

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS NO MÉDIO CURSO DO RIO ITAPECURU SOBRE O MUNICÍPIO DE CAXIAS - MA¹

Cristiane da Silva Lima ²
Quésia Duarte da Silva ³
Thales Ernildo de Lima⁴
Celia Alves de Souza ⁵

INTRODUÇÃO

O estudo trata-se de informações morfométricas no médio curso da bacia do rio Itapecuru, especificamente no município de Caxias no Maranhão. O estudo sobre a morfometria de bacia hidrográfica é muito importante, pois a partir dele, conhece a rede de drenagem e pode se planejar ações que contribuam para a preservação dos canais, diminuição do fluxo e extinção de canais fluviais.

Estudos realizados por Shen *et al.* (2017) sobre um conjunto de dados morfométricos de bacias distribuídas globalmente demonstraram que a morfometria da bacia é informação de suma importância para relacionar tempestades com deslizamento de terras e inundações, e o conjunto de dados obtidos pode auxiliar em diferentes aplicações, podendo respaldar também a construção e a gestão sustentável em diferentes escalas, ação idêntica entre os diferentes continentes.

Franco e Santos (2015), ao estudarem a contribuição da morfometria para os estudos das inundações, relataram que as inundações que ocorrem em bacias hidrográficas podem ser influenciadas por fatores naturais ou antrópicos. Os parâmetros morfométricos de uma bacia são respostas ao regime hidrológico e “expressam condições geológico-geomorfológicas das bacias, a morfometria se apresenta como metodologia útil na investigação da suscetibilidade ao desenvolvimento de inundações”.

¹ Recorte da Tese de Doutorado “Uso da terra e alterações hidromorfodinâmicas no médio curso do rio Itapecuru no município de Caxias – Maranhão”. Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais.

² Dotoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - UNEMAT - MT, cristiane-silva89@hotmail.com.

³ Docente dos cursos de graduação em Geografia, Bacharelado e Licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço - UEMA, quesiasilva@professor.uema.br;

⁴ Mestre do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Mato Grosso - UNEMAT, lima.thales@outlook.com;

⁵ Professor orientador: Doutora, PPGCA - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - UNEMAT - MT, celiaalves@unemat.br.

Tonello (2005) destaca as características morfométricas de uma bacia hidrográfica, que podem ser segmentadas em: geométricas, do relevo e da rede de drenagem.

O trabalho trata-se de recorte de tese de doutorado. Ao realizar o levantamento dos parâmetros morfométricos no médio curso do rio Itapecuru no Município de Caxias, foram evidenciados as características morfométricas e a quantificação dos padrões numéricos. A geração dos modelos possibilitou mostrar a disponibilidade de água, distribuição da rede de drenagem, propensão de inundações e a capacidade de geração a novos canais.

Teodoro *et al.* (2007, p. 139), ao estudarem a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local, ressaltam que para a hidrologia a classificação de bacia hidrográficas não é vista apenas na superfície total, mas leva em consideração os efeitos de fatores determinantes na formação dos deflúvios.

Silva, Costa e Zaidan (2021, p. 201) afirmam que a aplicação da análise morfométrica de bacias hidrográficas é de suma importância como subsídio ao “entendimento dos processos crescentes de inundações na malha urbana ganhou grande importância, a partir do momento em que os fenômenos de inundações compreendem um dos principais problemas ambientais na América Latina e Brasil”.

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar os parâmetros morfométricos no médio curso do rio Itapecuru sobre o Município de Caxias – MA.

