

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO BAURU - SP

SÉRGIO CAMPOS¹; MAURILIO UZÓ²; MARCELO CAMPOS³; TERESA C.T. PISSARRA⁴;
FLÁVIA M. RODRIGUES⁵

¹ Eng^o Agr^o, Prof. Titular, Universidade Estadual Paulista – seca@fca.unesp.br

² Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/FCA/UNESP/Botucatu – maurilio@yahoo.com.br

³ Físico, Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista – marcelocampos@tupa.unesp.br

⁴ Eng^o Agr^o, Profa. Dra., Universidade Estadual Paulista – teresap@fcav.unesp.br

⁵ Eng^o Agr^o, Profa. Dra., Universidade Federal Rural de Pernambuco – flamazzer@hotmail.com

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

Resumo: Esse trabalho objetivou o estudo das características morfométricas da microbacia do Rio Bauru – SP, visando a conservação dos recursos hídricos. A microbacia apresenta uma área de 4.049 ha e está localizada entre os paralelos 22° 50' 05" a 22° 54' 26" de latitude S e 48° 22' 29" a 48° 26' 36" de longitude W Gr. A base cartográfica utilizada foi a carta planialtimétrica de Bauru (SP), em escala 1:50.000 na determinação das curvas de nível, da hidrografia e da topografia no cálculo dos índices morfométricos. Os resultados mostraram que os baixos valores da densidade de drenagem e do fator de forma amparado pelo índice de circularidade indica que a microbacia tende a ser mais alongada com menor susceptibilidade à ocorrência de enchentes mais acentuadas.

Palavras chaves: geoprocessamento, morfometria, hidrografia.

HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF RIVER BAURU WATERSHED - SP

Abstract: This work aimed to study the morphometric characteristics of the watershed of the Rio Bauru - SP, to promote the conservation of water resources. The watershed has an area of 4.049 ha and is located between parallels 22° 50'05 "to 22° 54' 26" S latitude and 48° 22 '29 "to 48° 26' 36" W longitude Gr. The base map used was planialtimetric chart of Bauru (SP), scale 1: 50000 in determining the contour lines, hydrography and topography in the calculation of morphometric indices. The results showed that low levels of drainage density and form factor supported by the roundness index indicates that the watershed tends to be more elongated with less susceptibility to the occurrence of flooding more pronounced.

Key words: geoprocessing, morphometry, hydrography.

Introdução

O estudo morfométrico das microbacias auxilia na compreensão do comportamento do escoamento superficial das águas e sua contribuição para a manutenção da bacia principal, favorecendo o planejamento de manejo e elaboração de projetos que impactam diretamente na mesma.

O conhecimento das características físicas das microbacias é importante para entender seu ciclo hidrológico, que influencia diretamente nos aspectos relacionados com a infiltração, a evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial (Rodrigues et al., 2008), bem como a formulação de medidas de manejo do deflúvio para controle de desastres naturais, favorecidos ou não pela intervenção antrópica.

A morfometria é uma ferramenta fundamental no diagnóstico de susceptibilidade a degradação ambiental, delimitação da zona ripária, planejamento e manejo de microbacias (Moreira e Rodrigues, 2010), pois a sua caracterização permite descrever a formação geomorfológica da paisagem em sua variação topográfica (Christofolletti, 1980), bem como possui um papel significativo no condicionamento de respostas ligadas à erosão hídrica, gerado após eventos pluviométricos relevantes.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização morfométrica da microbacia do Rio Bauru – Bauru (SP), visando o conhecimento, aprendizado e compreensão dessas características.

Material e Métodos

A microbacia do Rio Bauru, localiza-se na porção Sudeste do município de Bauru-SP, entre as coordenadas geográficas 49° 02' 05" a 49° 07' 00" de longitude W GR. e 22° 09' 50" a 22° 22' 45" de latitude S, com uma área de 4.905 ha. O clima predominante de Bauru é classificado como “Tropical de Altitude”, segundo a classificação climática de Köppen, Aw com as seguintes características: Inverno seco e verão chuvoso.

Na caracterização morfométrica da área foi utilizada a carta planialtimétrica do IBGE (1973), em escala 1:50.000, folha Bauru-SF-22-Z-B-I-4, com curvas de nível de 20 em 20 metros, para extração da rede de drenagem e da planialtimetria.

A análise de variáveis dimensionais da microbacia do Rio Bauru foram realizadas através do software ArcGis 9.3 foram: Área (**A**): linha do divisor de água que delimita a microbacia, (Horton, 1945); Perímetro (**P**): linha do divisor topográfico que circunda a microbacia (Smith, 1950) e Comprimento Total da Rede (**Cr**): comprimento do conjunto de todos os segmentos de rios que formam a rede de drenagem da microbacia hidrográfica (Horton, 1945).

