



ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO CÓRREGO DO ROSEIRA- MOGI GUAÇU (SP) ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

LEME, Mateus de Campos¹; CAMPOS, Sérgio²; RODRIGUES, Bruno Timóteo³;

RODRIGUES, Mikael Timóteo⁴

RESUMO (ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO CÓRREGO DO ROSEIRA- MOGI GUAÇU (SP) ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO) – O conhecimento das características fisiográficas de uma bacia é fundamental para sua gestão. O trabalho teve como objetivo a caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do Córrego do Roseira, Mogi – Guaçu (SP), por meio de técnicas de geoprocessamento. Os resultados das variáveis morfométricas permitiram inferir que o solo é permeável, com boa infiltração de águas e baixo escoamento superficial. A microbacia apresenta alto risco de enchentes pelo formato redondo/oblongo, porém pela baixa densidade de drenagem é possível inferir que o solo tem uma boa permeabilidade, entretanto tem suscetibilidade moderada a erosão devido a sua declividade ondulada.

Palavras chave: Microbacia hidrográfica. Morfometria. Geoprocessamento.

ABSTRACT (MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE ROSEIRA STREAM - MOGI-GUAÇU (SP), THROUGH GEOPROCESSING TECHNIQUES) – The knowledge of the physiographic characteristics of a micro watershed is critical to the management. This study aimed to characterize morphometric the Stream Roseira watershed, Mogi-Guaçu - SP, through geoprocessing techniques. The results of morphometric variables allow us to infer that the soil is permeable, with good infiltration of water and low runoff. The catchment stream Roseira a high risk of flooding by round format and low drainage density but has moderate susceptibility to erosion due to its undulating slope.

Keywords: Micro watershed. Morphometric. Geoprocessing.

¹ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista-UNESP- Botucatu- SP- Brasil- secdenr@fca.unesp.br



1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural limitado, considerado bem de domínio público e dotado de valor econômico. Muito mais do que isso, ela é elemento fundamental e insubstituível para a vida no planeta Terra. Com o desenvolvimento das atividades industriais modernas e o crescimento populacional, o consumo de água pelo homem aumentou, chegando a sextuplicar em menos de um século (TELLES, 2013). Problemas ambientais devido às anormalidades no ciclo hidrológico cada vez mais frequentes, como secas prolongadas, desertificação e inundações, somado ao alto consumo dos recursos hídricos têm chamado a atenção para gestão da água.

Para atender à crescente demanda de consumo humano com qualidade e garantir o equilíbrio ecológico do ambiente cujo curso d'água abastece, ou seja, para se fazer uso sustentável dos recursos hídricos é preciso planejamento baseado em conhecimentos específicos, dados e informações, além de normas e regulamentações.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é instrumento fundamental para o manejo de bacias hidrográficas, e segundo Teodoro et al. (2007) é um dos primeiros procedimentos executados em análises hidrológicas e ambientais. Consiste em caracterizar parâmetros fisiográficos da bacia, tais como área, relevo, forma, rede de drenagem, dentre outros. Essas características geomorfológicas somadas a cobertura vegetal ditam o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica, permitindo a diferenciação de áreas homogêneas e uma previsão da vulnerabilidade da bacia a fenômenos como erodibilidade e assoreamento (ANDRADE et al., 2008).

A bacia hidrográfica é uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo de recursos naturais do meio ambiente, permitindo um melhor aproveitamento tanto em termos hídricos, como econômico-social, visando principalmente à sustentabilidade ambiental com produtividade e qualidade de vida de seus usuários (TUNDISI et al., 2008).

Objetivou-se com este projeto de pesquisa analisar a hidrografia e o relevo da microbacia do Córrego Roseira – Mogi-Guaçu (SP), visando a conservação dos recursos naturais, através do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) – QGIS, CartaLinx e de imagem de satélite.

