

O uso de Sistemas de Informação Geográfica na caracterização morfométrica da microbacia do rio São Bartolomeu, Cavalcante-GO

Paulo Eliardo Moraes de Lima^{1*} (PG), Leovigildo Aparecido Costa Santos² (PG)

¹ Biólogo, Mestrando em Recursos Naturais do Cerrado - RENAC. eliardo@uft.edu.br

² Engenheiro Florestal, Mestrando em Recursos Naturais do Cerrado - RENAC.

^{1,2} UEG - Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo - Anápolis.

Resumo: A análise morfométrica de bacias hidrográficas constitui elemento base para a gestão de recursos hídricos. Atualmente, tem-se utilizado Sistemas de Informações Geográficas-SIG, para análises por sensoriamento remoto. No presente trabalho objetivou-se utilizar ferramentas SIG para realizar o estudo morfométrico da microbacia do rio São Bartolomeu. Para desenvolver o estudo, utilizou-se de mosaico de imagens do projeto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Modelos Digitais de Elevação (MDE), com resolução espacial de 30m. Delimitou-se os MDE para a área da microbacia, onde foi possível calcular parâmetros de sua geometria, hidrologia e relevo. A análise dos dados mostrou que a microbacia apresenta índices que indicam um formato alongado, menos circular, com pouca probabilidade de risco de enchentes ou cheias repentinas. A drenagem pode ser considerada média-baixa, o que favorece um maior tempo para escoamento. Seu relevo em sentido longitudinal apresenta baixa declividade, com pouca probabilidade a erosões em condições normais de uso e cobertura do solo. O uso dos SIG mostrou-se favorável na obtenção de dados secundários essenciais para estudos em gestão de recursos hídricos com foco em microbacias.

Palavras-chave: gestão recursos hídricos. morfometria bacias hidrográficas. geoprocessamento

Introdução

A Bacia Hidrográfica (BH) é a unidade territorial de referência para a gestão de Recursos Hídricos (Brasil, 1997). Constitui-se de área delimitada por topografia, que drena a água por uma rede de canais até um rio principal, com um único ponto de vazão nesse canal (Brooks; Ffolliott; Magner, 2013). Sua delimitação e caracterização constituem-se importantes procedimentos para o planejamento e a gestão de recursos hídricos.

Recentemente tem-se utilizado Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para realização de trabalhos com BH (Mito et al. 2014; Souza et al., 2017). Neste trabalho buscou-se extrair dados morfométricos da microbacia do rio São Bartolomeu, utilizando softwares livres.

Material e Métodos

A microbacia do córrego São Bartolomeu (figura 1) está localizada na microrregião da Chapada dos Veadeiros, entre as latitudes -13° 79' e -13° 97', e as

longitudes $-47^{\circ}42'$ e $-47^{\circ}52'$. A composição de solos inclui Plintossolo Petrico, Afloramento de Rochas, Cambissolo Haplico e Latossolo Vermelho (Emater, 2017).

O canal principal da microbacia é formado pelo rio de Pedras, que abastece a zona urbana de Cavalcante e também é afluente direto do rio das Almas, importante rio para comunidades do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Kalunga.

