

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA – ESTUDO DE CASO DA SUB-BACIA VAGALUME DO RIBEIRÃO PIRAPÓ – PARANÁ

FERNANDA CRISTINA ARAUJO¹, ELOY L. DE MELLO², BRUNO B. DA SILVA³, GISELE M. GOLLIN³, ANGÉLICA CHINI³

¹ Engenheira Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR, fer.crisaraujo@yahoo.com.br

² Professor doutor do PGEAGRI/CCET, UNIOESTE, Cascavel - PR.

³ Mestrando em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

RESUMO: O conhecimento dos aspectos geomorfológicos de uma bacia auxilia no subsídio das ações de gestão dos recursos hídricos, obtendo o melhor controle sobre o planejamento ambiental. Desta maneira o presente trabalho objetivou realizar a caracterização morfométrica da sub-bacia Vagalume do Ribeirão Pirapó – Paraná. Para tanto se utilizou o software ArcGis 10.1. Adotou-se o modelo digital do terreno (MDT) do projeto Brasil em Revelo (Embrapa). A sub-bacia foi delimitada empregando-se os métodos disponíveis no software. Em seguida, foram calculados alguns parâmetros físicos, tais como, a área de drenagem (2584 km²), perímetro (275,24 km) e o comprimento do rio principal (89 km). O fator de forma de 0,31 indica que a bacia está menos susceptível a picos de enchentes. O coeficiente de compactidade de 1,42 mostra que a bacia não apresenta muita irregularidade. A densidade de drenagem de 0,68 indica que a bacia tem drenagem regular. Os resultados demonstraram precisão compatível com os dados apresentados no inventário das estações fluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), mostrando-se dessa forma uma boa ferramenta na análise morfométrica de bacias hidrográficas.

PALAVRAS-CHAVE: morfometria, bacia hidrográfica, delimitação automática.

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF A BASIN - CASE STUDY OF VAGALUME RIBEIRÃO PIRAPÓ - PARANA SUB-BASIN

ABSTRACT: The knowledge of geomorphological aspects of basin helps in subsidy actions of water resources management, obtaining better control over environmental planning. Thus, the present study aimed to perform a morphometric characterization of Vagalume Ribeirão of Pirapó - Paraná sub-basin. For this, was used the software ArcGis 10.1. It was adopted the digital terrain model (DTM) from the project relief Brazil (Embrapa). Sub-basin was delimited using the methods available in the software. Then some physical trappings were calculated such as methods drainage area (2584 km²), perimeter (275.24 km) and the length of the main river (89 km). The form factor of 0.31 suggests that the basin is less susceptible to peaks of flood. The compactness coefficient of 1.42 shows that the basin does not have much irregularity. The drainage density of 0.68 indicates the basin has regular drainage. Results showed accuracy compatible with the data presented in the inventory of gauged stations of the National Water Agency (ANA), being thus a good tool for morphometric analysis of watersheds.

KEYWORDS: morphometry, watersheds, automatic delineation.

