



MORFOLOGIA, QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA DAS MICROBACIAS DO CÓRREGO DA GALINHA E DA MATA, NA APA DO RIO UBERABA

Jose Luiz Rodrigues Torres¹, Dinamar Márcia da Silva Vieira²

1. Professor do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) campus Uberaba-MG, Pós-doutorando no curso de Pós-graduação em Agronomia em Ciência do solo (CPGA/CS) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e-mail: jlrtorres@iftm.edu.br
 2. Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo IFTM campus Uberaba-MG, bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq. Brasil
- Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013**

RESUMO

A associação de métodos qualitativos e quantitativos no estudo das microbacias hidrográficas tem sido utilizada para identificar as diversas formas de relevo e as homogeneidades numa determinada área geográfica. O objetivo deste estudo foi realizar a morfometria, avaliar a quantidade e a qualidade da água das microbacias dos córregos da Galinha e da Mata, em Uberaba-MG. Fez-se a avaliação morfométrica da microbacia utilizando uma carta topográfica na escala 1:100.000, determinou-se a vazão através do método do flutuador, analisou-se a qualidade da água. As microbacias dos córregos da Galinha e da Mata têm rede de drenagem de 2ª ordem e padrão dendrítico; Ambas possuem formato alongado e baixa propensão a enchentes; As áreas têm aptidão agrícola para pecuária (Córrego da Galinha) e floresta (córrego da Mata). A vazão aumentou paralelamente ao aumento da precipitação na região; A água das microbacias em estudo foi considerada imprópria para consumo humano, devido à presença de coliformes fecais e termotolerantes.

PALAVRAS-CHAVE: Morfometria, APA do rio Uberaba, contaminação.

MORPHOLOGY, QUANTITY AND QUALITY OF WATER FROM THE STREAM MICROBASINS CHICKEN AND KILLS, THE RIVER APA UBERABA

ABSTRACT

The association of qualitative and quantitative methods in the study of hydrographic microbasins has been used to identify the various landforms and homogeneities a given geographical area. The objective of this study was to morphometry to evaluate the quantity and quality of water in watersheds of streams Chicken and Mata in Uberaba-MG. Was made the morphometric evaluation the microbasin using a topographic map at 1:100,000 scale, determined the flow through the float method, we analyzed the water quality. The basins of stream Chicken and Mata has drainage network 2nd order and dendritic pattern; Both have elongated and low propensity to flooding; areas have agricultural suitability for livestock (Stream of chicken) and forest (stream Mata). The flow increased in parallel with the increase in precipitation in the

region, water basins in the study was considered unfit for human consumption due to the presence of coliforms and fecal coliforms.

KEYWORDS: Morphometry, APA Uberaba river, contamination

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica tem sido considerada como principal unidade fisiográfica do terreno, pois suas características governam, no seu interior, todo o fluxo superficial da água. 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, dos processos de degradação ambiental instalado e do grau de comprometimento da produção sustentada existente (TORRES et al., 2011).

A associação de métodos quantitativos e qualitativos no estudo das microbacias hidrográficas tem sido fundamental para investigar os fatores que influenciam as diversas formas de relevo e identificação das homogeneidades numa determinada área geográfica (VIEIRA et al., 2012). Para obtenção de dados quantitativos para diferenciar áreas homogêneas dentro de uma bacia hidrográfica, tem sido utilizado comumente à análise morfométrica, que consiste na caracterização de parâmetros morfológicos que explicitam os indicadores físicos da bacia, caracterizando suas homogeneidades (TONELLO et al., 2006).

Vários estudos morfométricos têm sido conduzidos em bacias hidrográficas, onde se tem definido parâmetros que revelam os indicadores físicos para determinado local, de forma a qualificarem as alterações ambientais ocorridas devido ao uso ou ocupação do solo. Alguns estudos têm sido conduzidos nas microbacias da APA do rio Uberaba (GOBBI et al., 2008; TORRES et al., 2008; 2009; 2010; 2011; ABDALA et al., 2009; VALLE JUNIOR et al., 2010; VIEIRA et al., 2012) e em outras regiões (RODRIGUES et al., 2008; CARELLI & LOPES, 2011; COUTINHO et al., 2011; ZANATA et al., 2011).

MELO et al., (2010) afirmam que as técnicas de quantificação de parâmetros ambientais que subsidiam a determinação da aptidão natural de cada unidade, sendo esta efetuada a partir da relação entre a densidade de drenagem (Dd) e a declividade, originando o coeficiente de rugosidade (RN), onde a amplitude e o intervalo gerados a partir do maior e menor RN e que direciona o uso potencial das terras. VALLE JUNIOR et al., (2011) utilizaram a análise morfométrica para estimar o coeficiente de rugosidade (RN) em 180 microbacias no município de Campo Florido-MG e concluíram que em 85,2% da área o uso potencial do solo é para agricultura, 2,60% para a pecuária e 12,20% para florestas. Em estudo semelhante, BARACUHY et al., (2003) utilizaram a morfometria e o coeficiente de rugosidade (RN) para classificar as microbacias de acordo com a aptidão de uso da terra e definiu que cinco delas tem aptidão para agricultura, quatro para pastagem, uma para pastagem/florestamento e outra para florestamento.

