

GIS APLICADO NA ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DAS AGULHAS – BOTUCATU (SP), VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

SÉRGIO CAMPOS¹; ANA P.S.G.D. DI TORO²; MARCELO CAMPOS³

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

²Discente do Curso de Graduação em Engenharia Florestal da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, anpaolagomes@hotmail.com

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

Apresentado no

XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016- Florianópolis – SC, Brasil

Resumo: A morfometria da microbacia e a caracterização da zona ripária são importantes ferramentas de diagnóstico da susceptibilidade à degradação ambiental, pois os resultados norteiam o manejo e a implementação de medidas mitigadoras para a conservação dos recursos naturais. O trabalho objetivou a realização do estudo morfométrico do Ribeirão das Agulhas, Botucatu - SP, visando a conservação dos recursos naturais, através de geotecnologias, visando futuras contribuições no processo de gestão ambiental e na tomada de decisões por parte dos Administradores Públicos. A microbacia apresenta uma área de 1445ha e está localizada entre os paralelos 22°47'05" a 22°51'55" de latitude S e 48°28'10" a 48°30'04" de longitude W Gr. A base cartográfica utilizada foi a carta planialtimétrica de Botucatu (SP), em escala 1:50.000, na determinação da hidrografia para cálculo dos índices morfométricos. Os resultados mostram que os baixos valores da Dd, associados à presença de rochas permeáveis, facilitam a infiltração da água no solo, diminuindo o escoamento superficial e o risco de erosão e da degradação ambiental, bem como o baixo valor do Ff amparado pelo Kc indica que a microbacia tende a ser mais alongada com menor susceptibilidade à ocorrência de enchentes mais acentuadas.

Palavras chaves: geoprocessamento, hidrografia, parâmetros.

GIS APPLIED IN THE WATERSHED MORPHOMETRIC ANALYSIS OF STREAM OF AGULHAS - BOTUCATU (SP), AIMED AT CONSERVATION OF NATURAL RESOURCES

Abstract: The morphometry of the watershed and the characterization of the riparian zone are important tools for the diagnosis of susceptibility to environmental degradation because the results guide the management and implementation of mitigation measures for the conservation of natural resources. The study aimed morphometric study of Stream Agulhas watershed, Botucatu - SP, aiming at conservation of natural resources through geotechnologies, aiming future contributions in the environmental management process and in decision-making on the part of Public Administrators. The watershed covers an area of 1445ha and is located between the parallel 22°47'05" to 22°51'55" of the S latitude and 48°28'10" to 48°30'04" W longitude Gr. The base map used was planialtimetric chart Botucatu (SP), in 1:50000, in determining the hydrograph for calculation of morphometric indices The results show that low Dd values, associated with the presence of permeable rocks, facilitate water infiltration into the soil, reducing runoff superficial and the risk of erosion and environmental degradation as well as the low value of Ff supported by Kc indicates that the watershed tends to be more elongated with less susceptibility to floods more pronounced.

Key words: geoprocessing, hydrography, parameters.

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, 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 Ribeirão das Agulhas - Botucatu (SP), visando o conhecimento, aprendizado e compreensão dessas características.

Material e Métodos

A microbacia do ribeirão das Agulhas, situada no município de Botucatu, possui uma área de 1445ha. Sua situação geográfica é definida pelas coordenadas: Latitude 22° 47' 05" a 22° 51' 55" S e Longitudes 48° 28' 10" a 48° 30' 04" WGr.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cwa - Clima Mesotérmico de Inverno Seco - em que a temperatura do mês mais frio é inferior a 18°C e do mês mais quente ultrapassa os 22°C.

Na caracterização morfométrica da área foi utilizada a carta planialtimétrica do IBGE (1973), em escala 1:50.000, folha Botucatu, 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 realizada através do software Idrisi Selva 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).

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**=Eqüidistância 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 (**Hm**) 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 (**Cf**) 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, 1991); a Razão de Relevo (**Rr**): é a relação entre a amplitude altimétrica e o maior comprimento da microbacia (Schumm, 1956); a Razão de Relevo Relativo (**Rrl**): 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 (**Ac**).

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 análise dos resultados obtidos para a microbacia do Ribeirão das Agulhas (Tabela 1) mostra que a área é de 14,45ha, o perímetro de 25,65km e o fluxo de água se dá na direção N-S da microbacia, com um comprimento de 22,54km. O comprimento total da rede de drenagem é de 36,97km, demonstra que a microbacia apresenta-se com poucos canais de drenagem.

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 (0,25) obtido para o ribeirão das Agulhas indica que a microbacia tem o formato mais ovalado.

