

## Avaliação morfométrica e vazão da microbacia do Córrego do Inhame, em Uberaba-MG

### *Morphometric evaluation and flow of the microbasin of the Inhame stream, Uberaba-MG*

Dinamar Márcia da Silva Vieira<sup>1</sup>; Jose Luiz Rodrigues Torres<sup>2</sup>; Antonio Carlos Barreto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Programa de Pós-graduação em Agronomia do Instituto de Ciência Agrárias (PPGA/ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4211-4340> E-mail: [marcinha\\_0202@hotmail.com](mailto:marcinha_0202@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4211-4340> E-mail: [jlrtorres@iftm.edu.br](mailto:jlrtorres@iftm.edu.br)

<sup>3</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-1638-8375> E-mail: [barreto@iftm.edu.br](mailto:barreto@iftm.edu.br)

**RESUMO:** O método da análise morfométrica tem sido utilizado para estudar as características das diversas formas de relevo de uma microbacia, do ponto de vista quantitativo, onde os parâmetros utilizados revelam indicadores físicos para determinado local. O objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros morfométricos e determinar a vazão da microbacia do Córrego do Inhame, em Uberaba-MG. Foi feita a caracterização morfométrica da área e a medição da vazão do córrego entre os meses de outubro e novembro de 2007, que foi realizada sobre uma carta topográfica do IBGE (Folha Uberaba) na escala 1:100.000, utilizando o programa computacional Autocad 2010 para realização das medições. O comprimento do canal principal tem 3,83 km, é pouco ramificado e tem padrão dendrítico; O formato alongado e a declividade média baixa indicam que a microbacia é propensa a enchentes. Não foi possível medir a vazão, pois o Córrego do Inhame encontrava-se seco durante o período de amostragem.

**Palavras-chave:** Deterioração ambiental, morfometria, uso e ocupação do solo.

**ABSTRACT:** *The method of morphometric analysis has been used to study the characteristics of the several relief forms of a microbasin, from a quantitative point of view, where the parameters used reveal physical indicators for a given location. The objective of this study was to analyze the morphometric parameters and to determine the flow of the microbasin of the Inhame stream, in Uberaba-MG. The morphometric characterization of the area and the flow measurement between the months of October and November 2007 were carried out on a topographic map of the IBGE (Folha Uberaba) in the 1: 100,000 scale, using the computer program Autocad 2010 to carry out the measurements. The length of the main channel is 3.83 km, is little branched and has a dendritic pattern; The elongated shape and low mean slope indicate that the watershed is prone to flooding. It was not possible to measure the flow rate, as the Inhame stream was dry during the sampling period.*

**Keywords:** *Environmental deterioration, morphometry, use and occupation of soil.*

## INTRODUÇÃO

As bacias e microbacias hidrográficas são consideradas a unidade natural de análise da superfície da terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação (ROCHA; KURTS, 2003).

Estas bacias são delimitadas sobre uma base cartográfica que contenham cotas altimétricas, porém sua precisão fica a cargo da qualidade e riqueza de informações da imagem considerada (ROCHA; KURTS, 2001). Zanata et al. (2011) ao avaliar a influência da escala na análise física das bacias hidrográficas, observaram que o detalhamento da cartografia com a referência terrestre revelou maior número de compartimentos hidrológicos e aumentou o comprimento da rede de drenagem, que refletiu em pequenas alterações nos resultados obtidos para as variáveis físicas analisadas.

A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em microbacias permite a pontualização de problemas difusos, tornando mais fácil a identificação de focos de deterioração dos recursos naturais, que tem sido considerada a unidade territorial ideal para o planejamento integrado do manejo destes recursos (POLITANO; PISSARA, 2003).

Para obtenção de dados quantitativos para diferenciar áreas homogêneas dentro de uma bacia, tem sido realizada a análise morfométrica da área, que utiliza os parâmetros morfológicos para explicitar os indicadores físicos da microbacia, caracterizando suas homogeneidades (LANA; ALVES; CASTRO, 2001), de forma que qualificam as alterações ambientais.