A qualidade e a quantidade da água numa região são determinadas pela intensidade de precipitações, intemperismo e cobertura vegetal e pela influência da agricultura, concentração urbana, atividade industrial e uso excessivo da água (ANDRADE et al., 2007). Com relação às nascentes, a declividade, o tipo e uso de solo nas áreas de recarga influenciam no armazenamento de água subterrânea, no regime da nascente e dos cursos d'água. LIMA et al., (2008) destacam que a classificação das águas superficiais está relacionada aos valores obtidos de alguns

atributos físicos, químicos e biológicos, que atestam sua qualidade para consumo humano e animal, não podendo conter micro-organismos patogênicos e estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal.

No Brasil, a qualidade das águas superficiais é determinada conforme os usos a que ela se destina e sua classificação é dada de acordo com valores de alguns atributos físicos e químicos (BRASIL, 2004). Esta qualidade reflete o efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água e não se traduz apenas pelas suas características biológicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

Alguns estudos têm mostrado a contaminação da água dos principais córregos das microbacias que compõem a APA do rio Uberaba (TORRES et al., 2010; VIEIRA & TORRES, 2012). Na maioria desses estudos, foi destacado que a deterioração ambiental é crescente e os problemas constatados são decorrentes do mau uso e ocupação do solo. Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar a morfometria, avaliar a qualidade e quantidade da água das microbacias dos córregos das Galinhas e da Mata, em Uberaba-MG.

MATERIAL E METODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido no município de Uberaba-MG, na área de proteção ambiental (APA) do rio Uberaba que fica localizada, entre a latitude 19°45'27" e longitude 47°55'36", onde está situada a cabeceira da bacia hidrográfica do rio Uberaba, que possui área total de 528 km². Em estudo realizado pela SEMEA (2004) esta área total foi subdividida em microbacias maiores que 4 km², onde córregos importantes estão situados (Figura 1).

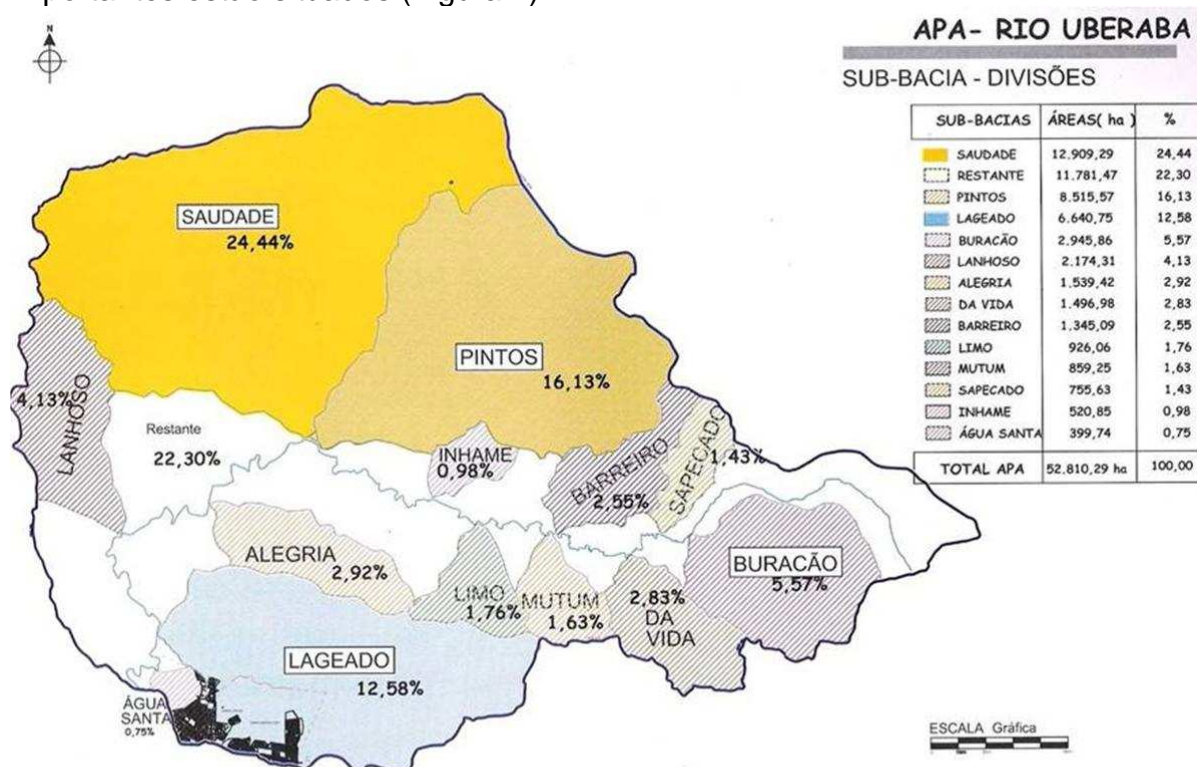


Figura 1. Microbacia do Ribeirão Saudade, na APA do Rio Uberaba. Fonte: SEMEA (2004).

