

## ESTUDO MORFOMÉTRICO E AVALIAÇÃO DO USO DO SOLO DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS, EM VERÍSSIMO-MG

**Hygor Evangelista Siqueira**

Gestor Ambiental, Pós-Graduando em Saneamento Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro-Campus Uberaba e Pós-Graduando em Geomática na Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

**Janaína Ferreira Guidolini, Fabíola de Paula Oliveira, Mauro Ferreira Machado, Renato Farias do Valle Junior**

**Email do Autor Principal:** [hygorsiqueira@yahoo.com.br](mailto:hygorsiqueira@yahoo.com.br)

### RESUMO

As redes de drenagem de uma bacia hidrográfica possibilitam sua análise morfométrica objetivando o uso e ocupação do solo, pois as medidas de controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação e de controle da erosão têm reflexos na proteção dos recursos hídricos tanto quantitativos como qualitativamente. O presente trabalho objetivou analisar os parâmetros morfométricos da microbacia Ribeirão das Pedras, no município de Veríssimo-MG. A partir da análise do coeficiente de rugosidade (RN) definiu-se o uso potencial do solo na microbacia, para pastagens, não havendo desta forma áreas de conflito de uso do solo. A análise morfométrica mostra que a partir das características físicas e geológicas, a microbacia apresenta condições normais de precipitação, alto risco de grandes enchentes e menor velocidade na dispersão de poluentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** morfometria; deterioração ambiental; uso do solo

### INTRODUÇÃO

A conservação dos recursos naturais está diretamente relacionada com a qualidade de vida das populações urbana e rural, onde a crescente degradação destes recursos, sobretudo água e solo, têm alcançado níveis alarmantes. Os efeitos da deterioração do meio ambiente são perceptíveis na saúde da população humana e animal, na difícil conservação de estradas e pontes, nas fontes de geração de energia e água para consumo humano e para irrigação e nos problemas enfrentados na produção agrícola (LUIZ; DAHDAH, 2007).

A bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica fundamental da superfície terrestre, sendo considerada pelos geomorfologistas e hidrologistas como principal unidade fisiográfica do terreno, pois suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água. Constitui, portanto, uma área ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente por ela definido. A noção de bacia obriga, naturalmente, a existência de divisores d'água, cabeceiras ou nascentes, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc., bem como, uma hierarquização dos canais escoadouros e uma distribuição dos solos predominantes (TUCCI, 2004).

O solo é o principal recurso natural para o aproveitamento agrícola, porém esgotável, conforme o processo aplicado na sua exploração e a forma da atuação do homem ao explorá-lo, ganha importância à medida que aumentam a necessidade e a intensidade de exploração.

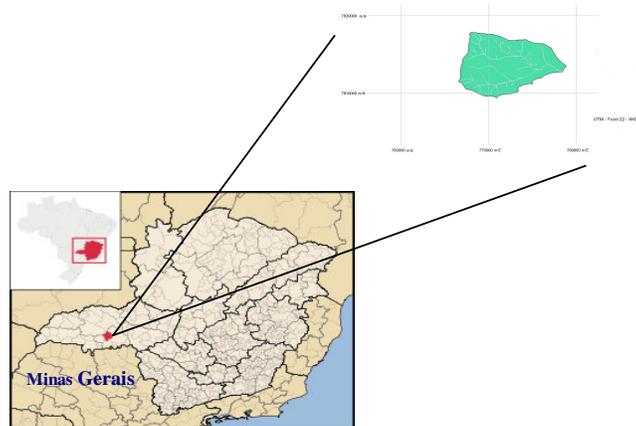
Através da análise morfométrica de uma bacia hidrográfica é possível diagnosticar situações de conflito e disciplinar o uso e ocupação do solo. Medidas de controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação e de controle da erosão têm reflexos na proteção dos recursos hídricos (LUIZ; DAHDAH, 2007).

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise morfométrica da microbacia Ribeirão das Pedras, no município de Veríssimo- MG, determinando o potencial de uso do solo de acordo com o Coeficiente de Rugosidade (RN).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

A microbacia do Ribeirão das Pedras localiza-se no município de Veríssimo no Triângulo Mineiro e está situada entre as coordenadas 19° 45' 17,52'' ao sul e 48° 24' 30,07'' a oeste (Figura 1). Possui uma área total de 67,03 km<sup>2</sup>, a soma total de todos os seus cursos d'água é de 66,70 km e 11,18 km de comprimento seu talvegue. O curso principal tem o comprimento da nascente até sua foz de 14,05 km.