MATERIAIS E MÉTODOS

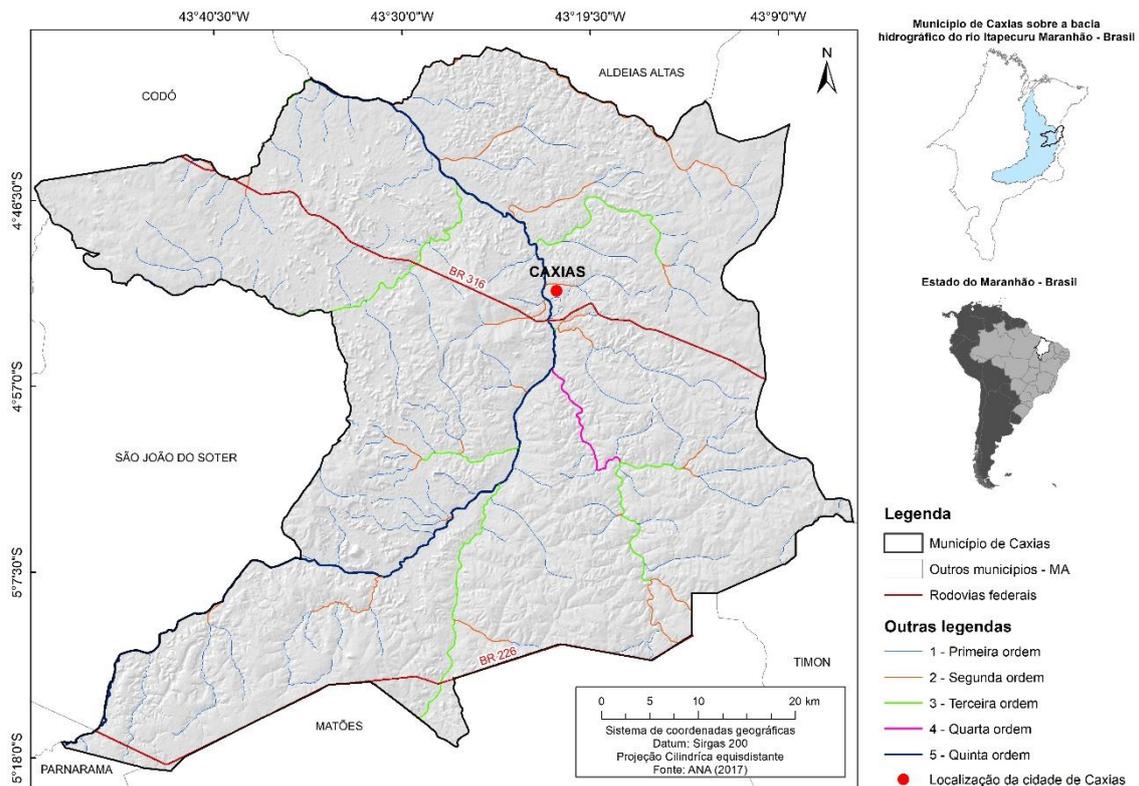
A área de estudo corresponde ao médio curso de rio Itapecuru no município de Caxias - MA. (Figura 1).

Procedimentos metodológicos

Para realizar a análise da morfometria na área de estudo, levaram-se em consideração diferentes parâmetros de análise, como: área da bacia, perímetro, comprimento do canal principal, comprimento total dos canais, comprimento do eixo da bacia, altitude média, ordem, extensão do percurso superficial, gradiente de canais, índice de sinuosidade, fator forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de

capacidade, densidade de rios, densidade de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e declividade média.

Figura 1: Localização da área de estudo com análise das nascentes, rede de drenagem e hierarquia de canais.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Procedimentos metodológicos

Para realizar a análise da morfometria na área de estudo, levaram-se em consideração diferentes parâmetros de análise, como: área da bacia, perímetro, comprimento do canal principal, comprimento total dos canais, comprimento do eixo da bacia, altitude média, ordem, extensão do percurso superficial, gradiente de canais, índice de sinuosidade, fator forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de capacidade, densidade de rios, densidade de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e declividade média.

A realização dos procedimentos metodológicos ocorreu por meio da utilização dos parâmetros morfométricos e suas fórmulas e padrões de referência. De acordo com Christofoletti (1980).

Os dados referentes à área de estudo como perímetro, comprimento do tronco de drenagem, comprimento do eixo da área de estudo, altitude, divisor topográfico, da confluência e número total de nascentes foram coletados utilizando sistema de informações geográficas, utilizando o software o ArcGis 10.8, sobre base de dados oficiais extraídos do IBGE, de escala 1:250.000.

Posteriormente à aquisição dos dados acima, foram aplicadas as fórmulas das variáveis lineares, que correspondem à extensão do percurso superficial, gradiente de canais e índice de sinuosidade; calcularam-se as variáveis areais: fator de forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de compacidade, densidade de rios e densidade de drenagem. Por fim, foram calculadas também a variável hipsométrica, pela amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e índice de rugosidade. As equações algébricas foram inseridas e calculadas no software Microsoft Office 365 com a extensão Excel.

Hierarquia fluvial

A constituição da hierarquia fluvial foi realizada pela metodologia proposta por Strahler (1957). O segmento de maior fluxo, denominado tronco de drenagem, corresponde à recepção de todas as ordens, recebendo descarga hidráulica e sedimentar. Portanto, estabelece-se a hierarquia fluvial de uma bacia hidrográfica (Strahler, 1957).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da morfometria permitiu examinar diversos parâmetros morfométricos, como a área da bacia, perímetro, comprimento do canal principal, comprimento total dos canais, comprimento do eixo da bacia, altitude média, ordem, extensão do percurso superficial, gradiente de canais, índice de sinuosidade, fator forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de capacidade, densidade de rios, densidade de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e declividade média. Dessa maneira, os aspectos morfométricos ajudaram na definição dos aspectos físicos.

A bacia do Itapecuru no município de Caxias possui a área de 3.429,65 km², o comprimento total dos canais é de 1.004,74 km, com 183 canais que compõem a rede de drenagem.

O índice de circularidade foi de 0,31. O coeficiente de capacidade foi de 1,79. A densidade de ca apresenta drenagem pobre, e 3,5 km/km², ou mais, a bacia é considerada bem drenada.

Os dados de densidade de drenagem na área de pesquisa demonstram que a área é bem drenada, s cidades de Colinas e Caxias - MA, constataram que as densidades de drenagem baixa (0 a 0,5 km/km²) e média (0,51 a 2,5 km/km²) foram registradas em áreas com predominância de rochas areníticas nas Formações Corda, Grajaú e no Grupo Itapecuru.

