

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (1)

February 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=441&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



## Qualidade físico-química e microbiológica de nascentes do perímetro urbano de Divinópolis - MG

## Quality physical-chemical and microbiological springs of the urban perimeter of Divinópolis - MG

T. L. Fonseca, A. R. Fonseca, R. A. N. Gontijo, A. G. Parreira, F. A. F. Costa, F. F. Sousa

Universidade do Estado de Minas Gerais

Author for correspondence: [arodrigofonseca@hotmail.com](mailto:arodrigofonseca@hotmail.com)

**Resumo.** As nascentes são mananciais importantes para a dinâmica dos ecossistemas e embora suas águas sejam geralmente consideradas puras, estas podem estar contaminadas, tornando-se um risco à saúde humana. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água de 22 nascentes no perímetro urbano do município de Divinópolis – MG, por meio da análise dos parâmetros físico-químicos temperatura, pH, turbidez e oxigênio dissolvido e ainda, análises microbiológicas - coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*). Dentre as nascentes avaliadas, duas encontravam-se secas e outras duas não apresentavam condições para a realização da coleta. Os resultados mostraram pH com valores entre 5,46 e 6,9, concentrações de oxigênio dissolvido entre 2,7 e 9,1 ml/L e turbidez apresentando valores entre 1 e 155 NTU. Foi identificada presença de coliformes totais em 18 nascentes e *E. coli* em 15 do total de nascentes analisadas. Os dados mostraram um quadro generalizado de degradação da qualidade da água dos mananciais estudados, sendo de fundamental importância o monitoramento periódico da água daquelas fontes hídricas, pois tais informações forneceriam uma base sólida de dados para elaboração de planos de ação e programas de educação ambiental.

**Palavras-chave:** coliformes totais; qualidade da água; análises; consumo humano.

**Abstract.** The springs are important source for ecosystem dynamics and, although its waters are generally considered pure, these may be contaminated, becoming a risk to human health. This work aimed to evaluate the quality of 22 water springs in the urban area of the city of Divinópolis - MG through physical-chemical analysis, like temperature, pH, turbidity and dissolved oxygen, and also microbiological examination - total coliform and thermotolerant coliform (*Escherichia coli*). Among the studied springs, two of them were found completely dry and two sources did not present appropriate conditions for the sample collection. The results showed pH range between 5.46 and 6.9, dissolved oxygen concentrations between 2.7 and 9.1 ml/L, and turbidity values between 1 and 155 NTU. It was identified total coliform presence in 18 springs and *E. coli* presence in 15 analyzed springs. The data showed a general situation of water quality degradation in the analyzed springs; therefore, there is an emergency need of communicating to the users of these water sources. Moreover, it is necessary for public institutions, together with the population, to take the steps to preserve and recover these water springs.

**Keywords:** sources; water quality; analysis; human consumption.

### Introdução

Atualmente, uma das grandes preocupações da humanidade refere-se ao meio ambiente, sobretudo no que se refere a disponibilidade e qualidade da água (Felippe, 2009; Machado et al., 2012). A água constitui-se como elemento essencial no equilíbrio ambiental de ecossistemas, sendo responsável pelas ações fisiológicas que garantem vida aos organismos e

também agente geomorfológico responsável por processos intempéricos e desnudacionais modeladores do relevo, definindo em grande parte a distribuição das atividades humanas no planeta, sendo primordial para a estruturação de processos espaciais (CPRM, 1996; Felippe, 2009).

Dentre os diversos tipos de mananciais, as nascentes configuram-se como resultado de um conjunto de processos que envolvem desde a

dinâmica hidrogeológica até aspectos geomorfológicos e antropogênicos da paisagem (Calheiros et al., 2004; Felipe, 2009). Caracterizam-se por sistemas ambientais onde o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo perene ou temporário, integrando-se à rede de drenagem superficial (Valente & Gomes, 2005; Felipe, 2009; Felipe, 2012). Nesse sentido, marcam a passagem da água subterrânea para a superficial pela exfiltração, sendo parcialmente responsáveis pela origem dos recursos hídricos de mais fácil acesso à maioria da população humana (Felipe, 2009). Segundo Belizário (2015), as nascentes situadas em espaço urbano estão mais propensas aos fatores de degradação antrópica, havendo a possibilidade de, em situações extremas, ocorrer seu desaparecimento e, deste modo, afetar todo o sistema hídrico da bacia hidrográfica.

