

## Vazão, contaminação e revegetação natural em duas nascentes afluentes do rio Uberaba

### *Flow, contamination and natural revegetation in two tributaries of the Uberaba river*

Dinamar Márcia da Silva Vieira<sup>1</sup>; Tuânia Alves Cunha André<sup>1</sup>; José Luiz Rodrigues Torres<sup>2</sup>; Antônio Carlos Barreto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberaba.  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4211-4340> E-mail: [marcinha\\_0202@hotmail.com](mailto:marcinha_0202@hotmail.com)  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-7599-4754> E-mail: [tuaniaalves@hotmail.com](mailto:tuaniaalves@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberaba, MG.  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4211-4340> E-mail: [jlrtorres@iftm.edu.br](mailto:jlrtorres@iftm.edu.br) ;  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-5917-9135> E-mail: [barreto@iftm.edu.br](mailto:barreto@iftm.edu.br)

**RESUMO:** A minimização de impactos ambientais, a melhoria da qualidade da água, a preservação e recuperação os recursos hídricos são alguns dos grandes desafios a serem enfrentados pela natureza e uma tarefa árdua para os seres humanos. Diante deste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade, quantidade de água e revegetação natural de duas nascentes do IFTM Campus Uberaba. Utilizou-se o método do vertedor trapezoidal e triangular para monitoramento da vazão, fez-se a análise microbiológica da água e avaliou-se a revegetação natural da área através de duas imagens do Google Earth. Constatou-se que houve aumento de vazão na nascente da portaria, paralelamente ao aumento da precipitação que ocorreu no período analisado, enquanto que na nascente da agroindústria não ocorreram alterações, mesmo durante o período chuvoso. A água das duas nascentes encontrava-se contaminada com coliformes totais e termotolerantes no período avaliado. Ocorreu uma regeneração natural de 55% na área.

**Palavras-Chave:** deterioração ambiental; morfometria; uso e ocupação do solo.

**ABSTRACT:** *Minimizing environmental impacts, improving water quality, preserving and recovering water resources are some of the great challenges facing nature and a difficult task for humans. In this context, this study aimed to evaluate the quality, quantity of water and natural revegetation of two sources of the IFTM Campus Uberaba. The trapezoidal and triangular spout method was used to monitor the flow, the microbiological analysis of the water was carried out and the natural revegetation of the area was evaluated through two images of Google Earth. It was verified that there was an increase in flow in the spring of the porter, parallel to the increase of precipitation that occurred in the analyzed period, whereas in the source of the agroindustry did not change, even during the rainy season. Water from both springs was contaminated with total coliform and thermotolerant coliforms in the period evaluated. A natural regeneration of 55% occurred in the area.*

**Keywords:** *environmental deterioration; morphometry; use and occupation of soil.*

## INTRODUÇÃO

A água é de vital importância para a sobrevivência dos seres vivos. Além disso, seu ciclo hidrológico interage com todo o ambiente, acumulando as informações dessas interações, que pode funcionar como indicador ambiental de grande eficiência. A concepção de água como um bem renovável, tem sido substituída pela idéia de um bem finito em quantidade e qualidade, ainda que seus volumes absolutos não sejam alterados em nível global (MAGALHÃES JUNIOR, 2007).

A qualidade e a quantidade da água numa região são determinadas pela intensidade de precipitações, intemperismo e cobertura vegetal, que são processos naturais e pela influência da agricultura, atividade industrial e uso excessivo da água, que são atividades antrópicas (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 (PINTO et al., 2004).

Cruz, Paterniani e Carvalho (2003) destacaram que até a década de 80 a cobertura vegetal na bacia do rio Uberaba era de vegetação natural (cerrado) (41%), pastagens (46,8%), culturas de ciclo curto (11,3%) e menos de 1% de terras urbanizadas, praticamente não existindo vegetação ciliar. Abdala, Torres e Barreto (2009) comprovaram que vem ocorrendo a diminuição da cobertura vegetal na APA do rio Uberaba ao longo do tempo, destacaram ainda que o uso do solo na área é definido por pastagens nativas e/ou cultivadas (25% da área), culturas em fase inicial (13%) e culturas anuais (5%).