**Figura 1. Mapa de localização da microbacia Ribeirão das Pedras.**

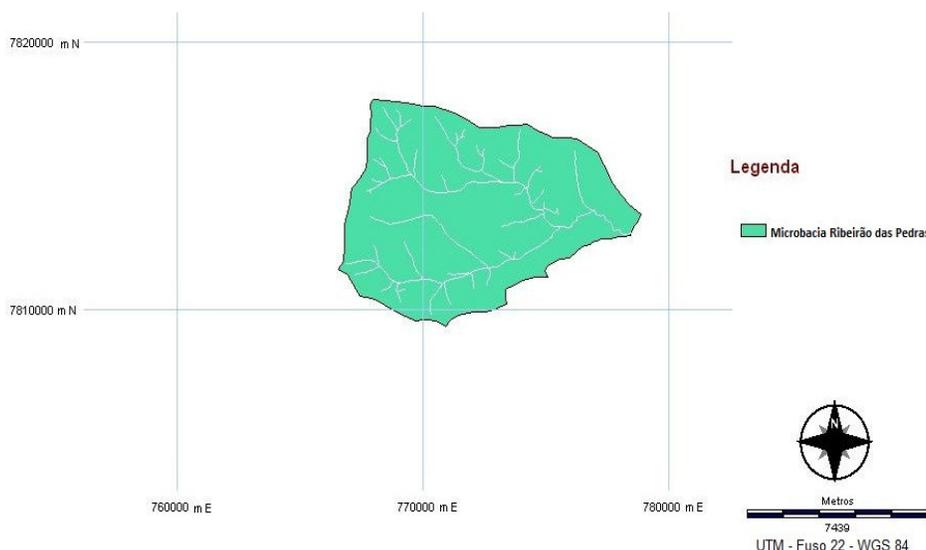
Fonte do autor.

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).

Os solos predominantes na região do Triângulo Mineiro em sua maioria são os Latossolos Vermelho (66,8% da área total) de diferentes graus de fertilidade (EMBRAPA, 1982). 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. A bacia do Ribeirão das Pedras encontra-se inserida na unidade do planalto do Brasil Central, na Bacia Sedimentar do Paraná. Com relação aos solos, a bacia apresenta dois tipos predominantes, sendo, latossolo vermelho distroférico e latossolo vermelho distrófico, com menor área de abrangência.

### Programas utilizados

Na obtenção dos planos de informação da rede de drenagem, foi utilizado mosaico de imagem orbital elaborado a partir do CBERS 2 (*China-Brazil Earth-Resources Satellite*) datado de 27 de junho de 2008, coletada junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em escala de resolução 1:25.000, onde após composição de bandas (3R,4G,1B) efetuada no ENVI 4, possibilitou-se a digitalização do arquivo vetorial das redes de drenagem (Figura 2). Para a caracterização física e morfométrica das redes de drenagem foram utilizados os comandos: *Modify-Lengthen* e *Properties*, do Software AutoCAD 2010 para a determinação em metros dos comprimentos das redes de drenagem da microbacia Ribeirão das Pedras, no município de Veríssimo-MG.



**Figura 2 – Mapa das redes de drenagem na microbacia Ribeirão das Pedras.  
Fonte: do autor**

### **Análise Morfométrica**

A análise morfométrica da drenagem deve subsidiar o disciplinamento do uso e ocupação do solo, pois as medidas de controle do escoamento das águas superficiais, de proteção da vegetação e de controle da erosão têm reflexos na proteção dos recursos hídricos tanto quantitativos como qualitativamente.

A ordem dos cursos d'água pode ser determinada seguindo os critérios introduzidos por Strahler (1974), em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem (Figura 3). Os canais de segunda ordem são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem, podendo ter afluentes também de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente (SILVEIRA, 2001).

A junção de um canal de dada ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste.

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:

$$I(\%) = D \cdot (A_{BH}^{-1}) \cdot (\sum CN_i) \cdot 100 \quad \text{equação (1)}$$

em que,

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

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

(CN<sub>i</sub>) - é o comprimento total das curvas de nível, metros.

A<sub>BH</sub> - área da Bacia

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

Coefficiente de Compacidade (Kc): relação entre a forma da bacia com um círculo. De acordo com Villela e Mattos (1975), esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Se a bacia for irregular, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente inferior ou igual à unidade 1,0 corresponderia a uma bacia circular, para uma bacia alongada, seu valor seria superior a 1,0. Quando seu Kc for mais próximo da unidade 1,0, a bacia será mais suscetível a enchentes. Para a determinação do Kc utilizou-se a equação:

$$Kc = 0,28(P.A^{-\frac{1}{3}}) \quad \text{equação (2)}$$

onde: kc coeficiente de compacidade; P perímetro (m) e A é 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).**

Kc (valores)	Interpretação
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 não sujeita a grandes enchentes

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:

$$S = L.LT^{-1} \quad \text{equação (3)}$$

em que,

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

L = comprimento do curso principal, Km; e

Lt = comprimento de seu talvegue, Km.

