



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU

4ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu  
7 a 9 de Outubro de 2015, Botucatu – São Paulo, Brasil



## **GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO CÓRREGO ESTÂNCIA SANTA RITA NA CIDADE DE BOTUCATU-SP**

**Rafael D. Oliveira<sup>1</sup>, Ricardo Ghantous Cervi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduação em agronegócio pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu-SP, email: raydorini@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Faculdade de Tecnologia de Botucatu-SP

### **1 INTRODUÇÃO**

As microbacias hidrográficas são áreas geográficas delimitadas por divisores de água, drenada por um rio ou córrego, para onde escorre a água da chuva. Por meio do Geoprocessamento é possível desenvolver trabalhos mais detalhados sobre as microbacias hidrográficas. O geoprocessamento é um termo que engloba diversas tecnologias para coleta e tratamento de informações geográficas por meio de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam: o sensoriamento remoto, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (CARVALHO, 1981).

O SIG se destaca no estudo da microbacia hidrográfica porque promove melhores condições para análise morfométrica da bacia, além de ser uma ferramenta para determinar a evolução espacial, temporal e geográfica. Conforme as características físicas da microbacia é possível observar e analisar, atividades como o ciclo hidrológico, que influencia diretamente nos aspectos associados com a infiltração, a evapotranspiração e o escoamento superficial e subsuperficial (RODRIGUES et al., 2008).

A bacia hidrográfica e sua caracterização morfométrica é uma ferramenta fundamental no diagnóstico da degradação ambiental, delimitação da zona ripária, programação e manejo de microbacias (MOREIRA; RODRIGUES, 2010), pois a sua caracterização possibilita descrever a formação geomorfológica da paisagem em sua variabilidade topográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980), possuindo um papel expressivo no condicionamento de respostas ligadas à erosão hídrica, formado após eventos pluviométricos relevantes (ARRAES et al., 2010).

O monitoramento contínuo dos recursos hídricos é um instrumento fundamental para trabalhar na análise dos fenômenos hidrológico cruciais, envolvendo as secas e as inundações. A microbacia da Estância Santa Rita localiza-se no município de Botucatu (SP) encontra-se entre as coordenadas UTM, longitudes 764000 a 770000 m W e latitudes



7464000 a 7458000m S, com uma área de 953,4 ha. Na caracterização morfométrica da área foi utilizado a carta planialtimétrica do IBGE de 1969.

Através do presente trabalho foi possível uma análise mais completa sobre a Estância Santa Rita, visando planejamento e manejo integrado dos recursos hídricos da área, buscando manter a preservação e o controle do seu uso e recuperação ambiental.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia da Estância Santa Rita localiza-se na porção sul do município de Botucatu-SP, entre as coordenadas geográficas 48° 25" a 48° 22' 40" de longitude WGr - sentido oeste conforme meridiano de Greenwich e 22° 55' 16" a 22° 57' 33" de latitude S - sentido Sul, com uma área de 953,4 ha. A microbacia é um afluente do rio Capivara, que forma uma sub-bacia do rio Tietê, o mais importante rio do Estado de São Paulo. O clima da região é do tipo Cwa, conforme classificação do método de Köppen, que é um sistema de classificação de temperaturas, mais utilizada em geografia, climatologia e ecologias, sendo: tropical de altitude, com três meses mais secos e frios (junho/julho/agosto), chuvas predominantes no verão, temperatura média anual de 20,7°C e precipitação média anual de 1358,6 mm, com altitude de 840 metros (CEPAGRI, 2014).

Na caracterização morfométrica da área foi utilizada a carta planialtimétrica do IBGE (1969), em escala 1:50.000, folha Botucatu (SF-22-R-IV-3), com curvas de nível de 20 em 20 metros, para extração da rede de drenagem (Figura 1) e da planialtimetria (Figura 2), bem como as fotografias aéreas coloridas de Botucatu - SP de 2000, em escala nominal aproximada 1:30000 para atualização da rede de drenagem e o curvímetro digital, modelo MR 380, para avaliação da rede drenagem.

Para a vetorização das curvas de nível, divisor de águas da rede de drenagem, foi usado o SIG Idrisi Selva e o software CartaLinx. Elaborou-se também a análise morfométrica dos canais, de acordo com Strahler (1952).

Segundo OLIVEIRA e FERREIRA, (2001) para a determinação desses parâmetros foi seguida a metodologia para o cálculo do maior comprimento, (CP), do comprimento do curso principal, (CR) do comprimento total da rede, (P) do perímetro e (A) da área, todos os dados foram obtidos através do SIG Idrisi Selva, para análise dos dados gerados.