O clima da região é classificado como Aw, tropical quente, segundo Koppen, com verão quente e chuvoso, inverno frio e seco. Algumas áreas do Triângulo Mineiro apresentam temperatura máxima de 29°C, mínima de 16,9°C e precipitação média anual de 1639,6 mm ano⁻¹ (ABDALA et al., 2009). A precipitação acumulada no período avaliado (outubro a dezembro/2009) foi de 651,9 mm, que se manteve próxima no mesmo período de 2010 (681,6 mm) (Figura 2).

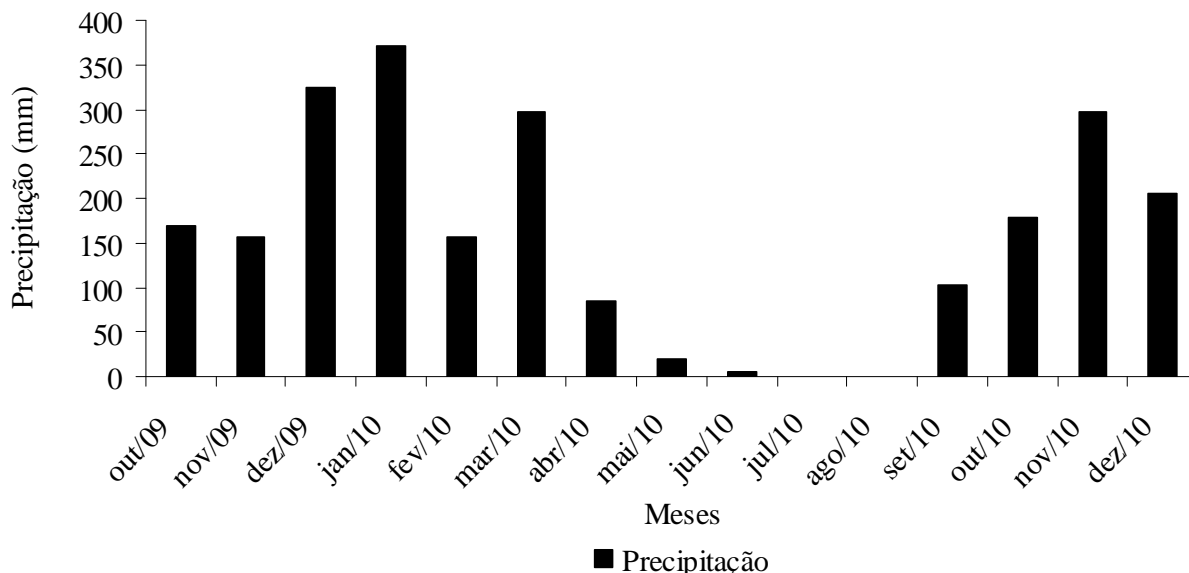


FIGURA 2. Precipitação pluviométrica ocorrida no período de outubro/2009 a dezembro/2010, obtida na Estação Meteorológica do IFTM campus Uberaba-MG, em Uberaba-MG.

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. A topografia na região é caracterizada por superfícies planas ou ligeiramente ondulada, geologicamente formada por rochas sedimentares, basicamente o arenito (EMBRAPA, 1982).

Segundo descrição da SEMEA (2004), a microbacia do córrego Saudade está situada na região norte da APA, possui uma área total de 129,1 km², correspondendo a 24,44% da área total da APA (Figura 1). O ponto mais baixo, foz com o rio Uberaba, está na altitude 775 m e o ponto mais alto, está na altitude 998 m no chapadão. A microbacia do Ribeirão Saudade é composta por sete microbacias menores, dentre elas a do córrego da Galinha e córrego da Mata, objetos deste estudo (Figura 3).