É importante ressaltar que tanto a quantidade da água, quanto sua qualidade e regularidade de fornecimento, são fatores determinantes para o acometimento de diversas doenças no ser humano (Von Sperling, 2005; Barbosa & Barreto, 2008; Gasparotto, 2011). O monitoramento da qualidade da água utilizando-se de parâmetros físico-químicos é essencial, para que, a partir dos dados levantados, seja possível um melhor entendimento das reais influências de cada processo de degradação (Germano & Germano, 2001). Segundo Donadio (2005), a utilização de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as modificações ocorridas na microbacia, sejam essas antrópicas ou naturais.

Assim como parâmetros físico-químicos, os parâmetros microbiológicos são de extrema importância para uma avaliação adequada da qualidade da água destinada ao consumo humano. Segundo Amaral et al. (2003), a preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral, particularmente no que se refere à água de mananciais como nascentes, visto que sua contaminação por excretas de origem humana e animal pode torná-la veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias.

A qualidade da água para consumo humano, até meados do século XX, era avaliada tendo como base o senso comum a partir do qual, apresentando limpidez, agradabilidade ao paladar e inodora, seria passível de consumo. Entretanto, esse tipo de avaliação revelou-se extremamente falho quanto à proteção contra organismos patogênicos e substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se assim, de suma importância, estabelecer normas paramétricas que indicassem, de forma objetiva, as características que águas destinadas ao consumo humano devem obedecer (Mendes, 2006).

No perímetro urbano de Divinópolis MG é possível identificar a existência de várias nascentes com importância significativa para o meio ambiente e para a população, tendo em vista que muitos moradores próximos às nascentes utilizam da água para diversas atividades e muitas vezes para o próprio consumo, sem ter conhecimento da real situação da qualidade da água que estão consumindo.

Tendo em vista que são escassas pesquisas que fornecem informações sobre a qualidade da água de nascentes situadas no perímetro urbano de Divinópolis, este trabalho teve por objetivo identificar a qualidade físico-química e microbiológica de amostras de água provenientes de nascentes localizadas na área urbana do município. Acredita-se que essas informações poderão ser de grande valia na busca de soluções junto ao poder público, assim como poderá servir como instrumento de conscientização e educação ambiental junto à população.

## Métodos

Foi realizada a avaliação de parâmetros referentes à qualidade físico-química e microbiológica de 22 nascentes da área urbana de Divinópolis – MG (Figura 1). O perímetro urbano do município possui uma área de 716 km<sup>2</sup>, equivalente a 0,12% da área do Estado. Em extensão territorial, a área urbana equivale a 192 km<sup>2</sup>, com uma população de aproximadamente 213.016 habitantes. O clima do município está classificado como subtropical mesotérmico, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, apresentando uma temperatura média de inverno de 16° C aproximadamente e a média do mês mais quente fica em torno dos 25° C. Por sua localização, a vegetação predominante é do bioma Cerrado e Mata Atlântica (IBGE, 2010). Encontra-se inserido na bacia do Rio Pará, uma das mais importantes do Rio São Francisco, abrangendo um total de 16 municípios, com área de 234.347 km<sup>2</sup> (Divinópolis, 2004).

As nascentes foram selecionadas buscando-se abranger diferentes pontos do perímetro urbano do município, tendo-se como critério de escolha das mais relevantes sob o ponto de vista ambiental e/ou aquelas que são utilizadas pela população. Cada nascente foi georeferenciada com o auxílio de um receptor modelo Garmin MAP 78. Uma ficha de campo de identificação e dados básicos acompanharam cada coleta com as seguintes informações: data e hora da coleta, coordenadas geográficas, resultados de temperatura e oxigênio dissolvido os quais foram medidos *in loco*.

