

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE MICROBACIA NA CUESTA DE BOTUCATU - SÃO PAULO - BRASIL.

VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES¹; LINCOLN GEHRING CARDOSO² E RONALDO ALBERTO POLLO³

¹Prof. Livre Docente do Departamento de Ciências Florestais, FCA/UNESP-Botucatu/SP. Rua José Barbosa de Barros nº 1780. E-mail: valdemirrodriques@fca.unesp.br

²Prof. Titular do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP-Botucatu/SP. E-mail: cardosolg@fca.unesp.br

³Pós-Graduando do Programa de Pós Graduação em Agronomia/Energia na Agricultura Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP-Botucatu/SP. E-mail: rapollo@fca.unesp.br

1 RESUMO

A cuesta de Botucatu apresenta um relevo dessimétrico constituído de três partes: o reverso da cuesta a 920 metros de altitude, seguido de forte declive, um corte abrupto, íngreme na frente da cuesta, seguida pela depressão periférica, posição altimétrica mais baixa do relevo. Os objetivos do trabalho foram realizar a caracterização morfológica da microbacia do Ribeirão São Pedro e fazer inferências sobre erosão e recarga do aquífero. Os parâmetros morfométricos foram obtidos na carta planialtimétrica do (IBGE) escala 1:50.000, folha de Botucatu, SF-22-R-IV-3, georreferenciada pelo software ArcGIS 9.2. Através dos resultados conclui-se que a frente da cuesta, com 42% de declividade, apresenta um relevo escarpado, e o coeficiente de rugosidade indicam terras propícias para reflorestamentos, onde o manejo e conservação do solo devem ser específicos em cada parte da microbacia. Os altos índices de circularidade e compacidade, aliados a alta declividade tem relação com a maior velocidade da água, resultando em erosão e alterações na recarga da água subterrânea. Portanto, a recomposição florestal é fundamental nas áreas de preservação permanente, dada sua importância na regulação do sistema hidrológico e recarga do aquífero.

Palavras-chave: Morfometria; Relevo; Cuesta; Hidrologia; Floresta.

**RODRIGUES, V.A.; CARDOSO, L.G.; POLLO, R.A.
MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE SÃO PEDRO RIVER
WATERSHED IN THE CUESTA OF BOTUCATU – SÃO PAULO- BRAZIL**

2 ABSTRACT

The cuesta of Botucatu has a dissymmetric relief consisted of three parts: the cuesta reverse is 920 m altitude, followed by a steep slope, an abrupt cut, sharp in front of the cuesta, followed by a peripheral depression, the lowest altimetric position in the relief. The objectives of this study were to characterize morphologically the São Pedro river micro watershed and infer erosion events and recharge of the aquifer. The morphometric parameters were obtained in the planialtimetric chart (IBGE), 1:50,000 scale, Botucatu sheet SF-22-R-IV-3, georeferenced by the ArcGIS 9.2 software. The results showed that the cuesta front, 42% slope, has a steep relief, and the roughness coefficient reveals favorable land for reforest, in which soil management and conservation have to be specific to each region in the micro watershed. The high indices of

roundness and compactness coupled with the high slope are related with the higher speed of water, which causes erosion and changes in the recharge of ground water. Therefore, forest recovery is vital in areas of permanent preservation, considering its importance in the regulation of the hydrological system and aquifer recharge.

Keywords: morphometry, watershed, forest, relief, groundwater

3 INTRODUÇÃO

A cuesta no planalto meridional apresenta uma forma de relevo dessimétrico constituída de sucessão alternada de camadas, com diferentes resistências ao desgaste e que se inclinam numa direção, formando um declive suave no reverso (planalto), e um corte abrupto ou íngreme na frente da cuesta, seguida pela depressão periférica, posição altimétrica mais baixa que as porções contíguas (GUERRA, 1966).

As características físicas de uma microbacia estão diretamente atreladas ao ciclo hidrológico em todas as suas fases, podendo interferir, no escoamento superficial, favorecendo os processos erosivos, o transporte de poluentes e sedimentos até os corpos d'água conforme (PRADO; NOVO; FERREIRA, 2010).