O uso do método morfométrico no estudo das bacias hidrográficas constitui-se num meio complementar para explicar as interações que ocorrem entre todos os elementos da paisagem (FELTRAN FILHO; LIMA, 2007). Rodrigues et al. (2008) afirmam que as características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, expressando estreita correlação com litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre.

Alguns estudos morfométricos têm possibilitado fazer inferências sobre as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas das microbacias existentes na área de proteção ambiental do Rio Uberaba (TORRES et al., 2010; 2011; ABDALA et al., 2011; VIEIRA et al., 2012; TORRES; VIEIRA, 2013; VIEIRA et al., 2018), em Minas Gerais (SANTOS; SOBREIRA, 2008; VALLE JUNIOR et al., 2011; 2012) e em outros estados brasileiros (MELO et al., 2010; ZANATA et al. 2011; CARELLI; LOPES, 2011; COUTINHO et al., 2011). Através destes índices calculados podem-se estabelecer níveis de fragilidades relacionados às características físicas e ambientais da área, indicando as possibilidades e restrições ao uso atual e futuro do solo. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros morfométricos e determinar a vazão da microbacia do Córrego do Inhame, em Uberaba-MG.

## MATERIAIS E MÉTODOS

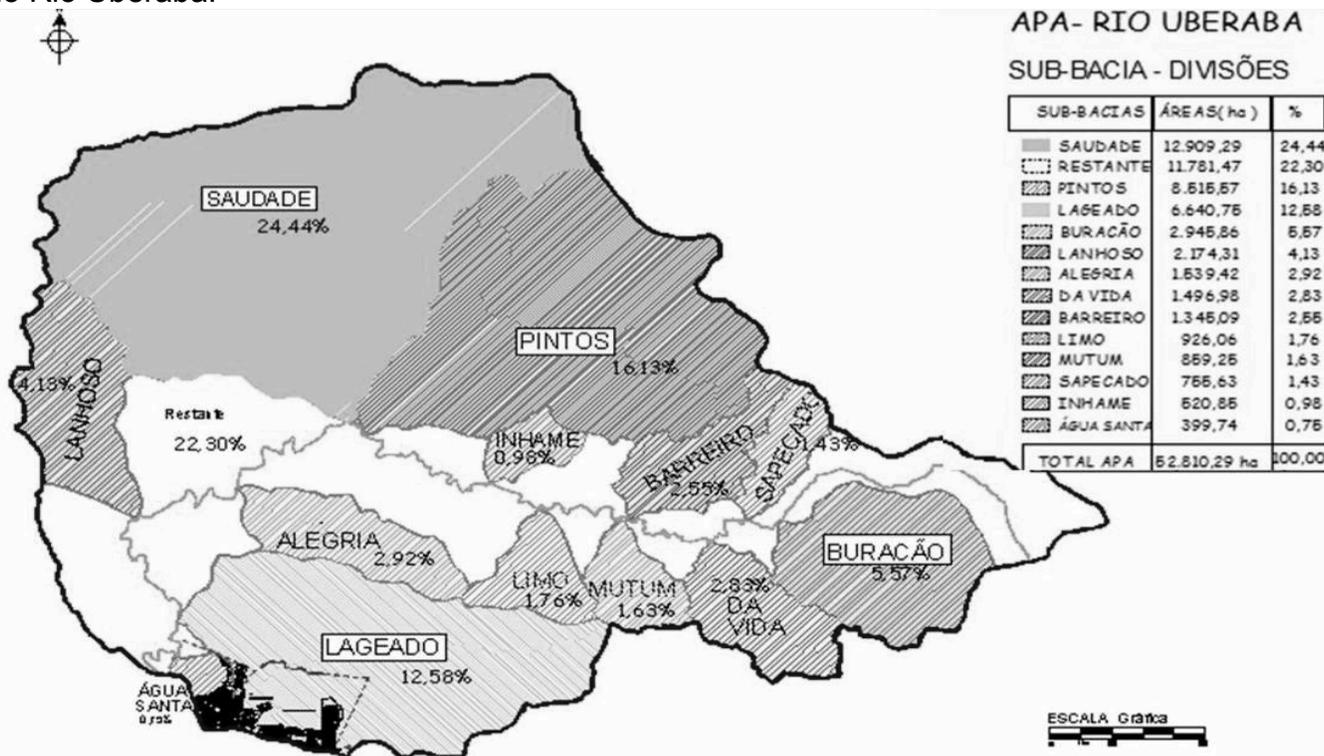
O estudo foi realizado no município de Uberaba-MG, localizado entre as coordenadas 19°45'27" de latitude sul e 47°55'36" de longitude oeste, em uma das microbacias que compõem a área de proteção ambiental (APA) do Rio Uberaba, que foi criada a partir da Lei estadual nº. 13.183 de 21/01/1999 e que possui uma área total de 528 km<sup>2</sup> (**Figura 1**), no período compreendido entre os meses de outubro e novembro de 2007.