Segundo Pinto et al. (2005), o levantamento do uso do solo em áreas próximas as nascentes são fundamentais, porque a proteção da vegetação natural no entorno das nascentes assegura a conservação de perenidade e qualidade de suas águas. Leocádio (2010) destaca que, no Brasil são raros os ambientes considerados irremediavelmente degradados ou irreversíveis pela dinâmica natural da vegetação, contudo, este ainda é o procedimento mais utilizado, por ser o mais barato para recuperar áreas degradadas, porém, é necessário um período mais longo para que este processo ocorra.

Os processos hidrológicos afetam a erosão do solo, o transporte e deposição de sedimentos erodidos e as características físicas, químicas e biológicas que, coletivamente, determinam, em parte, a qualidade das águas, superficiais e subterrâneas (TORRES et al., 2007). Esses sedimentos são possivelmente, um dos poluentes mais concentrados na água e também mais impactantes.

No Brasil, a qualidade das águas superficiais é determinada conforme os usos a que ela se destina, entretanto, os indicadores de contaminação mais comuns pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes totais e termotolerantes, pois estão presentes nas fezes de animais de sangue quente (BRASIL, 2004). A água contaminada por agentes patogênicos nocivos colocam em perigo a saúde e comprometem o desenvolvimento das comunidades, pois é um importante meio de transmissão de doenças (LIMA; SILVA, 2008).

Em vista que a qualidade desejável da água é em função do seu uso previsto, existe uma política normativa nacional de uso da água. A resolução número 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), estabelece parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos. A Portaria nº. 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que a contagem padrão de bactérias heterotróficas não exceda a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 ml de amostra (500/UFC/ml) e que os coliformes totais e termotolerantes sejam ausentes em 100 ml, para consumo humano.