Na avaliação da morfometria das redes fluviais foram utilizados os seguintes parâmetros: Número de Segmentos de Rios (**N**): é o número total de segmentos de rios da microbacia (Horton, 1945); Comprimento Total de Segmentos de Rios (**C_{tw}**): é o comprimento total dos segmentos de rios (França, 1968); Razão de Ramificação ou Bifurcação (**R_b**): é a relação entre o número de segmentos de rios de uma determinada ordem e o número de segmentos da ordem imediatamente superior (Horton, 1945) e Strahler (1957); Razão de Comprimentos Totais (**R_{lw}**): é a relação entre os comprimentos de segmentos de rios de uma dada ordem e os segmentos da ordem superior (Strahler, 1957); Razão de Comprimentos Médios (**R_{lm}**): é a relação do comprimento médio de segmentos de rios de uma dada ordem e o comprimento médio dos segmentos da ordem imediatamente inferior, de acordo com Horton (1945) e a Relação entre a Razão de Comprimentos Médios e a Razão de Ramificação (R_{lb}): relação entre a razão de comprimentos médio (R_{lm}) e a razão de ramificação (R_b), Strahler (1958).

As variáveis do padrão de relevo estudadas foram a declividade média (H) foi calculada pela expressão $H = 100 DL/A$, onde: **H**=Declividade média da bacia em %, **D**=Equidistância vertical das curvas de nível em km, **L**=Comprimento total das curvas de nível da bacia em km e **A**=Área total da bacia em km² (Horton, 1914).

A altitude média da microbacia (H_m) foi obtida através da média aritmética entre os valores de maior altitude (AM) e a menor altitude (Am) e a amplitude altimétrica (H) é a diferença entre a maior e a menor altitude da microbacia (Strahler, 1957).

O coeficiente de forma (C_f) foi determinado pela relação entre a área a figura geométrica e a microbacia, conforme Ler & Sales, citado por Souza (1977).

O coeficiente de rugosidade (RF) foi calculado através da fórmula: $RF=Dd.D$, onde Dd é a densidade de drenagem e D a declividade média em porcentagem (Rocha, 1999); a Razão de Relevo (**R_r**): é a relação entre a amplitude altimétrica e o maior comprimento da microbacia (Schumm, 1956); a Razão de Relevo Relativo (**R_{rl}**): é a relação entre a amplitude altimétrica e o perímetro da microbacia; Índice de Rugosidade (**HD**): é obtido pelo produto da expressão amplitude altimétrica (H) x densidade de drenagem (Dd) (Strahler, 1958) e o índice de circularidade é determinado pela relação entre a área da bacia (A) e a área do círculo de perímetro igual ao da bacia (A_c).

A **Densidade de drenagem (Dd)** é uma das variáveis relativa à característica do padrão de drenagem, pois relaciona o comprimento total da rede drenagem da microbacia (Cr) em função da área (A).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A morfometria da microbacia do Rio Bauru, classificada como de 3^a ordem de ramificação, segundo o sistema de Strahler (1957), que modificou o sistema de classificação de rios de Horton (1945), é reflexo das condições do meio físico em que estão relacionadas com a litologia, a estrutura geológica e o material superficial (Silva, 2003).

A análise das variáveis dimensionais (Quadro 1) permitiu constatar que a área da microbacia do Rio Bauru foi de 40,05km². Esta variável é uma das mais importantes, visto que quase todas as outras características estão relacionadas a ela (Moreira e Rodrigues, 2010).

Quadro 1. Características físicas da microbacia do Ribeirão Duas Águas, Botucatu-SP.

Características físicas	Unidades	Resultados
Parâmetros dimensionais da microbacia		
Área (A)	Km ²	49,05
Perímetro (P)	Km	52,00
Comprimento (C)	Km	8,00
Comprimento da drenagem (Cr)	Km	40,00
Comprimento das cotas (Cn)	Km	75,00
Características do relevo		
Coefficiente de compacidade (Kc)	---	2,08
Fator forma (Ff)	---	0,77
Índice de circularidade (Ic)	---	0,23
Declividade média (D)	%	3,06
Altitude média (Hm)	M	540,00
Maior altitude (MA)	M	590,00
Menor altitude (mA)	M	490,00
Amplitude altimétrica (H)	M	100,00
Coefficiente de Rugosidade (Rb)	---	4,68
Padrões de drenagem da microbacia		
Ordem da microbacia (W)	---	3 ^a
Densidade de drenagem (Dd)	(km/km ²)	1,53
Coefficiente de Manutenção (Cm)	(m/m ²)	653,6
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	M	0,33

A forma é um parâmetro importante na determinação do tempo de concentração, pois determina o tempo necessário para que toda a microbacia contribua na saída da água após uma precipitação, uma vez que quanto maior o tempo de concentração menor será a vazão máxima de enchentes.

O baixo valor do fator de forma (0,77) obtido para a microbacia do Rio Bauru indica que a mesma tem o formato mais ovalado. A área de uma microbacia é de extrema importância, pois ela influencia na quantidade de água produzida como deflúvio. A forma e o relevo atuam sobre a taxa e o regime desta na produção de água e na taxa de sedimentação.

