

SEGURANÇA ALIMENTAR EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇO TUBULAR

Viviane Fernanda Cardoso de Souza⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Cesumar (UNICESUMAR).

Vanessa de Sibie Valério⁽²⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Cesumar (UNICESUMAR).

Yasmin Raineri Silva⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Gabriela Mantovani Godoy⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional (FEITEP), e Pós-graduanda em Gestão Ambiental (Unicesumar).

Vitoria Narita Dantas⁽⁵⁾

Engenheira Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Endereço⁽¹⁾: Rua Manaus, 148 – Jardim Capital - Paçandu – Paçandu - CEP: 87140-000 - Brasil - Tel: +55 (44) 3123-2800 - Fax: +55 (44) 98433-9265 - e-mail: fiscalizacao2@cispar.pr.gov.br

RESUMO

A qualidade da água subterrânea pode ser afetada constantemente. Ainda é comum em áreas rurais e pequenos municípios, a existência de poços de água próximos de fossas sanitárias, que pode contaminar micro biologicamente a água extraída. No presente trabalho, foi realizado um estudo sobre a qualidade da água de um poço, que abastece uma comunidade no interior do Paraná. Foram realizadas três tomadas de amostras no decorrer do ano, buscando identificar variações na qualidade em relação à legislação pertinente. As coletas foram realizadas em diferentes períodos: estiagem e chuvoso. Os parâmetros analisados serão demanda bioquímica de oxigênio, bactérias heterotróficas, coliformes totais, *Escherichia Coli*, pH, temperatura, turbidez, salinidade, sólidos dissolvidos totais e oxigênio dissolvido. Os parâmetros orgânico-microbiológicos foram analisados em laboratório certificado em qualidade, e os físico-químicos foram analisados *in loco* pela sonda Horiba. Com o intuito de avaliar a qualidade hídrica, os valores dos parâmetros estudados serão comparados com os respectivos valores máximos permitidos constantes na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, na Resolução CONAMA nº 396/2008 e também resoluções da Agência Nacional de Vigilância (ANVISA), sendo elas, Resolução de Diretoria (RDC) nº 275/2005 e nº 274/2005. Encontraram-se parâmetros em conformidade e em não conformidade com a legislação citadas.

PALAVRAS-CHAVE: Legislação, Água mineral, Qualidade.

INTRODUÇÃO

A água com elevada qualidade é essencial a inúmeros segmentos da vida moderna, sendo que seus diversos usos são fundamentais nas atividades humanas, como no abastecimento público, na irrigação agrícola e nas atividades de lazer e recreação (Quitaiski, 2018; Tundisi, 2003). As águas subterrâneas podem se tornar geradores preocupantes de enfermidades infecciosas em pessoas que fazem uso desse manancial, principalmente quando o mesmo se encontra em meio rural, o que torna essencial a avaliação de sua qualidade. Processos químicos geológicos naturais e atividades humanas podem comprometer de forma física, química e biológica a qualidade da água subterrânea, principalmente nos lençóis freáticos os quais afloram à superfície do solo, o que pode comprometer ainda mais a qualidade da água. As minas naturais, dessa forma, são afloramentos de água subterrânea que são usadas e consideradas como águas de boa qualidade. Isso nem sempre é verdadeiro. Atualmente tem-se encontrado muitos íons metálicos, de origem tanto natural como antrópica, em concentração acima da permitida para o consumo humano em águas subterrâneas (ANA, 2019, MUNIZ et al., 2013).

Assim como mencionam Mota (2012) e Mormul et al. (2006), muitos microrganismos patogênicos encontram-se presentes nas fezes ou urina de pessoas infectadas e, quando descartados em leitos de águas superficiais ou

por meio de despejos clandestinos, podem se tornar um risco iminente para a comunidade local por meio de alimentos contaminados e produzidos com água de má qualidade.

De acordo com Scorsafava et al. (2010) e Griffo et al. (2003), o principal representante do grupo termotolerante, a *Escherichia coli*, é o indicador mais específico de contaminação fecal e de eventual presença de organismos patogênicos.

No país, a população rural e pequena parte da urbana satisfazem suas necessidades por meio da perfuração de poços tubulares. Para isso, é necessária uma licença da qual, no Estado do Paraná, é concedida pelo Instituto das águas do Paraná (Águas Paraná, 2019). Ainda, é importante enfatizar que, principalmente, em áreas mais isoladas e em poços mais antigos é frequente não se ter registro dos mesmos, muito menos monitoramento constante da qualidade dessas fontes hídricas.