2. CONTEÚDO

2.1 Material e métodos

2.1.1 Área de Estudo

A microbacia do Córrego Roseira localiza - se no município de Mogi-Guaçu – SP, entre as coordenadas geográficas 22° 15' 11" a 22° 18' 38" de latitude sul e 46° 48' 47" a 46° 51' 29" longitude W Gr. A rede de drenagem da microbacia hidrográfica do Córrego Roseira é de 3ª ordem e escoar para o rio Mogi - Guaçu. A área da microbacia é de 17,18 quilômetros quadrados (km²), delimitada por um perímetro de 17,75 quilômetros (km).

Os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e os pontos de máxima altitude para a delimitação dos divisores de águas foram demarcados na Carta do Brasil do Município de Mogi-Guaçu, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1969), em escala 1:50.000 e equidistância das curvas de

nível de 20 metros (Folha – SF-23-Y-A-III-3).

2.1.2 Aplicativos

Foi utilizado o Quantum Gis 2.16.3 para georreferenciamento da imagem, cálculo da área e perímetro da microbacia, elaboração do mapa de curvas de nível e do mapa da rede de drenagem.

O *software* de desenho foi o Quantum Gis 2.16.3. Nele foram traçados o limite da microbacia hidrográfica, demarcadas as nascentes e coletados os valores do comprimento axial da microbacia (C), comprimento do rio principal (Lc), comprimento vetorial do rio principal (Lv), comprimento total dos rios (Lt) e somatória das curvas de nível ($\sum cv$).

2.1.3 Georreferenciamento e delimitação dos elementos da microbacia

A carta foi digitalizada com resolução 1000 x 1000 dpi, no formato arquivo de imagem jpg., e em seguida convertida para formato tif. No Quantum Gis 2.16.3, a imagem digitalizada foi convertida para formato *raster* (tiff.) e foi efetuado seu georreferenciamento pelo método “Georreferenciador”, no sistema de coordenadas de referência UTM – 23S. A imagem georreferenciada foi aberta no

software para a vetorização dos elementos: limite da microbacia, rede de drenagem, nascentes e curvas de nível, sendo cada elemento salvo em um *layer* distinto.

Para a confecção do mapa final os *layers* de limite da microbacia, rede de drenagem e curvas de nível, foram selecionadas as linhas com a ferramenta “alternar edição”, e em seguida com a “selecionador de feições”, para obtenção dos dados do Córrego do Roseira.

2.1.4 Características Dimensionais

Identificado o canal principal da microbacia, a ferramenta “linha” foi utilizada para encontrar o valor do comprimento axial da microbacia (C). Já o comprimento do rio principal (Lc), comprimento vetorial do rio principal (Lv), comprimento total dos rios (Lt) e somatória das curvas de nível ($\sum cv$) foram obtidos pela seleção dos atributos e com a ferramenta “selecionador de feições” obteve-se a medida de cada segmento gerando uma tabela de propriedades, e a somatória dos valores dessa tabela resultava nas medidas finais.

Para o cálculo do comprimento axial da microbacia (C), do comprimento do rio principal (Lc), do comprimento total dos rios (Lt), do perímetro (P) e da área (A), foi seguida a metodologia citada por

Oliveira e Ferreira (2001). Os mesmos autores apontam que as características dimensionais da rede de drenagem excluem a subjetividade na caracterização de uma bacia hidrográfica, pois tratam-se de parâmetros quantitativos.

O parâmetro, ordem dos canais, classifica o grau de ramificações da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica. A metodologia mais utilizada na definição da hierarquização da rede de drenagem, e seguida neste trabalho, é a proposta por Horton (1945) e modificada por Strahler (1957), na qual os canais primários (nascentes) são designados de primeira ordem, a junção de dois canais primários forma um de segunda ordem, e assim sucessivamente.