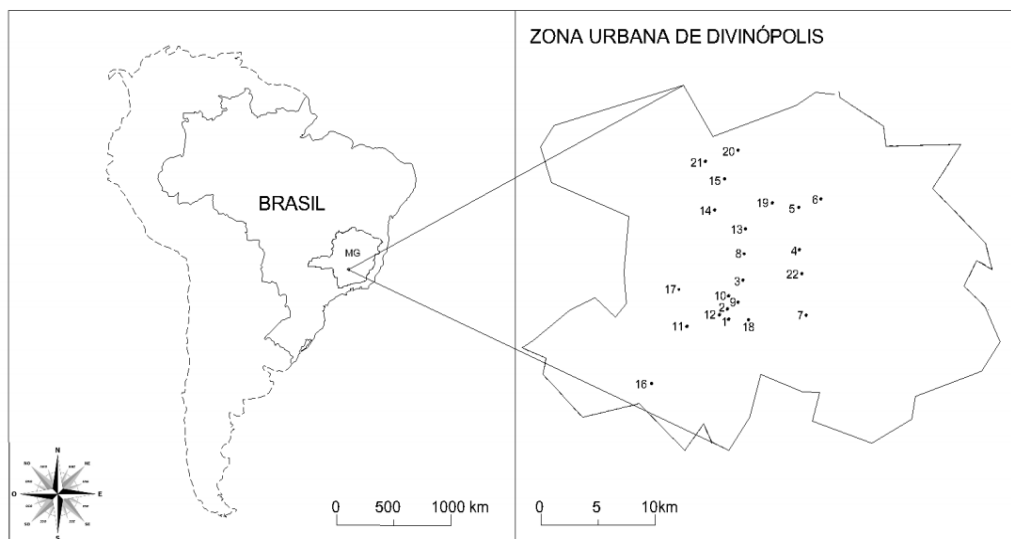
As coletas foram realizadas nos meses de junho e julho de 2015 em período seco, sendo estas realizadas na vazão das nascentes. Em casos onde não foi possível a coleta diretamente na vazão devido ao baixo volume de água, esta foi realizada no primeiro ponto acessível. Os parâmetros físico-

químicos selecionados foram pH, turbidez, oxigênio dissolvido e temperatura. Para as análises microbiológicas foram avaliadas a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*).

As amostras coletadas foram armazenadas em vasilhames devidamente identificados,

esterilizados e armazenados em recipientes apropriados. As amostras para análises microbiológicas foram armazenadas em recipiente separado (isopor) contendo gelo. Após as coletas o material foi encaminhado ao laboratório de Química da Universidade do Estado de Minas Gerais UEMG – Unidade Divinópolis para realização das análises.

**Figura 01** – Localização das nascentes avaliadas do perímetro urbano de Divinópolis - MG.



Para as análises de pH foi utilizado pHmetro de bancada (TecnoPON<sup>®</sup>/mPA-210) calibrado à temperatura de 25°. Os dados de turbidez foram levantados empregando-se Turbidímetro Digital de bancada (Del Lab<sup>®</sup>/DLT-WV). Os dados de oxigênio dissolvido foram obtidos com o auxílio de um Oxímetro portátil (Quimis<sup>®</sup>) sendo as leituras executadas *in loco*. Os valores de temperatura, também medidos *in loco*, foram obtidos com o uso de um termômetro de mercúrio convencional. Todas as análises referentes aos parâmetros físico-químicos seguiram a metodologia descrita por APHA (2012). Quanto aos parâmetros microbiológicos foi empregada a técnica de Substrato Cromogênico Enzimático (ONPG-MUG), sendo as amostras coletadas em vasilhames estéreis de 100 ml, levadas ao laboratório e incubadas em estufa a 37°C (FUNASA, 2013).

Após a análise de cada parâmetro, cada resultado foi expresso em sua unidade de medida, sendo estas: pH representado por unidade de pH, temperatura expressa em graus Celsius, oxigênio dissolvido expresso em mg/l, turbidez em Unidade Nefelométrica de Turbidez - NTU e coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*) expressos em razão de sua presença ou ausência em 100 ml de amostra.

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água das nascentes avaliadas e ainda, as coordenadas geográficas, encontram-se na Tabela 1. Entre as 22 nascentes visitadas, duas apresentaram condições

inviáveis para coleta. A nascente nº 14 possuía apenas um pequeno curso difuso de água, o qual não era possível realizar a coleta devido à baixa vazão. A nascente nº 15 encontrava-se localizada próximo a um loteamento recém parcelado destinado a construção de residências, estando parcialmente soterrado. As nascentes de nº 20 e 21 foram encontradas sem nenhuma vazão, muito provavelmente pela supressão da mata ciliar e da cobertura vegetal do entorno (Tabela 1).

No que se refere às análises físico-químicas, verificou-se que os valores de pH apresentaram variação entre 5,46 a 6,9 unidades de pH. Segundo a Portaria 2914/2011 (Brasil, 2011), volumes de água destinadas ao consumo humano devem manter um valor de pH entre 6,0 e 9,5. Nesse sentido, sete das nascentes avaliadas apresentaram valores fora do padrão especificado pela legislação (Tabela 1). Segundo Branco (1978), diversos fatores são responsáveis pelas alterações do pH, sendo um deles a decomposição da matéria orgânica e atividades fotossintetizantes. O valor do pH apresenta grande relação com o crescimento bacteriano, visto que, de acordo com Soares e Maia (1999), para a maioria das bactérias o pH ideal para desenvolvimento oscila entre 6,5 e 7,5, sendo que valores acima ou abaixo do especificado podem prejudicar o crescimento microbiano que, por sua vez, tem influência sobre todo o ecossistema aquático. Felipe (2009) complementa apontando que resultados de pH afastados da neutralidade da água podem vir a indicar a presença de efluentes industriais.