Dessa forma, é necessário manter condições físico-químicas e sanitárias adequadas para garantir a saúde das comunidades que fazem uso dessas águas. A Resolução da Diretoria Colegiada, RDC n.274/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), conjuntamente com a Portaria de Consolidação n.5/2017 do Ministério da Saúde (Brasil, 2005), estabelece padrões para a potabilidade de água para consumo humano no país (CUNHA et al., 2012).

Atualmente, grande parte da população rural e urbana é abastecida com águas subterrâneas. Entretanto, essas populações podem ser vítimas de poluição na forma de contaminante traço (em pequenas concentrações) bioacumuláveis no organismo, sejam eles oriundos de atividades humanas ou naturais, que ao longo do tempo podem provocar doenças no organismo. Com base nisso, é nítida a necessidade de um monitoramento constante.

Assim, com o objetivo de analisar parâmetros físico-químicos (pH, temperatura, condutividade, salinidade, sólidos dissolvidos totais, turbidez, potencial de oxidação-redução e oxigênio dissolvido) e microbiológicos, Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO5), *Escherichia coli*, coliformes totais e bactérias heterotróficas) de amostras de água subterrânea, os resultados desses parâmetros foram comparados com valores máximos permissíveis (VMPs) para verificar a conformidade com as legislações pertinentes, sendo elas, a Portaria de Consolidação n° 05/2017 do Ministério da Saúde (Brasil, 2017), a Resolução CONAMA n° 396/2008 e as resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC n° 275/2005 e n° 274/2005.

METODOLOGIA UTILIZADA

No decorrer do ano de 2019 as amostras foram coletadas em um poço tubular localizado na região rural do município de Jandaia do Sul, ao norte do Paraná, em épocas características de chuvas e de estiagem nos meses de abril, maio e junho. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** indica, com o auxílio do Google Earth, o ponto de coleta. O procedimento de coleta para as análises microbiológicas foi realizado de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água da Cetesb/ANA para águas superficiais e subterrâneas (CETESB/ANA, 2011).

Figura 1 – Localização do poço em estudo



Fonte: Google Earth.

Por meio de mecanismos a água do poço tubular é bombeada para uma tubulação da qual tem-se acesso através de uma torneira. Ressalta-se que para a amostra não sofrer contaminações externas, a torneira foi esterilizada com álcool, deixado escorrer água por cerca de 2 minutos e os frascos foram bem vedados e sem bolhas de ar no interior.

Para análise dos parâmetros de Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO5), E. coli, coliformes totais e bactérias heterotróficas, as amostras foram enviadas para um laboratório certificado em qualidade, que disponibilizou os frascos para coleta.

Para os parâmetros físico-químicos de pH, temperatura, condutividade, salinidade, sólidos dissolvidos totais, turbidez, potencial de oxidação-redução e oxigênio dissolvido foi utilizada a sonda multiparâmetro da marca Horiba, devidamente calibrada, sendo que as análises foram realizadas *in loco*. A sonda foi ligada 20 minutos antes do uso para estabilização dos sensores.

RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

A classificação das águas subterrâneas é realizada de acordo com a Resolução CONAMA n° 396 de 3 de abril de 2008. Segundo a mesma, a água em estudo é classificada como classe 4, que pode ter sua qualidade afetada por atividades antrópicas e pode ser utilizada, sem tratamento, apenas para o uso preponderante menos restritivo.

Tem-se no Quadro 1 todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos obtidos através da sonda multiparâmetro Horiba e em laboratório.

Quadro 1 – Resultados dos parâmetros físico-químico e microbiológicos analisados

Parâmetro	Período Estiagem 1	Período Estiagem 2	Período Chuvoso 1
	04/2019	05/2019	06/2019
Temperatura (°C)	23,13	23,61	22,85
pH	6,03	6,1	6,09
ORP (mV)	582	428	430
Condutividade (mS/cm)	0,097	0,218	0,216
Turbidez (NTU)	2,6	0,3	0,6
OD (mg/L)	7,54	4,4	4,4
TDS (g/L)	0,063	0,142	0,141
Salinidade (%)	0	0,01	0,01
DBO5 (mg/L)	6,7	<2	<2
Bactérias heterotróficas (UFC/mL)	375	180	660
Coliformes totais (UFC/mL)	Presente em 100 mL		
Escherichia Coli (UFC/mL)	Presente em 100 mL		

Fonte: Autor (2019).

