

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ANÁLISE HIDROLÓGICA E AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO ÁGUA DA LEOPOLDINA – BAURU (SP)

THYELLENN LOPES DE SOUZA¹SÉRGIO CAMPOS²; MARCELO CAMPOS³, BRUNO TIMÓTEO RODRIGUES¹, EDÉRIA PEREIRA GOMES¹

¹Discentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP – seca@fca.unesp.br

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

²Prof. Titular da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, seca@fca.unesp.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 3 de agosto de 2017- Maceió – AL, Brasil

Resumo: Para melhor entendimento de planejamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, o presente de estudo objetivou aplicar técnicas de geoprocessamento na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Água da Leopoldina – Bauru (SP) através do Sistema de Informação Geográfica – IDRISI Selva. A bacia hidrográfica do Ribeirão Água da Leopoldina apresenta uma área de 1416,55ha, está localizada geograficamente entre as coordenadas geográficas: Latitude 22°16'54" a 22°19'15" S e Longitudes 49°11'21" a 49°12'19" WGr. A carta planialtimétrica de Bauru (SP) foi utilizada como base cartográfica para extração das curvas de nível, a hidrografia e os divisores de água, bem como - SIG - IDRISI Selva para determinação dos parâmetros morfométricos na caracterização física da bacia. Os resultados permitiram concluir que a área não é suscetível à erosão devido à sua forma ovalada.

Palavras chaves: morfometria, recurso hídrico, sustentabilidade.

APPLIED GEOPROCESSMENT IN THE HYDROLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF STREAM LEOPOLDINA WATER WATERSHED - BAURU (SP)

Abstract: To better understand the planning of Water Resources and Environment, the present study aimed to apply geoprocessing techniques in the morphometric characterization of the water basin of the Ribeirão Water of Leopoldina - Bauru (SP) through the Geographic Information System - IDRISI Selva. The water catchment area of Leopoldina Water Stream has an area of 1416.55ha, is located geographically between the geographical coordinates: Latitude 22°16'54" at 22°19'15" S and Longitudes 49°11'21" at 49°12'19" WGr. The planialtimetric chart of Bauru (SP) was used as a cartographic base for extraction of the contour lines, the hydrography and the water dividers, as well as - SIG - IDRISI Selva for determination of the morphometric parameters in the physical characterization of the basin. The study of the morphometry of the basin allowed to conclude that the area is not susceptible to erosion due to its more oval form.

Key words: Morphometry, Sustainability, Water resources.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a unidade física adotada na legislação para o gerenciamento de recursos hídricos é a de bacia hidrográfica que constitui um princípio básico para a implementação da gestão dos recursos hídricos, sendo que tal denominação também é utilizada em outros países.

As características físicas das microbacias são de suma importância, pois atuam no ciclo hidrológico, influenciando diretamente nos aspectos relacionados com a infiltração, a evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial (RODRIGUES et al., 2008).

A aplicação da tecnologia SIG facilita a maneira de como o uso do solo pode ser monitorado, pois técnicas relativamente simples podem fornecer informações que permite a avaliação pontual e temporal, reparação e readequação dos usos, a um custo aceitável. Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso do solo é a atividade agrícola (PELEGRIN, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo geral, o estudo morfométrica da microbacia do Córrego da Leopoldina, Bauru (SP), visando á conservação dos recursos naturais, utilizando-se do Sistema de Informação Geográfica (SIG) Idrisi Selva.

MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia encontra-se situada em Bauru (SP), segundo as coordenadas geográficas: latitude 22° 16' 54" a 22° 19' 15" S e longitudes 49° 11' 21" a 49° 12' 19" W Gr., com uma área de 1416,55ha.

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.

A carta de solos da microbacia foi extraída da carta de solos de Bauru, em escala 1:50000. Os solos ocorrentes na área foram classificados como: Latossolos Vermelho (LV), Neossolo Litólico (RL), Latossolo Vermelho Amarelo (LVA), Gleissolo Háptico (GX) e Nitossolo (NV).