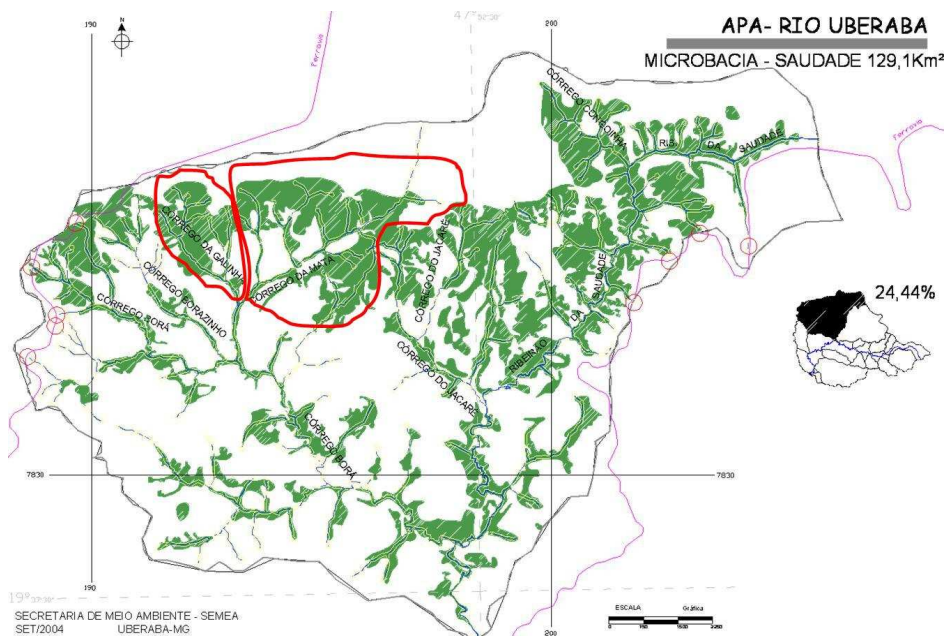


FIGURA 3. Microbacia do Ribeirão Saude e córregos da Galinha e da Matas (em destaque). Fonte: SEMEA (2004) (Modificado)

Avaliações realizadas

As avaliações morfométricas foram realizadas na carta topográfica com escala 1:100.000, com curvas distantes de 50 em 50 m, em formato digital, levantadas e digitadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), utilizando o programa computacional Autocad 2010 para realização das medições. Foram determinados os índices apresentados em ROCHA & KURTS (2001), SANTOS & SOBREIRA (2008), RODRIGUES et al., (2008) e FLORÊNCIO & ASSUNÇÃO (2010), através das equações de 1 a 5.

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

$$Dd = Lt/A \quad (2)$$

$$Sin = Lt/Dv^2 \quad (3)$$

$$H = ((Cn * h)/A) * 100 \quad (4)$$

$$RN = Dd * H \quad (5)$$

Onde: Kc - Coeficiente de Compacidade; Dd - Densidade de Drenagem; Sin - Sinuosidade do Curso Principal; H - Declividade média; RN - Coeficiente de Rugosidade; A - área de drenagem da bacia (km²); P - perímetro da bacia (m); Lt - comprimento total de todos os canais (km); Lc - Comprimento total dos rios e/ou canais em km; Le - Comprimento do eixo da bacia (m); 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 (%).

ROCHA & KURTS (2001) definem quatro classes de aptidão de uso da terra, estabelecidas em função da relação entre o maior e o menor RN, com recomendações de uso para agricultura/urbanismo (A), pastagem (B), pastagem/florestamento (C) e apenas florestamento (D). Para distribuição das classes de aptidão de uso das terras, tomou-se por base valores de RN

encontrados, ordenando-os de forma crescente. Posteriormente calculou-se a amplitude (RN maior – RN menor) e o intervalo (amplitude dividida por quatro) desses coeficientes de rugosidade.

A classificação dos canais de drenagem foi estabelecida segundo as leis de HORTON (1945), modificado por STRAHLER (1952).

Foi realizada a medição da vazão dos córregos através de quatro medições em intervalos de aproximadamente 20 dias no ano de 2009, sempre no mesmo local demarcado, utilizando 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. Mediu-se com uma trena a largura e o comprimento da seção, a profundidade foi medida utilizando uma estaca para marcação do nível da água e uma trena. Colocou-se uma estaca no início e outra no final do comprimento estabelecido de no mínimo cinco metros. Para medir a velocidade (V) das águas, utilizou-se como flutuador, uma pequena garrafa plástica descartável com água pela metade, lançada no leito do córrego, sendo cronometrado o tempo (em segundos) gasto por ela para percorrer o segmento demarcado por estacas. Para o cálculo da vazão foi utilizada a equação (6) proposta por HERMES & SILVA (2004).

$$V = A \times D \times C / T \quad (6)$$

Onde: V = vazão (m³); A = área da seção transversal do córrego (m²) 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.

A coleta de água para análise foi feita segundo os padrões estabelecidos pelo laboratório de microbiologia do IFTM campus Uberaba-MG, que se baseia nos padrões legais vigentes, conforme portaria do Ministério da Saúde nº. 518 de 25/03/2004, que estabelece que sejam determinadas na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes (BRASIL, 2004). Para esta análise utiliza-se a técnica dos tubos múltiplos (APHA, 1995), que é um método de análise quantitativo que permite determinar o número mais provável (NMP) dos micro-organismos pesquisados, através da distribuição de alíquotas em uma série de tubos contendo um meio de cultura diferencial para o crescimento dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos índices morfométricos da microbacia evidencia que o córrego da Galinha possui área total de 4,90 km², perímetro de 8,98 km e comprimento do curso principal de 9,15 km, enquanto que o córrego da Mata apresenta dimensões maiores para os mesmos índices (12,70 km², 17,01 e 11,20 km), respectivamente (Tabela 1).

TABELA 1. Análise morfométrica das microbacias do córrego das Galinhas (CG) e da Mata (CM), em Uberaba-MG.

