



LEVANTAMENTO E ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO TRUSSU-CE.

Rayanne Diniz da Costa ¹
Beatriz Soares Brito ²
Francisca Natália Alves dos Santos ³
Karinne Alves Silva ⁴
Cleanto Carlos Lima da Silva ⁵

RESUMO

A drenagem ineficaz dos rios da região semiárida aponta para a demanda de estudos dos recursos hídricos da região, pois são importantes do ponto de vista ecológico, econômico e social. Desse modo, a presente pesquisa teve como objetivo o levantamento e a análise morfométrica da Bacia do Trussu-CE, que justifica-se pela carência de pesquisas que explorem a forma e o funcionamento da área de drenagem da bacia, fornecendo informações que visam contribuir para a promoção de pesquisas científicas acerca da região e fornecendo informações valiosas para a gestão e o manejo da bacia nos municípios que fazem parte dela, podendo contribuir para a implementação de políticas públicas eficazes, melhorar a conservação dos recursos hídricos, promover a sustentabilidade ambiental e garantir uma maior qualidade de vida para as populações locais. Na metodologia empregada, primeiramente foi realizada a revisão bibliográfica de textos envolvendo a temática para a compreensão do método da análise morfométrica, bem como o estudo dos parâmetros morfométricos e das características da bacia em foco, contando com autores como Machado et al. (2011), Christofolletti (1980) e Batista (2016). O estudo morfométrico foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Trussu, localizada na região centro-sul do estado do Ceará, com aproximadamente 2154,158 km², que abrange os municípios de Saboeiro, Jucás, Iguatu e Acopiara. Inicialmente foram coletados os dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponibilizados pela US Geological Survey (USGS). Os dados foram processados no software ArcGis 10.8 para levantamento dos parâmetros morfométricos iniciais. Posteriormente outros parâmetros foram extraídos com base nos critérios propostos por Smith (1950), Horton (1945) e Strahler (1957), conforme citado por Christofolletti (1980). Posteriormente, foram desenvolvidas planilhas através do software Excel para a organização e apresentação dos resultados adquiridos através dos cálculos de parâmetros como comprimento total de canais, Perímetro da bacia (P), Comprimento axial da bacia, Comprimento do rio principal (L), Altitude máxima da bacia, Altitude mínima da bacia, Índice de circularidade (Ke), Índice de compacidade (Kc), Densidade de Rios (Dr), Drenagem (Dd), Gradiente de canais (Gc), Declividade média (Dm), Amplitude altimétrica (H), Altitude média (Hm), Fator de forma (Kf), Razão de relevo (Rr), Textura de drenagem (T) e Índice de rugosidade (Ir). Os resultados da análise revelam características de drenagem pouco densa e com rede hidrográfica bastante grosseira. A forma alongada da bacia indica menor tendência a

¹ Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará - IFCE, rayanne.diniz08@aluno.ifce.edu.br;

² Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará - IFCE, beatriz.soares09@aluno.ifce.edu.br;

³ Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará - IFCE, francisca.natalia62@aluno.ifce.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará - IFCE, karinne.alves.silva10@aluno.ifce.edu.br;

⁵ Professor orientador: Doutor, Instituto Federal do Ceará - IFCE, cleanto.silva@ifce.edu.br.



enchentes, embora outros fatores, como a alta rugosidade do terreno e a expressiva presença de áreas com declividades acentuadas, indiquem maior suscetibilidade à erosão e a picos de vazão durante chuvas intensas. O relevo da bacia apresenta variações significativas de altitude e uma razão de relevo que sugere escoamento superficial relativamente rápido, apesar da declividade do canal principal ser considerada amena.

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Brasil apresenta um sistema hidrográfico bastante frágil, formado por cursos d'água de regime intermitente que não conseguem realizar uma drenagem eficaz (EMBRAPA, 2012). A manutenção do pleno funcionamento dos corpos hídricos demonstra ser de suma importância para a permanência das atividades da população. Logo, o estudo dos recursos hídricos nessa região se mostra ainda mais urgente, considerando sua importância ecológica, econômica e social.

Uma bacia hidrográfica corresponde a um recorte espacial da realidade que se caracteriza por agrupar todas as características físicas que atuam naquele meio e permitem que haja a formação de um sistema de drenagem funcional, possuindo principalmente o propósito de administração e manejo dos recursos hídricos dos municípios. No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) estabelece a bacia hidrográfica como unidade básica para implementação de políticas públicas e gestão integrada das águas pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Brasil, 1997), o que evidencia sua importância para gestão.

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica é um instrumento cada vez mais utilizado, pois serve um grande propósito na ação do manejo de bacias. Segundo Christofletti (1980), os estudos sobre bacias hidrográficas passaram a adotar uma abordagem mais objetiva e quantitativa a partir das contribuições de Robert E. Horton, em 1945. Seus trabalhos estabeleceram leis sobre o desenvolvimento dos rios e de suas bacias de drenagem. Essa perspectiva metodológica também foi ampliada por Strahler e sua equipe, que aprofundaram os estudos nessa linha.

O trabalho de Horton originou os parâmetros morfométricos atuais. Segundo Machado et al. (2011), essa análise relaciona características mensuráveis da bacia com seus condicionantes naturais, possibilitando distinguir indicadores de forma, organização das vertentes e a conexão entre estas e a rede de drenagem de uma bacia hidrográfica, Christofletti (1999). Portanto, os parâmetros morfométricos auxiliam tanto na gestão dos recursos hídricos, como na previsão e prevenção de desastres como



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA

enchentes e a degradação do ambiente. Técnicas como o SIG e o processamento digital de imagens contribuem para uma avaliação ambiental mais precisa.

A bacia hidrográfica do rio Trussu, no alto Jaguaribe-CE, abrange Saboeiro, Jucás, Iguatu e Acopiara, tendo grande importância regional. Seu trecho perenizado pelo açude Trussu (BATISTA, 2016) é vital para abastecimento humano, irrigação e outros usos.

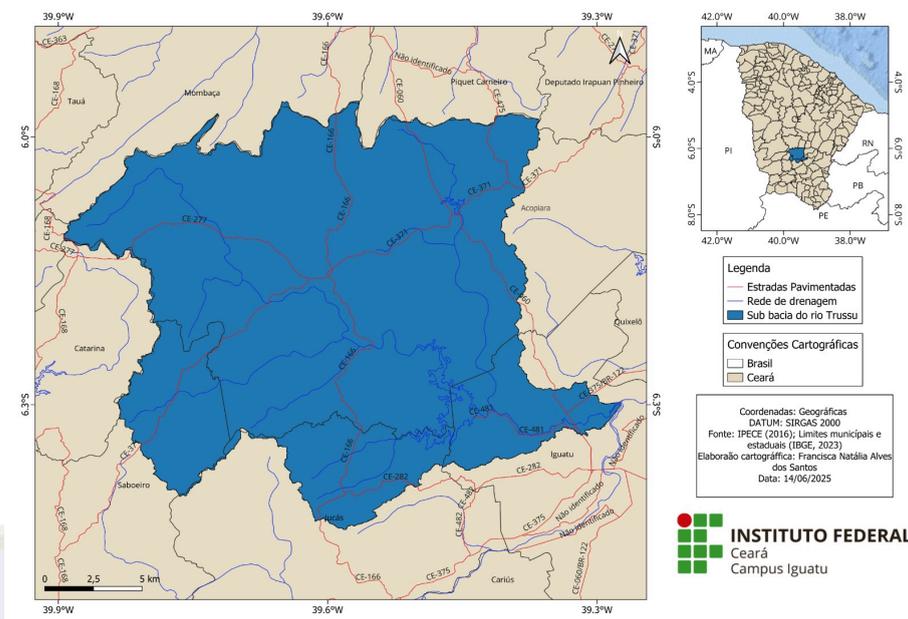
Apesar disso, a bacia carece de estudos, concentrados principalmente em sua degradação. O objetivo deste trabalho é realizar a análise morfométrica da bacia do Trussu, explorando a forma e o funcionamento da área de drenagem, gerando novos dados sobre sua estrutura hidrológica. Os resultados visam subsidiar novas pesquisas e auxiliar na gestão sustentável dos recursos hídricos pelos municípios envolvidos.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Trussu, localizada na região Centro-Sul do estado do Ceará, com aproximadamente 2154,158 km², que abrange os municípios de Saboeiro, Jucás, Iguatu e Acopiara entre as coordenadas -6.1096 N,-39.8983 L e -6.2997 N,-39.2769 L (Figura 1). A vegetação da bacia é em sua totalidade da caatinga, e seu clima é semiárido. Segundo a COGERH (2022) a área é composta de Planossolos, Neossolos Litólicos, Flúvicos e Vertissolos, além disso, de acordo com Silva et al (2024) a bacia se faz presente entre as unidades geomorfológicas da depressão sertaneja e maciço residual seco.