Os parâmetros dimensionais da microbacia (HORTON, 1945) estudados são: área (A), perímetro (P) e maior comprimento (C), enquanto que os parâmetros do relevo (LIMA, 2013) foram altitude média (Hm), amplitude altimétrica (Ha), declividade média (D). Já os fatores do padrão de drenagem do córrego do Roseira são o fator de forma (Ff), razão de relevo (Rr) densidade de drenagem (Dd) extensão do percurso superficial da água da enxurrada (Eps), Densidade hidrográfica (Dh), Índice de sinuosidade (Is), Coeficiente de compacidade (Kc), Índice de circularidade (Ic), Coeficiente de

Rugosidade (Cr), Gradiente de Canais (Gc), Coeficiente de Manutenção (Cm), Razão de Textura (Rt), Razão de Relevo (Rr) e Frequência de Canais de Primeira Ordem (F) determinados através dos dados obtidos através do *software* Quantum Gis. Esses parâmetros foram calculados com dados obtidos.

A declividade de uma microbacia hidrográfica tem relação com vários processos como o hidrológico, o escoamento superficial, a infiltração, a umidade do solo e tempo de concentração

da água nos canais de drenagem (MOREIRA, 2007).

O coeficiente de rugosidade (CR) é um parâmetro adimensional determinado pelo produto entre a densidade de drenagem e a declividade média da bacia. Segundo Rocha e Kurtz (2001), esse parâmetro direciona o uso potencial das terras rurais. Os mesmos autores classificam os valores de CR em quatro classes de uso (Tabela 1) (ROCHA; KURTZ, 2001).

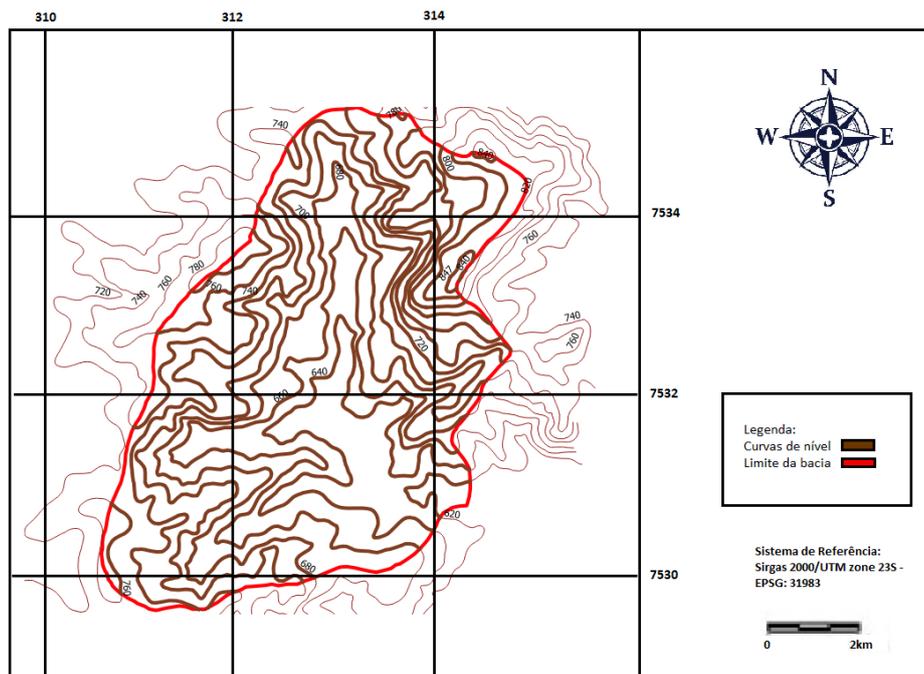


Figura 1. Planialtimetria da microbacia do Córrego Roseira Mogi - Guaçu (SP).

Tabela 1. Classes de uso dos solos (ROCHA; KURTZ, 2001).

