

Resumo

Este trabalho objetivou a aplicação de geoprocessamento na caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Coqueiro - município de Jataizinho, Estado do PR através do software de Sistema de Informação Geográfica - IDRISI Selva, visando à preservação, racionalização do seu uso e recuperação ambiental. A microbacia apresenta uma

área de 1171,07 ha e está localizada entre as coordenadas UTM, longitudes 503037 a 510757 m W e latitudes 7426813 a 7429722 m S. A base cartográfica utilizada foram as cartas planialtimétricas de Assaí e Uraí (PR), em escala 1:50000 (IBGE, 1991) na extração das curvas de nível, da hidrografia e da topografia, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - Idrisi Selva, para determinação dos índices morfométricos. Os resultados mostraram que os baixos valores da densidade de drenagem, 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 fator de forma amparado pelo índice de circularidade indica que a microbacia tende a ser mais alongada com menor susceptibilidade à ocorrência de enchentes mais acentuadas. O parâmetro ambiental coeficiente de rugosidade permitiu classificar a microbacia para vocação com floresta e reflorestamento.

Palavras chave: rede de drenagem. sistema de informação geográfica, morfometria.

Physiography the water shed of stream Coqueiro - Jataizinho, PR, obtained by geotechnical mens

Abstract

This study applies geoprocessing in morphometric characterization of the Stream Coqueiro watershed - Jataizinho, State of PR, through the Geographic Information System software - IDRISI Selva, aiming at the preservation, rationalization of their use and environmental recovery. The watershed has an area of 1171,07 ha and is located between the UTM coordinates, longitude 503037 to 510757 m W and latitudes 7426,813 to 7429722 m S. The cartographic base used were the cartographic maps of Assaí and Uraí (PR), scale 1: 50000 (IBGE, 1991) in the extraction of contour lines, hydrography and topography, Geographic Information System environment - Idrisi Selva, to determine the morphometric indices. The results showed that low levels of drainage density associated with the presence of permeable rock, facilitate the infiltration of the soil water runoff and decreasing the risk of erosion and environmental degradation, as well as the low value of the

Received at: 09/01/15

Accepted for publication at: 26/07/15

1. Dra., Profª Depto. de Geociências, Universidade Estadual de Londrina - UEL.; Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, Londrina-PR; E-mail: flribeiro@yahoo.com

2 Dr. Prof. Titular; Depto. de Engª Rural, Universidade Estadual Paulista - UNESP/FCA; Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Botucatu-SP; E-mail: seca@fca.unesp.br.

3 Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Energia na Agricultura); Universidade Estadual Paulista - UNESP SP/FCA; Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Botucatu-SP; E-mail: danitrafi@yahoo.com.br

4 Aluno do Curso de Pós-Graduação em Geografia; Universidade Estadual de Londrina - UEL Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, Londrina-PR; E-mail: william.piva@hotmail.com

5 Dr., Professor Faculdade Eduvale, Avaré-SP; Email: rcnardini@fca.unesp.br.

shape factors supported by the circularity index indicates that the water shed tendstobe more elongate dwith les ssusceptibility to floods more pronounced. The environment al parametercoe fficient ofroughnessal low edto classify the water shed for vocation with forest and reforestation.

Key words: Drainage network. geographic Information system, morphometry.

Fisiografia de la cuenca del Ribeirão Coqueiro - Jataizinho, PR, obtenida mediante técnicas de geoprocésamiento

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo la aplicación de geoprocésamiento en la caracterización morfométrica de la cuenca del Ribeirão de Coqueiro - Jataizinho, Estado de PR a través del software del Sistema de Información Geográfica - IDRISI Selva, con el fin de preservación, racionalización de su uso y recuperación medioambiental. La cuenca tiene una superficie de 1171,07 ha y está situada entre las coordenadas UTM, longitudes de 50°30'37" a 51°07'57" m W y latitudes 74°26'81.3" a 74°29'72.2" m S. El base cartográfica utilizado fue las cartas planialtimétricas de Assaí y Uraí (PR), en escala 1: 50000 (IBGE , 1991) en la extracción de curvas de nivel, de la hidrografía y topografía, en ambiente de Sistema de Información geográfica - Idrisi Selva, para determinar los índices morfométricos. Los resultados mostraron que los bajos valores de densidad de drenaje, asociado con la presencia de roca permeable, facilitan la infiltración de agua en el suelo, lo que reduce la escorrentía y el riesgo de erosión y la degradación ambiental, así como el bajo valor del factor de forma apoyado por el índice de circularidad indica que la cuenca tiende a ser más alargada con menor susceptibilidad a inundaciones más pronunciadas. El parámetro ambiental coeficiente de rugosidad permitió clasificar a la cuenca por vocación con el bosque y la reforestación.