Figura 1 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Trussu/CE.



Nesse cenário, Silva et al. (2024) expôs em seu estudo uma grande manifestação de solo exposto dentro da área da bacia do rio Trussu, este fato contribuiu para o crescimento de áreas fortemente degradadas que caminham para o processo de desertificação, além de contribuir para a ocorrência de ravinas, voçorocas e perda da biodiversidade. O autor ainda ressalta que o crescimento urbano desenfreado repercutiu na erosão de áreas de encosta, assoreamento de corpos hídricos, e poluição dos canais.

Dados morfométricos

Para obtenção dos parâmetros morfométricos, foram utilizados dados SRTM de 30 metros (2014), disponíveis no site Earth Explorer (USGS). O processamento no ArcGis 10.8 permitiu o levantamento da bacia, rede de drenagem, comprimentos dos rios, número de drenagens, comprimento axial, área, perímetro e rio principal — dados essenciais para os cálculos morfométricos. No mesmo SIG e imagens SRTM, foram elaborados mapas de hipsometria e declividade. Outros parâmetros foram extraídos com base nos critérios de Smith (1950), Horton (1945) e Strahler (1957), citados por Christofolletti (1980), possibilitando uma análise detalhada da dinâmica e estrutura da bacia.

Quadro 01- Obtenção de dados morfométricos.

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Referência
Índice de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 (P / \sqrt{A})$ Km ²)	É obtido pela razão entre o perímetro da bacia hidrográfica e o perímetro de um círculo que possua a mesma área.	Garcez e Alvarez (1998).
Índice de circularidade (Ic)	$Ic = 12,53 (A / P^2)$	Indica a susceptibilidade da bacia a cheias, sendo que valores mais próximos de 1 refletem maior tendência ao acúmulo de água em menor tempo.	Miller (1953), citado por Christofolletti (1980).
Fator de forma (Ff)	$kf = A/Lb^2$	Representa a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Este parâmetro ajuda a compreender o formato da bacia e sua influência na dinâmica de escoamento.	Horton, 1945
Altitude média (HM)	$Hm = \frac{AMx + AMm}{2}$	Interfere diretamente em elementos do clima, como a temperatura, a precipitação e a evapotranspiração. Esse valor médio é calculado com base na média aritmética entre os pontos de maior e menor altitude encontrados na bacia.	Castro e Lopes (2001)

Amplitude altimétrica (H)	$H = AMx - AMm$	Corresponde à diferença entre a maior e a menor altitude da bacia.	Christofolletti (1980)
Declividade média (Dm)	$Dm = C/P$	Está relacionada a processos hidrológicos como o escoamento superficial, a infiltração e o tempo de concentração da água nos canais de drenagem.	Tonello et al. (2006)
Razão de relevo (Rr)	$Rr = Hmx/Lh$	Relaciona a amplitude altimétrica com a maior extensão da bacia, sendo útil para indicar o grau de dissecação do relevo.	Schumm (1956)
Densidade de rios (Dr)	$Dr = Nu/A$	É a relação entre o número de cursos d'água e a área da bacia.	Horton (1945)
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = Lu/A$	É a razão entre o comprimento total dos canais de escoamento e a área da bacia.	Horton (1945)
Gradiente dos canais (Gc)	$Gc = AMx/ Ccp$	Expressa a declividade dos cursos d'água e pode ser calculado a partir da razão entre a altitude máxima e o comprimento do canal principal.	Christofolletti (1980)
Textura de drenagem (T)	$T = Dd \times Dr$	Resultado da relação entre densidade de drenagem e densidade de rios.	Smith, 1950
Índice de rugosidade (Ir)	$Ir = Bh \times Dd$	Resulta da relação da amplitude do relevo e da densidade de drenagem.	Melton, 1957

Fonte: os autores (2025)

Em seguida, os dados foram organizados em uma planilha Excel, facilitando a visualização, análise e discussão dos resultados. Com base nessa organização, os parâmetros calculados foram interpretados relacionando-os às características físicas e ambientais da bacia hidrográfica, de modo a compreender melhor os aspectos morfométricos do local estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os parâmetros obtidos estão expostos na Tabela 1. A Bacia do Rio Trussu possui uma área de 2154,158 km² e foi classificada como de 4º ordem hierárquica. A quantidade de canais avaliados foi de 338. O padrão de drenagem observado é do tipo dendrítico, como pode ser observado na figura 2 e 3.