Coeficiente de Rugosidade	Classe	Propensão da Terra
1,09 - 10,63	A	Agricultura
10,43 - 20,18	B	Pastagens
20,19 - 29,73	C	Pastagens/Reflorestamento
29,74 - 39,28	D	Reflorestamento



A frequência de rios de primeira ordem é a identificação de áreas de recarga (nascentes), e teoricamente uma associação a áreas de vegetação mais densa e de maior elevação. É obtida pela relação entre o número de segmentos de rios de primeira ordem e a área da bacia (HORTON, 1945).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise mostra que quanto à ordem foram identificados e quantificados todos os canais da rede de drenagem, resultando em um comprimento total de 36,52km de extensão. Obteve-se 24 canais de primeira ordem (Nw1); 14 canais de segunda ordem (Nw2); 6 canais de terceira ordem (Nw3). Segundo o sistema de classificação proposto por Strahler (1957) e Lima (2013), essa microbacia é de terceira ordem de ramificação.

A extensão do percurso superficial (Eps), distância percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente foi de 235,21 metros.

A rede de drenagem de primeira ordem apresenta razão de bifurcação de 1,6, já os canais de segunda ordem tem sua razão de bifurcação igual a 2. Para Christofolleti (1980), no sistema de ordenação de Strahler (1957), constata-se que o resultado obtido na relação de bifurcação não pode ser inferior a 2, pois os valores para que se tenha um canal normal variam entre 3 a 5. A frequência de rios de primeira ordem é de 1,39 e o coeficiente de manutenção, área mínima necessária para a existência de um canal de drenagem, é de 0,47 km/km², Schumm (1956).

Tabela 2. Hierarquia Fluvial do Córrego Roseira, Mogi-Guaçu – SP.

Ordem dos Rios	Quantidade de Canais
Primeira	24
Segunda	14
Terceira	6
Total	44

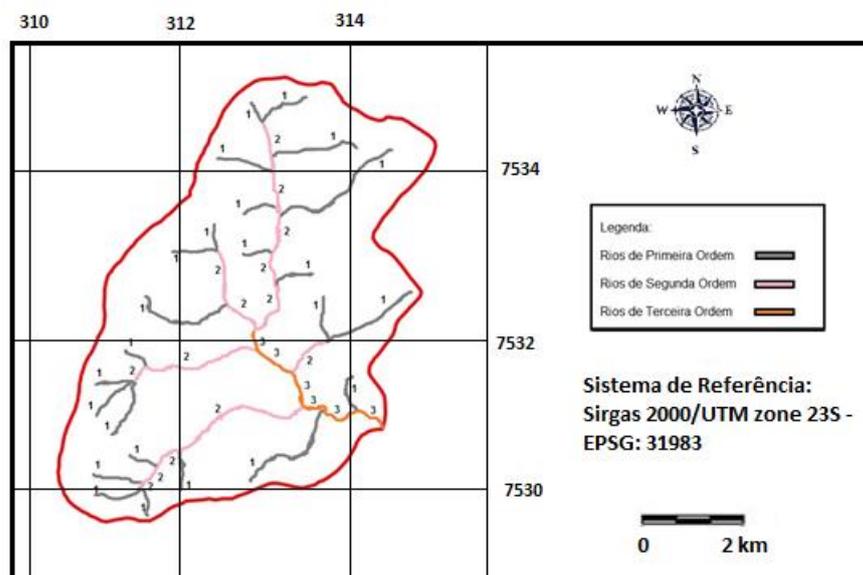


Figura 2. Hierarquia Fluvial do Córrego Roseira, Mogi-Guaçu – SP.

Tabela 3. Razão de Bifurcação do Córrego Roseira, Mogi Guaçu – SP.

Ordem do canal	Razão de bifurcação
Canais de Primeira Ordem	1,6
Canais de Segunda Ordem	2

O cálculo de parâmetros morfométricos, permitiu constatar que a área (A) do Córrego do Roseira é de 17,18 km², com perímetro (P) de 17,75 km. A área de uma microbacia é de extrema importância diante do grande número de características relacionadas com esta variável, tal como a quantidade de água produzida como deflúvio.

A amplitude altimétrica é a diferença entre a cota máxima e mínima, sendo a maior altitude (AM) de 840 metros e menor altitude (Am) de 620 metros à jusante da mesma. O comprimento das

cotas é de 113,27 quilômetros e a altitude média da microbacia é de 730 metros.