Índices morfométricos	Unidade	CG	CM
	Valores.....	
Área (A)	km ²	4,90	12,70
Perímetro (P)	km	8,98	17,01
Comprimento da rede de drenagem principal	km	9,15	11,20
Comprimento do Talveque	km	2,89	5,16
Sinuosidade do curso principal (Sin)	---	3,17	2,17
Coeficiente de Compacidade (Kc)	---	1,14	1,34
Canais de 1ª ordem	km	7,69	13,35
Canais de 2ª ordem		6,75	7,95
Canais de 3ª ordem		2,37	4,84
Comprimento total	km	16,81	26,14
Densidade de drenagem (Dd)	km km ⁻²	3,43	2,06
Índice de circularidade (Ic)	----	0,76	0,55
Fator forma (Kf)		0,59	0,48
∑ dos comprimentos das curvas de nível	m	31.829	62.929
Equidistância entre curvas	m	50	50
Declividade média da bacia	%	32,5	24,8
Coeficiente de rugosidade (RN)	---	111,4	51,0

A ordem dos canais é uma classificação que reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Neste estudo observou-se que a rede de drenagem das duas microbacias são consideradas de 3ª ordem e padrão dendrítico, sendo que no córrego das Galinhas é pouco mais ramificada que o da Mata. Esta classificação esta em desacordo com a proposta por ABDALA et al., (2009), que destacaram que as redes de drenagem destes córregos são de 2ª ordem. TONELLO et al., (2006) destacam que ordens inferiores ou iguais a quatro são comuns em pequenas bacias hidrográficas e reflete os efeitos diretos do uso da terra, pois quanto maior for esta ramificação mais eficiente será o sistema de drenagem.

As microbacias do córrego da Galinha e da Mata apresentam coeficiente de compacidade (Kc) de 1,14 e 1,34, índice de circularidade (Ic), de 0,76 e 0,55 e fator forma (Kf) de 0,59 e 0,48, respectivamente, índices estes que indicam que estas têm formato alongado, que facilita o escoamento das águas e diminui o risco de ocorrência de enchentes na área.

VILLELA & MATTOS (1975) destacam que Kc e Ic tendem para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminuem à medida que a forma torna alongada, sendo um número adimensional, independentemente do seu tamanho, pois, quanto mais irregular for a bacia, maior será o Kc, que associados ao Kf determinam o risco de ocorrer enchentes na área. CARDOSO et al., (2006) constataram Kc de 1,58, Ic de 0,39 e Kf de 0,33 e densidade de drenagem (Dd) de 2,36 km km⁻², afirmaram que a forma mais alongada da bacia indica que a precipitação pluviométrica ocorre em diferentes pontos, o que ameniza a influência da intensidade de chuvas, evitando com isso as variações da vazão ao longo do curso d'água, com isso diminuindo as enchentes.

A sinuosidade do curso de água principal (Sin) é um fator controlador da

velocidade de escoamento e representa a relação entre o comprimento do curso principal e o comprimento de seu talvegue. O valor observado para as microbacias foi 3,17 e 2,17 (Tabela 1), respectivamente, que são valores considerados elevados e diminuem a velocidade na dispersão de poluentes, contudo, a declividade média das microbacias foi elevada (32,5 e 24,8), que fazem com que a água escoe com maior velocidade, com isso pode ocorrer processos erosivos ao longo e no leito do córrego. Os valores observados para declividade da bacia estão próximos aos estabelecidos por ABDALA et al., (2009), contudo, parte da área tem declividade até 2% (Figura 4).

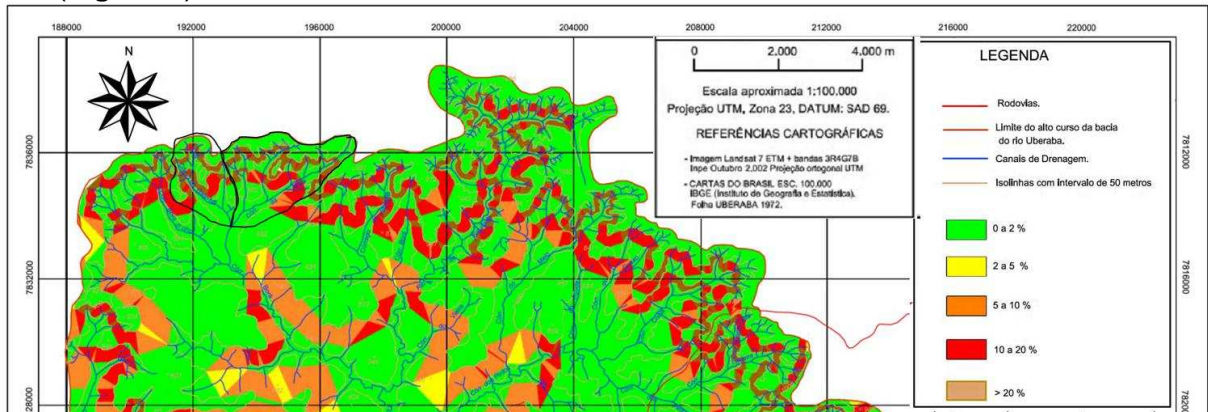


FIGURA 4. Mapa de declividade das microbacias do córrego da Galinha e córrego da Mata (círculo em preto). Fonte: Modificado de ABDALA et al., (2009).

No mapa hipsométrico de determinada área é possível verificar o índice de dissecação de um relevo e o nível de interferência nos processos erosivos, que normalmente são causados pelo escoamento superficial das águas. Observando o mapa hipsométrico da APA do rio Uberaba gerado por ABDALA et al., (2009) (Figura 5) pode-se constatar que as nascentes dos córregos em estudo estão localizadas nas bordas da chapada na altitude de 950 m e sua foz a 850 m.

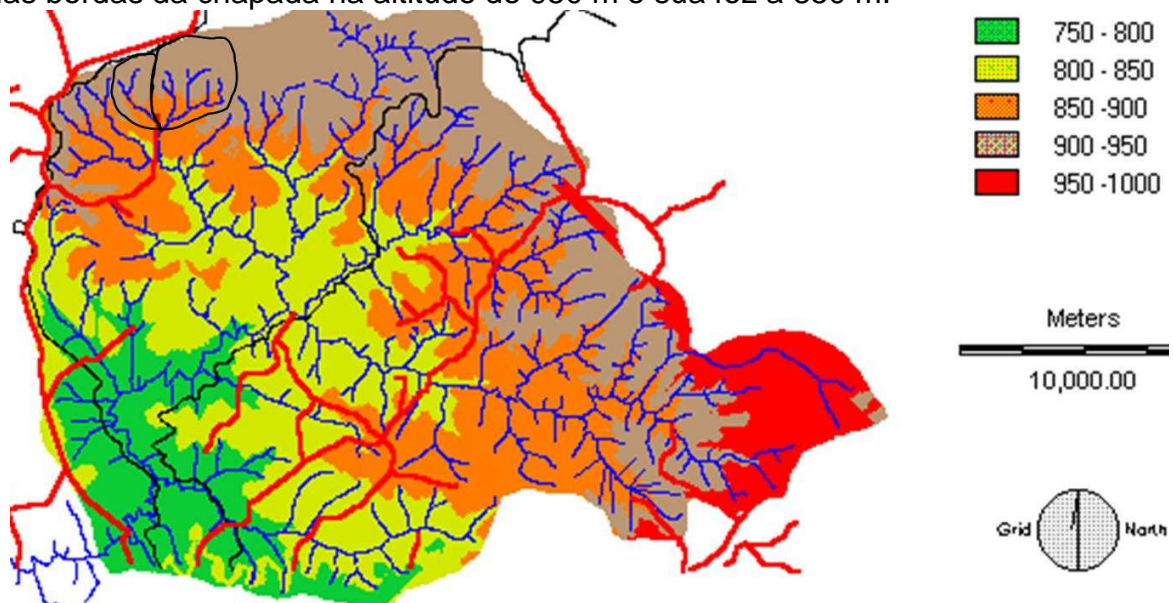


FIGURA 5. Mapa hipsométrico da APA rio Uberaba, onde está inserida a microbacia em estudo (círculo em preto). Fonte: Modificado de ABDALA et al., (2009).

SILVA et al., (2000) em estudo semelhante destacaram que o topo das chapadas são os divisores de águas das bacias dos rios Uberabinha e Araguari, sendo caracterizadas por declividades menores que 5%, enquanto entre as áreas de topo e as cabeceiras de drenagem as declividades variam entre 5 e 10%.

O Coeficiente de Rugosidade (RN) é um parâmetro que direciona o uso potencial da terra com relação às suas características para agricultura, pecuária ou reflorestamento. As microbacias em estudo apresentaram RN de 111,42 (Galinha) e 51,00 (Mata), que de acordo com a metodologia proposta por ROCHA & KURTZ (2001), as áreas têm aptidão agrícola para floresta e pecuária, respectivamente. VIEIRA et al., (2012) utilizaram o RN calculados de outras microbacias na mesma APA do rio Uberaba e observaram que a maioria das microbacias, dentre elas a do córrego da Mata, tem aptidão de uso para pecuária, pois apresentam RN variando entre 47,57 a 77,90 (Tabela 2).

TABELA 2. Classificação determinada pelo coeficiente de rugosidade (RN), intervalo, valores encontrados e usos dos solos

Classe	Intervalo de domínio (Valores de RN)	Uso	Valores encontrados
A	17,23 - 47,56	Agricultura	17,23 (Ribeirão da Vida), 20,46 (Alegria)
B	47,57 - 77,90	Pecuária	48,15 (Limo), 49,14 (Borá), 51,00 (Mata), 51,10 (Jacaré), 60,71 (Saudade), 64,36 (Mutum), 62,46 (Borazinho), 70,60 (Congoinhas)
C	77,90 - 108,24	Pecuária/Floresta	-----
D	108,24 - 138,57	Floresta	111,42 (Galinha), 138,56 (Inhame)

Fonte: Modificado de VIEIRA et al., (2012)

Através da declividade média da bacia 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 obteve-se os valores de 32,5 (córrego da Galinha) e 24,8% (córrego da Mata) (Tabela 1) correspondem a um relevo fortemente ondulado, conforme classificação da EMBRAPA (1979), que justifica a recomendação de uso para pecuária e floresta, respectivamente.