Tabela 1 – Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Trussu.

Parâmetro morfométrico	Valor	Unidade
Ordem da drenagem	4	Adimensional
Área da bacia (A)	2154,158	km ²
comprimento total de canais	1788,634	km
Perímetro da bacia (P)	355,48	km
Comprimento axial da bacia	71,916	km
Comprimento do rio principal (L)	128,63	km
Altitude máxima da bacia	808	Metros
Altitude mínima da bacia	201	Metros
Índice de circularidade (Ke)	0,21	Adimensional
Índice de compacidade (kc)	2,14	Adimensional
Densidade de Rios (Dr)	0,1569	km ²
Drenagem (Dd)	0,83	km/km ²
Gradiente de canais (Ge)	0,6	%
Declividade média (Dm)	36,18	%
Amplitude altimétrica (H)	607	Metros
Altitude média (Hm)	504,5	Metros
Fator de forma (Kf)	0,42	Adimensional
Razão de relevo(Rr)	0,0112	Adimensional
Textura de drenagem (T)	0,1302	Adimensional
Índice de rugosidade (Ir)	503,81	Adimensional

Fonte: Os autores (2025)

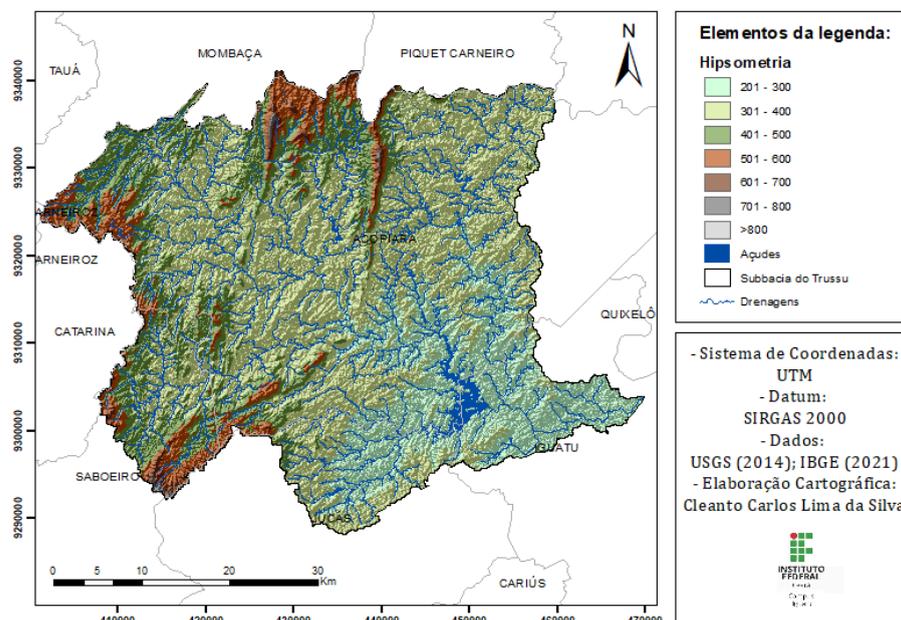
A Densidade de Rios (Dr) de 0,15km/km² revela uma baixa concentração de canais (0,15 canais/km²), o que indica uma reduzida formação de novos cursos d'água, segundo Christofolletti (1980), esse cálculo ajuda a compreender o comportamento de determinada área em termos hidrológicos, especialmente no que diz respeito ao seu potencial de formação de novos cursos d'água. A Densidade de drenagem (Dd) apresentou o resultado de 0,83 km², que indica que a bacia expressa uma baixa densidade de drenagem.

A Textura de drenagem (T) encontrada foi de 0,13. Segundo a classificação proposta por Smith (1950) apud Khanday e Javed, (2017), a textura de drenagem pode ser dividida em cinco categorias: valores inferiores a 2 indicam uma textura de drenagem muito grosseira; entre 2 e 4, grosseira; de 4 a 6, moderada; de 6 a 8, fina; e acima de 8, muito fina, portanto, a bacia do Trussu possui uma textura muito grosseira.