A microbacia do Córrego do Inhame está inserida na APA do Rio Uberaba, que tem uma área total 520,85 ha, o que corresponde a 0,98% da área da APA, seu ponto mais baixo na foz com o Rio Uberaba encontra-se na altitude 788 m e o mais alto está na altitude de 900 m, tendo desnível máximo de 112 m. A área da microbacia apresenta um total de oito nascentes perenes, o que corresponde a 1,7% das nascentes da APA, tendo vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de decorrência (Q7/10) na foz de 18 L.s<sup>-1</sup> (**Figura 2**) (SEMEA, 2004).

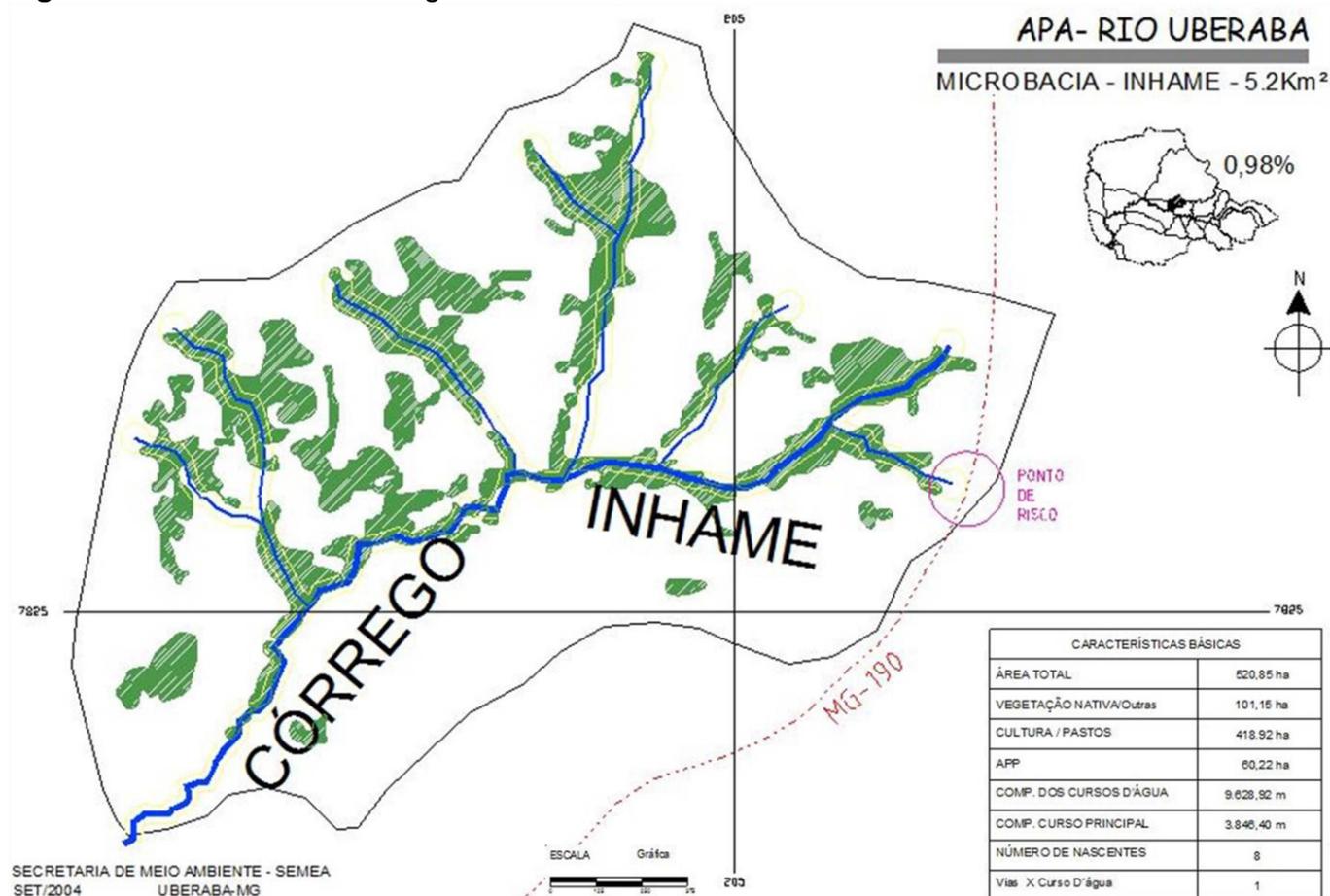
Na região predominam os Latossolos vermelhos de textura variando do arenoso ao argiloso, com graus de fertilidade variando de média a baixa (EMBRAPA, 1982).