A observação da vazão do córrego é fundamental para avaliar a quantidade de água disponível num determinado ponto ou trecho de um rio e também influencia na qualidade da água. Normalmente, esta qualidade tende a piorar com a diminuição da vazão e do efeito de diluição, pois concentram os poluentes (SILVA & SACOMANI, 2000). Nas avaliações realizadas em ambos os córregos: da Galinha e da Mata (Figura 6) ocorreu aumento na vazão no período avaliado, que provavelmente está diretamente relacionada com o aumento da precipitação registrada para a região (Figura 1).

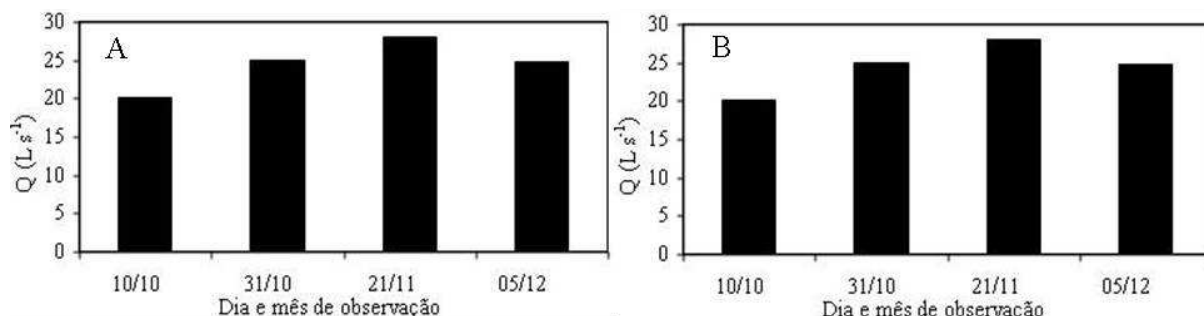


FIGURA 6. Vazão observada do córrego das Galinhas (A) e da Mata (B) entre os meses de outubro a novembro de 2009, em Uberaba-MG

A água para que seja considerada potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. A Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde recomenda que a contagem padrão de bactérias heterotróficas não deva exceder a 500 Unidades formadoras de Colônias por um mL de amostra (500 UFC mL^{-1}) e que os coliformes totais e termotolerantes sejam ausentes em 100 mL, para consumo humano.

Nas amostras de água que foram coletadas em ambos os córregos, constatou-se a contaminação por coliformes totais e termotolerantes, além de *Escherichia coli* (coliformes fecais), que ocorreu contagem padrão de bactérias heterotróficas acima dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 274/00, sendo esta considerada imprópria para o consumo humano e animal. A qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água, que de acordo com LIMA et al., (2008), não se traduz apenas pelas suas características biológicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

O aumento da vazão ajuda na elevação da velocidade de dissipação de poluentes e contaminantes no córrego, além do carreamento de partículas, entretanto, alguns estudos mostram que os rios que recebem efluentes de áreas rurais e urbanas, a qualidade da água tende a piorar com a estiagem pela diminuição de vazão e conseqüentemente, do efeito de diluição, concentrando poluentes conforme observado por SILVA & SACOMANI (2000) no rio Pardo, em Botucatu, SP. Levando em consideração que o aumento da vazão observado nos córregos em estudo, isto parece não ter acontecido em ambos os córregos, pois nos dois meses avaliados a água continuou contaminada, principalmente na foz.

CONCLUSÕES

A microbacia do córrego das Galinhas e córrego da Mata tem rede de drenagem de 2ª ordem e padrão dendrítico; Ambas possuem formato alongado e baixa propensão a enchentes; As áreas têm aptidão agrícola para pecuária (Córrego da Galinha) e floresta (córrego da Mata). A vazão aumentou paralelamente ao aumento da precipitação na região; A água das microbacias em estudo foi considerada imprópria para consumo humano, devido à presença de coliformes fecais e termotolerantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro campus Uberaba pela infraestrutura disponibilizada e ao CNPq pela concessão de bolsa de

Iniciação Científica a estudante.

REFERÊNCIAS

ABDALA, V.L.; TORRES, J.L.R.; BARRETO, A.C. Análise hidrológica das nascentes da bacia do alto curso do rio Uberaba. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.10, n.31, p.171 - 183, 2009.

ANDRADE, E.M.; ARAÚJO, L.F.P; ROSA, M.F.; GOMES, R.B.; LOBATO, F.A.O. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú-Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1791-1797, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th edition. New York, 1995.