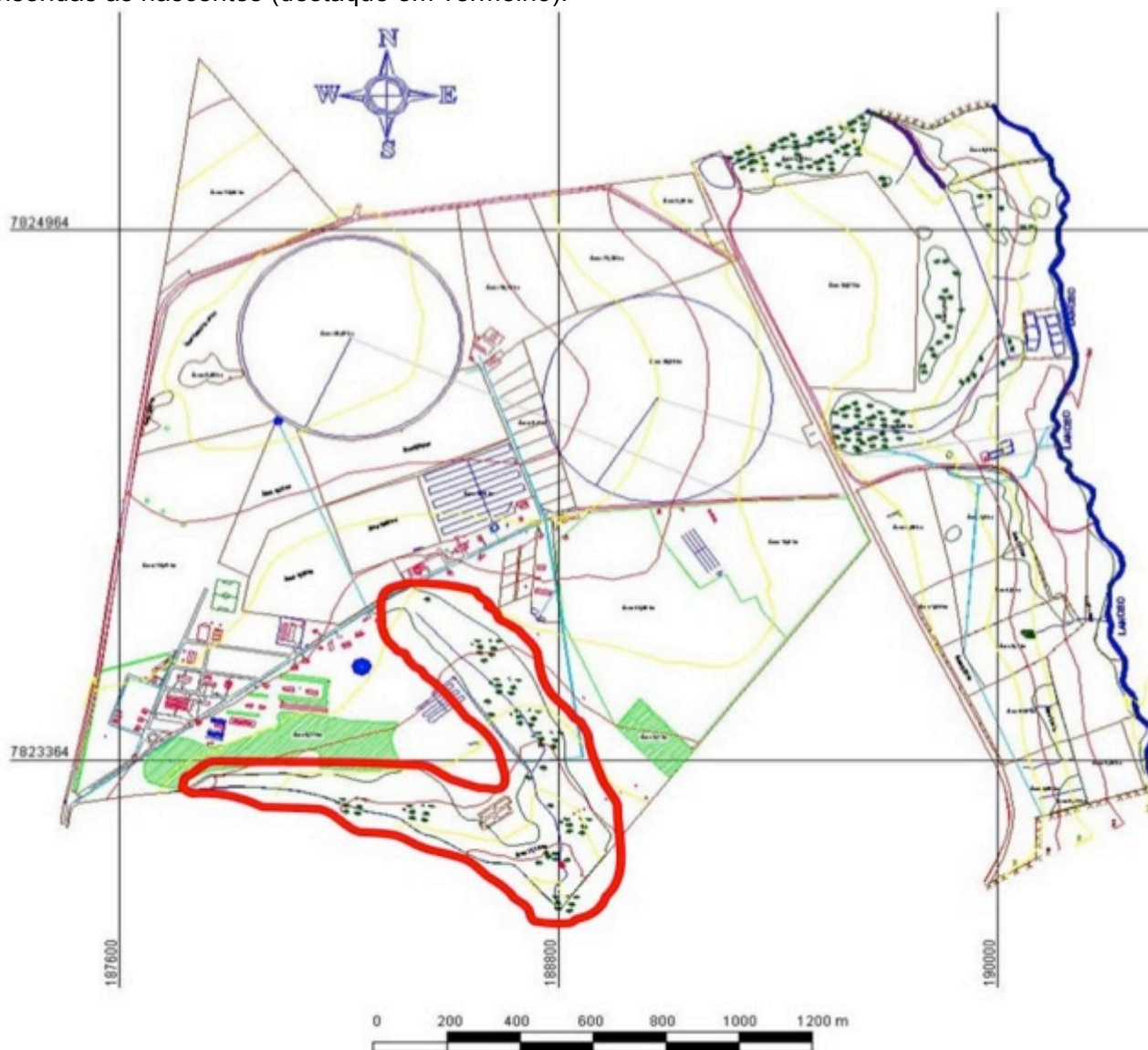
Alguns estudos têm mostrado a contaminação da água dos principais córregos das microbacias que compõem a APA do rio Uberaba (SEGOBIA; DAHDAH, 2007; TORRES et al., 2007; 2010). Nesses estudos foi destacado que a deterioração ambiental é crescente e estão ligados ao mau uso e ocupação do solo. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade, quantidade de água e revegetação natural de duas nascentes do IFTM Campus Uberaba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba/MG, localizado entre as coordenadas 19°39'43.4" de latitude Sul e 47°57'57.8" de longitude Oeste, em uma altitude de 795 m, no período entre setembro a dezembro/2009.

As nascentes em estudo estão situadas na área do IFTM Campus Uberaba, que tem uma área total de aproximadamente 472 hectares. Nesta área existem duas nascentes que se unem em determinado ponto, sendo que uma nasce na portaria da instituição (portão principal) e a outra próxima a agroindústria e ambas deságuam diretamente no rio Uberaba (Figura 1).

**Figura 1.** Mapa da área do IFTM Campus Uberaba-MG, com área de 472 hectares, onde estão inseridas as nascentes (destaque em vermelho).



O clima da região é classificado como Aw, tropical quente, segundo Köppen, com verão quente e chuvoso, inverno frio e seco. Ocorre um período chuvoso de outubro a abril, tendo uma estação seca de maio a setembro e outra chuvosa de dezembro e janeiro, tendo

temperatura média anual de 23,2 °C, com máxima de 30,2 °C e mínima de 17,6 °C, precipitação média de 1639,6 mm ano<sup>-1</sup> (VALLE JUNIOR et al., 2010), entretanto no ano de 2009, as chuvas foram mais acentuadas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica diária em Uberaba, MG.

Ano 2009	Precipitação Pluviométrica diária											
	.....mm.....											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Total	335,2	214,5	91,9	68,5	18,7	0,0	12	57,4	80,3	205,4	175,5	402,3
Média/dia	10.8	7.6	2.9	2.3	0.6	0.0	0.4	1.85	2.7	6.6	5.9	12.9

Fonte: Dados da estação meteorológica do IFTM, Campus Uberaba, do ano de 2009.

