa a apresentar problemas de erosão do que de enchentes, pois o uso do solo na região é marcado pelo predomínio de pastagens, com apenas 6% da área coberta por vegetação, atrelado a um relevo ondulado que dificulta a infiltração da água no solo, intensificando a erosão e, consequentemente, o assoreamento.

É importante destacar a resolução do modelo digital de elevação com 30 metros pode influenciar a precisão de parâmetros como declividade, hipsometria, sinuosidade. Além disso, o interpolador IDW tende a criar círculos concêntricos ao redor dos pontos amostrais, o que pode afetar a precisão. Com isso, estudos futuros podem optar por utilizar dados altimétricos de melhor resolução, como o ALOS PALSAR, além de técnicas mais refinadas de interpolação, como krigagem ordinária.

Recomenda-se a implementação de ações de recuperação e/ou mitigação prioritária nas áreas que apresentam densidade de drenagem muito alta, uma vez que, conforme estabelecido no Código Florestal, áreas de nascentes e margens de rios devem ser protegidas para manter a sua integridade. Dessa forma, deve ser necessária a utilização de estratégias de recuperação de mata ciliar no entorno dessas áreas prioritárias, quando for necessário, incluindo um zoneamento limitando o uso da pastagem nesses locais, com o intuito de reduzir o escoamento superficial, favorecer a infiltração da água no solo, contribuir para a recarga dos aquíferos e diminuir os processos de erosão e sedimentação de canais d'água.

Além disso, realizar o fortalecimento de programas de saneamento rural, com instalação de fossas sépticas, destinação correta dos resíduos sólidos e melhorias no abastecimento de água, bem como realizar monitoramento comunitário da qualidade da água, envolvendo a população local, escolas e associações por meio de comitês locais. Assim, os resultados apresentados podem apoiar políticas públicas e estratégias de manejo capazes de reduzir a vulnerabilidade ambiental e promover o uso sustentável dos recursos hídricos na região.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fagundes OS, Oliveira LCA, Yamashita OM, Silva IV, Carvalho MAC, Rodrigues DV. A crise hídrica e suas implicações no agronegócio brasileiro: uma revisão bibliográfica. *Sci Electron Arch*. 2020 Feb;13(1):42-50. doi: 10.36560/1312020801
2. Brasil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. Brasília (DF): Diário Oficial da União. 09 jan 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm)
3. Silva JRS, Taveira MK, Mesquita AA, Serrano ROP, Moreira JGV. Caracterização temporal da precipitação pluviométrica na cidade de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *UÁQUIRI*. 2021 Jul;3(1):64-75. doi: 10.47418/uaquiri.vol3.n1.2021.4585
4. Santos MGM, Nascimento PSR. Análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris (SE): identificação de área vulnerável à degradação ambiental. *Sci Plena*. 2024 Sep;20(8):1-12. doi: 10.14808/sci.plena.2024.089906
5. De Macedo FL, Pedra WN, Mello Junior AV. Caracterização fisiográfica da Sub-Bacia do Riacho Jacaré – SE. *Rev Bras Geog Fis*. 2010 Sep;3(3):163-9. doi: 10.26848/rbgf.v3i3.232654
6. Santos DM, Lucas AAT, Otoni RB. Social and environmental conflicts due to the water of the submissional and lower São Francisco rivers. *RSD*. 2023 Sep;12(9):1-24. doi: 10.33448/rsd-v12i9.43104
7. Da Silva JN, Da Cunha LS, De Oliveira NEC. O uso de parâmetros físico-químicos na delimitação de contaminação por lixiviado em áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos. Uma Revisão Sistemática de Literatura com ênfase em metanálise. *Rev Bras Geog Fis*. 2022 Jun;15(3):1587-604. doi: 10.26848/rbgf.v15.3.p1587-1604
8. Fundação Nacional de Saúde (Funasa – Brasil). Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares (MSD): Manual operacional [Internet]. Brasília (DF): Funasa; 2014 [citado em 7 mar 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/funasa/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/melhorias-sanitarias-domiciliares/arquivos/baixe-o-manual-de-orientacoes-tecnicas-para-elaboracao-de-propostas-para-o-programa-de-melhorias-sanitarias-domiciliares.pdf>

9. Do Nascimento TC, De Sousa IF, Oliveira TRA, Rabbani RMR, Santos LO. Política pública de saneamento e gestão descentralizada: estudo de caso sobre a descontinuidade do Programa MSD em dois municípios Sergipanos. *Cad Pedagógico*. 2025 Jun;22(8):1-23. doi: 10.54033/cadpedv22n8-242
10. Sergipe. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas (SEMACE). Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe [Internet]; 2024 [citado em 7 mar 2025]. Disponível em: <https://serhidro-semac.hub.arcgis.com/maps/7e89188fa1a245a89e9d3b9e3342190f/about>
11. European Space Agency. Copernicus Digital Elevation Model (DEM) – 30m: Version 1.0. ESA [Internet]; 2019 [citado em 7 mar 2025]. Disponível em: <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/copernicus-contributing-missions/collections-description/COP-DEM>.
12. Plataforma de mapas e dados. MapBiomas [Internet]; 2022 [citado em 7 mar 2025]. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>.
13. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Série histórica de precipitação (2014-2023). Plataforma AgriTempo [Internet]. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; 2023 [citado em 7 mar 2025]. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/br/>.
14. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Manual técnico de pedologia. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS; 1995. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv24989.pdf>
15. Collischonn W, Dornelles F. Hidrologia para engenharia e ciência ambientais. Porto Alegre (RS): ABRH; 2015.
16. Villela SM, Mattos A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1975.
17. Strahler AN. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans Am Geophys Union*. 1957 Dec;38(6):913-20. doi: 10.1029/TR038i006p00913
18. Pessoa Neto AG. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Rev Dep Geogr*. 2023 Nov;43:1-18. doi: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.200802
19. Fernandes MRM, Matricardi EAT, Almeida AQ, Fernandes MM. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. *Floresta Ambient*. 2015 Dec;22(4):472-82. doi: 10.1590/2179-8087.121514
20. Aguiar AO, Dos Santos D, Moreira FD. Caminhos da gestão de recursos hídricos: o caso da sub-bacia hidrográfica do Riacho Jacaré, Baixo São Francisco Sergipano. *R\_I*. 2008 Mar;13(1):12-25. doi: 10.15809/irriga.2008v13n1p12-25
21. Vidaletti VF, De Marins AC, Secco D, Rizzi RL, Chang P. Impacto da cobertura do solo, declive e precipitação na infiltração de água no solo. *RSD*. 2021 Dec;10(17):1-10. doi: 10.33448/rsd-v10i17.24562
22. Wittman J, Weckwerth A, Weiss C, Heyer S, Seibert J, Kuennen B, et al. Evaluation of land use and water quality in an agricultural watershed in the USA indicates multiple sources of bacterial impairment. *Environ Monit Assess*. 2013 Jul;185:10395-420. doi: 10.1007/s10661-013-3340-y
23. Nascimento PSR, Petta RA, Garcia GJ. Confecção do mapa de densidade de drenagem através de geotecnologias visando definir a vulnerabilidade aos processos erosivos na Sub-bacia do Baixo Piracicaba (SP). *Estud Geogr*. 2008;6(1):19-35.
24. De Souza SDG, De Souza CAN, De Sousa MLM. Políticas públicas de convivência com o semiárido na sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará, Brasil. *Rev Continentes (UFRRJ)*. 2022 Jun;10(20):224-42. doi: 10.51308/continentes.v1i20.361.
25. Christofoletti A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher; 1980.