**Tabela 1** – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos de amostras de água provenientes de nascentes localizadas no perímetro urbano de Divinópolis - MG.

Local	Coordenadas Geográficas	Temp. (°C)	pH (Un. de pH)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Turbidez (Unidades nefelométricas de turbidez - NTU)	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes ( <i>E. coli</i> )
Nascente 01	S20°10'12" - O44°54'27"	<35	6.4	7.7	1.00	Ausente	Ausente
Nascente 02	S20°10'37" - O44°54'44"	<35	<b>5.54</b>	8.6	1.00	Presente	Presente
Nascente 03	S20°9'98" - O44°54'07"	<35	<b>5.82</b>	<b>4.9</b>	<b>22.1</b>	Presente	Presente
Nascente 04	S20°8'77" - O44°52'62"	<35	<b>5.76</b>	9.1	1.00	Ausente	Ausente
Nascente 05	S20°7'50" - O44°52'38"	<35	6.16	<b>3.8</b>	1.00	Presente	Presente
Nascente 06	S20°7'38" - O44°52'4"	<35	6.42	<b>4.0</b>	1.00	Presente	Presente
Nascente 07	S20°10'16" - O44°52'28"	<35	6.31	8.2	1.00	Presente	Presente
Nascente 08	S20°8'52" - O44°53'59"	<35	<b>5.46</b>	9.1	0.99	Presente	Presente
Nascente 09	S20°9'56" - O44°54'14"	<35	6.32	<b>3.2</b>	<b>109</b>	Presente	Ausente
Nascente 10	S20°9'53" - O44°54'22"	<35	6.69	<b>1.8</b>	<b>155</b>	Presente	Ausente
Nascente 11	S20°10'30" - O44°55'27"	<35	6.11	<b>3.3</b>	1.00	Presente	Ausente
Nascente 12	S20°10'14" - O44°54'37"	<35	6.9	6.8	1.00	Presente	Presente
Nascente 13	S20°8'19" - O44°53'58"	<35	<b>5.86</b>	<b>2.7</b>	1.00	Presente	Ausente
Nascente 14	S20°7'53" - O44°54'45"	*	*	*	*	*	*
Nascente 15	S20°7'12" - O44°54'29"	*	*	*	*	*	*
Nascente 16	S20°11'49" - O44°56'29"	<35	<b>5.84</b>	<b>4.0</b>	0.54	Presente	Presente
Nascente 17	S20°9'40" - O44°55'38"	<35	6.54	**	1.00	Presente	Presente
Nascente 18	S20°9'28" - O44°54'2"	<35	6.36	**	1.84	Presente	Presente
Nascente 19	S20°7'44" - O44°53'18"	<35	<b>5.76</b>	<b>2.7</b>	<b>6.74</b>	Presente	Presente
Nascente 20	S20°6'32" - O44°54'9"	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Nascente 21	S20°6'48" - O44°54'58"	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca	Seca
Nascente 22	S20°9'19" - O44°52'34"	<35	6.01	<b>4.8</b>	0.09	Ausente	Ausente

Seca: Nascentes que foram encontradas sem vazão nenhuma; \* Nascente soterrada e sem ponto viável para coleta; \*\*Nascente com taxa de vazão inviável para análise de oxigênio dissolvido. Em negrito: valores em desacordo com a legislação vigente.

Resultados similares foram obtidos por Vilela et al. (2012), que analisaram este e outros parâmetros em quatro nascentes da área urbana de Divinópolis – MG, sendo encontrados valores abaixo de 6,0 unidades de pH, estando assim em desacordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 (BRASIL, 2011).

O parâmetro Oxigênio Dissolvido - OD mostrou variações entre 2.7 e 9.1 mg/L (Tabela 1). Oito nascentes apresentaram valores abaixo de 5 mg/L. Segundo Gomes et al. (2004) exposições prolongadas a concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 5mg/L podem não matar alguns organismos presentes, porém aumenta o estresse;

em exposições inferiores a 2 mg/L de oxigênio dissolvido, pode levar à morte a maior parte dos organismos presentes na água. De acordo com Macêdo (2003) a concentração de oxigênio na água pode variar principalmente com a temperatura e com a altitude sendo que, valores maiores de concentração de oxigênio dissolvido observados, podem representar água de melhor qualidade.