Os solos predominantes na região em sua maioria são os Latossolos Vermelho (66,8% da área total) de diferentes graus de fertilidade (EMBRAPA, 1982). Cruz et al. (2003) destaca que a topografia na região é caracterizada por superfícies planas ou ligeiramente ondulada, geologicamente formada por rochas sedimentares, basicamente o arenito. Foram utilizadas duas imagens de satélite obtidas do Google Earth do ano de 2006 e 2010, com o objetivo de quantificar e comparar o processo de revegetação natural que vem ocorrendo desde o ano de 2000 na área da nascente da agroindústria, quando esta deixou de ser utilizada como área de pastagem.

Foram feitas medições de vazão a cada 15 dias entre os meses de setembro e novembro do ano de 2009, sempre no mesmo local demarcado no córrego. As nascentes analisadas foram a da agroindústria (ponto 1) e a da portaria (ponto 2). Para determinação da vazão foram utilizadas a equação 1 e 2, detalhadas e também utilizadas Hermes e Silva (2004). No ponto 1 utilizou-se um vertedor de soleira delgada de formato trapezoidal, que fica fixada no local durante todo o tempo.

$$Q = 1,86 \times L \times H^{1,5} \quad (1)$$

Onde:

Q – vazão  $L s^{-1}$ ;

H – carga, ou seja, altura da lâmina d'água (cm);

L = Soleira (m)

No ponto 2, foi utilizado um vertedor triangular de soleira delgada com ângulo de  $90^\circ$  para medição da vazão. Após a aferição da vazão, com o auxílio de uma régua, o valor obtido foi utilizado na seguinte fórmula:

$$Q = 0,014 \times H^{2,5} \quad (2)$$

Onde:

Q = vazão em  $L s^{-1}$

H = altura da lâmina d'água medida a partir do vértice do triângulo em centímetro.

A coleta de água para análise foi feita segundo os padrões estabelecidos pelo laboratório de microbiologia do IFTM Campus Uberaba, que se baseia nos padrões legais vigentes, conforme Portaria do Ministério da Saúde nº. 518 de 25/03/2004 (BRASIL, 2004).

Para esta análise utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos, descrito por (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2007), que é um método de análise quantitativo que permite determinar o número mais provável (NMP) dos microorganismos 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

Com relação à vegetação da área em estudo, observou-se que vem ocorrendo um processo de regeneração natural significativo para a área da agroindústria, pois de 2006 a 2010 houve aumento de cobertura de solo de 13,6 ha para 21,2 ha (Figura 2), ou seja, ocorreram 55% de revegetação natural da área, que pode ser explicado pelas medidas mitigadoras de impactos ambientais aplicadas no local, que foi usada como pastagem para bovinos durante vários anos, até que em 2006 a instituição cercou o entorno das nascentes, diminuiu a agropecuária que vinha sendo realizada na área ao mínimo possível. A cobertura vegetal que vem se desenvolvendo na área é principalmente composta por vegetação rasteira, arbustos e pequenas árvores nativas, provenientes de banco sementes naturais existente na área.

Em estudo semelhante, avaliando a regeneração natural de uma outra nascente na área do IFTM, também com imagens obtidas pelo Google Earth, Leocádio (2010) afirma que ocorreu um aumento de 44% de revegetação natural na nascente que abastece os tanques de piscicultura localizados na instituição.

**Figura 2.** Área da nascente da agroindústria em 2006 com 13,6 ha (esquerda) e em 2010 com 21,2 ha (direita), de área coberta por vegetação do cerrado típico.



Alvarenga, Botelho e Pereira (2006) avaliaram a eficiência da regeneração natural no entorno de duas nascentes antropizadas, sendo uma no município de Lavras – MG e a outra em Itumirim - MG e observaram aumento significativo no número de indivíduos na regeneração natural das ocorridas nas matas ciliares das nascentes.

Mesmo com a regeneração natural que vem ocorrendo nesta área, ainda existem conflitos de uso da área de preservação o que fere a Resolução CONAMA nº 369/06, que dispõe sobre o uso e ocupação de áreas de preservação permanente (APP). Apesar de esta área estar isolada com relação à invasão de animais, principalmente bovinos, constata-se que ainda ocorre produção de hortaliças, lançamento de efluentes com tratamento preliminar de origem agroindustrial no solo (tanque de percolamento), além de supressão da mata ciliar em alguns pontos, atividades essas que podem interferir e interagir com os meios bióticos e abióticos afetando a quantidade e qualidade da água disponível nos mananciais.

