

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CASCA E INFLUÊNCIA NAS ENCHENTES NO MUNICÍPIO

Laiz Soares Leles¹
Amanda Gomes da Silva Luz¹
Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraufv@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

No presente trabalho, pondera-se sobre a natureza dos desastres naturais que acometem a humanidade, ao longo dos anos. Assim, é dado destaque às enchentes que atingem grande parte das áreas ribeirinhas, causando danos aos moradores e aos comerciantes desses locais. As enchentes podem ser provocadas por fatores naturais, sendo associados às condições climáticas ou às ações humanas (antrópicas). No ano de 2017, a cidade de Rio Casca, localizada na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, foi afetada por uma enchente de grande proporção, que ocasionou a destruição completa de 144 casas e deixou 450 desabrigados. Em decorrência de tais infortúnios, considera-se fundamental conhecer as características morfométricas, no intuito de possibilitar a melhor gestão e a otimização do aproveitamento dos recursos naturais, minimizando os impactos ambientais e a possibilidade de desastres naturais. Como percurso metodológico, realiza-se um estudo de caso na sub-bacia hidrográfica do Rio Casca, que possui uma área de drenagem de 2.475,81 km², pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce. Para elucidar o assunto, foram analisados o coeficiente de compacidade, o fator de forma, o índice de circularidade, a declividade, a altitude e a densidade de drenagem, a fim de compreender se há influência das características físicas da bacia sobre as enchentes ocorridas. A partir dos resultados obtidos, foram analisados o fator de forma, de circularidade e de compacidade, que revelam uma bacia em formato alongado, com baixa propensão a enchentes. Por outro lado, a densidade de drenagem demonstra que a bacia do Rio Casca se encontra abaixo do índice de drenagem, possuindo baixa eficiência de drenagem. Desse modo, a causa das enchentes pode ser questionável, sendo necessário o desenvolvimento de novos estudos que avaliem a rede de drenagem da área urbana da cidade, entre outras questões relacionadas à morfometria.

PALAVRAS-CHAVE: inundações; morfometria; drenagem; escoamento.

INTRODUÇÃO

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Engenharia Civil da Univértix.

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Entomologia, Doutor em Fitotecnia, Extensionista Agropecuário II EMATER-MG

Entre os inúmeros desastres naturais que afetam a vida das pessoas, evidenciam-se as enchentes que atingem cerca de 102 milhões de pessoas no mundo, por ano. Grande parte dos atingidos está localizada em áreas de maior vulnerabilidade, normalmente próxima a cursos d'água. Nesse sentido, as causas, soluções e ações para prevenção de enchentes têm se tornado assunto de grande relevância, mediante significativas perdas econômicas, ambientais e sociais, causadas por eventos de chuvas extremas (FREITAS; XIMENES, 2012).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, o maior responsável pelos desastres naturais foi o fenômeno de seca/estiagem; em segundo lugar, destacam-se as enchentes e as inundações, sendo 31% dos municípios brasileiros afetados por alagamentos e 27% por enchentes e enxurradas (IBGE, 2017). No mesmo ano, o município de Rio Casca, localizado na Zona da Mata Mineira, foi muito atingido pelas enchentes, tendo deixado 450 pessoas desabrigadas e 144 casas completamente destruídas (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CASCA, 2017).

As enchentes podem ser ocasionadas por fatores naturais ou antrópicos. Os fatores naturais incluem aspectos da bacia hidrográfica em seu estado natural, como relevo, formato da bacia, densidade de drenagem e cobertura vegetal. Já os fatores antrópicos são causados pelo homem, como urbanização, desmatamento, uso e ocupação do solo (LORENZON *et al.*, 2015).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (2015), bacia hidrográfica pode ser entendida como um território delimitado que capta naturalmente e escoar superficialmente a água da chuva para o seu exutório. Ter o conhecimento das características morfométricas/fisiográficas da bacia ou sub-bacia possibilita a compreensão do seu comportamento hidrológico (FERREIRA *et al.*, 2012). Fraga *et al.* (2014) atestam que os estudos morfométricos são procedimentos de análise da fisiografia da bacia, fundamentais para a determinação de suas potencialidades e limitações, favorecendo o gerenciamento e o aproveitamento dos recursos.