Para definição de alguns índices que permitam visualizar a forma de uma bacia comparam-se algumas figuras geométricas conhecidas. Assim, o coeficiente de compacidade, compara a bacia a um círculo.

As classes de declividade foram separadas em seis intervalos, sugeridos por Lepsh, et 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,  $D\% = (\sum Cn \cdot \Delta H \cdot A^{-1}) \cdot 100$ , onde: Cn é a cota nominal;  $\Delta H$  equidistância entre as cotas e A, a área. Para a altitude média:  $Hm = (AM + Am) / 2$ , onde: AM é a maior altitude e Am a menor.

Segundo Mello Filho (1992), os conflitos de uso da terra podem acontecer em duas situações: quando o tipo de uso da terra contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente morfométrico de rugosidade (RN), ou quando o uso da terra, mesmo que coincida com o indicado pelo coeficiente de rugosidade, subestime o potencial da terra com baixa produtividade por técnicas inadequadas, ineficientes ou condenáveis. O coeficiente de rugosidade direciona a atividade de agricultura, pecuária ou florestamento ou, ainda, preservação florestal de acordo com o uso potencial do solo.

### Coeficiente de Rugosidade (RN)

O Coeficiente de Rugosidade (RN) é um parâmetro do uso potencial das terras, direcionando-as para atividades de agricultura, pecuária e diversos fins. Segundo Rocha e Kurts (2001), RN é definido conforme a expressão:

$$RN = Dd \cdot H \quad \text{equação (4)}$$

onde: RN= Coeficiente de rugosidade; Dd= Densidade de drenagem (Km ha<sup>-1</sup>) e H= declividade média (H%). A classificação do uso da terra quanto ao coeficiente de rugosidade é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2. Classe de uso da terra (RN) de acordo com ROCHA & KURTZ, 2001.**

Classe de Uso da Terra	
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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Morfométrica

Segundo o método de Strahler (1974), a drenagem da microbacia é considerada de 4ª ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é levemente ramificada. A bacia possui área total de 67,03 km<sup>2</sup> e um perímetro total de 34,48 km, o comprimento de seu canal principal é de 4,962 km, sendo que o comprimento da bacia, medido em linha reta ao longo do canal principal é de 14,05 km. O comprimento total de seus segmentos de canais é de 66,70km.

De acordo com a análise dos índices físicos e morfométricos conforme tabela 3, a densidade de drenagem de 0,99 km/km<sup>2</sup> é considerada baixa indicando que a água escoar de forma lenta. Segundo Vilella e 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. Nesta mesma linha 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.

Pode-se afirmar que a microbacia hidrográfica Ribeirão das Pedras apresenta-se como bacia com alta propensão a grandes enchentes em condições anormais de pluviosidade, pelo fato de o coeficiente de compactidade apresentar o valor (1,18).

**Tabela 3. Índices morfométricos da microbacia do Ribeirão das Pedras.**

Índices Morfométricos	Unidade	Valor
Área	km <sup>2</sup>	67,03
Perímetro	km	34,48
Comprimento da rede de drenagem principal	km	14,05
Comprimento total	km	66,70
Comprimento talvegue	km	11,18
Ordem da bacia	----	4ª
Comprimento 1ª ordem	km	36,75
Comprimento 2ª ordem	km	9,83
Comprimento 3ª ordem	km	13,08
Comprimento 4ª ordem		7,04
Coefficiente de compactidade (kc)	----	1,18
Densidade de drenagem	km / km <sup>2</sup>	0,99
Sinuosidade do curso principal	----	1,26
Declividade média da bacia	%	6,04
Somatório dos comp. da curvas de nível	km	80,95
Equidistância entre curvas	m	50
Coefficiente de rugosidade (RN)	----	6,01

A sinuosidade do curso d'água é alta possibilitando menor velocidade na dispersão de poluentes. A declividade média da bacia foi de 6,04% apresentando com isso maior escoamento e conseqüentemente maior suscetibilidade a erosão, além de possuir maior potencial dispersor da contaminação nas águas superficiais.

