

Qualidade de água de fonte subterrânea utilizada em instituições localizadas na zona urbana de Lavras/MG

Water quality from underground source used in institutions located at the urban area of Lavras - MG

Ivani Pose Martins¹, Roberta Hilsdorf Piccoli², Nathane Manuelle Silva Vilela¹,
Michael Silveira Thebaldi¹

¹Centro Universitário de Formiga. Formiga, Minas Gerais, Brasil

²Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Introdução: O uso irracional da água e a precariedade dos sistemas de saneamento básico têm tornado problemático o uso de águas superficiais. Dessa forma, as águas subterrâneas têm-se mostrado importante fonte para o abastecimento público. No entanto, pode ocorrer sua contaminação a partir de infiltração de águas superficiais ou disposição inadequada de resíduos, por exemplo. **Objetivo:** Verificar a qualidade da água de fonte subterrânea utilizada em instituições prestadoras de serviço público no município de Lavras – MG. **Metodologia:** Foram coletadas amostras em poços artesianos particulares localizados na zona urbana de Lavras-MG, segundo os procedimentos de amostragem de água contidos no Procedimento Operacional Padrão (POP) do laboratório da COPASA. Foram avaliados: (a) coliformes totais e fecais, técnica do substrato enzimático; (b) organismos heterotróficos, técnica *pour plate*; (c) pH, método eletrométrico; (d) fluoreto, método colorimétrico; (e) cor, método colorimétrico; (f) cloro residual livre, método colorimétrico de DPD e; (g) turbidez, método nefelométrico. As análises foram realizadas no Laboratório Distrital da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Os resultados foram analisados por estatística descritiva e comparados aos recomendados pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. **Resultados:** Os resultados foram insatisfatórios com relação à presença de organismos coliformes. De quatro amostras analisadas, 75% apontaram presença para Coliformes Totais e 50% apontaram presença para coliformes termotolerantes. **Conclusão:** Apenas uma amostra atendia os parâmetros recomendados para potabilidade. Assim, o uso destas águas pode representar riscos à saúde.

Palavras-chave: Água subterrânea; Consumo humano; Padrões de potabilidade.

Autor correspondente:

Ivani Pose Martins

Endereço: Rua 13, nº 72. Formiga-MG

Telefone: +55 37 9 91049793

E-mail: ivani@unifformg.edu.br

Recebido em: 06/10/2016

Revisado em: 09/02/2017

Aceito em: 11/04/2017

Publicado em: 28/04/2017

Abstract

Introduction: Irrational use of water and the precariousness of basic sanitation systems have become problematic the use of surface water. Thus, groundwater has been shown to be important source for public supply. However, contamination may occur from surface water seepage or improper disposal of waste, for example. **Objective:** Verify the quality parameters of water from underground source used in institutions of public service at the city of Lavras - MG. **Methodology:** Samples were collected in private wells located at the urban area of Lavras, Minas Gerais, according to the water sampling procedures established by the Standard Operating Procedure (SOP) of COPASA laboratory. Were evaluated: (a) total and fecal coliforms, enzyme substrate technique; (B) heterotrophic organisms, pour plate technique; (C) pH, electrometric method; (D) fluoride, colorimetric method; (E) color, colorimetric method; (F) free residual chlorine, DPD colorimetric method; (G) turbidity, nephelometric method. Analyses were performed in the District Laboratory of Minas Gerais Sanitation Company (COPASA). The results were analyzed by descriptive statistics and compared to the standards recommended by Ordinance 2914/ 2011 of the Ministry of Health. **Results:** Results were unsatisfactory by the presence of coliform organisms. Of four samples, 75% showed the presence of total coliforms and 50% indicated presence for fecal coliforms. **Conclusion:** Only one sample suited to the recommended parameters of water potability. Thus, the use of these waters may represent health risks.

Keywords: Groundwater; Human consumption; Water potability standards.