Com base nos referidos entendimentos, neste trabalho, objetiva-se realizar a caracterização da sub-bacia hidrográfica do Rio Casca e responder a

seguinte questão: no contexto específico, há influência das características físicas da bacia sobre as enchentes ocorridas?

METODOLOGIA

Segundo Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação em profundidade de certo contexto, em busca do entendimento de um fenômeno contido no mundo real. Trata-se de um trabalho de caráter específico, empregado para avaliar reais situações da bacia hidrográfica, configurando, portanto, uma pesquisa quantitativa. Desse modo, visa-se conhecer bem determinada situação, a fim de perceber um contexto e analisar problemas concernentes.

A sub-bacia hidrográfica do Rio Casca possui uma área de drenagem de 2.475,81 km², e está localizada na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais, integrando a bacia do Rio Doce (Figura 1). O Rio Casca tem suas nascentes na Serra da Mantiqueira, mais especificamente no município de Ervália, e possui foz no Rio Doce (IGAM, 2010).

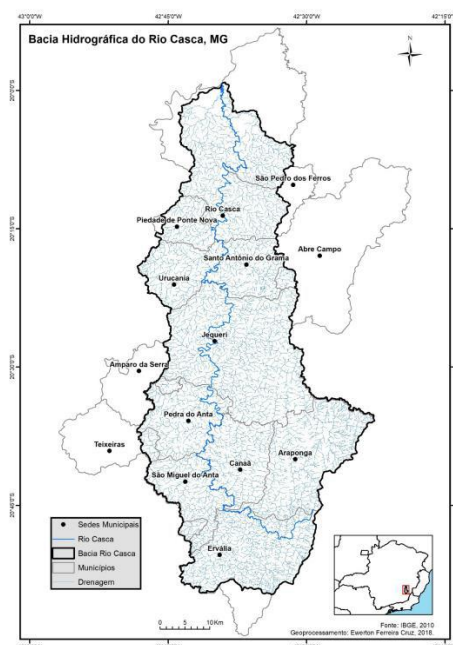


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio Casca
Fonte: Silva (2021).

De posse da área de drenagem e da delimitação da bacia, foram determinados o coeficiente de compacidade, o fator forma, o índice de circularidade, a declividade, a altitude e a densidade de drenagem.

a) **Coefficiente de compacidade:** é a relação entre o perímetro da bacia e a área de drenagem. Segundo Villela e Mattos (1975), trata-se do número adimensional que varia de acordo com o formato da bacia, independente do seu tamanho. Assim, quanto mais irregular a bacia, mais alto é o valor do coeficiente e menor é a susceptibilidade a enchentes.

$$Kc = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Kc = Coeficiente de compacidade, adimensional

P = Perímetro (km)

A = Área de drenagem (km²)

Um coeficiente mais próximo de 1 significa uma susceptibilidade maior a enchentes (Tabela 1).

Tabela 1: Propensão da bacia à enchente de acordo com o coeficiente de compacidade.

Kc	Propensão à enchente
1,00 – 1,25	Alta propensão a grandes enchentes
1,25 – 1,50	Tendência mediana a enchentes
>1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: Lima Júnior *et al.* (2012)

b) **Fator forma:** corresponde à razão entre a largura e o comprimento da bacia, relacionando sua forma com a de um retângulo.

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Kf = Fator forma, adimensional

A = Área de drenagem (km²)

L = Comprimento do eixo da bacia (km)

Quanto menor o fator forma, menos suscetível a enchentes é a bacia (Tabela 2), independente de seu tamanho (CARDOSO *et al.*, 2006).

Tabela 2: Susceptibilidade de bacias quanto a enchente de acordo com o fator forma.