Quanto à turbidez, quatro das nascentes avaliadas apresentaram este parâmetro fora dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914/2011 (Brasil, 2011), oscilando entre 1 e 155 unidades nefelométricas de turbidez - NTU (Tabela 1). O valor máximo permitido pela legislação referente a este

parâmetro é de 5,0 unidades nefelométricas de turbidez - NTU. Segundo FUNASA (2009), a turbidez pode ser alterada devido à presença de materiais sólidos e seu resultado elevado pode prejudicar a desinfecção da água pela proteção que exerce aos microorganismos no contato direto com os desinfetantes. Ela atua especialmente diminuindo a intensidade de luz e, conseqüentemente, diminui a produtividade dos vegetais autotróficos. Quegue e Siqueira (2005) acrescentam que a quantidade de oxigênio é geralmente inversamente proporcional à turvação.

Os valores de temperatura para as nascentes avaliadas apresentaram, de modo geral, resultados menores que 35°C, sem muitas variações. Embora na legislação, não exista um valor mínimo para este parâmetro, o aumento da temperatura pode influenciar a manutenção da vida no ecossistema no entorno da nascente. Segundo Von Sperling (2005), em caso de aumento da temperatura, a solubilização dos gases tende a diminuir, elevando a taxa de transferência de gases e as reações físicas, químicas e biológicas, afetando todo o ecossistema, já que para cada microrganismo há uma faixa ideal de temperatura de crescimento.

Quanto aos padrões microbiológicos, das 18 nascentes avaliadas, 15 nascentes apresentaram resultados positivos para presença de Coliformes Totais e 11 nascentes apresentaram Coliformes Termotolerantes (*E. coli*). A portaria 2914/2011 (Brasil, 2011) estabelece que para consumo humano, a água deve apresentar ausência em 100 mL de amostra para este parâmetro. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco de haver microrganismos patogênicos, assim como sua ausência é indicativo de água potável sob o ponto de vista microbiológico (Macêdo, 2003; Richter & Netto, 2007). Segundo FUNASA (2009) e APHA (2012), a escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se a diversos fatores, tais como estarem presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive seres humanos; sua presença na água possui relação direta com o grau de contaminação fecal; têm facilidade em ser quali-quantificáveis através de técnicas simples e economicamente viáveis em qualquer tipo de água; possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais devido a serem menos exigentes nutricionalmente e impossibilitadas de se multiplicarem no ambiente aquático. Brooks et al. (1998) acrescentam ainda que *E. coli* constitui uma das causas mais comuns de infecção das vias urinárias em seres humanos, sendo responsável por aproximadamente 90% das primeiras infecções urinárias em mulheres jovens, e também por provocar diarreia.

Resultados semelhantes foram obtidos nas pesquisas realizadas por Vilela et al. (2013) em quatro nascentes localizadas na cidade de

Divinópolis – MG. As análises apresentaram resultados positivos para presença de coliformes totais e termotolerantes em duas das quatro nascentes avaliadas. Estudos realizados por Gomes (2004) em dez nascentes na cidade de Uberlândia – MG também demonstraram resultados similares - das dez nascentes avaliadas, todas apresentaram valores positivos para presença de coliformes totais e oito apresentaram presença de coliformes termotolerantes (*E. coli*). Tais resultados parecem expressar uma situação comum nas cidades brasileiras, onde a especulação imobiliária e a falta de planejamento ambiental acabam por afetar negativamente os recursos hídricos e conseqüentemente a qualidade da água desses.

### Considerações finais

Os resultados deste trabalho mostraram o quão precária é a situação atual das nascentes avaliadas, sendo o quadro ainda mais agravado em função da utilização da água de parte destas fontes pela população para uso doméstico e também consumo *in natura*, sem desinfecção ou tratamento prévio, sendo, portanto uma potencial fonte de agentes patogênicos nocivos que podem oferecer riscos à saúde das pessoas.

Sendo assim, evidencia-se a necessidade de programas de recuperação/preservação dessas nascentes, assim como um monitoramento mais detalhado e periódico, não somente das nascentes do perímetro urbano, mas também da área rural, pois tais informações forneceriam uma base sólida de dados para a elaboração de planos de ação e ainda, programas de educação ambiental e em saúde.