Foi encontrada para o Córrego do Roseira uma densidade de drenagem (Dd) na ordem de 2,12 km/km², classificada como uma drenagem pobre (VILELLA; MATTOS, 1975), com rios curtos e espalhados e com uma maior superfície de contribuição, caracterizando uma drenagem pouco eficiente cujo deflúvio demora mais para atingir os rios (LINSLEY *et al.*, 1975; GARCEZ, 1974, *apud* RIBEIRO, 2015). Desse modo, entende-se que o substrato tem baixo

escoamento superficial e maior infiltração da água de forma mais eficiente. A densidade de drenagem é uma variável que permite inferir sobre a geologia local, valores baixos como o obtido para o Córrego Roseira são indicativos de solos arenosos provenientes de arenitos.

O Fator de Forma (Ff), índice de circularidade (Ic) e o coeficiente de compacidade (Kc) da microbacia, apresentaram um formato redonda/oblonga, indicando alta à mediana tendência à enchentes, inundações e erosões pela predominância do formato redondo da microbacia (Figura 2). Foi constatado por Macedo et al. (2010) e

Vieira et al. (2012) que esses coeficientes implicam em uma alta suscetibilidade à enchentes.

A forma de uma microbacia é um parâmetro importante na determinação do tempo de concentração do deflúvio. Bacias menos compridas, de forma redonda/oblongada como a microbacia do Córrego Roseira, apresentam menor tempo de concentração do deflúvio, uma vez que os afluentes do rio principal o atingem em poucos pontos distintos ao longo do seu percurso, aumentando as chances de ocorrência de enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975).

Tabela 4. Características morfométricas da Microbacia Córrego Roseira, Mogi - Guaçu-SP.

Características físicas	Unidades	Resultados
Parâmetros dimensionais da microbacia		
Área (A)	Km ²	17,18
Perímetro (P)	Km	17,75
Comprimento Axial da Microbacia (C)	Km	4,46
Comprimento do Rio Principal (Lc)	Km	5,83
Comprimento Total dos Rios (Lt)	Km	36,52
Somatória das Curvas de Nível ($\sum cv$)	Km	113,27
Características do relevo		
Coeficiente de Compacidade (Kc)	---	1,19
Índice de circularidade	---	0,68
Fator Forma (Ff)	---	0,86

Declividade Média (D)	%	13,18
Altitude Média (Hm)	m	730
Amplitude Máxima (AM)	m	840
Amplitude Mínima (Am)	m	620
Amplitude Altimétrica (H)	m	220
Coefficiente de Rugosidade (CR)	---	0,16
Padrões de drenagem da microbacia		
Ordem da Microbacia	---	3 ^a
Número de canais de 1º ordem	---	24
Densidade de Drenagem (Dd)	(km/km ²)	2,12
Densidade Hidrográfica (Dh)	---	1,39
Gradiente de Canais (Gc)	%	14,39
Razão de textura (Rt)	---	1,74
Extensão do percurso superficial da água de enxurrada (Eps)	---	235,21
Frequência de canais de Primeira Ordem	Canais/km ²	1,39
Índice de Sinuosidade (Is)	---	1,30
Razão de Relevo (Rr)	m/Km	0,035

A baixa densidade de drenagem somada à forma redonda/oblongada da microbacia, à fazem suscetível a enchentes, sendo necessária uma precipitação intensa, com grande volume de água em um curto período, para causar danos. Há, entretanto, outros fatores que influem na ocorrência de enchentes, como a cobertura vegetal e ações antrópicas, seja de urbanização, obras hidráulicas, desmatamento, manejo

inadequado do solo, entre outras. Como apontado por Righi e Robaina (2010) *apud* Ribeiro (2015) o processo de ocupação e desenvolvimento da sociedade tem causado intensa degradação do ambiente que ao longo do tempo tem contribuído, consideravelmente, para maior frequência e magnitude das enchentes.