BARACUHY, J. G. V.; KURTZ, S. M. J. M.; KURTZ, F. C.; DUARTE, S. M. A.; LIMA, V. A. L.; ROCHA, J. S. M.; DANTAS NETO, J. Deterioração físico-conservacionista da microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos, Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.159-164, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Brasília: Funasa, 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. **Árvore**, Viçosa, 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**, Goiânia, 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. **Revista Irriga**, Botucatu, 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). Reunião Técnica de Levantamento de Solos, 10, 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...**Rio de Janeiro: Embrapa SNLCS. 1979. 83p.

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.

FLORENCIO, B. A. B.; ASSUNÇÃO, W. L. Análise do uso e ocupação das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Borá-MG. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia v.11, p.81–99, 2010.

GOBBI, A. F.; TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J. Diagnóstico ambiental da microbacia do córrego do Melo em Uberaba- MG. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia v.9, p.2006-2023, 2008.

HERMES, L. C; SILVA, A. S. **Avaliação da qualidade das águas: manual prático**. Brasília – DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 55p.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. New York: **Geological Society of American Bulletin**, v.56, n.3, 7-813, 1945.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cartas topográficas**. Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 25 agosto 2011.

LIMA, J.E.F.W.; SILVA, E.M. Recursos hídricos do Bioma Cerrado: importância e situação. In: Sano, S.M. (Org.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 89-106, 2008.

MELO, J. A. B.; LIMA, E. R. V.; ALMEIDA, N. V.; SILVA, J. B. Análise morfométrica da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista-PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico-conservacionista. **Revista de Geografia**. Recife, FPE – DCG/NAPA, v.8, n.3, p.331-346, 2010.

ROCHA, J.S.M.; KURTS, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4ª ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 302 p.

RODRIGUES, F. M.; PISSARA, T. C. T.; CAMPOS, S. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego da fazenda da Glória, município de Taguaritinga-SP. **Revista Irriga**, Botucatu, 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 Baçõ e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. **Revista Escola de Minas**, Belo Horizonte, 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.

SILVA, A. M. M.; L. B., SACOMANI, Using chemical and physical parameters to define the quality of Pardo River water (Botucatu – SP – Brazil). **Water research**, v.35, n.6, p.1609-1616, 2000.

SILVA, E.C.; PEDROSA, L.E.; DIAS, L.M.C.; MORENO, M.I.C; NISHIYAMA, L.

Mapeamento geotécnico da folha córrego das Moças, no município de Uberlândia-MG. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.1, n.2, p.1-24, 2000.

STRAHLER, A .N. Hypsometric analysis of erosional topography. **Geological Society. America Bulletin**, v.63, n.11, p.1117 -1142, 1952.

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. Viçosa, **Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.849-857, 2006.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; SILVA, A. L.; PESSOA, E. J.; SILVA, E. C.; RESENDE, E. F. Diagnostico ambiental e análise morfométrica da microbacia do córrego Lanhoso em Uberaba – MG. **Revista Caminhos da Geografia**, v.9, p.1-11, 2008.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; AMARAL, F. S.; SOBRINHO, J. B. F. S.; LOES, L. F. C. A deterioração da ambiência numa microbacia da área de Proteção ambiental do rio Uberaba. **Revista Global Science and Technology**, v.2, p.7-21, 2009.

TORRES, J. L. R.; GUIDOLINI, J. F.; SANTANA, M. G.; SANTOS, E. C.; LAUREANO, M. B. J. Avaliação das características morfológicas e hidrológicas da microbacia do córrego Buracão, afluente do rio Uberaba. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia v.11, n.33, p.157-167, 2010.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, F. A.; PAIVA, J.; CORNÉLIO, E. P.; FERNANDES, F. S. Análise das características quantitativas e qualitativas da microbacia do Córrego Barreiro, afluente do rio Uberaba. **Árvore**, Viçosa, n.4, v.35, p.931-939, 2011.

VALLE JUNIOR, R. F.; PASSOS, A. O.; ABDALA, V. L.; RAMOS, T. R. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG, utilizando o sistema de informação geográfica (SIG). **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. **Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.7, n. 12, p.1-12, 2011.

VIEIRA, D.M.S.; TORRES, J.L.R.; BARRETO, A.C.; CUNHA, M.A. Avaliação quantitativa das características geomorfológicas das microbacias hidrográficas que compõem a área de proteção ambiental do rio Uberaba. **Irriga**, Botucatu, v.17, n.3, p.313-326, 2012.

VIEIRA, D.M.S.; TORRES, J.L.R.; OLIVEIRA, L.M.; GONÇALVES, O.R.; OLIVEIRA, M.A. Morfometria e qualidade da água da microbacia do córrego do Sapecado, afluente do rio Uberaba. **Global Science and Technology**, v 05, n.3, p.11-22, 2012.

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

ZANATA, M.; PISSARRA, T. C. T.; ARRAES, C. L.; RODRIGUES, F. L.; CAMPOS, S. Influência da escala na análise morfométrica de microbacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.1062–1067, 2011.