Kf	Característica da bacia
1,00 – 0,75	Bacia sujeita a enchentes
0,75 – 0,50	Tendência mediana a enchentes
<0,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: Lima Júnior *et al.* (2012)

c) **Índice de circularidade:** do mesmo modo do coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende a ter um valor maior quando a bacia tem o formato mais circular, independente do seu tamanho, sendo mais suscetível a enchentes (DUARTE *et al.*, 2007).

$$IC = 12,57 \times \frac{A}{P^2}$$

IC = Índice de circularidade

A = Área de drenagem (km²)

P = Perímetro (km)

À medida em que o formato da bacia se torna mais alongado, esse valor tende a diminuir, reduzindo, assim, a probabilidade da ocorrência de enchentes, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Correlação entre índice de circularidade e formato da bacia.

Ic	Classificação
0,36 – 0,50	Forma alongada
0,51 – 0,75	Forma intermediária
0,76 – 1,00	Forma circular

Fonte: Silva (2012)

d) **Densidade de drenagem:** indica maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, fornecendo uma indicação da eficiência da drenagem

da bacia. É expressa pela relação entre o comprimento de todos os canais da bacia e a área total da bacia.

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Dd = Densidade de drenagem (km/km²)

L = Comprimento total (km)

A = Área total (km²)

Na Tabela 4, apresenta-se a classificação da eficiência de drenagem da bacia.

Tabela 4: Classificação da eficiência de drenagem da bacia.

Dd	Classificação
<0,50	Drenagem pobre
0,50 – 3,50	Drenagem média
>3,50	Drenagem ótima

Fonte: Villela e Mattos (1975)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Marcuzzo *et al.* (2011), a sub-bacia do Rio Casca possui área de drenagem igual a 2475,81 km², perímetro igual a 303,37 km e comprimento do canal principal 163,36 km. De acordo com os dados retirados no *Google Earth Pro*, têm-se os valores de altitude e amplitude altimétrica, de forma que todos os índices abrangem as características morfométricas da referida bacia (Anexo 1). Na Tabela 5, dispõem-se os resultados obtidos.

Tabela 5: Características morfométricas da bacia do Rio Casca-MG

Parâmetros	Valores
Área de drenagem (km ²)	2475,81
Perímetro (km)	303,37
Comprimento (km)	163,36
Altitude máxima (m)	1400

Altitude mínima (m)	253
Amplitude altimétrica (m)	1147
Coeficiente de compacidade	1,7
Fator forma	0,09
Índice de circularidade	0,34
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,065

Fonte: Os autores (2021).

Segundo Teodoro *et al.* (2007), a variação de altitude ou de amplitude altimétrica pode influenciar na precipitação. Grandes variações, como é o caso da bacia do Rio Casca, interferem diretamente na quantidade de precipitação anual, sendo que em áreas muito elevadas essas mudanças são muito significativas.

O coeficiente de compacidade da bacia do Rio Casca resultou em 1,7. Conforme Villela e Mattos (1975), um coeficiente mínimo igual à unidade corresponde a um formato mais circular, indicando uma tendência para maiores enchentes. Já um valor diferente da unidade ou maior que 1,5 indica uma baixa ou quase inexistente tendência a grandes enchentes. Sendo assim, de acordo com esse índice, a bacia teria uma menor propensão a enchentes.

O fator de forma e o índice de circularidade são outras taxas relacionadas à tendência a enchentes, sendo que uma bacia com o valor baixo possui menor probabilidade, em comparação a outra bacia do mesmo tamanho com um valor maior. Isso pode ser entendido pelo fato de que em uma bacia estreita e alongada indicar menor possibilidade de precipitações intensas no mesmo ponto, diferente da bacia circular, que concentra toda a precipitação no mesmo ponto (VILLELA; MATTOS, 1975). Isso posto, percebe-se que o valor resultante do fator forma da bacia do Rio Casca demonstra a menor tendência a enchentes, por ser menor que 0,5. O mesmo acontece com o valor do índice de circularidade, uma vez que a bacia apresenta formato alongado.