O clima da região do Triângulo Mineiro tem inverno frio e seco, com verão quente e chuvoso. Em Uberaba-MG o clima é classificado como Aw, megatérmico, com médias anuais de temperatura máxima de 30,3 °C e mínima de 17,5 °C, insolação 360,35 horas e precipitação de 1600 mm, respectivamente (VALLE JUNIOR et al., 2010), entretanto no ano de 2007 a precipitação acumulada foi de 1853,00 mm (**Tabela 1**).

**Figura 1.** Principais córregos que compõem a Área de Preservação Ambiental (APA) do Rio Uberaba.



**Figura 2.** Microbacia do Córrego do Inhame, afluente do Rio Uberaba.



Fonte: Semea (2004).

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica ocorrida no período de 10 anos, registradas no município de Uberaba, MG.

Ano	Precipitação pluviométrica mensal											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	.....mm.....											
2000	523,1	350,0	315,8	85,2	6,2	0	9,1	6,4	80,7	54,6	188,5	351,1
2001	175,0	147,0	174,0	27,5	28,5	0,4	24,0	74,0	30,0	95,0	212,0	243,0
2002	309,0	354,0	126,0	9,0	65,0	0	12,0	1,0	97,0	105,0	255,0	290,0
2003	721,0	250,5	370,0	158,5	85,5	0	4,0	15,5	71,0	144,5	208,5	275,0
2004	306,5	469,0	217,5	207,5	60,5	46,0	36,0	0	15,0	226,5	168,6	562,5
2005	395,2	110,3	258,6	32,7	101,4	0	5,5	38,6	73,7	144,2	217,6	297,5
2006	317,0	359,5	363,0	87,0	35,5	4,0	0	35,0	74,0	307,5	201,5	354,0
2007	467,5	232,0	100,5	106,0	25,0	0	21,0	0	40,0	154,0	266,0	441,0
2008	468,0	362,0	300,0	244,0	67,0	5,0	0	21,0	42,0	95,0	146,0	430,0
2009	335,0	338,0	246,0	61,0	44,0	1,2	12,2	11,3	58,2	170,2	156,1	325,1
2010	347,0	177,0	593,0	71,0	0	32,0	0	4,0	0	177,0	159,0	119,0

Fonte: Estação meteorológica da EPAMIG Uberaba, MG.

As caracterizações morfométricas foram realizadas sobre uma carta topográfica do IBGE (Folha Uberaba) na escala 1:100.000 e a imagem Landsat 7 do Sensor ETM+, obtida em 11/10/2002, bandas TM3, TM4 e TM7 (SEMEA, 2004), utilizando o programa computacional Autocad2010 para realização das medições. Foram determinados os índices: coeficiente de compactidade (Kc), fator forma (Kf), índice de circularidade (Ic), densidade de drenagem (Dd), sinuosidade do curso principal (Sin), declividade média (H), coeficiente de rugosidade (RN), apresentados em Rocha e Kurts (2001), Santos e Sobreira (2008), Rodrigues et al. (2008), Florêncio e Assunção (2010), Torres et al. (2011), Vieira et al. (2012; 2018), Nardini et al. (2013) através das equações de 1 a 7.

$$Kc = 0,28(P/\sqrt{A}) \quad (1)$$

$$Kf = A/L^2 \quad (2)$$

$$Ic = 12,57 \cdot A/P^2 \quad (3)$$

$$Dd = L_t/A \quad (4)$$

$$Sin = L_t/Dv^2 \quad (5)$$

$$H = (Cn \cdot h)/A \cdot 100 \quad (6)$$

$$RN = Dd \cdot H \quad (7)$$

Onde: A - área de drenagem da bacia (km<sup>2</sup>); P - perímetro da bacia (m); L = comprimento do eixo da bacia (m); L<sub>t</sub> - comprimento total de todos os canais (km); Lc - Comprimento total dos rios e/ou canais em km; Dv - Distância vetorial do canal principal; Cn - soma, em km, dos comprimentos de todas as curvas de nível; h - equidistância, em km, entre as curvas de nível; H - declividade média (%).

Para o cálculo do coeficiente de rugosidade (RN) utilizou-se o comando "Modify-Lengthen" do software Autocad2010 para determinação do comprimento total das curvas de nível de cada microbacia. De posse dos valores do comprimento total das curvas de nível, calculou-se a declividade média e o coeficiente RN de cada microbacia no software Excel, elaborando-se posteriormente o banco de dados resultando na tabela morfométrica.

A medição de vazão ocorreu entre os 01 e 15/10/2007 em local previamente demarcado no Córrego do Inhamé. Utilizou-se o método do flutuador, que é realizado a partir da escolha de um ponto no leito do córrego, onde o trecho seja reto e de seção uniforme, a seguir determinou-se a largura, a profundidade e o comprimento do local. Para medir a velocidade (V) das águas utilizou-se um flutuador, que foi lançado no leito do córrego, para definição do tempo gasto por ele para percorrer aquele segmento demarcado (MAURO, 2003). Para o cálculo da vazão foi utilizada a equação 8.

$$V = A \times D \times C / T \quad (8)$$

Onde:  $V$  = vazão ( $m^3$ );  $A$  = área da seção transversal do córrego ( $m^2$ ) sendo:  $A$  = largura do córrego ( $m$ ) x profundidade média do córrego ( $m$ );  $D$  = distância usada para medir a velocidade do córrego ( $m$ );  $C$  = coeficiente de correção: usar 0,8 para córregos com fundo rochoso ou 0,9 para córregos com fundo lodoso;  $T$  = tempo ( $s$ ) gasto pelo objeto flutuador para atravessar a distância  $D$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos índices morfométricos do Córrego do Inhame confirma a área total de  $5,21 \text{ km}^2$ , perímetro de  $8,23 \text{ km}$ , com comprimento do canal principal de  $3,83 \text{ km}$  (**Tabela 2**), ou seja, pode ser considerada uma área pequena, se comparada às outras microbacias da APA do Rio Uberaba (SEMEA, 2004).

**Tabela 2.** Índices morfométricos da microbacia do Córrego do Inhame, afluente do Rio Uberaba.

Índices morfométricos	Unidade	Córrego do Inhame
Área (A)	$\text{km}^2$	5,21
Perímetro (P)	km	8,23
Comprimento do curso d'água principal	km	3,83
Comprimento total dos cursos d'água	km	9,63
declividade do curso d'água principal	%	2,91
Maior Largura	km	2,20
Maior Comprimento	km	3,73
Largura Média	km	1,51
Densidade de Drenagem (Dd)	$\text{km km}^{-2}$	1,85
Índice de circularidade (Ic)	-----	0,80
Fator Forma (Kf)	-----	0,53
Coeficiente de compacidade (Kc)	-----	1,17
Sinuosidade do Curso Principal (Sin)	-----	1,04
Declividade média da microbacia	%	2,91
Coeficiente de rugosidade (RN)	-----	2,00

A ordem dos canais é uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Constatou-se que a rede de drenagem do Córrego do Inhame é pouco ramificada e tem padrão dendrítico, considerada de 3° ordem, que corrobora com classificação realizada por Abdala et al. (2011). Tonello et al. (2006) destacam que ordem inferior ou igual a quatro é comum em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra, pois quanto mais ramificada a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

O coeficiente de compacidade (Kc) de 1,17, índice de circularidade (Ic) de 0,80 e coeficiente de forma (Kf) de 0,53 tendem para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminuem à medida que a forma torna alongada, com isso, pode-se destacar o formato alongado da área, o qual facilita o escoamento da água. Entretanto, a Dd de  $1,85 \text{ km km}^{-2}$  indica que a água escoar de forma lenta, que é um indicativo que a microbacia possui tendência mediana a enchentes.

O Kc e o Ic são números adimensionais que relacionam a forma da bacia com um círculo, sendo resultado da relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia (TORRES et al., 2011), independentemente do seu tamanho, pois quanto mais irregular for à bacia, maior será o Kc e menor será o Ic (ZANATA et al., 2011).

A densidade de drenagem (Dd) indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, e esses valores podem variar de 0,5 km km<sup>-2</sup> em bacias com drenagem pobre a 3,5 km km<sup>-2</sup> ou mais, em bacias bem drenadas (VILLELA; MATTOS, 1975).

Em estudo semelhante, Cardoso et al. (2006) observaram Kc de 1,58, Kf de 0,33 e Ic de 0,39 e Dd de 2,36 km km<sup>-2</sup>, destacaram a forma alongada da bacia, o que indica que a precipitação sobre ela se concentra em diferentes pontos, o que ameniza a influência da intensidade de chuvas, diminuindo as variações da vazão do curso d'água e consequentemente as enchentes.

Avaliando os índices morfométricos da microbacia do córrego Cocal, também na APA do Rio Uberaba, no ano de 2006, Vieira et al. (2018) observaram que os índices morfométricos de Kc de 1,20, Ic de 0,68, Kf de 0,36 e Dd de 1,12 km km<sup>-2</sup>, confirmando que a microbacia possui tendência mediana a enchentes, mesmo tendo forma alongada, pois segundo Lima e Silva (2008), um valor igual a 1,0 corresponderia a uma bacia circular e, valores maiores que 1,0, para uma bacia alongada.

Em seu estudo, Vieira et al. (2012) observaram valores de Dd para os córregos Alegria (1,84 km km<sup>-2</sup>), Limo (2,93 km km<sup>-2</sup>), Mutum (3,42 km km<sup>-2</sup>) e Ribeirão da Vida (1,91 km km<sup>-2</sup>) indicam o elevado grau de desenvolvimento do sistema de drenagem.

A sinuosidade do curso de água principal é um fator controlador da velocidade de escoamento e representa a relação entre o comprimento do curso principal e o comprimento de seu talvegue (TORRES et al., 2011). Quando a sinuosidade do curso principal (Sin) é baixa (1,04) e está associada a declividade do curso d'água principal também baixa (2,91%), são bons indicativos que a água escoar lentamente, com isso aumenta a susceptibilidade a enchentes.

Através da declividade média da bacia (3,1%) pode-se definir o tipo de relevo existente na área e este tem influência direta na relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica. Com relação a esta declividade, segundo a classificação proposta pela Embrapa (1979), as áreas estão enquadradas nos intervalos de 0 - 3%, classificadas como relevo plano (**Tabela 3**). Em estudo semelhante, Tonello et al. (2006) observaram declividades médias maiores na bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas e em suas sub-bacias, em Guanhães-MG, destacaram que em declividades maiores aumenta o escoamento e diminuí de água no solo, resultando em enchentes mais pronunciadas.

**Tabela 3.** Classificação da declividade média da microbacia

Declividade %	Discriminação
0 – 3	Relevo plano
3 – 8	Relevo suavemente ondulado
8 – 20	Relevo ondulado
20 – 45	Relevo fortemente ondulado
45 – 75	Relevo montanhoso
> 75	Relevo fortemente montanhoso

Fonte: Embrapa (1979).

O Coeficiente de Rugosidade (RN) indica de forma adimensional o perigo de erosão na bacia e classifica a forma de uso apropriado da área (**Tabela 4**) (ROCHA; KURTS, 2001), que obtido do produto entre a densidade de drenagem e a declividade média da microbacia e direciona a atividade de agricultura, pecuária ou florestamento ou, ainda, preservação florestal de acordo com o uso potencial da terra (BARACUHY et al., 2003).

Utilizando a classificação proposta por Rocha e Kurts (2001), a microbacia do Córrego do Inhame (2,91%) se enquadra na classe A, que tem solos apropriados para agricultura, conforme **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Classificação determinada pelo RN para uso dos solos como recomendado para agricultura (A), pecuária (B), pastagem/florestamento (C) e florestamento (D).

Índices obtidos	2	3	4	5	6	8	12
Classificação de uso	A	A	A	B	B	C	D

Fonte: Rocha e Kurts (2001).

Em estudo semelhante Valle Junior et al. (2011) determinaram o RN das microbacias do córrego da Mata e do córrego São Francisco, localizadas em Campo Florido-MG, e enquadraram as áreas na classe A (agricultura) e B (pecuária), respectivamente, para o principal uso potencial do solo. Baracuhy et al. (2003) utilizaram o RN para definir o uso apropriado da microbacia do Riacho Paus Brancos e observaram que os valores variaram 29,51 a 290,47 nas 11 microbacias avaliadas, definiu que seis delas tem vocação para a agricultura (classe A), três para a pecuária (classe B), uma para florestamento/pecuária (Classe C) e uma para florestamento (classe D).

A Semea (2004) destaca que o Q7/10 da microbacia do Córrego do Inhame é de 18 l s<sup>-1</sup>, entretanto, nas visitas de campo realizadas em outubro/2007, foi observado que o córrego encontrava com volume de água insuficiente para se medir a vazão utilizando o método do flutuador, que talvez possa ser justificado pelo tamanho do córrego do Inhame, que tem apenas 3,83 m no canal principal, outro fator importante a ser destacado é que outubro coincidiu com o início do período chuvoso na região, sendo que nos meses de maio a setembro choveu apenas 86 mm (**Tabela 1**).

Com base nas informações dos moradores locais, não foi a primeira vez que o córrego ficou praticamente seco neste período, pois isto já aconteceu em anos anteriores. Diante desta constatação, há necessidade de fazer um estudo a longo prazo na área, com objetivo de diagnosticar os motivos desta seca observada.

## CONCLUSÕES

O comprimento do canal principal tem 3,83 km, é pouco ramificado e tem padrão dendrítico; O formato alongado e a declividade média baixa indicam que a microbacia é propensa a enchentes. Não foi possível medir a vazão, pois o Córrego do Inhame encontrava-se seco durante o período de amostragem.