Palabras clave: red de drenaje. sistema de información geográfica, morfometría.

Introdução

O uso adequado dos recursos naturais exige estudos aprofundados para que sejam compreendidos os possíveis impactos provocados pela ação antrópica (QUEIROZ, 2008). A caracterização fisiográfica da microbacia do Ribeirão Coqueiro - Jataizinho, Estado do PR é essencial para a elaboração e implementação de futuros projetos agroambientais regionais, pois os resultados auxiliarão na compreensão do escoamento superficial da microbacia.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é uma ferramenta fundamental no diagnóstico de susceptibilidade à 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 (CHRISTOFOLLETTI, 1969), bem como possui um papel significativo no condicionamento de respostas ligadas à erosão hídrica, gerado após eventos pluviométricos relevantes (ARRAES et al., 2010).

O monitoramento contínuo dos recursos hídricos é um instrumento essencial para a avaliação dos fenômenos hidrológicos críticos, envolvendo tanto as secas quanto inundações. Com a adequada avaliação dos recursos hídricos utilizando o monitoramento dos dados relativos a uma microbacia, por exemplo, pode-se propor uma adequação da ocupação do solo em relação ao seu potencial e de suas limitações, tornando possível um manejo racional e equilibrado com a natureza, conquistando assim a sustentabilidade.

A implantação de uma política agrícola adequada e séria necessita de embasamento técnico e científico, com informações confiáveis e atualizadas sobre o grau de uso e utilização das terras e sobremaneira com o intuito de racionalizar e viabilizar o planejamento agrícola de determinada região, face à grande extensão territorial do país e à diversidade de uso, relevo, clima e tipos de solos encontrados nas diversas regiões.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização morfométrica da microbacia do Ribeirão Coqueiro - Jataizinho (PR) em ambiente

do Sistema de Informações Geográficas Idrisi Selva, visando o planejamento e o manejo integrado dos recursos hídricos da área.

Material e Métodos

A microbacia do Ribeirão Coqueiro localiza-se nos municípios de Assaí e Uraí (PR) e encontra-se localizada entre as coordenadas UTM, longitudes 503037 a 510757m W e latitudes 7426813 a 7429722m S, com uma área de 1171,07ha. Na caracterização morfométrica da área foram utilizadas as cartas planialtimétricas do IBGE (1991), em escala 1:50.000, Assaí (MI-2759-3) e Uraí (MI-2759-1), com curvas de nível de 20 em 20 metros, para extração da rede de drenagem (Figura 1) e da planialtimetria (Figura 2).

O software de SIG IDRISI® Selva® foi utilizado para vetorização das curvas de nível, do divisor de águas, da rede de drenagem, bem como para elaboração da análise morfométrica, hierarquia dos canais, de acordo com STRAHLER (1952). Após a delimitação da área da microbacia obteve-se as características dimensionais da rede de drenagem, que são parâmetros quantitativos que permitem eliminar a subjetividade na sua caracterização (OLIVEIRA e FERREIRA, 2001). Na determinação desses parâmetros foi seguida a metodologia citada por OLIVEIRA e FERREIRA (2001) para o cálculo do maior comprimento (C), do comprimento do curso principal (CP), do comprimento total da rede (CR), do perímetro (P) e da área (A), as quais foram obtidas através do software de SIG IDRISI Selva utilizado para manipulação, tratamento e análise dos dados gerados como as curvas de nível e a rede de drenagem da microbacia. Na definição da hierarquização da rede de drenagem foi seguida 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 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) foram determinados a partir da metodologia desenvolvida por CHRISTOFOLETTI (1969), bem como, o fator de forma (Kf) foi determinado pela metodologia utilizada por ALMEIDA (2007).

A densidade hidrográfica é a relação existente entre o número de rios ou canais e a área da bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1969), sendo expressa pela equação: $Dh = N \cdot A^{-1}$ (Dh - Densidade hidrográfica em km^{-2} ; N - Número total de rios; A - Área da bacia hidrográfica em km^2). A declividade média foi obtida a partir da fórmula abaixo e classificada segundo LEPSCHET et al, (1991) (Tabela 1): $H = (D \cdot L) / 100 / A$ (H - Declividade média em %; D - Distância entre as curvas de nível em m; L - Comprimento total das curvas de nível em m; A - Área da microbacia em m^2).

O coeficiente de rugosidade ($CR = Dd \cdot H$), onde: CR = coeficiente de rugosidade; Dd = densidade de drenagem e H = declividade média), 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 -, foi usado para definir as classes de uso da terra das cinco microbacias hidrográficas da bacia do rio Soledade, 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, segundo ROCHA e SILVA (2001).