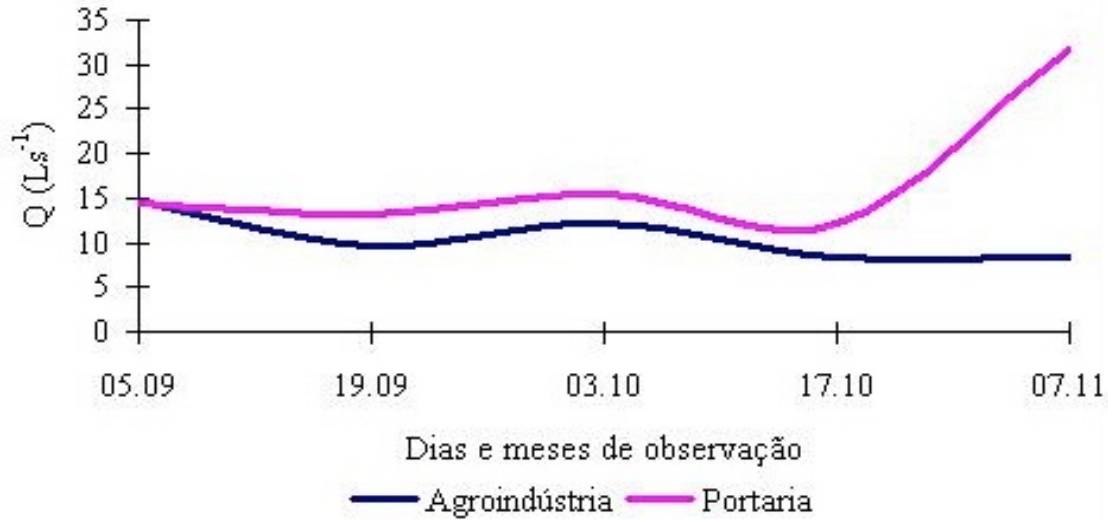
Na área da nascente da portaria não foi feita a avaliação comparativa, semelhante a da nascente da agroindústria, com imagens do Google Earth, devido à falta de imagem desta nascente no ano de 2006.

Com relação a vazão nestas nascentes, na figura 3 observa-se que na nascente da agroindústria esta se manteve constante, com pequenas variações durante os meses avaliados, enquanto que na nascente próxima do portão principal, no mês de novembro a vazão praticamente dobrou, atingindo  $31,8 \text{ L s}^{-1}$ .

O aumento da precipitação que normalmente ocorre no período chuvoso parece ter influenciado somente a vazão na nascente próxima da portaria. Este efeito talvez seja explicado pela falta de cobertura vegetal existente próximo desta nascente, pois a mata ciliar é mínima em um dos lados, isto ocorre devido ao desmatamento realizado na área pelo proprietário para plantio de culturas anuais e pastagem.

A água para que seja considerada potável não deve conter microorganismos 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 1 ml de amostra ( $500 \text{ UFC ml}^{-1}$ ) e que os coliformes totais e termotolerantes sejam ausentes em 100 ml, para consumo humano (SEGOBIA; DAHDAH, 2007).

**Figura 3.** Vazão das nascentes da agroindústria e portaria durante os meses de setembro a novembro de 2009.



Analisando a qualidade da água, observou-se que havia 3,6 e 9,2 NMP 100ml<sup>-1</sup> na nascente da agroindústria e 12 e 23 NMP 100ml<sup>-1</sup> na nascente do portão principal, valores estes considerados como água contaminada pelo método de BAM (2003), pois a presença de coliformes totais e termotolerantes na água estavam acima dos limites considerados na metodologia utilizada para análise, com isso a água foi considerada

imprópria para consumo humano e animal (Tabela 2).

A contaminação das águas das nascentes ocorreu devido ao acesso do gado em algumas partes para dessedentação, pois foram observados trilheiros nas margens destas nascentes, pois onde deveria ser mata ciliar preservada, vem sendo explorada como pastagem.