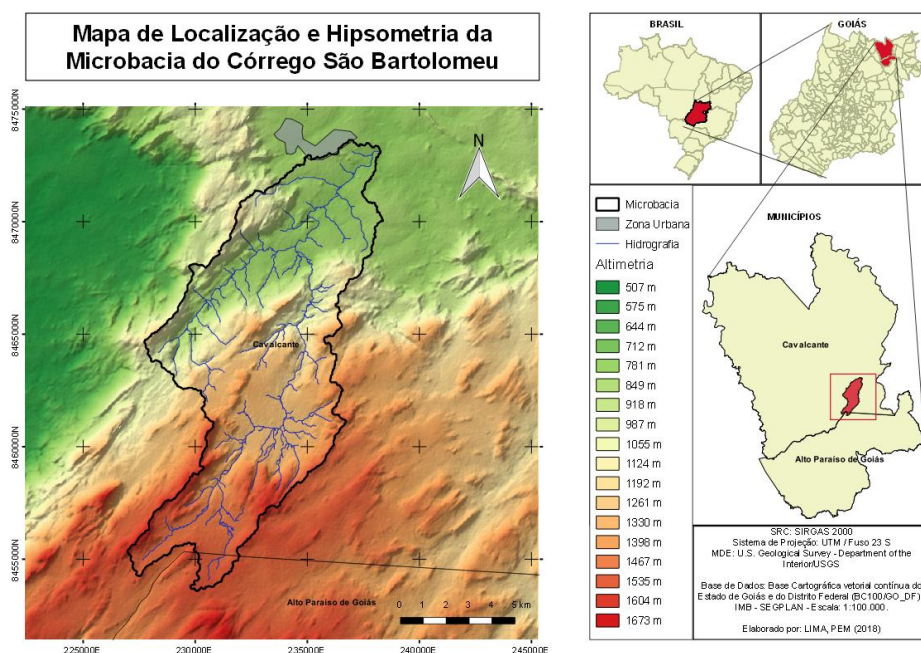


Figura 1. Mapa de localização, delimitação e hipsometria da microbacia. *Fonte: os autores.*

Na delimitação de BH, recomenda-se a utilização do sistema de coordenadas planas (decimais), mais adequadas para cálculos de área e distância. Foi utilizado o sistema *SIRGAS 2000 / UTM zone 23S* (EPSG¹:31983). Baixou-se as folhas MDE do *Earth Explorer*² coletados via SRTM, com resolução de 1 arc sec.

Para a delimitação da BH, utilizou-se no programa *QGIS 2.14* alguns algoritmos das ferramentas do *GRASS GIS*. Os produtos gerados incluem a rede de drenagem, direção de fluxo, perímetro da microbacia principal e de sub-bacias menores. Com desses dados se inicia o processo de caracterização morfométrica.

A área de drenagem da bacia é compreendida por toda a superfície do seu perímetro topográfico (divisores). Constituem-se elementos básicos para calcular as demais características físicas (Villela e Mattos, 1975).

¹ EPSG: *European Petroleum Survey Group* - <http://www.epsg.org/>

² USGS - <https://earthexplorer.usgs.gov/>



Aspectos da Geometria

- Coeficiente de Compacidade (K_c) - relação entre o perímetro (P) da bacia e a circunferência de um círculo de área (A) igual a sua: $K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$ (1)

- Fator de Forma (K_f) - relação entre largura média e comprimento do eixo axial (L_{axial}) da bacia, comparando-a com um retângulo: $K_f = \frac{A}{L_{axial}^2}$ (2)

- Índice de Circularidade (I_c): similar ao K_c , tende a se aproximar da unidade quando a bacia apresenta forma circular: $IC = 12,57 \frac{A}{P^2}$ (3)

Aspectos da Hidrografia

- Densidade de Drenagem (D_d): relação entre o comprimento total (L) dos cursos d'água da BH divididos pela sua área (A): $D_d = \frac{L}{A}$ (4)

- Extensão do Percurso Superficial (E_{ps}): distância média que a água percorre entre o interflúvio e o canal mais próximo: $E_{ps} = \frac{1}{2 D_d}$ (5)

- Índice de Sinuosidade (I_s): é dado pela relação da Equivalente vetorial (E_v) e o comprimento do Canal Principal (L): $I_s = \frac{100 (L - E_v)}{L}$ (6)

- Coeficiente de Manutenção (C_m): fornece área mínima necessária para manutenção de um metro de canal de escoamento: $C_m = \frac{1}{D_d} 1000$ (7)

Aspectos do Relevo

- Amplitude altimétrica (H_m): amplitude altimétrica entre a média de cotas altas dos divisores e o ponto de desembocadura: $Hm = P1 - P2$ (8)

- Razão de relevo (R_r) - relação entre H_m e a raiz quadrada da área da bacia.

$$R_r = \frac{H_m}{A^{0,5}} \quad (9)$$

Índice de Rugosidade (I_r) - combina qualidade de declividade e comprimento das vertentes (H_m) com a densidade de drenagem (D_d) dos canais.

$$I_r = Hm * Dd \quad (10)$$

Resultados e Discussão

A bacia do rio São Bartolomeu possui drenagem de 4ª ordem, segundo classificação de Strahler (1964) citada por Chow, Maidment e Mays (1988). Tem área de 110,39 km² e perímetro de 72,25 km. A tabela 1 sintetiza sua morfometria.