Introdução

A forma pouco racional do consumo de água e a precariedade dos sistemas de saneamento básico têm tornado cada vez mais problemático o uso das águas superficiais. Assim, a água subterrânea tem se mostrado uma importante fonte de recursos hídricos para o abastecimento público. A razão disso é sua boa qualidade pelo poder filtrante do solo, que tem a capacidade de depurar e imobilizar grande parte das impurezas nele depositadas^{1,2}.

Tradicionalmente, esse tipo de fonte de abastecimento é considerado seguro para o consumo *in natura*³. Dependendo da capacidade filtrante do solo, as águas subterrâneas podem se apresentar livres de contaminação, sendo, portanto, seguras como fonte de água para o consumo⁴. No entanto, a capacidade de depuração do solo é limitada, podendo ocorrer alteração da sua qualidade devido ao efeito cumulativo de poluentes atmosféricos e a disposição de resíduos sólidos industriais, urbanos, materiais tóxicos e radioativos². Aquíferos de pouca profundidade são influenciados pela água que percola a partir da superfície e, portanto, sujeitos à contaminação⁴.

O uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada, foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988⁵, no Reino Unido⁶, nas Filipinas⁷, na Inglaterra⁸, no Canadá⁷ e no Brasil^{9,10}. Apesar da grande preocupação das autoridades sanitárias, em nível mundial, no que diz respeito ao papel da água

contaminada na transmissão hídrica de doenças, a ausência de monitoramento da qualidade de água de fontes alternativas subterrâneas particulares ainda é um problema a ser resolvido¹¹.

Em estudo realizado no Reino Unido, verificou-se que muitas fontes particulares tinham suas águas analisadas anualmente ou com menor frequência, apesar de serem fontes expostas a grandes riscos de contaminação. Também foi verificado que o risco de contrair doenças de veiculação hídrica pelo consumo de água de fontes particulares era 22 vezes maior que pelo consumo da água do sistema público de abastecimento¹².

Com base no exposto, o objetivo da presente pesquisa foi verificar a qualidade de amostras de água de fonte subterrânea própria utilizada em algumas instituições que prestam serviços para a população de Lavras, Minas Gerais, com base nos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.

Metodologia

Foram estudadas, em duplicata, amostras de água coletadas em poços artesianos particulares de instituições localizadas em área da zona urbana de Lavras, situadas ao NOROESTE (poço 1), SUDESTE (poço 2), SUDESTE (poço 3) e ao SUL da cidade (poço 4). A seleção dos locais para coleta das amostras foi feita em função dos pontos de

monitoramento da qualidade da água já utilizados pela COPASA, em Lavras, e a presença de poços artesianos nas instituições.

Os vasilhames para a coleta das amostras foram fornecidos pelos laboratórios da COPASA. Para a análise dos parâmetros físico-químicos foram coletadas amostras em vasilhames plásticos com capacidade de 500 mL. A coleta das amostras para análises bacteriológicas foi realizada em bolsas plásticas, estéreis, com capacidade de 125ml, esterilizadas. As coletas foram realizadas segundo os procedimentos de coleta de amostras de água contidos no Procedimento Operacional Padrão (POP) do laboratório da COPASA.

A coleta foi realizada, em julho de 2013, em um ponto em que a água provinha do poço antes de chegar a qualquer reservatório. Todas as amostras foram preservadas em gelo e todos os vasilhames de coleta foram identificados com os dados da amostra. Foram preenchidas fichas de coleta com os dados referentes a endereço, hora, número da amostra e condição do tempo, que foram encaminhadas ao laboratório, acompanhando as amostras.

Todas as amostras foram coletadas por uma única pessoa, qualificada e com experiência nos procedimentos de coleta de água para análise.

A qualidade bacteriológica e físico-química das amostras de água subterrânea foi avaliada pelos seguintes parâmetros e métodos: (a) coliformes totais e fecais, técnica do substrato enzimático, (b) determinação de organismos heterotróficos, técnica pour plate, (c) pH, método eletrométrico, (d) fluoreto,

método colorimétrico, (e) cor, método colorimétrico, (f) cloro residual livre, método colorimétrico de DPD e (g) turbidez, método nefelométrico. As análises foram realizadas no Laboratório Distrital da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) de acordo com metodologia preconizada pela APHA (1998).

A qualidade da água foi avaliada comparando-se os resultados obtidos nas análises bacteriológicas e físico-químicas com os valores máximos permissíveis (VMP) recomendados na portaria 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, do Ministério da Saúde¹³.

Resultados e discussão

A Portaria 2914/2011 define a água de poço artesiano como solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano e estabelece limites de potabilidade. Das amostras analisadas, 75% apresentaram algum tipo de contaminação, consideradas impróprias para o consumo humano¹³.

Os resultados das análises para avaliar o perfil da qualidade microbiológica da água das instituições abastecidas por poços profundos no período de estiagem (abril a setembro), em relação aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de potabilidade, estão demonstrados na TABELA 1. Aborda também a presença e ausência de coliformes totais e termotolerantes, bem como os números de unidades formadoras de colônias (UFC) de organismos heterotróficos por mililitro (mL) de água.

TABELA 1 – Valores obtidos nas análises de amostras de água coletadas em poços artesianos de diferentes instituições

	CRL*	Cor	Fluoreto	pH	Turbidez	CT*	<i>E. Coli</i>	Het.*
1	0	<5,0	0,00	6,1	0,14	P	P	4
2	0,2	<5,0	0,16	6,5	0,13	A	A	136
3	0	<5,0	0,20	6,4	1,20	P	P	92
4	0	<5,0	0,13	6,6	0,31	P	A	5
Média	0,05	<5,0	0,1225	6,4	0,445	-	-	59,25
D. P.*	0,100	-	0,087	0,216	0,510	-	-	65,724

*D.P. – Desvio Padrão; CRL – Cloro residual livre (mg/L); CT – Coliformes totais (A ausência/P presença/100mL de amostra); *E. Coli* – Coliformes termotolerantes (A ausência/P presença/100mL de amostra); Het – Organismos heterotróficos (UFC/mL)

Na Tabela 1, observa-se que o parâmetro em desacordo com a legislação vigente foi a presença de organismos coliformes.

O Art. 39 da Portaria 2914/11 estabelece nos parágrafos 1º e 2º os índices recomendados para pH e CRL. A Portaria não faz distinção entre os padrões para os sistemas de abastecimento de água e para a solução alternativa de abastecimento, devendo, em ambos os casos, atender à recomendação. Dessa forma, é aconselhável que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 e que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L¹³. Portanto, 100% das amostras atendem aos padrões organoléptico de potabilidade.

Quanto aos padrões microbiológicos de potabilidade estabelecidos no Capítulo V, art. 27 da Portaria 2914/11, 75% das amostras analisada estão em desacordo com o padrão que é o de ausência de organismos coliformes em 100 mL de água¹³. Para esses casos de presença de coliformes, recomendam-se ações corretivas e novas amostras a serem coletadas, até que os resultados sejam satisfatórios.

A presença de coliformes termotolerantes ocorreu em duas das amostras positivas para coliformes totais.

O Capítulo IV da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde traz as exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano. O Art. 23 estabelece que todos os sistemas e soluções alternativas para consumo devem contar com responsável técnico habilitado. Além disso, toda água para consumo humano deverá passar por processo de desinfecção ou cloração, conforme Art. 24. O responsável pela operação da solução alternativa de abastecimento fica encarregado de notificar às autoridades de saúde pública e informar às respectivas entidades reguladoras e à população: inciso I – situações de emergência com potencial para atingir a segurança de pessoas e bens; II – interrupção, pressão negativa ou intermitência no sistema de abastecimento; III – necessidade de realizar operação programada na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão negativa; IV – modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas de abastecimento; e; V – situações que possam oferecer risco à saúde¹³.

Por parte dos usuários de fontes subterrâneas alternativas próprias, não há controle sistematizado da qualidade da água. Lamka et al.¹⁴ ressaltaram a importância do controle dos suprimentos de água subterrânea privados, na prevenção de possíveis agravos à saúde dos consumidores. Muitas vezes, a presença de microrganismos patogênicos na água é decorrente da poluição por fezes humanas e de animais provenientes de águas residuárias urbanas e rurais. A esse respeito, Craun e McCabe¹⁵ relatam que, nos Estados Unidos, no período de 1946 a 1970, 71% dos

surtos de doenças transmitidas pela água resultaram da contaminação de sistemas individuais de abastecimento, 57% desses surtos são devido ao uso de água subterrânea não tratada.

O Artigo 40, Capítulo VI da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, estabelece que os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas devem coletar amostras semestrais da água bruta para análise dos padrões definidos em legislação. A amostragem deve obedecer ao requisito de uniformidade de coletas ao longo do período e representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição¹³.

Conclusão

As amostras realizadas, em sua maioria estão em desacordo com as recomendações da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde. Os pontos 1, 3 e 4 não atendem aos padrões estabelecidos para organismos coliformes.

O percentual de amostras com coliformes torais foi de 75% e termotolerantes de 50%. Foi expressivo o percentual de amostras com coliformes totais (75%) e termotolerantes (50%).

Os outros parâmetros analisados encontram-se em conformidade e apenas o ponto 2 atendeu a todas as exigências da Portaria.

Portanto, o consumo humano de água dos pontos em desacordo pode representar risco e agravos à saúde.

Agradecimentos

À COPASA-Lavras, pela cessão dos recursos, materiais e humanos, imprescindíveis para a realização da pesquisa.

Declaração de conflitos de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1. OLIVEIRA, L. I.; LOUREIRO, C. O. Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: Avaliação preliminar. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1998.
2. CETESB. Relatório de estabelecimento de valores orientados para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo, São Paulo, SP, 2001, p.13.
3. YATES, M. V.; GERBA, C. P.; KELLEY, L. M. Virus resistance in groundwater. 1985.
4. SWOROBUCK, J. F.; LAW, C. B.; BISSONNETTE, G. K. Assessment of the bacteriological quality of rural groundwater supplies in Northern West Virginia. *Water Air Soil Pollut*, 1987, p.163-70.
5. CRAUN, G. F.; McCABE, L. Review of the causes of waterborne diseases outbreaks. *J. Am. Water Work. Assoc.*, 1973, p.74-84.
6. FEWTRELL, L.; KAY, D.; GODFREE, A. The microbiological quality of private water supplies. *J. Ciwen*, 1998, p.98-100.
7. JACKSON, S. G.; GOODBRAND, R. B.; JOHNSON, R. P.; ODORICO, V. G.; ALVES, D.; RAHN, K. *Escherichia coli* 0157:H7 diarrhoea associated with well water and infected cattle on an Ontario farm. *Epidemiol Infect*, 1998, 120:17-20.
8. BRIDGMAN, S. A.; ROBERTSON, R. M. P.; SYED, Q.; SPEED, N.; ANDREWS, N. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol Infect*, 1995, 115:555-66.
9. CARVALHO, A. C. F. B. Efeito dos doradores simplificados sobre a qualidade bacteriológica da água de poços rasos (cisternas) na comunidade de Bom Jardim, Ibirité, M.G., Belo Horizonte, 1983. [Tese de Mestrado - Escola de Veterinária da UFMG].
10. GUILLEMIN, F.; PASCALLE, H.; UWECHUE, N.; MONJOUR, L. Faecal contamination of rural water supply in the Sahelian area. *Water Res.*, 1991, 25:923-7.
11. MISRA, K. K. Safe water in rural areas. *Int J Health Educ*. 1975, 18:53-9.
12. SHERPHERD, K.M.; WYN-JONES, P. Private water supplies and the local authority role: results of UK national survey. *Water Sci Technol*, 1997, 35:41-5.
13. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, 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. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2011.
14. LAMKA, K.G.; LeCHEVALLIER, M.W.; SEIDLER, R.J. Bacterial contamination of drinking water supplies in a modern rural Neighborhood. *Appl. Environ. Microbiol*, 39:734-8,1980.
15. CRAUN, G.F. & McCABE, L. Review of the causes of waterborne diseases outbreaks. *J. Am. Water Work. Assoc.*, 1:74-84 1973.