O coeficiente de compacidade maior do que 1 (2,08) e o fator de forma baixo (0,77) permitem afirmar que a microbacia, em condições normais de precipitação, excluindo-se eventos de intensidades anormais, é pouco susceptível a enchentes. Portanto, os resultados desses parâmetros mostram que a microbacia não possui formato circular, tendendo para a forma alongada, elíptica (Santos, 2001; Rocha & Silva, 2001) e apresenta menor risco de enchentes sazonais, bem como o valor do índice de circularidade de 0,23 permitiu confirmar também que a microbacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma alongada.

Os baixos valores de Dd, Fr e Razão, provavelmente, estão associados à presença de rochas permeáveis (Tonello et al., 2006), pois facilita a infiltração da água no solo diminuindo o escoamento superficial e o risco de erosão e degradação ambiental, pois quanto maiores esses valores mais intenso é o processo de erosividade do solo (Rodrigues et al., 2008).

As características da rede de drenagem da microbacia mostram que a densidade de drenagem foi de 1,53 km/km², Christofolletti (1969) afirma que a densidade de drenagem da microbacia é baixa, pois o valor é menor que 7,5km/km², enquanto que para Villela & Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5km/km², em microbacias com drenagem pobre, 3,5km/km² ou mais, em microbacias excepcionalmente bem drenadas, indicando que a microbacia do Rio Bauru apresenta baixa drenagem, e esses valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

A declividade média na microbacia do Rio Bauru, da ordem de 3,06 permitiu classificá-la (Chiarini & Donzeli, 1973) com relevo suave ondulado, sendo propício ao cultivo de culturas anuais e passível de mecanização, também podendo ser exploradas com culturas permanentes, são terras sujeitas à erosão e a da conservação do solo pode ser feita com práticas simples de conservação (Lepsch et al., 1991).

O coeficiente de rugosidade direciona o uso potencial da terra com relação às suas aptidões para agricultura, pecuária ou reflorestamento (Rocha, 1991), mostra também a realidade de uma microbacia, oferecendo uma contribuição simples, rápida e precisa ao planejamento, para melhor e mais justa exploração econômica, em função da vocação de suas terras, pois existe uma alta correlação entre o coeficiente de rugosidade e a capacidade de uso da terra, ao nível de 0,5% de erro.

O coeficiente de rugosidade (4,68), utilizado para diagnosticar as probabilidades de erosões, permitiu classificar a microbacia do Rio Bauru para vocação com uso por agricultura (Classe A).

4 CONCLUSÕES

O estudo permitiu concluir que as variáveis obtidas servirão para futuros planejamentos e gestões ambientais regionais. A microbacia apresenta riscos de susceptibilidade à erosão e degradação ambiental, sendo fundamental a manutenção da cobertura vegetal e as zonas ripárias para conservação dos serviços ambientais além das medidas conservacionistas. O fator de forma e a densidade de drenagem, classificado como baixo, permitem inferir que o substrato tem permeabilidade alta com maior infiltração e menor escoamento da água. O coeficiente de rugosidade permitiu classificá-la para vocação com uso para Agricultura (Classe A), necessitando de proteção com cobertura vegetal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.149p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfologia*, Campinas, 9(18):35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- FRANÇA, G.V. **Interpretação fotográfica de bacias e de rede de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 1968,151 p., Tese (Doutoramento em solos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bull. Geol. Soc. Am.**, Colorado, v.56, n.3, p.275-370, 1945.
- LEPSCH, J.F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Soc.Bras.Cien.do Solo, 2001.175p.
- MOREIRA, L., RODRIGUES, V.A. Análise morfométrica da microbacia da Fazenda Edgárdia – Botucatu (SP). *Eletr.Eng.Florestal*. Garça, v.16, n.1, p.9-21, 2010.
- MOREIRA, L., RODRIGUES, V.A. Análise morfométrica da microbacia da Fazenda Edgárdia – Botucatu (SP). *Eletr.Eng.Florestal*. Garça, v.16, n.1, p.9-21, 2010.
- ROCHA, J. S. M. da. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. Santa Maria: Edições UFSM, 1991. 181 p.
- RODRIGUES, F.M.; PISSARRA, T.C.T.; CAMPOS, Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga. *Irriga*, Botucatu, v. 13, n.3, p. 310-322, 2008.
- SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in bedlands at Perth Amboy. New Jersey. **Bull. Geol. Soc. Am.**, Colorado, v.67, p.597-646, 1956.
- SMITH, K.G. Standards for grading texture of erosional topography. **American Journal of Science**, New Haven, v.248, p.655-668, 1950.
- STRALHER, A. N.. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. Am. Geophys. Un.**, New Haven, v.38, p.913-20, 1957.
- STRALHER, A. N.. Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms. **Bull. Geol. Soc. Am.**, Colorado, v.69, p.279-300, 1958.
- TONELLO, K.C. DIAS, H. C. T., SOUZA, A. L. de., RIBEIRO, C.A. A.S. R. & LEITE, F.P (2006). Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. 1975. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo