



## ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DEFINIÇÃO DO POTENCIAL DE USO DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO VERÍSSIMO, VERÍSSIMO - MG

Hygor Evangelista Siqueira<sup>1</sup>, Lourena Rios Tibery<sup>1</sup>, Janaína Ferreira Guidolini<sup>2</sup>, Renato Farias do Valle Junior<sup>3</sup>, Valdemir Antonio Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, Uberaba, Minas Gerais – Brasil  
(hygorsiqueira@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Pós-Graduada em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, Uberaba, Minas Gerais - Brasil

<sup>3</sup> Professor Doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba, Uberaba, Minas Gerais - Brasil

<sup>4</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual Paulista - Campus Botucatu, Botucatu, São Paulo - Brasil

**Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012**

### RESUMO

O estudo morfométrico em microbacias hidrográficas é parte primordial para o gerenciamento de microbacias hidrográficas, pois, a partir dos índices morfométricos pode-se determinar os riscos e potencialidades de cada microbacia e ainda avaliar os impactos ambientais nelas gerados principalmente pelas atividades antrópicas. Este estudo teve como objetivos realizar a caracterização da microbacia do rio Veríssimo, localizado no município de Veríssimo - MG, analisar os índices morfométricos e, propor a melhor forma de uso do solo para minimizar os impactos da erosão aos recursos hídricos. Foram utilizadas cartas digitais em escala 1:100.000 e o software AutoCAD, para a quantificação dos dados vetoriais. A microbacia possui uma área de 146,055 km<sup>2</sup>, perímetro de 55,902 km. De acordo com os índices morfométricos é considerada de 5ª ordem, bastante ramificada, de formato pouco alongado, pouco risco a ocorrerem enchentes, seu canal principal corresponde a 28,541 km e possui relevo ondulado, com declividade média de 8,59%. Através dos resultados dos índices morfométricos e coeficiente de Rugosidade, a microbacia apresenta potencialidades do uso do solo com pastagens para a pecuária, e, práticas conservacionistas de solo e água para minimizar os impactos da erosão e contaminação dos recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Morfometria, Gestão de Microbacias Hidrográficas, RN

### MORPHOMETRIC ANALYSIS AND DEFINITION OF POTENTIAL LAND USE THE RIVER WATERSHED VERÍSSIMO, VERÍSSIMO - MG

### ABSTRACT

The morphometric study in watersheds is a key part to managing watersheds, because from the morphometric indices can determine the risks and potential of each

watershed and assess environmental impacts on them generated mainly by human activities. This study aimed to characterize the watershed of the river Verissimo, located in the municipality of Verissimo - MG, analyze morphometric indices and propose how best to use the soil to minimize erosion impacts to resources hídricos. Foi used digital charts 1:100,000 scale and AutoCAD software for the quantification of vector data. The watershed has an area of 146.055 km<sup>2</sup>, 55.902 km perimeter. According to the morphometric indices is considered 5th order, highly branched, slightly elongated format of little risk to floods occur, its main channel corresponds to 28.541 kilometers and has undulated, with an average slope of 8.59%. Through the results of morphometric indices and roughness coefficient, shows the potential of watershed land use on pastures for livestock, and soil conservation practices and water to minimize the impacts of erosion and contamination of water resources.

**KEYWORDS:** Morphometrics, Managing Watersheds, RN

## INTRODUÇÃO

Estudos morfométricos das redes de drenagem em bacias hidrográficas são fundamentais na caracterização de suas potencialidades e limitações quanto ao uso do solo, favorecendo o planejamento adequado das atividades a serem desenvolvidas, através dos diagnósticos e análise dos riscos de degradação dos recursos naturais. A falta de planejamento e de conhecimentos quanto às potencialidades do uso do solo, podem gerar significativos impactos tanto no solo, quanto aos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica compreende a área geográfica que drena suas águas para um determinado curso d'água principal. Geralmente são formadas por inúmeras microbacias, que por sua vez possuem inúmeros pequenos riachos, que formam a malha de drenagem da grande bacia, por esse motivo o estudo detalhado das microbacias são de fundamental importância para a caracterização ambiental específica dos tipos de relevo, densidade de drenagem, fator de forma, declividades, entre outros, parâmetros de análise das bacias.

O manejo integrado em microbacias hidrográficas introduz um novo paradigma de gestão e utilização dos recursos naturais. Esse novo padrão de conduta vai ao encontro do conceito de desenvolvimento sustentável do setor agrícola, que tem a preocupação de utilizar sem degradar, preservando efetivamente os recursos naturais para as futuras gerações, integrando o homem ao meio ambiente.

De acordo com PISSARRA *et al.*, (2004), a bacia hidrográfica é o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram, pois vem sendo conceituada como a unidade de planejamento e disciplinamento do uso e ocupação do solo.

A análise morfométrica, entendida como o levantamento de índices numéricos que classificam as redes de drenagem, pode auxiliar nos estudos de erosão, pois possibilita avaliar o grau de energia e a susceptibilidade de ocorrência de processos erosivos e o comportamento da microbacia ao longo de sua drenagem.

A forma da rede de drenagem é um produto da relação entre causa e efeito, considerando a causa como a erosão e o efeito a drenagem, refletindo influências de muitas variáveis, dentre elas o clima e a constituição físico-química do solo. (HORTON, 1945; STRAHLER, 1957).

Ao caracterizar uma bacia hidrográfica para identificar fatores que influenciam

as formas de relevo, metodologias quantitativas de análise morfométricas devem ser utilizadas (ALVES & CASTRO, 2003).

Utilizando-se o coeficiente de rugosidade (RN), variável morfométrica correlacionada às redes de drenagem, é possível estimar o risco de degradação ambiental em bacias hidrográficas (PISSARRA *et al.*, 2004; VALLE JUNIOR, 2008). O uso do coeficiente RN identifica o uso potencial dos solos e conflitos ambientais em bacias hidrográficas (ARAÚJO JUNIOR *et al.*, 2002).

Na determinação de diferentes aptidões do espaço territorial, as técnicas de geoprocessamento, mediante o uso de sistemas de informação geográfico (SIG) e “softwares/hardwares” são capazes de manipular os dados, retornando informações otimizadas (BEZERRA *et al.*, 2008). O SIG-IDRISI permite constatar por meio de seus diferentes módulos a classificação digital do uso da terra e o modelo matemático com rapidez (CAMPOS *et al.*, 2004).

Os objetivos deste trabalho foram realizar a caracterização da microbacia do rio Veríssimo - MG, analisar os índices morfométricos e, propor a melhor forma de uso do solo para minimizar os impactos da erosão aos recursos hídricos.

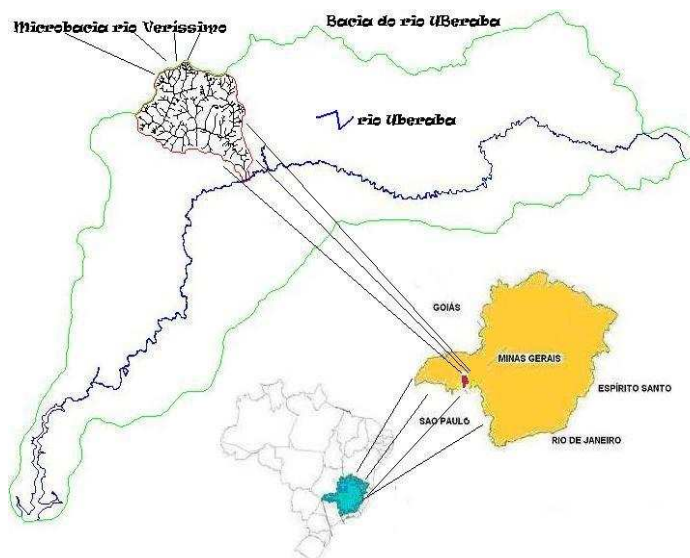
## MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia hidrográfica do rio Veríssimo, com área de 145,9 Km<sup>2</sup>, localiza-se no Triângulo Mineiro, município de Veríssimo, esta circunscrita entre as coordenadas geográficas: 19°34' e 19°42' S e 48°20' a 48°15' W. O rio Veríssimo nasce a 839m de altitude e tem sua foz na cota de 567m, com um desnível em 272 metros até a foz no rio Uberaba.

CRUZ (2003) destaca que a topografia na região é caracterizada por superfícies planas ou ligeiramente ondulada, geologicamente formada por rochas sedimentares, basicamente o arenito, do período cretáceo da formação Bauru. O município de Uberaba faz parte da unidade de relevo do Planalto Arenítico Basáltico da Bacia do Paraná, onde existe uma variedade de solos, apresentando textura média, variando de arenoso a argiloso.

Os solos predominantes na região do Triângulo Mineiro em sua maioria são os Latossolo Vermelho (66,8% da área total) de diferentes graus de fertilidade (EMBRAPA, 1982) e na microbacia do rio Veríssimo é constituído por Latossolo Vermelho Distrófico (LVdf).

O clima da região se destaca por apresentar o inverno frio e seco, e ter um verão quente e chuvoso. Este período chuvoso se distribui durante seis a sete meses, oscilando entre outubro e março, sendo que setembro e abril (ou maio) são meses de transição. Algumas áreas do Triângulo Mineiro apresentam temperatura média anual entre 20°C e 22°C e nos meses mais frios em torno de 18°C. Com média das máximas de 29,0°C e das mínimas de 16,9°C, e insolação em torno de 360,4 horas conforme (ABDALA, 2005).



**FIGURA 1.** Localização da microbacia do rio Veríssimo – MG.  
**FONTE:** Autores

Para o estudo da morfometria, foram utilizadas cartas topográficas digitais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1974) na escala de 1:100.000, com equidistância vertical entre curvas de nível de 50 m.

Com a utilização do software AutoCadMap, determinou-se as características morfométricas entre elas, as medidas de área, perímetro, largura da bacia, comprimento das curvas de nível, comprimento da rede de drenagem principal e total. Estas foram utilizadas nos cálculos dos demais itens como densidade de drenagem, índice de circularidade, fator forma, declividade média da bacia, coeficiente de rugosidade que estão presentes na análise morfométrica em que se utilizou a metodologia descrita por ROCHA & KURTZ (2001).

A ordem dos cursos d'água foi determinada seguindo a classificação proposta por STRAHLER (1974), em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. Segundo as Leis de HORTON (1945), a ordem do curso de água é uma medida da ramificação dentro de uma bacia. Um curso de água de primeira ordem é um tributário sem ramificações; um curso de água de segunda ordem é um tributário formado por dois ou mais cursos de água de 1ª ordem; um de 3ª ordem é formado por dois ou mais cursos de segunda ordem e assim sucessivamente (STRAHLER 1974).

O coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, conforme a equação a seguir:

$$K_c = 0,28(P \cdot A^{-1/2}) \quad (1)$$

Em que: P = perímetro (m) e A = área de drenagem (m<sup>2</sup>).

Quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, mais a bacia se assemelha a um círculo, podendo assim ser observado na Tabela 1.

**TABELA 1.** Valores e a interpretação dos resultados para o Coeficiente de compacidade (Kc).

<b>(Kc)</b>	<b>Interpretação</b>
1,00 – 1,25	bacia com alta propensão a grandes enchentes
1,25 – 1,50	bacia com tendência mediana a grandes enchentes
> 1,50	bacia com tendência a conservação, não sujeita a enchentes

Fonte: (SILVA & MELLO, 2003).

O fator forma (Kf) relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia onde:

$$KF=L.LAX^{-1} \quad (2)$$

Sendo, A = área de drenagem (m<sup>2</sup>) e L = comprimento do eixo da bacia (m).

Da mesma forma, kf é adimensional e varia desde a unidade a valores < 1. Conforme Tabela 2.

**TABELA 2.** Valores e resultados para o fator forma (Kf).

<b>(Kf)</b>	<b>Interpretação</b>
1,00 – 0,75	bacia com tendência a grandes enchentes
0,75 – 0,50	bacia com tendência mediana a enchentes
< 0,50	bacia com tendência a conservação, não sujeita a enchentes

Fonte: (SILVA & MELLO, 2003).

O índice de circularidade (Ic), simultaneamente ao coeficiente de compacidade, tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada em que:

$$IC= 12,57. A .P^{-2} \quad (3)$$

Onde, A = área de drenagem (m<sup>2</sup>) e P = perímetro (m).

A densidade de drenagem (Dd) estima a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo, assim, o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem (CARDOSO *et al.*, 2006). A Dd foi determinada pela seguinte equação:

$$Dd = L_t. A^{-1} \quad (4)$$

Sendo L<sub>t</sub> = comprimento total de todos os canais (km) e A = área de drenagem (km<sup>2</sup>).

A declividade da bacia é um parâmetro importante uma vez que está diretamente associada ao tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos d'água. Isto irá afetar a forma e os valores máximos do hidrograma de projeto da bacia. Pode-se defini-la matematicamente da seguinte fórmula:

$$I(\%)=D. (ABH-1).(\sum CNI).100 \quad (5)$$

em que,

I - declividade média da bacia, porcentagem (%);

D - equidistância entre as curvas de nível, metros; e

(CNI) - é o comprimento total das curvas de nível, metros.

A BH – área da Bacia

(A área da bacia deve estar em m<sup>2</sup>)

Segundo ROCHA & KURTZ (2001) o Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number – RN) é determinado pelo produto entre a densidade de drenagem (Dd) e a declividade média (DME):

$$RN = Dd . Dme \quad (6)$$

ou seja, é um parâmetro que direciona o uso potencial das terras rurais em bacias hidrográficas, determinando o potencial de uso do solo, para atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, reflorestamento ou preservação permanente. Assim, quanto maior for o valor do RN entre sub-bacias, maior risco de ocorrerem erosão. Estabelece-se então, quatro classes de coeficientes, conforme quadro 1.

**QUADRO 1.** Classe de uso da terra (RN) de acordo com ROCHA & KURTZ (2001).

Classe	Uso Potencial das Terras
A	Terras apropriadas à agricultura
B	Terras apropriadas à pecuária
C	Terras apropriadas à pecuária e ao reflorestamento
D	Terras apropriadas às florestas e ao reflorestamento

Para se caracterizar o “Uso Potencial das Terras”, nas quatro classes classificadas por Sicco Smith, citado por ROCHA & KURTZ (2001), necessita-se determinar a “Amplitude” – A e o Intervalo entre classes – I, dos coeficientes de rugosidade, sendo:

$$A = (\text{maior valor de RN} - \text{menor valor de RN}) \quad (7)$$

$$I = A/4 \quad (8)$$

O denominador 4 representa o número de classes de aptidão (A, B, C, D). Para definição dos intervalos de domínios (largura dos intervalos das classes de RN's), inicia-se com a classe inferior, a fim de incluir o menor valor de RN, após isso, acrescenta-se o valor do intervalo de classe, definindo deste modo o limite superior do intervalo. As demais classes serão definidas, segundo o mesmo procedimento, observando-se que valor do limite inferior da classe subsequente será fixado a partir do limite superior da classe antecedente (VALLE JUNIOR; 2008).

A Sinuosidade do Curso d'água principal (S) representa a relação entre o comprimento do canal principal e o comprimento de seu talvegue (Lt), medido em linha reta, sendo representado pela seguinte fórmula:

$$S = L.LT^{-1} \quad (9)$$

em que,

S = sinuosidade do curso d'água principal, adimensional;

L = comprimento do curso principal, Km; e  
 Lt = comprimento de seu talvegue, Km.

As classes de declividade foram separadas em seis intervalos, sugeridos por LEPSH, *at al.*, (1991), sendo o intervalo de 0 a 3% com relevo plano; de 3 a 6% suave ondulado; de 6 a 12% ondulado; de 12 a 20% forte ondulado; de 20 a 40% montanhoso; e maior que 40% escarpado. Utilizando-se as seguintes fórmulas: para declividade média:

$$D\% = (\sum C_n \cdot \Delta H A^{-1}) \cdot 100 \quad (10)$$

onde: Cn é a cota nominal;  $\Delta H$  eqüidistância entre as cotas e A, a área.

$$\text{Para a altitude média: } H_m = (AM + Am / 2) \quad (11)$$

onde: AM é a maior altitude e Am a menor.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros físicos e morfométricos da microbacia do rio Veríssimo, são apresentados na tabela 3.

**TABELA 3.** Índices morfométricos da microbacia do rio Veríssimo - MG.

Índices Morfométricos	Unidade	Valor
Área	km <sup>2</sup>	146,055
Perímetro	km	55,902
Comprimento da rede de drenagem principal	km	28,541
Comprimento total	km	185,620
Comprimento talvegue	km	17,818
Ordem da bacia	-	5 <sup>a</sup>
Número de drenos de 1 <sup>a</sup> ordem	-	202
Comprimento 1 <sup>a</sup> ordem	km	109,321
Número de drenos de 2 <sup>a</sup> ordem	-	46
Comprimento 2 <sup>a</sup> ordem	km	39,370
Número de drenos de 3 <sup>a</sup> ordem	-	09
Comprimento 3 <sup>a</sup> ordem	km	2,726
Número de drenos de 4 <sup>a</sup> ordem	-	03
Comprimento 4 <sup>a</sup> ordem	km	21,343
Número de drenos de 5 <sup>a</sup> ordem	----	01
Comprimento 5 <sup>a</sup> ordem	km	12,860
Maior largura	km	13,450
Largura média	Km	7,511
Comprimento Axial	km	18,590
Coeficiente de compacidade (kc)	----	1,29
Fator forma (kf)	----	0,40
Densidade de drenagem	km / km <sup>-2</sup>	1,270
Sinuosidade do curso principal	----	1,60
Declividade média da bacia	%	8,59
Altitude média	m	703
Índice de circularidade (Ic)	----	0,58
Somatório dos comp. da curvas de nível	km	239,285
Eqüidistância entre curvas	m	50
Coeficiente de rugosidade	----	10,91

Segundo o método de STRAHLER (1974), a drenagem da microbacia é considerada de 5ª ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é bastante ramificada, contendo 202 drenagens de 1ª ordem, 46 caracterizadas de 2ª ordem, 9 redes de 3ª ordem, 3 redes de drenagem de 4ª ordem e 1 drenagem de 5ª ordem, que segundo TONELLO *et al.*, (2006), quanto mais ramificada a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

A microbacia do rio Veríssimo possui área total de 146,055 km<sup>2</sup>, perímetro de 55,902 km. O comprimento de seu canal principal é de 28,541 km, sendo que o comprimento da bacia, medido em linha reta ao longo do canal principal é de 17,818 km. O desnível altimétrico da bacia é de 272m e o comprimento total de seus canais de drenagem é de 185,620 km.

De acordo com a análise dos índices físicos e morfométricos conforme tabela 4, a densidade de drenagem de 1,27 km/km<sup>2</sup> é considerada baixa indicando que a água escoar de forma lenta. Segundo VILELLA & MATTOS (1975) para o mesmo tipo de solo esse índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem baixa a 3,5 km/km<sup>2</sup> ou mais nas bacias excepcionalmente bem drenadas. Valores baixos de densidade de drenagem geralmente estão associados a regiões de rochas permeáveis e regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação. RODRIGUES & CARVALHO (2004) concluíram que a baixa densidade de drenagem, aliada ao baixo fator de forma, demonstram que a microbacia do córrego Água Limpa, possui uma forma alongada e permitem inferir que o substrato tem alta permeabilidade com maior infiltração da água com alta relação infiltração/deflúvio.

A bacia possui índice de circularidade de 0,58, sendo caracterizado como de forma alongada e que simultaneamente ao coeficiente de compactidade, o índice de circularidade tende para a unidade 1 à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada (VALLE JUNIOR, 2008).

Pode-se afirmar que a microbacia hidrográfica do rio Veríssimo apresenta forma alongada, possuindo tendência média a ocorrerem enchentes em condições anormais de pluviosidade, pelo fato do coeficiente de compactidade (Kc) apresentar o valor (1,29) e, ainda pela quantidade de redes de drenagem existentes, que em condições naturais, contribuem com a drenagem e diminuem o volume do escoamento no curso principal.

Mostra-se ainda em condições normais de precipitação o baixo risco de ocorrerem grandes enchentes, pelo resultado do Fator Forma (kf) apresentar 0,40. Há uma indicação de que a microbacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma pouco circular. Tal fato pode ainda ser comprovado pelo índice de circularidade, possuindo um valor de 0,58. Em microbacias com forma circular, há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal (VALLE JUNIOR, 2008).

A sinuosidade do curso d'água é baixa possibilitando maior velocidade na dispersão de poluentes. A declividade média da bacia foi de 8,59%, sendo o relevo da microbacia considerado ondulado, apresentando com isso maior escoamento e conseqüentemente maior suscetibilidade a erosão, além de possuir maior potencial dispersor da contaminação nas águas superficiais.

Em relação a baixa razão de relevo de 0,0189, indica que menor será a declividade geral da bacia, portanto, menor será a velocidade da água a escoar no sentido de seu maior comprimento. De acordo com PIEDADE (1980) utilizam-se os



seguintes valores para quantificar a razão de relevo: razão de relevo baixa = 0,0 a 0,10; razão de relevo média = 0,11 a 0,30; e razão de relevo alta = 0,31 a 0,60.