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU

4ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu  
7 a 9 de Outubro de 2015, Botucatu – São Paulo, Brasil



Figura 1. Hidrografia da microbacia da Estância Santa Rita– Botucatu (SP).

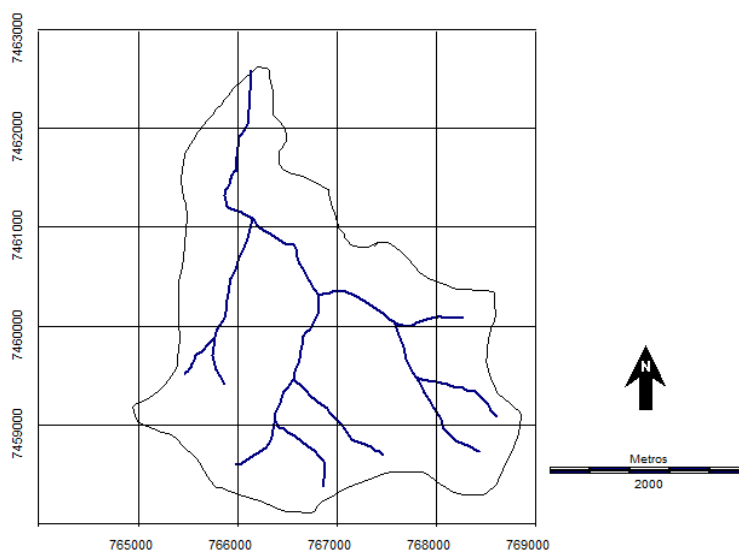
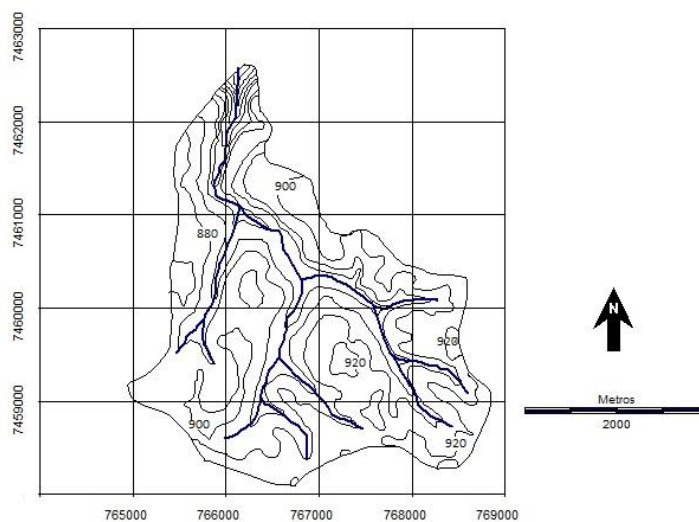


Figura 2. Planialtimetria da microbacia da Estância Santa Rita – Botucatu (SP).



Os canais se referem a uma classificação sobre o grau de ramificações e/ou bifurcações atuais em uma bacia hidrográfica. A classificação de arrumação dos cursos mais usada é a proposta por Horton (1945) e modificada por Strahler (1957). Para a composição e padrão da rede de drenagem, foram analisados os seguintes parâmetros: a densidade de drenagem (Dd), a extensão do percurso superficial (Eps), a extensão média do escoamento superficial (I), a textura da topografia (Tt), o coeficiente de manutenção (Cm), a rugosidade topográfica (Rt) e o índice de forma (K) que foram encontrados a partir da metodologia desenvolvida por Christofletti (1969), bem como, o fator de forma (Kf) foi determinado pela metodologia utilizada por Almeida (2007).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a análise realizada, os resultados obtidos para a microbacia da Estância Santa Rita mostra que a área é de 953,4ha, o perímetro de 14km e o fluxo de água se dá na direção SW-NE da microbacia, com um comprimento de 10 km. O comprimento total da rede de drenagem de 13 km, demonstra que a microbacia apresenta-se com alguns canais de drenagem. Segundo (RODRIGUES et al., 2011), o formato da bacia hidrográfica é caracterizado fisicamente por parâmetros que se relacionam com formas geométricas, como o fator de forma que relaciona a um retângulo e o coeficiente de compacidade que relaciona a um círculo.

A forma é um parâmetro importante na indicação do tempo de concentração, que é o tempo necessário para que toda a microbacia contribua na saída da água após uma precipitação, pois quanto maior o tempo de concentração menor será a vazão máxima de enchentes. O baixo valor do fator de forma (0,44) define uma bacia mais alongada que circular, fato amparado pelo distanciamento do coeficiente de compacidade (4,53) e o índice de circularidade (0,61) obtido para a microbacia da Estância Santa Rita indica que a mesma possui menor tendência a ter a forma circular e menor susceptibilidade a enchentes.