Neste contexto, (PISSARRA; POLITANO; FERRAUDO, 2004) relatam que as características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio da água das chuvas, e expressam estreita correlação com a litologia, estrutura geológica e formação dos elementos que compõem a superfície terrestre.

De acordo com Kirchner et al. (2006) superfícies planas podem ter pouca ou nenhuma enxurrada e, conseqüentemente, pouco transporte de solo, diminuindo os problemas da erosão. A declividade é um fator fundamental com influência direta no estado de conservação da microbacia. A sustentabilidade da água nas microbacias depende das condições ambientais e das relações do homem com a natureza.

A morfometria da microbacia é uma ferramenta de diagnóstico das condições fisiográficas, através dos parâmetros de análise, tais como: fator de forma, densidade de drenagem, declividade do terreno entre outros, estes, servem de indicadores de suscetibilidade à degradação ambiental. Portanto, eles norteiam o planejamento, o manejo e as ações mitigadoras para a conservação e usos dos recursos naturais (RODRIGUES, 2014a).

As técnicas de geoprocessamento são utilizadas para a caracterização física das microbacias, possibilitam uma avaliação integrada dos sistemas naturais e garantem a otimização nos estudos dos recursos naturais, com maior agilidade na aquisição dos dados segundo Carelli e Lopes (2011). A microbacia que se encontra estável do ponto de vista da conservação ambiental de acordo com Rodrigues (2014b) apresenta um potencial de produção de serviços ambientais. As condições das nascentes preservadas, rios e a extensão das áreas de preservação permanente (APPs) favorecem a recarga do aquífero e a geração de serviços ambientais: água, biodiversidade, captação de carbono e belezas cênicas ao longo do tempo e do espaço, em benefício da sociedade e do ambiente. Já as microbacias situadas na frente da cuesta apresentam altas declividades e quando desprotegidas de florestas naturais colocam em risco a preservação dos ecossistemas ripários, com reflexos diretos na produção de água e o desenvolvimento sustentável sócio-econômico da região.

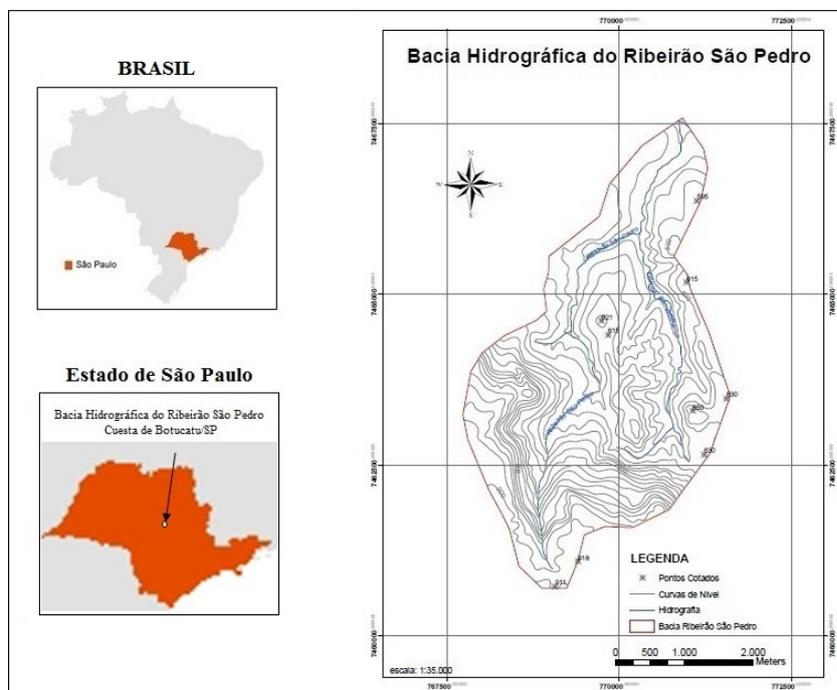
Por tais razões, este trabalho propõe-se a realizar a caracterização morfológica da microbacia, interpretar os aspectos ambientais e fazer inferências sobre erosão e recarga do aquífero na cuesta de Botucatu – São Paulo – Brasil.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da microbacia na cuesta

A microbacia do Ribeirão São Pedro localiza-se na cuesta de Botucatu - São Paulo - Brasil entre as coordenadas geográficas: 48°21'12" a 48°23'23" de Longitude W de Gr e 22°52'45" a 22°56'27" de Latitude S apresentando uma altitude máxima de 920 metros.