Foi encontrada declividade média (D) de 13,18% para a microbacia,

considera de relevo ondulado de acordo com a classificação de Lepsch et al. (1991). Esta moderada declividade aumenta a velocidade do escoamento superficial, o que permite inferir que existe maior suscetibilidade a erosão. Porém, outro parâmetro relacionado ao relevo calculado foi a razão de relevo (Rr), cujo valor 0,035 obtido para a microbacia do Córrego do Roseira é considerado baixo pela classificação de Piedade (1980). Esse parâmetro demonstra o quão acidentado é o relevo na região e conseqüentemente se refere a maior ou menor velocidade da água que escoar na bacia, sendo o relevo mais acidentado e a velocidade de escoamento valores diretamente proporcionais à razão de relevo, ou seja, quanto maior a razão de relevo, maior a velocidade de escoamento. Assim, a microbacia possui relevo ondulado pouco acidentado com uma velocidade moderada de escoamento superficial, possibilitando uma boa infiltração de água no solo e considerável suscetibilidade a erosão.

Para o coeficiente de rugosidade (CR) foi encontrado o índice na ordem de 0,16, que classifica o solo como classe “A” (Tabela 1), com potencial de uso agrícola, segundo classificação proposta por Rocha e Kurtz (2001). Quanto maior o valor do coeficiente de rugosidade, maior a susceptibilidade à erosão dentro da área da

microbacia, e o valor obtido é bastante baixo, apontando baixo risco a erosão e condições propícias para prática da agricultura.

A densidade hidrográfica (Dh) encontrada foi igual a 1,39, considerada baixa (CHRISTOFOLETTI, 1969). Por apontar a quantidade de canais por área alguns autores, como Freitas (1952), expressão seu resultado como número de canais por Km², enquanto Christofolletti (1969) utiliza de forma adimensional. Expressando pelo modo de Freitas, temos que a microbacia do Córrego Petição apresenta em média 0,403 canais/Km², menos de um canal por Km², o que permite inferir que a rede de drenagem tem pequena magnitude e baixa capacidade de gerar novos cursos d'água.

Foi encontrado para a microbacia índice de sinuosidade (Is) igual a 1,30, caracterizando seus canais de drenagem como de baixa sinuosidade transitória, ou seja, canais que não têm forma retilínea, mas também não podem ser considerados como sinuosos (FREITAS, 1952). A microbacia também apresenta baixa declividade dos cursos d'água, como aponta o parâmetro gradiente de canais (Gc), cujo valor obtido foi de 14,39%. Conclui-se que a velocidade do escoamento nos canais de drenagem é mediana, não sendo muito veloz pelos

canais apresentarem sinuosidade transitória e baixa declividade dos cursos d'água (SANTOS *et al.*, 2012).

A razão de textura (Rt) foi classificada como grosseira, com valor de 1,74. Segundo Smith (1950) e modificado por França (1968), corresponde à relação entre o número de canais de Primeira ordem (Nw1) e seu perímetro (P), classificando as classes de textura topográfica em: fina ($T > 6,2$); grosseira ($T < 2,5$); média (T entre 2,5 a 6,2).

4. CONCLUSÃO

Os valores encontrados para o fator de forma e o coeficiente de compacidade, demonstram que a microbacia possui um formato redondo/oblongado, indicando alta tendência a enchentes. A baixa densidade de drenagem da microbacia mostra que o solo desta é permeável com infiltração de água mais eficiente.

O valor encontrado para a extensão do percurso superficial mostra que a microbacia possui uma distância média de escoamento de enxurrada, resultando em maior tempo de concentração de água, diminuindo a tendência de erosão e aumentando a conservação da microbacia.

O índice de sinuosidade permitiu constatar que a microbacia apresenta canais de sinuosidade transitória. O valor baixo obtido para densidade hidrográfica

aponta que a rede de drenagem da microbacia é de pequena magnitude com baixa capacidade de gerar novos cursos d'água.

A declividade média e a razão de relevo permitiram classificar o relevo como ondulado pouco acidentado, com uma velocidade moderada de escoamento superficial, possibilitando uma boa infiltração de água no solo e considerável suscetibilidade a erosão, enquanto o coeficiente de rugosidade encontrado classifica o solo como classe "A", com potencial de uso agrícola.