O Índice de circularidade (I_c) foi de 0,21, o que segundo Christofolletti (1980), indica uma bacia com forma fortemente alongada, já que quanto mais próxima de 1,0 mais próxima ela está de uma forma circular. Conforme Dornellas et al. (2020), essa forma alongada diminui a velocidade de escoamento para o canal principal, diminuindo a propensão a cheias intensas. O Fator de Forma (F_f) também avalia a forma da bacia, e o valor de 0,42 confirma o formato alongado da bacia, indicando menor propensão a enchentes.

A altitude média de 504,5 m (Figura 2) associada a uma amplitude altimétrica de 607 m revela bacias com concentração bastante elevada de energia. Condicionando uma dinâmica climática com destaque para evapotranspiração, temperatura e precipitação. Segundo Castro e Lopes (2001) *apud* Tonello (2006) a temperatura varia em função da altitude, conseqüentemente a evapotranspiração vai variar em função desta.

Figura 2 - Mapa hipsométrico da bacia do Trussu.



Fonte: Os autores (2025)

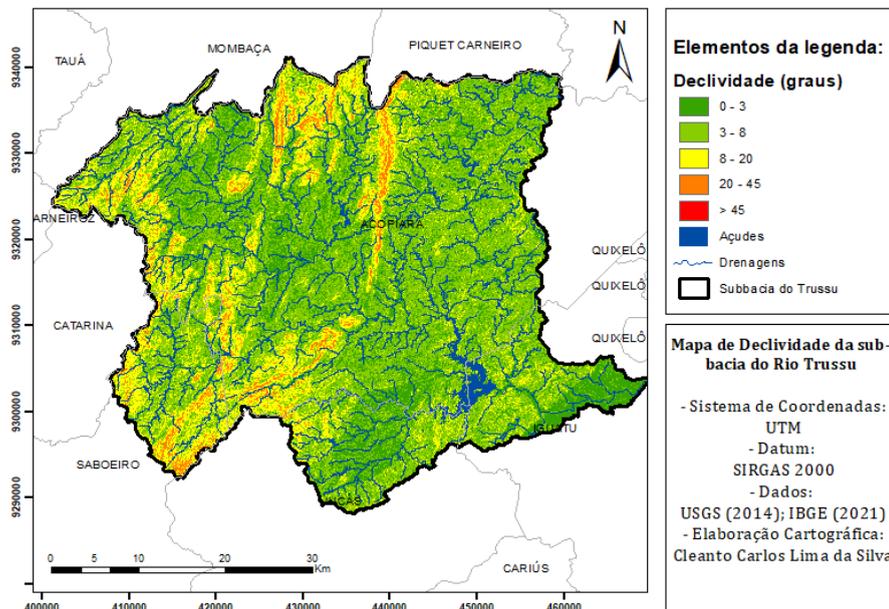
Segundo Tonello (2006), declividades acima de 20% indicam alto potencial energético e maior risco de erosão, pois aceleram o escoamento superficial, intensificando a resposta hidrológica durante chuvas fortes. Na bacia estudada (36,18%), isso implica a chegada mais rápida da água ao exutório, gerando picos de vazão elevados e risco de cheias, mesmo em bacias alongadas. A Figura 3 ilustra a



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

declividade da área em graus. Esse parâmetro é crucial para o entendimento da estrutura e funcionamento da bacia, com o potencial de contribuir para planejamentos territoriais.

Figura 3 - Mapa de declividade da bacia do Rio Trussu.



Fonte: os autores (2025)

Para a Embrapa (2012), o índice de rugosidade (I_r) relaciona a declividade média da bacia ao seu potencial de escoamento superficial, configurando-se como indicador do risco de erosão. Valores altos revelam maior potencial de degradação, principalmente em vertentes íngremes. O I_r da bacia foi de 503,81, considerado elevado. Conforme Sreedevi et al. (2013) *apud* Dornellas et al. (2020), bacias com altos índices de rugosidade são mais vulneráveis à erosão e a picos de vazão.