Os pontos de controle para o georreferenciamento e de máxima altitude para digitalização do limite da microbacia, as curvas de nível e drenagem tiveram como base a carta planialtimétrica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1969), folha de Bauru (SF-22-R-IV-2), em escala 1:50000.

O georreferenciamento da carta planialtimétrica foi feito pelo IDRISI no menu *Reformat/Resample*, sendo recortado a área através da opção *Reformat/Window*, e exportado para o software CartaLinx - comando *File/Image Conversions* e para digitalização do limite, rede de drenagem e curvas de nível.

As características dimensionais da rede de drenagem como o maior comprimento (C), do comprimento do curso principal (CP), do comprimento total da rede (CR), do perímetro (P) e da área (A) são parâmetros quantitativos que permitem eliminar a subjetividade na sua caracterização (OLIVEIRA; FERREIRA, 2001).

Na hierarquização da rede de drenagem seguiu-se a metodologia proposta por HORTON (1945) e modificada por STRAHLER (1957). O parâmetro ordem dos canais se refere a uma classificação sobre o grau de ramificações e/ou bifurcações presentes em uma bacia hidrográfica.

Na caracterização da composição e padrão de drenagem foram analisados os parâmetros: densidade de drenagem (Dd), extensão do percurso superficial (Eps), extensão média do escoamento superficial (I), textura da topografia (Tt), coeficiente de manutenção (Cm), rugosidade topográfica (Rt) e índice de forma (CHRISTOFOLETTI; 1969).

A magnitude dos picos de enchente e de infiltração de água, trazendo como consequência maior ou menor grau de erosão, depende da declividade média da bacia, associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra (ROCHA; KURTZ, 2001). A declividade média foi obtida a partir da fórmula: $H = (D \cdot L) 100/A$, onde: H - Declividade média em %, D - Distância entre as curvas de nível em m, L - Comprimento total das curvas de nível em m e A - Área da microbacia em m².

O coeficiente de rugosidade, por ser um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais, dependendo das características das atividades – agricultura, pecuária, silvicultura com reflorestamento ou preservação permanente –, é usado para definir as classes de uso da terra de uma microbacia, que são: A (menor valor de CR) – terras apropriadas à agricultura; B – terras apropriadas à pecuária; C – terras apropriadas à pecuária e reflorestamento e D (maior valor de CR) – terras apropriadas para florestas e reflorestamento (ROCHA; KURTZ, 2001), segundo a fórmula: $CR=Dd.H$, onde: CR = coeficiente de rugosidade, Dd = densidade de drenagem e H = declividade média.

A densidade de drenagem, relação entre o comprimento total dos rios e a área da bacia foi

obtida pela fórmula (SILVA et al., 2004), onde: $Dd = 1 \cdot A^{-1}$ e a é Dd - Densidade de drenagem (km/km^2), L - Comprimento total dos rios ou canais (km) e A - Área da bacia (km^2).

O coeficiente de compacidade, relação entre o perímetro da microbacia e o perímetro de uma circunferência de um círculo de área igual da microbacia (VILLELA; MATTOS; 1975) é um número adimensional que varia com a forma da microbacia, independentemente de seu tamanho. Nesse sentido utilizou-se da fórmula $Kc = 0,28 (P : A^{1/2})$, onde: Kc - Coeficiente de compacidade, P - Perímetro em metros e A - Área de drenagem em m^2 .

O índice de circularidade tende para a unidade 1,0 à medida que a bacia se aproxima da forma circular, diminuindo à medida que a forma torna-se alongada (CARDOSO et al.; 2006), foi obtido a partir da fórmula $IC = 12,57 (A / P^2)$, onde: IC - Índice de circularidade, A - Área de drenagem em m^2 e P - Perímetro em m .

O fator de forma (F), determinado pela equação: $F = A/L^2$, onde; F - Fator de forma, A - Área de drenagem em m^2 e L - O comprimento do eixo da bacia em m , é muito importante (VILLELA; MATTOS, 1975), pois se uma microbacia apresenta um fator de forma baixo, ela é menos sujeita a enchentes.