As classes A, B, C e D para caracterização do uso potencial da terra de cada microbacia foram obtidas através do cálculo da amplitude, que é a diferença entre o maior e o menor valor de CR encontrada para as bacias de terceira ordem de ramificação e o intervalo de domínio - amplitude dividida por 4 -, que é o número de classes preconizadas pelo método de Sicco Smith (ROCHA e SILVA, 2001). A densidade de drenagem é a correlação do comprimento total dos rios com a área da bacia, sendo obtida a partir da fórmula (SILVA et al., 2004): $Dd = L \cdot A^{-1}$ (Dd - Densidade de drenagem em km/km^2 ; L - Comprimento total dos rios ou canais em km; A - Área da bacia em km^2).

Segundo CHRISTOFOLETTI (1969), a densidade de drenagem pode ser classificada em três classes de interpretação (Tabela 2). O índice de circularidade, também denominado por alguns autores como índice de forma, representa a relação existente entre o perímetro e a área da bacia. O número calculado independe da área considerada, dependendo apenas da forma da bacia (SILVA et al., 2004). O menor valor possível a ser encontrado é 1,0, correspondendo a uma bacia circular (GANDOLFI, 1971). Esse parâmetro influencia a determinação

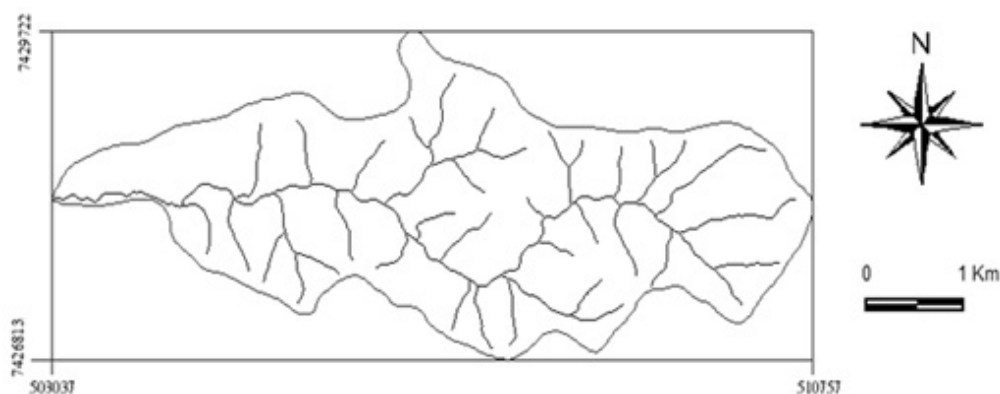


Figura 1. Hidrografia da microbacia do Ribeirão Coqueiro - Assaí e Uraí (PR), (STRAHLER, 1952).

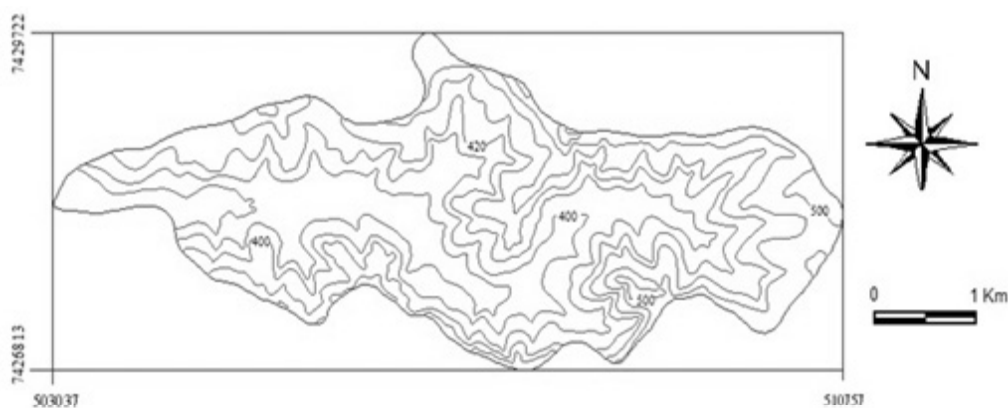


Figura 2. Planialtimetria da microbacia do Ribeirão Coqueiro (STRAHLER, 1952).

Tabela 1. Classes de declividade e relevo (LEPSCH et al., 2001).

Classes de Declividade	(%) Relevo
0 - 3	Plano
3 - 6	Suave ondulado
6 - 12	Ondulado
12 - 20	Forte ondulado
20 - 40	Montanhoso
40	Escarpado

do débito (vazão) e a intensidade de escoamento (SILVA et al., 2004). O índice de circularidade foi determinado pela equação: $TC = 12,57 A / P^2$ (K - Índice de circularidade; P - Perímetro da bacia em km; A - Área da bacia em km²).

O coeficiente de compacidade é a relação entre o perímetro da microbacia e o perímetro de uma circunferência de um círculo de área igual da microbacia, que de acordo com VILLELA e MATTOS

(1975) 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 e menos sujeita às enchentes, sendo: Kc = 1 - 1,25 (redondas para ovaladas); 1,25 - 1,50 (ovaladas); 1,50 - 1,70 (oblongas).

Na determinação do Kc utilizou-se da fórmula: $Kc = 0,28 (P : A^{1/2})$ (Kc - Coeficiente de

Tabela 2. Classes de interpretação para os valores da densidade de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1969).

Classes de valores (km ²)	Densidade de drenagem
< 7,5	Baixa
7,5 a 10,0	Média
10,0	Alta

compacidade; P - Perímetro em metros; A - Área de drenagem em m²). 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). Utilizou-se a equação: $IC = 12,57 (A / P^2)$ (IC - Índice de circularidade; A - Área de drenagem em m²; P - Perímetro em m).

A forma de uma microbacia pode ser comparada conforme algumas figuras geométricas conhecidas. Assim, o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade compara a microbacia a um círculo e o fator de forma a compara a um retângulo. A forma da microbacia e a configuração do sistema de drenagem estão associadas a estrutura geológica do terreno. Este fator é muito importante, pois, segundo VILELLA e MATTOS (1975), uma microbacia apresenta um fator de forma baixo quando é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo valor de área, porém com fator de forma maior.

O fator de forma (F) pode ser determinado pela seguinte equação: $F = A/L$ (F - Fator de forma; A - A área de drenagem em m²; L - O comprimento do eixo da bacia em m). A razão de relevo é a relação entre a diferença de altitude dos pontos extremos da bacia e seu comprimento (SCHUMM, 1956).

Para CARVALHO (1981), a Razão de Relevo demonstra que, quanto maiores os valores, mais acidentado será o relevo na região. Quanto maior a razão de relevo, maior será a declividade geral da bacia, portanto maior será a velocidade da água a escoar no sentido de seu maior comprimento.

Resultados e Discussão

A análise dos resultados obtidos para a microbacia do Ribeirão Coqueiro (Figuras 1 e 2 e Tabela 3) mostrou que a área é de 1171,07 ha e o perímetro de 18,9 Km e o fluxo de água se dá na direção SW-NE da microbacia, com um comprimento de 10,02km. O comprimento total da rede de drenagem é de 32,48km, demonstrando que a microbacia apresenta-

se com poucos canais de drenagem. O formato desta é caracterizado fisicamente por parâmetros que relacionam com formas geométricas conhecidas, como o fator de forma que relaciona a um retângulo e o coeficiente de compacidade que relaciona a um círculo (RODRIGUES et al., 2011).

A forma é um parâmetro importante na determinação 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 obtido para o ribeirão Coqueiro indica que a microbacia tem o formato mais alongado.

O coeficiente de compacidade maior do que 1 (1,55) e o fator de forma baixo (0,15) permitiram afirmar que a microbacia, em condições normais de precipitação, excluindo-se eventos de intensidades anormais, é pouco susceptível a enchentes. Portanto, os resultados desses parâmetros mostram que a microbacia não possui formato circular, tendendo para a forma alongada, elíptica (ROCHA e SILVA, 2001) e apresenta menor risco de enchentes sazonais, bem como o valor do índice de circularidade de 0,41 permitiu confirmar também que a microbacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma oblonga.

Os baixos valores de Dd, Fr e Razão, 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., 2011).

As características da rede de drenagem da microbacia mostram que a densidade de drenagem foi de 1,51km/km² e a densidade hidrográfica de 1,89km/km². CHRISTOFOLETTI (1969) afirma que a densidade de drenagem da microbacia é baixa, pois o valor é menor que 7,5km/km², enquanto que para VILELLA e MATTOS (1975), esse índice