## REFERÊNCIAS

- ABDALA, V.L. *et al.* Uso do solo e cobertura vegetal na bacia do alto curso do Rio Uberaba, Triângulo Mineiro, sudeste do Brasil. **Caminhos da Geografia**, v.12, p.258-267, 2011.
- BARACUHY, J. G. V. *et al.* Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.159-164, 2003.
- CARDOSO, C. A. *et al.* Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006.
- 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**, v.31, n.2, p. 43-54, 2011.
- COUTINHO, L.M.; CECÍLIO, R.A.; XAVIER, A.C.; ZANETTI, S.D.; GARCIA, G.O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio da Prata, Castelo-ES. **Irriga**, v.16, n.4, p. 369-381, 2011.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de **Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula 10, Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1), 83p., 1979.
- 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.
- FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. Considerações morfométricas da bacia do rio Uberabinha – MG. **Sociedade & Natureza**, v.19, p.65-80, 2007.
- FLORENCIO, B. A. B.; ASSUNÇÃO, W. L. Análise do uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Borá-MG. **Caminhos de Geografia**, v.11, p.81–99, 2010.
- LANA, C.E.; ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. Análise morfométrica da bacia do rio do Tanque, MG-Brasil. **Revista Escola de Minas**, v.54, n.2, p.121-126, 2001.
- MAURO, F. **Vazão e qualidade da água em manancial degradado do cinturão verde de Ilha Solteira**. 2003, 75 P. (Dissertação de Mestrado), São Paulo, UNESP-Ilha Solteira-SP 2003.
- MELO, J. A .B. *et al.* Análise morfométrica da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista-PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico-conservacionista. **Revista de Geografia**, volume especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 331-346, 2010.
- NARDINI, R. C. *et al.* Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 687-699, 2013.
- POLITANO, W.; PISSARRA, T.C.T. Relações entre características morfométricas quantitativas e estimativas da vazão em função da área em microbacias hidrográficas de 2ª ordem de magnitude. **Engenharia Agrícola**, v. 23, n. 1, p. 179-186, 2003.
- ROCHA, J. S. M.; S. M. J. M., KURTS, **Curso de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas: aplicações técnicas avançadas em diagnósticos físicos conservacionista, sócio-econômico, ambiental**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 2003.

- ROCHA, J. S. M.; S. M. J. M., KURTS, **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4<sup>a</sup> ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120 p.
- RODRIGUES, F. M. *et al.* Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego da fazenda da Glória, município de Taguaritinga-SP. **Irriga**, v.13, n.3, p.310-322, 2008.
- SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Escola de Minas**, v.61, n.1, p.77-85, 2008
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (SEMEA). **Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Uberaba**, 2004, 127 p.
- TONELLO, K. C. *et al.* Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Árvore**, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- TORRES, J. L. R. *et al.* Análise das características quantitativas e qualitativas da microbacia do Córrego Barreiro, afluente do rio Uberaba. **Árvore**, n.4, v.35, p.931-939, 2011.
- TORRES, J. L. R. *et al.* Avaliação das características morfológicas e hidrológicas da microbacia do córrego Buracão, afluente do rio Uberaba. **Revista Caminhos da Geografia**, v.11, p.157-167, 2010.
- TORRES, J. L. R.; VIEIRA, D.M.S. Análise socioeconômica, ambiental e morfológica da microbacia do córrego dos Pintos, afluente do rio Uberaba. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, p.243-258, 2013.
- VALLE JUNIOR, R.F.; PASSOS, A.O.; ABDALA, V.L.; RAMOS, T.G. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG, utilizando o sistema de informação geográfica (SIG). **Revista Global Science and Technology**, v.3, n.1, p.19-29, 2010.
- VALLE JUNIOR, R. F.; SILVA, A. R.; ABDALA, V. L.; MONTES, M. G.; PEDROSO VAL, B. H. Diagnóstico das áreas de ocupação nas microbacias do Córrego da Mata e Córrego São Francisco, Campo Florido-MG, utilizando tecnologia SIG. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p.1-12, 2011.
- VALLE JÚNIOR, R.F.; GUIDOLINI, J.F.; SIQUEIRA, H.E.; ABDALA, V.L.; MACHADO, M.F. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego Lageado-Uberaba-MG. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p.662-271, 2012.
- VIEIRA, D. M. S. *et al.* Avaliação quantitativa das características geomorfológicas das microbacias hidrográficas que compõem a área de proteção ambiental do rio Uberaba. **Irriga**, v.17, n.3, p.313-326, 2012.
- VIEIRA, D. M. S. *et al.* Diagnóstico ambiental e morfometria da microbacia do Córrego Cocal, afluente do Rio Uberaba. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Informação**, v.3, n.1, 2018.
- VILLELA, S. M.; A., MATTOS, **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- ZANATA, M. *et al.* Influência da escala na análise morfométrica de microbacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.1062–1067, 2011.

Recebido em: 11/10/2018  
Aprovado em: 22/11/2018