Tabela 1. Características morfométricas da microbacia do rio São Bartolomeu. *Fonte: os autores.*

	Características morfométricas	Valor	Unidade
Aspectos da Geometria	Área de drenagem (A)	110,39	km ²
	Perímetro (P)	72,25	Km
	Comprimento axial (Laxial)	21,7	Km
	Coefficiente de compacidade (Kc)	1,92	-
	Fator de forma (Kf)	0,23	-
	Índice de circularidade (Ic)	0,27	-
Aspectos da Hidrologia	Comprimento do canal principal (Cc)	28,2	km
	Densidade de drenagem (Dd)	1,3	km ⁻¹
	Extensão do percurso superficial (Eps)	0,38	km
	Índice de sinuosidade (Is)	25,6	%
	Coefficiente de Manutenção (Cm)	769,23	m
Aspectos do Relevo	Amplitude altimétrica (Hm)	876	m
	Razão de relevo (Rr)	0,04	m m ⁻¹
	Índice de Rugosidade (Ir)	1,14	-

Com coeficiente de compacidade de 1,92, a bacia apresenta uma forma irregular. Possui um fator de forma e índice de circularidade baixos, indicando que sua área não está sujeita a grandes enchentes (Souza et al., 2017).

A microbacia tem densidade de drenagem de 1,3 km⁻¹ de canal por km² de área, e extensão superficial indicando que a cada 380m na vertente haverá um canal para escoamento. A drenagem é considerada médio-baixa (Villela e Mattos, 1975). O canal principal mede aproximados 28,2 km, com índice de sinuosidade de 25,6%, considerado reto, descritas por Mansikkaniemi (Christofolletti, 1981), com pouco acúmulo de sedimentos no leito. O coeficiente de manutenção indica que para cada quilômetro quadrado de área existem em média 769,23 m de canal.

A razão de relevo apresenta um valor considerado baixo, de acordo com Rossi & Pfeifer (1999), mostrando uma bacia relativamente estável no escoamento e com baixa declividade em seu sentido longitudinal. Isso confirma que sua drenagem é mais lenta, permanecendo mais tempo em volume de pico com chuvas fortes.

Considerações Finais

O uso de SIG mostrou-se favorável para a caracterização morfométrica de bacias hidrográficas, permitindo a execução de diversos cálculos e algoritmos de forma prática e relativamente rápida, se comparado aos métodos analógicos. A atual disponibilidade de softwares livres favorece ainda mais sua utilização.

A morfometria através de SIG permite levantar dados essenciais para estudos na gestão de recursos hídricos. Deve ser complementada com a elaboração de outros mapas, como o geológico, geomorfológico, de cobertura e uso do solo etc.

Agradecimentos

Agradecemos à UEG e à CAPES, pela concessão das Bolsas de Pós-Graduação Stricto Sensu - Nível Mestrado.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Seção 1, p.470.

BROOKS, K. N.; FFOLLIOT, P. F.; MAGNER, J. A. **Hydrology and the management of watersheds**. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

EMATER (Goiás). **Refinamento do Mapeamento de solos para escala de 1:250.000**. Goiânia, 2017. 1 mapa. Escala 1:250.000.

MIOTO, C.L. et al. Morfometria de Bacias Hidrográficas Através de SIGs Livres e Gratuitos. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**, Rio de Janeiro, vo. I. 37, n. 2, p. 16-22, 2014.

ROSSI, M.; PFEIFER, R. M. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão (SP). **Bragantina**, Campinas, vol. 58, n. 1, p. 141-156, 1999.

SOUZA, C. F. et al. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí-Paraná. **Revista Eletrônica do Curso de Geologia - UFG/REJ**, Jataí, GO, n. 29, jul.-dez. 2017.

CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied Hydrology**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964.

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