Tabela 3. Características morfométricas da microbacia Ribeirão Coqueiro

Características físicas	Unidades	Resultados
Parâmetros dimensionais da microbacia		
Área (A)	Km ²	11, 7107
Perímetro (P)	Km	18,9
Comprimento do Rio Principal (C)	Km	8,89
Comprimento da rede de drenagem total (Cr)	Km	32,48
Comprimento das curvas de nível (Cn)	Km	91,43
Características do relevo		
Coeficiente de compactidade (Kc)	---	1,55
Fator forma (Ff)	---	0,15
Índice de circularidade (Ic)	---	0,41
Declividade média (D)	%	15,6
Altitude Máxima (AM)	M	529
Altitude Mínima (Am)	M	360
Altitude Média (AMd)		444,5
Amplitude altimétrica (H)	M	169
Coeficiente de Rugosidade (CR)	---	0, 43212
Padrões de drenagem da microbacia		
Ordem da microbacia (W)	---	4 ^a
Densidade de drenagem (Dd)	(km/km ²)	2,77
Coeficiente de Manutenção (Cm)	(m/m ²)	361,01
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	M	180,5
Gradiente de Canais (Gc)	%	5,95
Índice de Sinuosidade (Is)	-	1,15
Frequência de Rios (Fr)	-	5,98
Densidade Hidrográfica	(km/km ²)	5,98

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 do Ribeirão Coqueiro apresenta baixa drenagem, indicando que esses valores baixos de densidade de drenagem 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 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 (SILVA et al., 2009).

O valor médio da extensão do percurso superficial e do coeficiente de manutenção confirma a presença de solos permeáveis na microbacia. Para SILVA e PIEDADE (1993), o conhecimento e a representação detalhada do relevo de uma área constituem-se em elementos indispensáveis ao planejamento das atividades agropastoris,

à elaboração de projetos de engenharia, ao levantamento e conservação de solos, aos estudos hidrológicos, e outros.

O grau de erosão dos solos é função da declividade média, que determina maior ou menor velocidade de escoamento da água pluvial sobre a superfície, associada à cobertura vegetal, ao tipo de solo e do tipo de uso da terra, obtida para cada bacia, segundo ROCHA (1991) e que segundo AVERBECK e SANTOS (1989), a variação na declive pode implicar em variações do tipo de solo.

A declividade média na microbacia do ribeirão Coqueiro - Jataizinho (PR), da ordem de 18,16 permitiu classificar (CHIARINI e DONZELLI, 1973) o relevo como forte ondulado, sendo impróprio para o cultivo de culturas anuais e indicado para a o uso de pastagens em eventual rotação com culturas anuais e podendo ser 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). Portanto, atividades agrícolas em áreas impróprias e de forma inadequada devem ser consideradas de risco, sendo as práticas conservacionistas de extrema importância para a manutenção das bacias hidrográficas evitando que elas sofram grandes perdas de solos por erosão.

Conclusões

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, permitem inferir que o substrato tem permeabilidade alta com maior infiltração e menor escoamento da água. O software de SIG IDRISI® Selva®, foi uma excelente ferramenta para a viabilização do monitoramento e gestão dos recursos hídricos da microbacia. O coeficiente de rugosidade permitiu classificar a microbacia do Ribeirão Coqueiro para vocação com uso por florestas e reflorestamento (Classe D), 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

- ALMEIDA, A. Q. de. Influência do desmatamento na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Corrego 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.
- AVERBECK, H.; SANTOS, R. D. Manual de fotointerpretação para solo. Rio de Janeiro, Minist. Agric., 1989. 33p.
- CARDOSO, C. A.; et al. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo/RJ. Revista Árvore, 30, 2, 241-248. 2006.
- 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.
- CHIARINI, J. J.; DONZELI, 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.
- GANDOLFI, P. A. Investigações sedimentológicas, morfométricas e físico-químicas nas bacias do Moji-Guaçu, do Ribeira e do Peixe. Tese (Livre Docência). Departamento de Geologia e Mecânica dos Solos, EESC-USP, São Carlos, SP. 1971.
- 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.; 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.

Ribeiro et al. (2015)

- QUEIRÓZ, H. A. Caracterização fisiográfica e de alguns atributos físicos e químicos dos solos da microbacia Jardim Novo Horizonte, em Ilha Solteira, SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, Ilha Solteira – SP. 61p. 2008.
- ROCHA, J. S. M.; SILVA, S. M. J. M. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. Santa Maria: UFSM, 2001. 302p.
- ROCHA, J. S. M. da. Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. Santa Maria: Edições UFSM, 1991. 181 p.
- 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.
- SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; BARBOSA, C. P. 2004. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias hidrográficas. São Carlos: RiMa. 141p.
- SILVA, M. C., et al. Morfometria da microbacia do córrego fundo no Município de Aquidauna, MS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2, 2009, Corumbá. Anais... São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2009. p.290-295.
- STRAHLER, A. N. 1952. Hypsometric analysis of erosional topography. Geol. Soc. America Bulletin, 63, pp. 1117 -1142.
- TONELLO, K. C., et al. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo. 1975.