INTRODUÇÃO: A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, define a “Bacia Hidrográfica” como “unidade territorial” para a operacionalização do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Brasil, 1997). A fixação dessas unidades básicas envolve a abrangência de aplicação dos instrumentos da PNRH, tais como: enquadramento dos corpos d’água, outorga e cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Desta maneira, é de grande importância para gestores e pesquisadores a compreensão do conceito de bacia hidrográfica e de suas subdivisões, assim como o estudo de suas características físicas (morfométricas). A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO et al., 2007). Tradicionalmente, os atributos das bacias de drenagem são obtidos manualmente a partir de mapas e trabalhos de campo. No entanto, nas duas últimas décadas as informações hidrográficas têm sido obtidas de Modelos Digitais de Terreno (MDT) e de modelos hidrológicos distribuídos, que permitem maior sensibilidade das propriedades espaciais (OLIVEIRA et al., 2007). O uso dos sistemas de informações geográficas (SIG) para o estudo da morfologia de uma unidade hidrográfica permite a confecção de diversos planos de informações do meio físico, com rapidez, qualidade, e de forma menos dispendiosa, à medida que as informações construídas podem ser associadas com vista à obtenção de novos resultados cartográficos ou simplesmente de dados a respeito dessa área (MAGALHÃES et al., 2014). Desta maneira o presente trabalho objetivou encontrar a caracterização morfométrica da sub-bacia Vagalume do Ribeirão Pirapó – Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado tomando-se por base a área da sub-bacia Vagalume, localizada inteiramente no Estado do Paraná, a qual possui uma área total de 2610 km² (ANA, 2009) cerca de 50% da área da bacia hidrográfica do Pirapó. A região apresenta grande variedade de solos, como Latossolo Roxo de alta fertilidade característico de área de basalto, e solos mais arenosos com fertilidade natural característicos do Arenito Caiuá (SEMA, 2010). O SIG utilizado foi o ArcGis 10.1, o qual permite gerenciar bancos de dados georreferenciados, realizar análises espaciais, bases cartográficas digitais no formato vetorial shapefile (.shp) e matricial raster (.GRID/.TIN). O modelo numérico do terreno (MNT) foi adotado previamente na página da Embrapa (Brasil em Revelo: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>), no formato: GEOTIFF (16 bits); Resolução espacial: 90 metros; Unidade de altitude: metros; Sistema de Coordenadas Geográfica e Datum: WGS-84. O MNT eleito foi o SF-22-Y-D no Brasil em Relevô. A metodologia utilizada no processo de delimitação automática subdividiu-se em quatro etapas, sendo: preenchimento de falhas (“fill sinks”), confecção do mapa de direção de fluxo (“flow direction”), confecção do mapa de fluxo acumulado (“flow accumulation”) e por fim a delimitação automática da sub-bacia de interesse (“Watershed”) (Figura 1).

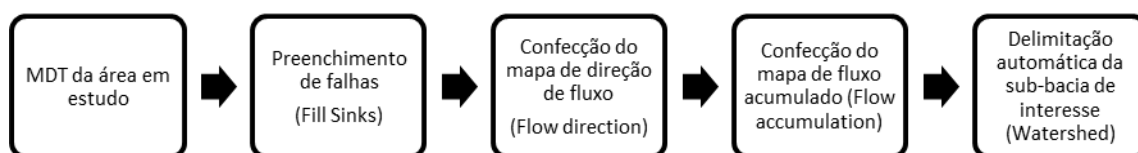


FIGURA 1. Principais etapas realizadas para delimitação de bacias hidrográficas a partir de dados MDT.

A imagem gerada pelo comando foi convertida para as feições de um polígono, através da extensão do GIS, por meio da ferramenta Spatial Analyst e do comando Convert Raster to Features. A partir do polígono de delimitação das bacias, e utilizando a tabela de atributos, calcularam-se os valores da área e perímetro. A partir dos mapas de direção de fluxo e de fluxos acumulados, utilizando o comando Raster Calculator, na extensão Map Algebra, procedeu-se a individualização do rio principal. Em seguida a imagem foi convertida para vetor através do comando Conversion Tools - Raster to Polyline.

A partir da polyline gerada foi possível obter o comprimento do rio principal na tabela de atributos. As demais características físicas da sub-bacia, em suas linhas básicas, obedeceram aos conceitos de Villela e Mattos (1975). O fator de forma (K_f) foi determinado, utilizando-se a equação 1, o coeficiente de compacidade (K_c) foi calculado através da equação 2 e a densidade de drenagem foi calculada através da equação 3.

$$K_f = A/L^2 \quad (1)$$

Em que,

A - área (Km^2)

L - comprimento da bacia (Km).

$$K_c = 0,28 P/A^{1/2} \quad (2)$$

Em que,

P – perímetro (Km)

$$D_d = L_t / A \quad (3)$$

Em que,

L_t - comprimento total dos rios (Km).

Para encontrar o comprimento da sub-bacia (L) utilizou-se o módulo Analysis Tools – Measure. O comprimento total dos rios (L_t) foi encontrado por meio da soma de todos os trechos através do programa, utilizando a ferramenta estatística disponível na tabela de atributos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O limite da área de drenagem extraída automaticamente está representado na Figura 2, juntamente com o rio principal, gerados a partir do MDT. A Sub-bacia hidrográfica Vagalume, resultante da delimitação deste estudo, constitui área de 2583,785 Km^2 , comprimento do rio principal de 89,02 Km e perímetro de 275,24 Km. Pode-se afirmar que a delimitação automática foi precisa, no caso analisado, devido à diferença ser menos de 0,5% entre a área encontrada e a fornecida pela ANA (2009) (Tabela 1).