A extensão do percurso superficial (EPS) (HORTON, 1945), representa a distância média percorrida pelas águas pluviais, foi determinada pela fórmula $EPS = (1/2 \cdot Dd) \cdot 1000$, onde: Dd - Densidade de Drenagem.

O gradiente de canais (GC) indica a declividade dos cursos de água (FREITAS, 1952), foi calculado pela fórmula; $GC = \text{Alt.máx}/L$, onde: Alt.máx. - Altitude Máxima e L - Comprimento do Canal Principal.

O índice de sinuosidade (FREITAS, 1952), foi determinado pela fórmula: $IS = L/LV$, onde: L = comprimento do canal principal e LV = comprimento vetorial do canal principal

A razão de relevo é a relação entre a diferença de altitude dos pontos extremos da bacia e seu comprimento (SCHUMM, 1956) foi determinado pela fórmula: $Rr = Hm/L$ e Hm - Amplitude Altimétrica Máxima e L - Comprimento do canal principal

A frequência de rios (HORTON, 1945) é a relação entre o número total de segmentos de rio (Nt) e a área (A) da bacia em quilômetros quadrados (A), foi calculado pela equação: $F = Nt/A$, onde: Fr - Frequência de rios; Nt - Número de rios e A - Área da bacia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados mostra que a área de 14,36ha, o perímetro de 16,13km e o fluxo de água se dá na direção N-S, com um comprimento de 5km. O comprimento total da rede de drenagem de 12,57km, demonstra que a microbacia apresenta-se com poucos canais de drenagem.

O coeficiente de compacidade maior do que 1 (1,19) e o fator de forma baixo (0,44) permitiram afirmar que a microbacia é pouco susceptível a enchentes, pois esta não possui formato circular, tendendo para a forma alongada com menor risco de enchentes sazonais, confirmado pelo índice de circularidade (0,69) que mostra que a microbacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma alongada e com tendência mediana a enchentes

Os baixos valores de Dd (0,88) e da razão de relevo (0,26), provavelmente, associados à presença de rochas permeáveis, facilitando a infiltração da água no solo e diminuindo o escoamento superficial, o risco de erosão e a degradação ambiental, pois quanto maiores esses valores mais intenso é o processo de erosivo do solo (RODRIGUES et al., 2008).

A sinuosidade (0,09) 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 de (11,46) permitiu classificá-la como plano ondulado, sendo apropriada para o uso de pastagens, culturas anuais, etc.).

O coeficiente de rugosidade, índice utilizado para diagnosticar as probabilidades de ocorrer erosões permitiram constatar que a microbacia apresenta um RN de (0,08), permitindo classifica-la com vocação para o uso por agricultura (Classe A), pelo fato de a área possuir um relevo plano e solos férteis, podendo ser mecanizada.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que as variáveis morfométricas podem auxiliar nos futuros planejamentos e gestões ambientais regionais. A área não apresenta riscos de susceptibilidade à erosão devido à sua forma mais ovalada, que permite uma menor velocidade de escoamento da água acaba sendo reduzida, devido ao relevo plano e aos solos que a compõem, aumentando a drenagem da água. O fator de forma e a densidade de drenagem, classificado como baixo, permite inferir que o substrato tem permeabilidade alta com maior infiltração e menor escoamento da água. O SIG Idrisi 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfologia**, Campinas, 9(18):35-64, 1969.
- FREITAS, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, v. 11, p.53-57, 1952.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. In.: **Geological Society of America Bulletin**. 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.
- OLIVEIRA, A.; FERREIRA, E. 2001. **Caracterização de sub-bacias hidrográficas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 64p. Textos Acadêmicos. Curso de pós-graduação Revista Brasileira de Geografia Física 03, 112-122.
- PELEGRIN, L. A. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas ao mapeamento do uso do solo**: 2001. 109p. Dissertação (Mestrado em Análise Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2001
- ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de Manejo Integrado de bacias Hidrográficas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2001. 282 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. Sinuosity of alluvial rivers on the great plains. In.: **Geological Society of America Bulletin**. v. 74, n. 9, p. 1089-1100, 1956.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union*, New Haven, v.38, p.913-920, 1957.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.