A densidade de drenagem indica o desenvolvimento do sistema de drenagem da bacia e varia inversamente com a extensão do escoamento

superficial, fornecendo uma indicação de eficiência de drenagem da bacia. Segundo Villela e Mattos (1975), esse índice varia de 0,5 km/km² para bacias que possuem uma drenagem pobre, até 3,5 km/km² para bacias muito bem drenadas. Nesse sentido, considera-se que a bacia do Rio Casca é uma bacia pobre em drenagem, desde que seu valor de densidade esteja abaixo de 0,5 km/km².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise morfométrica da sub-bacia do Rio Casca, conclui-se que o coeficiente de compacidade, o fator forma e o índice de circularidade, ainda que associados, não causam a tendência a grandes enchentes, mediante condições de precipitações normais.

Quanto à amplitude altimétrica, atesta-se que o trecho da bacia possui grandes variações de altitude, o que indica que o relevo é montanhoso e favorece o escoamento superficial.

Com relação às características de drenagem, a bacia analisada não demonstrou boa eficiência. Isso indica que, em níveis de precipitações acima do normal, é possível ocorrer grandes enchentes.

A partir do exposto, infere-se que as causas das enchentes ocorridas no município não podem ser completamente definidas, como a falta de eficiência da drenagem da bacia, pois ainda existem fatores a ser analisados (por exemplo, avaliação da rede de drenagem da área urbana do município).

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. **Revista Árvore**. v. 30, n. 2, Viçosa. Março – Abril, 2006.

DUARTE, C. C.; GALVÍNCIO, J. D.; CORRÊA, A. C. B.; ARAÚJO, M. S. B. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Tapacurá – PE. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, n. 2, Maio – Agosto, 2007.

FERREIRA, R. G.; MOURA, M. C. O.; CASTRO, F. S. Caracterização morfométrica da sub-bacia do Ribeirão Panquinhas, ES. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. Goiânia, v. 8, n. 15, p. 2247-2256, 2012.

FRAGA, M. S.; FERREIRA, R. G.; SILVA, F.B.; VIEIRA, N. P. A.; SILVA, D. P.; BARROS, F. M.; MARTINS, I. S. B. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. **Nativa**. v. 2, n. 4, p. 214-218, 2014.

FREITAS, C. M. de; XIMENES, E. F. Enchentes e saúde pública – uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 17, n. 6, Rio de Janeiro. Junho. p. 1601-1615, 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento/Ministério da Saúde**. 4 ed. Brasília: Funasa, 2015, 642 p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Contrato nº 002/2007**. Plano integrado de recursos hídricos da bacia do Rio Doce e dos planos de ações de recursos hídricos para as unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos no âmbito da bacia do Rio Doce. Maio, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/21633-desastres-naturais-59-4-dos-municipios-nao-tem-plano-de-gestao-de-riscos.html>
Acesso em: 03.mar.2021.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. *In: VII Congresso Norte – Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI)*. Tocantins, Brasil. 19 – 21 de outubro, 2012.

LORENZON, A. S.; FRAGA, M. S.; MOREIRA, A. R.; ULIANA, E. M.; SILVA, D. D.; RIBEIRO, C. A. A. S.; BORGES, A. C. Influência das características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Benevente nas enchentes no município de Alfredo Chaves – ES. **Revista Ambiente e Água**, v. 10, n. 1, Taubaté, 2015.

MARCUZZO, F. F. N.; ROMERO, V.; CARDOSO, M. R. D.; FILHO, R. P.

Detalhamento hidromorfológico da bacia do Rio Doce. *In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Maceió, Alagoas, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CASCA. **Registros da enchente do ano de 2017**. Rio Casca, Minas Gerais, 2017.

SILVA, M. E. D. **O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural**. 3 ed. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

SILVA, Q. D. da. **Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. 249 p. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade Estadual Paulista. 2012.

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. **Revista Uniara**. n. 20, Araraquara, 2007.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 5 ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2015.