A razão do relevo (R_r) em estudo foi de 0,112, conforme a classificação de Piedade (1980) *apud* Salis et. al (2019) de 0,11 a 0,30 é classificada como razão de relevo média. Valor este que indica a rapidez com que a água escoar da bacia.

O valor obtido para o gradiente de canais (G_c) foi de 0,6%, representando uma declividade amena ao longo do canal principal, indicando predomínio de processos de deposição na bacia. Segundo Christofolletti (1980), esse índice aponta o declive dos cursos de água e pode ser medido para todos os segmentos ou apenas para o rio principal. O gradiente de canais tem influência direta na velocidade da água e no transporte de sedimentos como propõe o autor.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do Rio Trussu, localizada no centro-sul do Ceará, abrange quatro municípios, com uma área de aproximadamente 2154,158 km², é de ordem hierárquica 4 e contém no total 338 canais.

A análise morfométrica da bacia mostrou características marcantes de drenagem, relevo e forma. A Densidade de Rios (0,15 km/km²) e de Drenagem (0,83 km/km²) indicam pouca presença de cursos d'água, enquanto a textura de drenagem (0,13) revela uma rede muito grosseira. O Índice de circularidade (0,21), e o fator de forma (0,42) evidenciam um formato alongado, que sugere menor risco de enchentes. Mas, o índice de rugosidade (503,81) aponta alta vulnerabilidade à erosão e picos de vazão. A altitude média é de 504,5 m, com amplitude altimétrica de 607 m, e 36,18% da área apresenta declividade acima de 20%, favorecendo o escoamento superficial. A razão de relevo (0,112) indica escoamento considerado rápido, e o gradiente de canais (0,6%) mostra declividade suave e predomínio de processos de deposição.

A bacia do Rio Trussu é fundamental para os municípios que abrange, mas sofre com o manejo inadequado, solos frágeis e expansão urbana, que levam à degradação do solo, voçorocas, ravinas e poluição. Os estudos de aspectos físico-naturais oferecem dados importantes para futuras pesquisas e ações de planejamento ambiental, fomentando a recuperação de áreas degradadas e melhorando a qualidade da água e da população por meio do manejo adequado dos recursos.

Palavras-chave: Morfometria, Hidrografia, Trussu, Ceará.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

TRAJANO, S.; et al. *Análise morfométrica de bacia hidrográfica: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape*. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2012. 33 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gestão Territorial, ISSN 2317-8779; 2).

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 13 abr. 2025.

MACHADO, R.; LOBÃO, J.; VALE R.; SOUZA, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte à definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE**



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., 2011, Curitiba. Anais. São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1441.

BATISTA, F. A. B.; NETO, J. R. de A.; PALÁCIO, H. A. de Q.; COSTA, G. B. R.; SALES, M. M. de. Impacto da ação antrópica na degradação da mata ciliar do trecho perenizado do Rio Trussu, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 3, p. 189, 2016. DOI: 10.21438/rbgas.030508.

COGERH (org.). CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA: solos. In: COGERH. PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO CEARÁ: Diagnóstico da região hidrográfica do alto jaguaribe. Fortaleza, 2022. Cap. 2, SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/plano-de-recursos-hidricos-da-regiao-hidrografica-do-alto-jaguaribe/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SILVA, L. de S.; SILVA, C. C. L. da; OLIVEIRA, M. J. M. de; ALBUQUERQUE, F. N. B. de. ANÁLISE DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO/DESERTIFICAÇÃO A PARTIR DO USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRUSSU. *Revista Territorium Terram*, v. 7, n. 12, p. 366-378, 2024.

DORNELLAS, P. da C.; XAVIER, R. A.; SEABRA, V. da S.; SILVA, R. M. da. Análise morfométrica da bacia do Alto Rio Paraíba, região semiárida do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geomorfologia (Online)*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 601–614, jul./set. 2020.

KHANDAY, M. Y.; JAVED, A. Hydrological investigations in the semi-arid Makhawan watershed, using morphometry. *Appl Water Sci*, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Análise morfométrica de bacia hidrográfica: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape*. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2012. 33 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 2).

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. de; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 849–857, set./out. 2006.

SALIS, H. H. C.; COSTA, A. M. da; VIANA, J. H. M.; SCHULER, A. E. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do córrego do Marinheiro, Sete Lagoas - MG. *Boletim de Geografia*, Maringá, v. 37, n. 2, p. 186-201, 2019.