**Tabela 2.** Resultado das análises laboratoriais da água das nascentes avaliadas para NMP para 10tubos com 10 ml de inóculo.

Nascente da agroindústria		NMP/100ml	
Coliforme totais	Positivos	3	3,6
	Negativos	7	
Coliformes fecais	Positivos	6	9,2
	Negativos	4	
Nascente do Portão principal			
Coliformes totais	Positivos	7	12
	Negativos	3	
Coliformes fecais	Positivos	9	23
	Negativos	1	

A qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água (PETERS; MEYBECK, 2000). De acordo com Lima (2001), a qualidade da água não se traduz apenas pelas suas características biológicas, mas pela qualidade de todo o funcionamento do ecossistema.

Em estudo semelhante, avaliando a qualidade da água de um a outra microbacia,

Segobia e Dahdah (2007) observaram que a contaminação que estava ocorrendo na água do córrego era causado pelo mesmo motivo, pois encontraram a presença de coliformes totais e termotolerantes nas análises de água e destacaram que a contaminação ocorreu onde a mata ciliar foi suprimida, facilitando a chegada do gado ao leito do córrego.

## CONCLUSÕES

A vazão da nascente da portaria aumentou paralelamente ao aumento da precipitação a partir do mês de outubro, enquanto na nascente da agroindústria se manteve constante.

A água das nascentes encontrava-se contaminada por coliformes fecais e termotolerantes no período avaliado.

Ocorreu uma regeneração natural de 55% na área em estudo.

## 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**, v.10, n.31, p.171–183, 2009.
- ALVARENGA, A.P.; BOTELHO, S.A.; PEREIRA, I.M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região Sul de Minas Gerais. **Cerne**,v.12, n.4, p. 360-372, 2006.
- 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. **Revista Ciência Rural**, v.37, n.6, nov-dez, 2007.
- BAM - Bacteriological analytical manual. 2003. Appendix 2: Most probable number determination for serial dilutions. 8 th edn. Disponível em: < <http://www.cfsan.fda.gov>> acesso em: 03 abr. 2019.
- 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.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providencias.
- CRUZ, L.B.S.; PATERNIANI, J.E.S.; CARVALHO, R.M.B. Caracterização e manejo sustentável do solo Na bacia do Rio Uberaba (MG). **Revista Caminhos de Geografia**, v.4, n.9, p. 31-49, 2003.
- EMBRAPA - 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.
- HERMES, L.C; SILVA, A.S. **Avaliação da qualidade das águas: manual prático**. Brasília – DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 55p.
- LIMA, E.B.N.R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá**. 2001. 184 p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- LEOCÁDIO, C.R. **Avaliação hidroambiental da nascente do córrego lanoso que abastece os tanques de piscicultura do IFTM – Uberaba/MG**. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2010.
- MAGALHÃES JUNIOR, A.P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. RJ, Bertrand, 2007, 125 p.
- PETERS, N.E; MEYBECK, M. Water quality degradation effects on freshwater availability: impacts to human activities. **Water International**, v.25, n.2, p.214-21, 2000.
- PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG. **Scientia Forestalis**, n.65, p.197-206, 2004.
- PINTO, L.V.A., BOTELHO, S.A., OLIVEIRA-FILHO, A.T., DAVIDE, A.C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de

recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v.29, n.5, 775-793, 2005.

SEGOBIA, D.O.L.; DAHDAH, D. F.  
**Diagnóstico ambiental e avaliação da qualidade da água da microbacia do córrego Cocal**. 2007. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 295p.

TORRES, J.L.R.; BARRETO, A.C.; PAULA, J.C. Capacidade de uso das terras como subsidio para o planejamento da microbacia do Córrego Lanhoso, em Uberaba (MG). **Caminhos de Geografia**, v.8, n.24, p. 22-32, dez. 2007.

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**, v.11, n.33, p.157-167, 2010.

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). **Global Science Technology**, v. 3, n. 1, p.19 – 29, 2010.