Os resultados da morfometria permitiram concluir que a microbacia apresenta baixa tendência para degradação ambiental por meio de erosão, porém a manutenção e recuperação das matas ciliares continuam sendo essenciais na conservação dos recursos hídricos.

Assim, o conhecimento sobre uma bacia hidrográfica pela sua caracterização através de levantamento de dados morfométricos nos permite prever o comportamento dos cursos d'água, sendo ainda essencial adquirir também dados climáticos e geomorfológicos da bacia para melhor compreensão do comportamento hidrológico da área como um todo. Com tais informações, torna-se possível a elaboração de planos de manejo e gestão dos recursos naturais, de forma a garantir

às próximas gerações e à presente, recursos como solo, água, fauna e flora e todos os seus benefícios ambientais com qualidade.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, N. L. R.; XAVIER, F. V.; ALVES, E. C. R. F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso – MT. São Paulo. Universidade Estadual Paulista, **Geociências**, v.27, n.2, p.237-248, 2008.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfologia, Campinas**, vol.9, n.18, p.35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 1980, p. 110-118.
- FREITAS, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v.11, p.53-57, 1952.
- GARCEZ, L. N. **Elementos de engenharia hidráulica e sanitária**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- 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. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 175p., 1991.
- LIMA, A. G. Índice de gradiente de canal: significado e diretrizes para aplicação. **Geosul**, Florianópolis, v.28, n.56, p.147-162, jul./dez. 2013.
- LINSLEY, J. Fluctuation Effects on Directional Data. **American Physical Society**, v. 34. Jun. 1975.
- MACEDO, F. L., PEDRA, W. N., MELLO JUNIOR, A. V. Caracterização da sub-bacia do Riacho Jacaré – SE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 3, n.3, p.163-169, 2010.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. DF: Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2010.
- OLIVEIRA, A.; FERREIRA, E. Caracterização de sub-bacias hidrográficas. Lavras: UFLA/FAEPE, Textos Acadêmicos. Curso de pós-graduação. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.3, p.112-122, 2001.
- PIEDADE, G. C. R. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 161 f., 1980.
- RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S.; TRAFICANTE, D. P.; SANTOS, W. R. P.; NARDINI, R. C. **Fisiografia da microbacia do Ribeirão Coqueiro – Jataizinho, PR, obtida por meio de técnicas de geoprocessamento**. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada em Ciências Agrárias, Guarapuava, 2015.
- RIGHI, E.; ROBAIANA, L. E. S. **Enchentes Do Rio Uruguai No Rio Grande Do Sul Entre 1980 E 2005: Uma Análise Geográfica**. Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 2010.

ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M.
Manual de Manejo Integrado de bacias Hidrográficas. Santa Maria: Editora da UFSM, 4ª edição, 120p., 2001.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, n.16, p.81-90, 2005.

SANTOS, M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água, Taubaté**, v.7, n.3, p.195-211, 2012.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy. **New Jersey. Bull. Geol. Soc. Am., Colorado**, v.67, p.597-646, 1956.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. Am. Geophys. Union, New Haven**, v.38, p.913-920, 1957.

TELLES, D. A. **Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão.** 1ª edição. Editora Edgard Bluncher Ltda. São Paulo, SP. 501p., 2013.

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica.** Rio Claro, 1992. ed. do Autor, p.80.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B.O conceito de bacia hidrográfica e importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n.20, p.137-156, 2007.

TUNDISI, J. G. et al. Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: BARBOSA, F. A. (Org.) **Ângulos da água: desafios da integração.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. p.157-83.

VIEIRA, D. M. S. et al. Avaliação quantitativa das características geomorfológicas das microbacias hidrográficas que compõem a área de proteção ambiental do Rio Uberaba. **Irriga, Botucatu**, v. 7, n. 3, p. 313-326, 2012.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: **McGraw-Hill do Brasil**, 245p., 1975.