VALLE JUNIOR (2008) diagnosticando o uso potencial dos solos em 196 microbacias localizadas na bacia do rio Uberaba, onde está inserida a microbacia do rio Veríssimo, para microbacias que predominam o Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), observou que o valor do intervalo de classes (I) foi de 5,3 e que quanto maiores às diferenças entre a declividade média nas microbacias avaliadas, maior será o intervalo entre classes gerado (Tabela 4).

**TABELA 4.** Estimativa da classe de uso potencial do solo segundo os coeficientes de Rugosidade (RN) para Latossolo Vermelho distroférico na bacia do rio Uberaba (VALLE JUNIOR, 2008).

Uso Potencial	Intervalo da classe
A	0,28 a 5,59
B	5,60 a 10,89
C	10,90 a 16,20
D	16,21 a 21,50

A – Solos potenciais para a agricultura;

B – Solos potenciais para pastagens;

C – Solos potenciais para pastagem/reflorestamento;

D – Solos potenciais para reflorestamento.

Desta forma, o potencial de uso do solo encontrado para a microbacia do rio Veríssimo, pelo resultado do Coeficiente de Rugosidade 10,91 é para a prática de pastagem, porém, sendo a condição natural ser a melhor forma de preservação dos recursos naturais.

## CONCLUSÕES

A microbacia é caracterizada de 5ª ordem, ramificada, com formato pouco alongado, e apresenta baixos riscos de ocorrência a enchentes. O relevo foi classificado como ondulado com declividade média de 8,59%. A baixa sinuosidade do curso d'água possibilita maior velocidade na dispersão de poluentes. O coeficiente de Rugosidade indicou que a microbacia apresenta potencialidades do uso do solo com pastagens para a prática da pecuária. As práticas de conservação de solo e água são indicadas para minimizar os impactos da erosão do solo e contaminação dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

ABDALA, V.L. **Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba-MG como Subsídio para a Gestão do Recurso Hídrico Superficial.** 2005, 73 p. (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e

análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, Ouro Preto, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.

ARAÚJO JÚNIOR, A.A.; CAMPOS, S.; BARROS, Z.X. DE; CARDOSO, L.G. Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do Rio Capivara, Botucatu, SP, visando o uso racional do solo. **Irriga**, v.7, n.2, p.106-121, 2002

BEZERRA, J.M; FEITOSA, A.P; MORAIS, C.T.S.L; SILVA, P.C.M da; SILVA, I.R da. Zoneamento ambiental das áreas de preservação permanente do município de Martins, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 113-122, 2008.

CAMPOS, S; ARAÚJO JUNIOR, A.A; BARROS, Z.X; CARDOSO, L.G; PIROLI, E.L. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu - SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2004.

CARDOSO, C. A; DIAS, H.C.T; SOARES, C.P.B; MARTINS, S.V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CRUZ, L.B.S. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba**. 2003, 181 p. (Tese de Doutorado), Campinas – SP, FEAGRI, UNICAMP, 2003.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos – **Levantamento de reconhecimento de meia intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982, 562p.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins:hidrophysical approach to quatitative morphology. **Geological Society of American Bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cartas Topográficas**. Folha SE 23-Y-C-IV (Uberaba). Brasília: IBGE, 1974. (Escala: 1:100.000). Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 14 jun. 2011.

LEPSH, I.F.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D. ESPÍNDOLA, C.R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCE, 1991. 175p.

PIEIDADE, G.C.R. **Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP**. Botucatu, 1980. 161 p. (Tese de Livre Docência) - FCA/UNESP, 1980.

PISSARRA, T. C. T., POLITANO, W. E 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**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 297-305, 2004.

ROCHA, J. S. M. da; KURTS, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias**

**hidrográficas.** 4. ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.

RODRIGUES, V. A.; CARVALHO, W. A. Análise morfométrica da microbacia hidrográfica do Córrego Água Limpa. **In:** Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas. Botucatu: FCA -UNESP, p. 144 -163, 2004.

SILVA, A.M.; MELLO, C.R. **Hidrologia.** UFLA, 2003. 43p

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física.** Barcelona: Omega, 352 p., 1974.

TONELLO, K.C.; DIAS, H.C.T.; SOUZA, A.L.; RIBEIRO, C.A.A.S.; LEITE, F.P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Revista Árvore**, v.30, n.5, Viçosa set./out.2006.

VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba.** 2008. 222 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

VILLELA , S. M.; MATTOS, A **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.245 p.