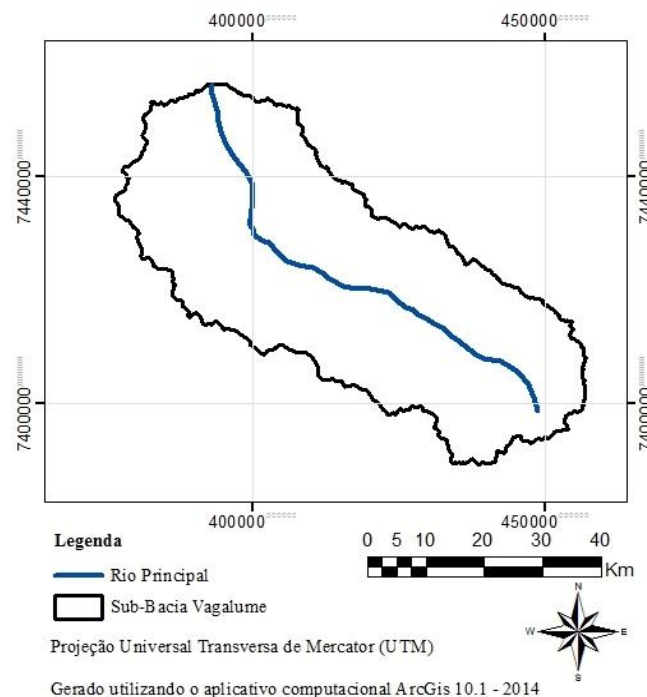


FIGURA 2. Sub-bacia hidrográfica Vagalume gerada a partir da delimitação automática e o correspondente Rio Principal.

TABELA 1. Comparação da área fornecida pela ANA (2009) e a área encontrada por meio da delimitação automática

Área (ANA, 2009)	Área delimitação automática	Diferença
2610 Km ²	2583,785 Km ²	0,26%

Os demais índices físicos da sub-bacia Vagalume encontram-se na Tabela 2. Segundo Villela e Mattos (1975), uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, portanto o Kf de 0,31 indica que a bacia está menos susceptível a picos de enchentes. Os autores também relatam que quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade, desta maneira o Kc de 1,42 mostra que a bacia não apresenta muita irregularidade. Já a densidade de drenagem de 0,68, indica que a bacia tem drenagem regular.

TABELA 2. Atributos físicos da sub-bacia hidrográfica Vagalume

Atributos físicos	Valores hidrológicos
Fator de forma (Kf)	0,31
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,42
Densidade de drenagem (Dd)	0,68 Km ⁻¹

CONCLUSÕES: A metodologia aplicada mostra-se adequada e de fácil utilização, podendo ser empregada a estudos em outras localidades. A delimitação automática apresentou precisão compatível com os dados apresentados no inventário das estações fluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), mostrando-se dessa forma ser uma boa ferramenta na análise morfométrica de bacias hidrográficas. As análises dos índices físicos indicam que a sub-bacia Vagalume está menos suscetível a picos de enchentes, não apresenta muita irregularidade no formato e tem drenagem regular.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Inventário das estações fluviométricas**. 2 ed. Brasília: ANA; SGH, 2009.
- BRASIL. **Lei n.º 9.433, 8 de janeiro de 1997**. Presidência da República: Casa Civil. 1997.
- MAGALHÃES, P. S.; GOMES, A. da S.; SOUZA, C. M. P. de; FERNANDES, E. S. Análise Fisiográfica da Sub-Bacia de Transição do Rio das Contas, Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodem**, v. 8, n. 1, p. 26-45, Fortaleza, 2014.
- OLIVEIRA, S. N.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; SILVA, T. M. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. de S. Delimitação automática de bacias de drenagem e análise multivariada de atributos morfométricos usando modelo digital de elevação hidrológicamente corrigido. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 1, p. 3-21, 2007.
- SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Curitiba: SEMA, 2010.
- 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, p. 137-157, 2007.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, p. 245, 1975.