Figura 1. Microbacia do Ribeirão São Pedro na cuesta de Botucatu.



O relevo da cuesta de Botucatu, através das microbacias hidrográficas com manejo adequado e preservação da frente da cuesta, tem grande importância fisiográfica no processo hidrológico de reposição de água do Aquífero Guarani (RODRIGUES, 2014a).

4.2 Características morfométricas do relevo da cuesta

As análises das características do relevo e suas declividades específicas foram realizadas em três ambientes distintos: na parte superior no reverso da cuesta; no relevo abrupto na frente da cuesta; e na parte inferior na depressão periférica. O divisor de águas das microbacias na ordem de ramificação segundo Strahler (1957), foi delimitado por meio da carta planialtimétrica, georreferenciada pelo software ArcGIS 9.2. Folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3) editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1969) em formato impresso e digital em escala 1:50.000 com equidistância das curvas de nível de 20 metros.

4.3 Parâmetros dimensionais da microbacia

Os parâmetros dimensionais obtidos foram: maior comprimento da microbacia (C), maior largura (L), comprimento do rio principal (Cp) representação horizontal das sinuosidades do rio principal, desde a foz até a nascente, de acordo com Horton (1945); comprimento total da rede de drenagem (Cr) acompanha a sinuosidade do rio principal e tributário; perímetro (P) e; área (A) circunscrita pela linha do divisor de águas.

4.4 Características relacionadas à forma

O fator de forma, que compara a microbacia a um retângulo, foi obtido pela equação 01, proposta por Horton (1945).

$$Ff = \left(\frac{A}{C^2}\right) \quad (01)$$

Onde: Ff = fator de forma; A = área de drenagem (km²); C = comprimento da microbacia (km).

O índice de circularidade também permite visualizar a forma e compara a microbacia a figura geométrica do círculo. O índice de circularidade é igual ao coeficiente da equação multiplicado pela razão entre área e o quadrado do perímetro. Utilizou-se a equação 02.

$$Ic = 12,57 \cdot \left(\frac{A}{P^2}\right) \quad (02)$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área de drenagem (km²); e, P = perímetro (km).

De acordo com Lima (1986); Villela e Mattos (1975), quando os resultados do fator de forma, e o índice de circularidade forem iguais ou próximos de 1,0 a microbacia se aproxima da forma circular - apresentando alta tendência a enchentes, diminuindo à medida que a forma torna-se comprida - com tendência a conservação.

O coeficiente de compacidade (Kc) é a relação entre a forma da microbacia com um círculo conforme Villela e Mattos (1975), esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da microbacia, independentemente de seu tamanho. Se a bacia for irregular, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente inferior ou igual à unidade 1,0 corresponde a microbacia circular, portanto, maior susceptibilidade a enchentes e conseqüentemente, assoreamentos da rede de drenagem da microbacia. Quando o coeficiente for superior a 1,7 corresponde a uma microbacia comprida com maiores tendências à conservação ambiental. Para a determinação do coeficiente de compacidade (Kc) utilizou-se a equação 03.

$$Kc = 0,28 \left(\frac{P}{\sqrt{A}}\right) \quad (03)$$

Onde: kc = coeficiente de compacidade; P = perímetro (m), A = área de drenagem (m²).

Quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, mais a microbacia se assemelha a um círculo. O formato das microbacias (redonda, ovalada, oblonga e, comprida) indica a

tendência de conservação até a degradação. A interpretação ambiental destes resultados, Rodrigues (2014a) relacionou o formato à alta, mediano, e baixa tendência a enchentes, na forma comprida com tendência a conservação (Tabela 1).

Tabela 1. Interpretação ambiental dos resultados quanto à forma da microbacia.