Os dados hipsométricos ficaram assim representados: amplitude altimétrica máxima da bacia 81 metros, relação de relevo 2,34 m/km, índice de rugosidade 23,73 e declividade média 19,26 % (Quadro 1).

Quadro 1: Características morfométricas do médio curso do rio Itapecuru no município de Caxias (MA)

Parâmetro	Total/valor
Área da bacia (km ²)	3.429,65
Perímetro (km)	370,90
Comprimento do canal principal (km)	127,96
Comprimento total dos canais (km)	1.004,74
Comprimento do eixo da bacia (km)	98,85
Altitude média (%)	19,26
Ordem	5°
LINEAR	
Extensão do percurso superficial (km ²)	1.714,83
Gradiente de canais (%)	0,20
Índice de sinuosidade	1,29
AREAL	
Fator forma da bacia	0,35
Índice de circularidade	0,31
Coeficiente de capacidade	1,79
Densidade de Rios (canais /km ²)	0,03
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,29
HIPSOMÉTRICO	
Amplitude altimétrica máxima da bacia (m)	81
Relação de relevo (m/km)	2,34
Índice de rugosidade	23,73
Declividade média (%)	19,26

O índice de sinuosidade registrado foi de 1,29, o que indica tendência a canais retilíneos. A análise areal do médio curso do rio Itapecuru registrou que o fator forma da

área de estudo corresponde a 0,35, indicando ser uma rede de drenagem alongada, com baixa tendência a enchentes.

Segundo Tonello *et al.* (2006), baixos valores de densidade de drenagem “estão geralmente associados ao rio principal e seus tributários. O estudo dessa densidade de drenagem demonstram a variação da velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A análise desse índice fornece informações do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, proporciona informações da eficiência da drenagem da bacia.

Segundo Vilela Filho e Vitte (2005, p.16.820), a densidade de drenagem e o escoamento superficial climático, o comportamento das rochas repercute na densidade de drenagem”.

Na análise hipsométrica, a amplitude altimétrica máxima da bacia registrada na área de estudo foi com ondulado, que corresponde a 41,88% da área. A declividade média do recorte em estudo da bacia corresponde a 19,26%, que representa, segundo Embrapa (1997), forma ondulada.

O índice de rugosidade médio do rio Itapecuru em suas sub-bacias é de 145,39, inferior ao alto curso, garantindo que as intervenções humanas no meio ambiente sejam efetivas. Ele também desempenha um papel importante na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, entre outros processos (Tonello *et al.*, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados mostram que a rede de drenagem é alongada e tem baixa tendência a enchentes. Apesar dos dados morfométricos indicarem uma baixa tendência a enchentes, inundações significativas ocorrem em alguns anos, como as inundações que ocorreram em 2022. Existem 109 canais de primeira ordem, o que pode ser atribuído à topografia e geologia da área. Uma tendência a canais retilíneos é observada pelo índice de sinuosidade. O índice de densidade de drenagem indica que a área de estudo é mal drenada.

Análise morfométrica no médio curso do rio Itapecuru no município de Caxias contribui para geração de informações sobre: a disponibilidade de água; distribuição da rede de drenagem; e propensão de inundações. Os índices morfométricos obtidos são essenciais no processo de planejamento e gestão hídrica, as informações são importantes para propor diretrizes, com a priorização de áreas de intervenção e preservação.

Palavras-chave: Morfometria; Rede de drenagem; Rio Itapecuru.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.

Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. Rev. *Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 2, mar./abr. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200011. Acesso em: 25 maio. 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed., São Paulo, SP: Edgar Blücher, 1980.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ed. Rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos; 1).

FRANCO, A. V.; SANTO, M. A. Contribuição da morfometria para o estudo das inundações na sub-bacia do rio Luís Alves/SC. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, p. 151-167, 2015.

SHEN, X.; ANAGNOSTOU, E. N.; MEI, Y.; HONG, Y. A global distributed basin morphometric dataset. **Scientific Data/Nature**, 2017.

SILVA, J. L. S.; COSTA, RM; ZAIDAN, R.T Aplicação da análise morfométrica de bacias hidrográficas como subsídio ao entendimento dos processos crescentes de inundações na malha urbana da cidade de Ubá-MG. **Caminhos de Geografia Uberlândia-MG**. v. 22, n. 82ago./2021, p. 201–214.

SOUZA, C. A.; SILVA, Q. D. Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão: características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e densidade de drenagem. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 51-71, 2022.

STRAHLER, A. N. Quantative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, 1957. p. 913-920.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Araraquara, SP: **Revista Uniara**, n. 20, 2007.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões, MG**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. D.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG.

Revista Árvore, v. 30, p. 849-857, 2006.

VILELA FILHO, L. R.; VITTE, A. C. A utilização de técnicas morfométricas do relevo aplicadas na determinação da fragilidade ambiental: o caso da bacia do Córrego Proença, município de Campinas (SP). In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 10., 2005, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2005.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.