O coeficiente de compacidade maior do que 1 (1,89) e o fator de forma baixo (0,25) permitiram afirmar que a microbacia, em condições normais de precipitação, é pouco susceptível a enchentes. Portanto, os resultados mostram que a microbacia não possui formato circular, tendendo para a forma alongada, elíptica e apresenta menor risco de enchentes sazonais, bem como o valor do índice de circularidade de 0,28 permitiu confirmar também que a microbacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma alongada.

Os baixos valores de Dd e da razão de relevo, 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).

Tabela 1. Características morfométricas da microbacia Ribeirão das Agulhas, Botucatu-SP.

Características físicas	Unidades	Resultados
Parâmetros dimensionais da microbacia		
Área (A)	Km ²	14,45
Perímetro (P)	Km	25,65
Comprimento do Rio Principal (C)	Km	22,54
Comprimento da rede de drenagem total (Cr)	Km	36,97
Comprimento axial	Km	18,91
Comprimento das curvas de nível (Cn)	Km	251,25
Características do relevo		
Coeficiente de compacidade (Kc)	---	1,89
Fator forma (Ff)	---	0,25
Índice de circularidade (Ic)	---	0,28
Declividade média (D)	%	34,78
Altitude média (Hm)	m	670
Maior altitude (MA)	m	860
Menor altitude (mA)	m	480
Amplitude altimétrica (H)	m	380
Coeficiente de Rugosidade (CR)	---	0,89
Padrões de drenagem da microbacia		
Ordem da microbacia (W)	---	2 ^a
Densidade de drenagem (Dd)	(km/km ²)	2,56
Coeficiente de Manutenção (Cm)	(m/m ²)	1,66
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	m	195,31
Gradiente de Canais (Gc)	%	45,47
Índice de Sinuosidade (Is)	-	1,19
Frequencia de Rios (Fr)	-	0,76
Razão de Relevo	Km/km	38,45
Coeficiente de Manutenção	Km/Km ²	390,63

A densidade de drenagem de 2,56km/km², segundo Christofolletti (1969) é baixa, pois o valor é menor que 7,5km/km², enquanto que para Villela e 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 apresenta baixa drenagem, indicando que estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação.

A sinuosidade (1,19) é um dos fatores controladores da velocidade de escoamento do canal, pois quanto mais próximo da unidade, demonstra que o rio segue exatamente a linha do talvegue, ou seja, apresenta-se com baixo grau de sinuosidade.

O valor da extensão do percurso superficial e do coeficiente de manutenção confirma a presença de solos permeáveis na microbacia.

A declividade média na microbacia, da ordem de 34,78 permitiu classificá-la (Chiarini e Donzeli, 1973) como relevo Montanhoso, sendo impróprio para o cultivo de culturas anuais e indicado para a o uso de pastagens em eventual rotação com culturas anuais, podendo ser também exploradas com culturas permanentes que protegem o solo (café, laranja, cana-de-açúcar, leguminosas como forma de adubação verde, etc.), pois são terras sujeitas à erosão e a prática da conservação do solo é imprescindível (Lepsch et al., 2001).

O coeficiente de rugosidade (0,89) é utilizado para diagnosticar as probabilidades de vir a ocorrer erosões, permitiu classificar a microbacia para vocação com uso por agricultura (**Classe A**), segundo Rocha (1991), uma vez que os altos valores do coeficiente de rugosidade mostram que estas têm maiores chances de sofrer os efeitos da erosão, necessitando de medidas para prevenção e maior taxa de áreas cobertas pela vegetação.

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que as variáveis morfométricas servirão para futuros planejamentos e gestões ambientais regionais. A microbacia apresenta altos riscos de susceptibilidade à erosão e degradação ambiental, sendo fundamental a manutenção da cobertura vegetal e as zonas ripárias para conservação dos serviços ambientais. O fator de forma e a densidade de drenagem, classificado como baixo, permitindo inferir que o substrato tem permeabilidade alta com maior infiltração e menor escoamento da água. O Sistema de Informações Geográficas Idrisi Selva foi uma excelente ferramenta para a viabilização do monitoramento e gestão dos recursos hídricos da microbacia. O coeficiente de rugosidade permitiu classificá-la para vocação com uso por Agricultura (**Classe A**), pois altos valores mostram que estas têm maiores chances de sofrer os efeitos da erosão, necessitando de medidas para prevenção e proteção com cobertura vegetal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIARINI, J.J., DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo. Bol.Tec.Inst.Agron., Campinas, n.3, p.1-29, 1973.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. Notícia Geomorfologia, Campinas, 9(18):35-64, 1969.
- 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., 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, Guanhões, MG. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.