Ff ¹	Ic ²	Kc ³	Formato	Tendência
1,00 - 0,75	1,00 - 0,8	1,00 - 1,25	Redonda	Alta a enchentes
0,75 - 0,50	0,8 - 0,6	1,25 - 1,50	Ovalada	Mediana a enchentes
0,50 - 0,30	0,6 - 0,40	1,50 - 1,70	Oblonga	Baixa a enchentes
< 0,30	< 0,40	> 1,70	Comprida	A conservação

Fator de forma (Ff)¹, índice de circularidade (Ic)², coeficiente de compacidade (Kc)³. Rodrigues (2014a) adaptado de Villela e Matos (1975).

4.5 Características da drenagem

A ordem da microbacia (W) é uma classificação da rede de drenagem, com a identificação e quantificação de todos os canais de: (1^a, 2^a... n) ordem segundo Strahler (1957). A densidade de drenagem (Dd), calculada segundo Horton (1945), corresponde à relação entre o comprimento total de rios da bacia e a sua respectiva área, sendo expressa em km de rios/km². De acordo com Lima (1986) a densidade de drenagem tem importante relação com a geomorfologia e topografia da área, com o tipo de solo e vegetação que ocorrem na microbacia hidrográfica, e está também relacionado com tempo de concentração do escoamento superficial da água das chuvas. França (1968) classificou a densidade de drenagem da microbacia em: baixa (< 1,5), média (1,5 a 2,5) e alta (> 2,5), Tabela 2.

Tabela 2. Valores de interpretação dos resultados da densidade de drenagem (Dd).

Dd (km/km ²)	Classificação	Tendência
< 1,5	Baixa	Baixo escoamento superficial e maior infiltração
1,50 - 2,5	Média	Mediano escoamento superficial.
2,5 - 3,0	Alta	Alto escoamento e enxurradas.
> 3,0	Super-alta	Alto escoamento superficial, enxurradas e erosão

Rodrigues (2014a) adaptado de Horton (1945), Strahler (1957), França (1968).

Na análise de tendências Rodrigues (2014a) relacionou baixo, mediano e alto escoamento superficial, variando de maior, média e menor infiltração da água das chuvas. Portanto, quanto mais baixa for a densidade de drenagem da microbacia aliada às práticas de conservação de solo, menor será o escoamento superficial, maior infiltração da água das chuvas e melhor regularização do sistema hidrológico dos ecossistemas ripários.

O gradiente de canais é a relação entre a altitude ou cota máxima e o comprimento do canal principal, indica o (%) declividade dos cursos d'água Horton (1945), equação 04.

$$Gc \% = \left(\frac{AM}{Ccp} \right) * 100 \quad (04)$$

Onde: Gc = gradiente de canais (%), AM = altitude máxima (m), Ccp = comprimento canal principal (m).

Índice de sinuosidade do rio é uma relação entre a projeção ortogonal com a distância vetorial entre dois extremos do canal principal, de acordo com a equação 05.

$$I_s = \left(\frac{C_{cp}}{dv} \right) \quad (05)$$

Onde I_s = índice sinuosidade, C_{cp} = comprimento do canal (m), dv = distância vetorial (m).

Valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo. Valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e indicam formas transacionais, regulares e irregulares.

4.6 Características do relevo da microbacia

A razão de relevo conforme proposição de Schumm (1956) é a relação entre a amplitude altimétrica da microbacia e o seu maior comprimento, equação 06.

$$R_r = \left(\frac{H}{C} \right) \quad (06)$$

Onde: R_r = razão de relevo, H = amplitude altimétrica (m), comprimento microbacia (m).

A razão de relevo permite comparar a altimetria das regiões, demonstrando que, quanto maiores os valores, mais acidentado é o relevo na região, e maior será o escoamento superficial da água das chuvas, refletindo numa menor relação infiltração deflúvio, provocando erosão. A razão de relevo indica o declive total ou declividade geral da microbacia (STRAHLER, 1957). Piedade (1980) classificou a razão de relevo em três classes: baixa, média e alta, sendo a razão de relevo baixa entre (0 a 0,1), a razão de relevo média entre (0,11 a 0,30) e razão de relevo alta (0,31 a 0,60).

O coeficiente de rugosidade foi calculado de acordo com Rocha (1991), equação 07.

$$R_n = (Dd * D\%) \quad (07)$$

Onde: R_n = coeficiente de rugosidade, Dd = densidade de drenagem (km/km^2), D = declividade média (%).