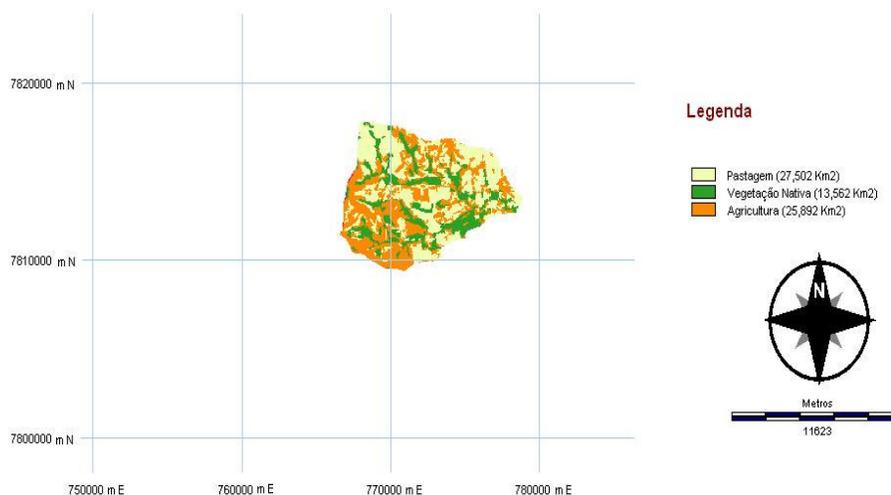
### Determinação do uso potencial do solo

A microbacia Ribeirão das Pedras, com o declive médio suavemente ondulado e valor calculado do RN igual a 6,01 apresentou uso potencial da microbacia Ribeirão das Pedras recomendado para pastagens, de acordo com a Tabela 4. Ao observar o mapa de uso e ocupação dos solos, constata-se que não existem áreas de conflito ambiental quanto ao uso potencial, sendo que a agricultura ocupa 25,89 Km<sup>2</sup>, a vegetação nativa 13,56 Km<sup>2</sup> e a pecuária 27,50 Km<sup>2</sup> (Figura 4).

**Tabela 4. Estimativa da classe de uso potencial do solo segundo os coeficientes de Rugosidade (RN) para Latossolo Vermelho distroférico (Valle Junior, 2008).**

Uso Potencial	Intervalo da classe
A	1,16 a 3,90
B	3,90 a 6,64
C	6,64 a 9,37
D	9,37 a 12,11

- A – Solos potenciais para a agricultura;
- B – Solos potenciais para pastagens;
- C – Solos potenciais para pastagem/reflorestamento;
- D – Solos potenciais para reflorestamento.



**Figura 4**  
– Mapa da rede de drenagem na microbacia Ribeirão das Pedras. Fonte: Valle Junior (2012).

### CONCLUSÃO

A microbacia em estudo é caracterizada de 3ª ordem possuindo área total de 67,03 km<sup>2</sup>, possuindo um comprimento total de 66,70 km das redes de drenagens, tendo ainda o alto risco de ocorrerem grandes enchentes.

Possui declividade média de 6,04 %, e um índice de sinuosidade de 1,26 no curso principal, indicando maior velocidade na dispersão de poluentes.

O uso potencial do solo na microbacia Ribeirão das Pedras é recomendado para pastagens, tendo assim, conflito de uso do solo em 25,892 km<sup>2</sup> ocupados pela agricultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. CRUZ, L.S.B. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba. 2003, 181 p. (Tese de Doutorado), Campinas – SP, FEAGRI, UNICAMP, 2003.
3. 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.
4. 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: SBCS, 1991. 175p.
5. LUIZ, D.S.O.; DAHDAH, D.F. Diagnóstico ambiental e avaliação da qualidade da água da microbacia do Córrego Cocal. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, CEFET Uberaba, MG, 2007.
6. MELLO FILHO, J.A. Direcionamento da ocupação da terra, pelo diagnóstico físico-conservacionista, das microbacias hidrográficas dos rios Alambari e Sesmaria, em Resende, RJ. Santa Maria: UFSM, 1992. 50p. Monografia Especialização.
7. ROCHA, J.S.M. da & KURTS, S.M.J.M. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. 4ª ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.
8. 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, 2004, p. 144 - 163.
9. SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In:TUCCI, C. E. M. (Org.).Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFEGS, 2001. p. 35-51.
10. STRAHLER, A. N. Geografia Física. Barcelona: Omega, 352 p., 1974.
11. TUCCI, C. E. M; SILVEIRA, A. L. L. et al. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3ª ed. 1ª reimpressão, Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2004.
12. VALLE JUNIOR, R. F. Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.
13. VILLELA, S. M. & A., MATTOS, Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.245