Dessa forma, os resultados desses parâmetros mostram que a microbacia não possui formato circular, direcionando-se para a forma alongada, elíptica (SANTOS, 2001; ROCHA; SILVA, 2001) e indica menor risco de enchentes sazonais, bem como o valor do índice de circularidade de 0,61 permitiu confirmar também que a microbacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma alongada. Com os dados da área de uma microbacia é possível, ver, a importância que ela influencia na quantidade de água produzida como deflúvio. A forma e o relevo atuam sobre a taxa e o regime desta na formação de água e na taxa de sedimentação. a Tabela 1, a seguir, apresenta toda a análise e avaliação morfométrica da bacia hidrográfica Estância Santa Rita em Botucatu-SP, através desses dados é possível ter uma visão, mais detalhada de suas características físicas.

Tabela 1. Características morfométricas da microbacia Estância Santa Rita, Botucatu-SP.

Características físicas	Unidades	Resultados
<b>Parâmetros dimensionais da microbacia</b>		
Área (A)	Km <sup>2</sup>	9,534
Perímetro (P)	km	14
Comprimento do Rio Principal (C)	km	10
Comprimento da rede de drenagem total (Cr)	km	13



Comprimento das curvas de nível (Cn)	km	64,6
<b>Características do relevo</b>		
Coeficiente de compacidade (Kc)	---	4,53
Fator forma (Ff)	---	0,44
Índice de circularidade (Ic)	---	0,61
Declividade média (D)	%	13,55
Altitude média (Hm)	m	918,5
Maior altitude (MA)	m	938
Menor altitude (mA)	m	899
Amplitude altimétrica (H)	m	39
Coeficiente de Rugosidade (CR)	---	18,428
Razão de Relevo	---	8,38
Razão de Relevo Relativo	---	2,78
Razão de Textura	---	0,92
<b>Padrões de drenagem da microbacia</b>		
Ordem da microbacia (W)	---	3ª
Densidade de drenagem (Dd)	(km/km <sup>2</sup> )	1,36
Coeficiente de Manutenção (Cm)	(m/m <sup>2</sup> )	735
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	m	0,36
Gradiente de Canais (Gc)	%	0,93
Índice de Sinuosidade (Is)	-	2,15
Frequência de Rios (Fr)	-	1,57
Densidade Hidrográfica	(km/km <sup>2</sup> )	1,57

#### 4 CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível concluir que as variáveis morfométricas servirão para novos estudos, planejamentos e análises para futuras gestões ambientais. A microbacia apresentou riscos de susceptibilidade à erosão e degradação ambiental, sendo essencial a manutenção da cobertura vegetal e as zonas ripárias para conservação dos serviços ambientais. O fator de forma e a densidade de drenagem, classificados como raso, permitem visualizar que o substrato tem permeabilidade alta com maior infiltração e menor escoamento da água. O Sistema de Informações Geográficas - Idrisi Selva foi uma ferramenta eficaz para a viabilização do monitoramento e gestão dos recursos hídricos da microbacia. O coeficiente de rugosidade permitiu classificar a microbacia da Estância Santa Rita, para aptidão do uso de florestas e reflorestamento (Classe D). A descrição fisiográfica da microbacia hidrográfica da Estância Santa Rita é cardeal para a elaboração e implementação de futuros projetos agroambientais, pois os resultados contribuirão na compreensão do escoamento superficial da microbacia.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q. de. 2007. **Influência do desmatamento na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Córrego do Galo, Domingos Martins, ES**. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental) Espírito Santo – Brasil Julho –2007 Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Ambiental – Centro Tecnológico - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitoria, ES, 2007.



ARRAES, C. L. **Morfometria dos compartimentos hidrológicos do Município de Jaboticabal, SP.** Unopar. Londrina, v.9, n.1, p.27-32, 2010.

CARVALHO, W. A. **Relações entre relevos e solos da bacia do rio Capivara - município de Botucatu, SP.** Botucatu, (Tese de Livre-Docência) - FCA/UNESP, 1981. 193f.

CEPAGRI.Unicamp. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura:** Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_563.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_563.html)>. Acesso em: 27 nov. 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

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.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde.* Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

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.

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 (2010) 112-122.

RODRIGUES, D. P; NOLASCO, M. C.; JESUS, T. B. Geoprocessamento aplicado ao estudo da análise morfométrica: o caso da microbacia do rio Coisa Boa – Igatu – Chapada Diamantina - BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2011. p.3947.

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.

SANTOS, A.R. dos. 2001. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG.** 141p. (Tese de Doutorado Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, MG.

STRALHER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. Am. Geophys. Un.**, New Haven, v.38, p.913-20, 1957.