Quanto maior for o coeficiente de rugosidade, maiores são os riscos de erosão. Na interpretação considerou-se a classificação de Rocha (1997). Onde os coeficientes de rugosidade estão distribuídos em quatro classes: A, B, C, D, com terras propícias respectivamente para: agricultura; pastagens; pastagens/reflorestamento; e reflorestamento. A declividade média foi calculada através da equação 08, segundo Wisler e Brater (1964) apud Lima (1986).

$$D\% = \frac{\sum C_n * \Delta H}{A} \quad (08)$$

Onde: D = declividade média (%), C_n = comprimento das cotas (m), ΔH = equidistância entre as cotas (m), A = área (km^2).

As classes de declividade foram separadas em seis intervalos (LEPSCH et al., 1991). O intervalo de 0 a 3% relevo plano; de 3 a 6% relevo suave ondulado; de 6 a 12% ondulado; de 12 a 20% forte ondulado; de 20 a 40% montanhoso; e maior que 40% escarpado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características morfométricas do relevo da cuesta

Os resultados dos parâmetros dimensionais descritos na Tabela 3, tais como: área, perímetro, comprimento e largura da microbacia, comprimentos dos rios e cotas altimétricas, bem como as áreas de preservação permanente, são imprescindíveis na caracterização, interpretação das variáveis morfométricas e análises de tendências da degradação ou conservação ambiental (RODRIGUES et al., 2013).

Tabela 3. Características físicas da microbacia na cuesta de Botucatu/SP.

Parâmetros dimensionais	Sigla	Unidade	Resultados
Área	A	km ²	14,96
Perímetro	P	km	17,49
Comprimento	C	km	7,19
Comprimento Frente da cuesta	C ₁	m	958
Comprimento da drenagem	Cr	km	14,06
Comprimento Canal Principal	Ccp	km	8,2
Comprimento das cotas	Cn	km	146,28
Área de Preservação Permanente	APP	ha	84,36

De acordo com os critérios estabelecidos por Strahler (1957), a microbacia foi classificada como de 2ª ordem, com baixa densidade de drenagem, o que, de acordo com França (1968), indica relevo pouco recortado, baixo número de segmentos de 1ª ordem, textura topográfica grosseira, conforme Tabela 4.

Tabela 4. Características da drenagem da microbacia na cuesta de Botucatu/SP.

Índices de drenagem	Sigla	Unidade	Resultados
Ordem da microbacia	W	-	2ª
Densidade de drenagem	Dd	(km/km ²)	0,94
Gradiente de Canais	Gc	%	11,22
Índice de Sinuosidade	Is	-	1,14

O gradiente de canais (Gc) da microbacia resultou em 11,2 % de declividade média dos cursos d'água segundo Horton (1945). Já a baixa sinuosidade de 1,1 indica canais retilíneos na microbacia. Sabe-se também que a sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais, conforme (LANA; ALVES; CASTRO, 2001).

Com base nos resultados da Tabela 5 a microbacia do Ribeirão São Pedro tem forma ovalada com mediana tendência à enchente conforme interpretação ambiental da (Tabela 1), onde apresenta os intervalos de tendências com relação ao fator forma, índice de circularidade, e coeficiente de compacidade da microbacia.

Tabela 5. Características do relevo da microbacia na cuesta de Botucatu/SP.

Características do relevo	Sigla	Unidade	Resultados
Fator forma	Ff	-	0,29
Índice de circularidade	Ic	-	0,62
Coefficiente de compacidade	kc	-	1,27
Declividade média	D	%	19,56
Maior altitude	MA	m	920
Menor altitude	mA	m	520
Amplitude altimétrica da Frente da cuesta	H1	m	210
Coefficiente de rugosidade	Rn	-	18,39
Razão de Relevo da Frente cuesta	RR	-	0,42

O coeficiente de rugosidade da frente da cuesta - Tabela 5 - enquadra a microbacia na classe (D) com terras propícias para reflorestamentos de acordo com Piedade (1980) e Rocha (1991). Nesta mesma linha de análise a declividade na frente da cuesta de acordo com Lepsch et al. (1991) o relevo é escarpado com declividade superior a 40%. A alta declividade tem relação direta com a maior velocidade da água do escoamento superficial e menor infiltração, resultando em irregularidades no sistema hidrológico e na produção de água da microbacia. Portanto a frente da cuesta, devido seu relevo íngreme, é um ambiente altamente susceptível a erosão. Somado a isto, quando se encontra desprotegido de vegetação, esta região fica sujeita a erosão. Piedade (1980) classificou como alta razão de relevo a faixa entre 0,31 e 0,60. A frente da cuesta, com 0,42 é alta e representa 42% de declividade do relevo.