### Referências

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista de Saúde Pública. 37(4): 510-514, 2003.

APHA - American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standart Methods For Examination of Water e Wastewater, 22a.ed. Washington, APHA. AWWA. WEF. 2012.

BARBOSA, F.; BARRETO, F. C. Diferentes visões da água. In: BARBOSA, F. (ed.). Ângulos da água: desafios da integração. Belo Horizonte, Editora UFMG, p. 11-24, 2008.

BELIZÁRIO, W. S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de aparecida de Goiânia/GO. Revista Mirante, Anápolis, v. 8, n. 1, p.122-148, 2015.

- BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), 1978.
- BRASIL. Portaria MS nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água, para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Brasília, 2011.
- BROOKS, G. F., BUTEL, J. S.; MORSE, A. S. Microbiologia médica. 20ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan; 1998.
- CALHEIROS, R. O. TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. Recuperação e conservação de nascentes. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá, Piracicaba - São Paulo, 2004. 53 p.
- DIVINÓPOLIS. Secretaria Municipal de Planejamento. Anuário estatístico de Divinópolis 2004. Divinópolis: SEPLAN/PMD, 2004.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA R. C. de. Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Pão Paulo, Brasil. *Revista Engenharia Agrícola* 25(1): 115-125, 2005.
- FELIPPE, M. F. Caracterização e Tipologia de Nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG com Base em Variáveis Geomorfológicas, Hidrológicas e Ambientais. 277 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- FELIPPE, M. F.; JÚNIOR, A. P. M. Impactos Ambientais Macroscópicos e Qualidade das Águas em Nascentes de Parques Municipais em Belo Horizonte - MG. *Revista do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia IGC-UFMG* 8(2): 8-23, 2012.
- FUNASA. Manual Prático de Análise de Água. 4a. ed. Brasília, FUNASA, Ministério da Saúde, 2013. p.11-12.
- GASPAROTTO, F. A. Avaliação Ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP. 190 f. (Tese de Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. A água: um problema de segurança nacional. *Revista Higiene Alimentar* 15(90/91): 15- 18, 2001.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V.S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia - MG: análise macroscópica. *Sociedade & Natureza* 17(32): 103-120, 2005.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da População Residente nos Municípios brasileiros em julho de 2013. [http://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2013/estimativa\\_2013\\_dou.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013/estimativa_2013_dou.pdf)
- MACHADO, R. P.; AUGUSTO, R. S.; MARTINS, O. A. Análise Química da Água de Nascentes nas Cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)* 2(3): 40-44, 2012.
- MACÊDO, J. A. B. de. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas. 2.ed. Belo Horizonte, Conselho Regional de Química, 2003. 450p.
- MENDES, C. G. N. Tratamento de Águas para Consumo Humano - Panorama Mundial e Ações do PROSAB. In: Valter Lúcio de Pádua. (Org.). *Contribuição ao Estudo da Remoção de Cianobactérias e Microcontaminantes Orgânicos por Meio de Técnicas de Tratamento de Água para Consumo Humano*. 1 ed. Petrópolis, SERMOGRAF, 2006, 504 p.
- QUEGUE, K. L.; SIQUEIRA, E. Q. Avaliação da Qualidade da Água no Córrego Botafogo na Cidade de Goiânia-GO. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?*. ABES, 2005, Rio de Janeiro. *Anais...*, Campo Grande. 2005, p. 1-19. 2005.
- RICHTER, C. A.; NETO, J.M.A. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo, Edgard Blucher, 2007. 332 p.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRN. Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. *A Água em Revista*. Belo Horizonte, CPRN Serviço Geológico do Brasil, p. 14-65, 1996.
- SOARES, J. B.; MAIA, A. C. F. Água: microbiologia e tratamento. Fortaleza, UFC, 1999. 215p.
- VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, Aprenda Fácil, 2005.
- VILELA, P. R.; FERREIRA, B. A.; LOPES, O.H.P.; AMARAL, H. L.; GOMES, A. A.PIMENTA, M. A.;

FONTES, G.; SOARES, L. F.; CHAGAS, R. C. R.; PARREIRA, A. G. Verificação da qualidade da água de soluções alternativas coletivas (Sac's) utilizadas pela população divinopolitana. In: Jornada Acadêmica Internacional de Bioquímica e I Semana Científica de Biotecnologia, IV. BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports. *Anais...* Edição Especial 2(2): 166-169, 2013.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.