Em ambientes com altas declividades a recomposição florestal é essencial na conservação dos serviços ambientais, como a água e a biodiversidade, que enriquece a paisagem e proporcionam maior estabilidade aos recursos hídricos. Os serviços ambientais da floresta tem importância vital e estratégica na conservação da água para o futuro da humanidade (RODRIGUES, 2014a), portanto, as matas ciliares nas áreas de preservação permanente, bem como a vegetação nas áreas de reserva legal e proteção das encostas, atuam na proteção da fauna, conservação da biodiversidade e, dinâmica da água na recarga dos aquíferos.

6 CONCLUSÕES

Através dos resultados da morfometria pode-se concluir que a frente da cuesta, com 42% de declividade, apresenta um relevo escarpado, e o coeficiente de rugosidade indicam terras propícias para reflorestamentos, onde o manejo e conservação do solo devem ser específicos em cada parte da microbacia. Os altos índices de circularidade e coeficiente de compacidade, aliados a altas declividades tem relação com a maior velocidade da água do escoamento, resultando em erosão e alterações na recarga da água subterrânea.

7 REFERÊNCIAS

CARELLI, L.; LOPES, P. P. Caracterização fisiográfica da bacia Olhos D'Água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, 2011, p. 43-54.

FRANÇA, G. V. de. **Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba**. 1968. 151 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico geomorfológico**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE-Conselho Nacional de Geografia, 1966. 411 p.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of the Geological Society of America**, Washington, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

IBGE. **Carta topográfica**: folha Botucatu SF - 22 - R - IV- 3. Rio de Janeiro, 1969. Escala 1:50.000.

KIRCHNER, H. S.; FENNER, P. T.; HILDEBRAND, E.; ANTONANGELO, A. Índices topográficos do potencial de erosão em estradas florestais. In: _____. **Manejo de microbacias hidrográficas**: experiências nacionais e internacionais. Botucatu: FEPAF, 2006. p. 188-199.

LANA, C. L.; ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do rio Tanque, MG - Brasil. **Revista da Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 121-126, 2001.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**: 4ª aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175 p.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1986. 241 p.

PIEDADE, G. C. R. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. 1980. 161 f. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PISSARRA, T. C. T.; POLITANO, W.; FERRAUDO, A. S. Avaliação de características morfométricas na relação solo-superfície da bacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viosa, MG, v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004.

PRADO, R. B.; NOVO, E. M. L. M.; FERREIRA, C. G. Mapeamento e caracterização dos fatores fisiográficos da bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório de Barra Bonita, SP. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, p. 237-257, 2010.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: UFSM, 1997. 423 p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1991. 181 p.

RODRIGUES, V. A. **Avaliação dos processos hidrológicos em microbacias hidrográficas**. 2014. 125 f. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014a.

RODRIGUES, V. A. A floresta pede socorro e o homem sofre com a escassez de água. **Estadão Noite**, São Paulo, 23 out. 2014b. Disponível em: <<http://www.unesp.br/portal#!/noticia/15698/a-floresta-pede-socorro-e-o-homem-sofre-com-a-escassez-de-agua/>>. Acesso: 25 out. 2014.

RODRIGUES, V. A.; CARDOSO, L. G.; POLLO, R. A.; RÉ, D. S.; PISSARRA, T. C. T.; VALLE JUNIOR, R. F. Análise morfométrica da microbacia do ribeirão das Araras, SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 21, n. 1, p. 25-37, 2013.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Ambory, New Jersey. **Bulletin of the Geological Society of America**, Colorado, v. 67, p. 597-646, 1956.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions / American Geophysical Union**, Washington v. 38, p. 913-920, 1957.

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