De acordo com a Portaria de Consolidação n° 5/2017 e a RDC n° 275/2005, é nítida a alteração de alguns parâmetros que deveriam estar ausentes, sendo eles, coliformes totais e *Escherichia Coli*. O parâmetro de bactérias heterotróficas, que não deveria ultrapassar 500 UFC/mL, se mostrou alterado na coleta do mês de julho, entretanto, deve-se considerar o período de chuvas intensas.

Conforme recomenda a Portaria de Consolidação n° 5/2017 o parâmetro pH deve estar entre 6,0 e 9,5, assim, os valores obtidos no estudo se mostraram dentro dos valores máximos permissíveis (VMPs). Ainda de acordo com esta Portaria, os VMPs para sólidos totais dissolvidos e turbidez são de, respectivamente, 0,1 g/L e 5 uT, diante disso, os obtidos através da sonda Horiba se enquadraram dentro da legislação.

Os valores máximos permissíveis dos parâmetros de oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) não são estipulados na Portaria de consolidação nº 5/2017. De forma geral, os valores de DBO apresentaram-se baixos, indicando baixa quantidade de matéria orgânica presente.

Segundo Feitosa *et.al* (2008), a água subterrânea apresenta pequenas concentrações de oxigênio dissolvido, estando entre 0 e 5 mg/L. Nota-se que no Quadro 1, na coleta do mês de abril, esse valor se mostrou discrepante. Nas demais coletas, realizadas durante o ano, esse parâmetro esteve dentro do estipulado.

A comprovação da contaminação por agentes etimológicos é confirmada, visto que, acima do ponto de coleta em questão há uma fossa sanitária. Dessa forma, a água contaminada pode causar uma série de complicações, como, infecções do trato urinário, biliar, diarreia e outros. Assim, para melhorar a qualidade desta água e tornar-se de fato potável, são necessários tratamentos na água de consumo, como a fervura da água, filtro doméstico ou de areia ou adição de cloro líquido.

CONCLUSÕES

Após análise das amostras de água, conclui-se que estão contaminadas por agentes biológicos indicativos de poluição fecal, possivelmente originada da fossa sanitária sem tratamento localizada a montante do poço tubular. Uma solução eficaz e de baixo custo para tratar essa água contaminada é o processo de fervura antes do consumo. Embora seja utilizado um filtro à base de carvão ativado no local para melhorar a qualidade da água, é enfatizada aos moradores a necessidade de ferver a água antes do uso como medida adicional de segurança. É crucial ressaltar que a responsabilidade pela fiscalização e monitoramento da qualidade da água para consumo humano é atribuída à vigilância sanitária e ao IAT. As Agências Reguladoras dos Serviços de Saneamento Básico desempenham um papel essencial na verificação da qualidade do serviço prestado e no monitoramento contínuo da água utilizada pela população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional de Águas (ANA). Qualidade da água. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/>> Acesso em: 08 de abril de 2019.
2. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 274, e nº275 de 2005.
3. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 173, de 2006.
4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 182, de 2017.
5. BRASIL. Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.
6. BRASIL. Portaria MS de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, 2011.
7. BRITO, L. T. L.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. Qualidade da água para consumo humano. Petrolina – PE: Embrapa. 2007.
8. CETESB/ANA. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo / Agência Nacional das Águas. Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.
9. CUNHA, H. F. A. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. *Ambi-Agua, Taubaté*, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

10. DE CARVALHO, M. F. *Avaliação da qualidade da água mineral comercializada em postos de combustíveis no município de Goiânia*. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiana, p. 1-70, 26 fev. 2015.
11. FEITOSA, F. A. C. *et al. Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 360 p.
12. GRIFFO, C.L.S.; Pereira. M. B; Motta. J.S. *Avaliação da eficiência de diferentes indicadores microbiológicos de balneabilidade em amostras da praia de Camburi, Vitória-ES*. 2003. Disponível em: <http://abes-es.org.br>.
13. MORMUL, R. P. *et al. Avaliação da Qualidade da Água em Nascente da Favela São Francisco de Campo Mourão/PR. Sábios: Revista Saúde e Biologia, Campo Mourão*, v.1 nº 1, 2006. Disponível em: <http://www.revista.grupointegrado.br/sabios>.
14. MOTA, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 5. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2012.
15. PEREIRA, R. S. *Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos*. Revista eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. v. 1, n. 1. p. 20-36. 2004.
16. QUITAISKI, P. P; FINGER, L.; QUITAISKI, K. P.; SEABRA JUNIOR, E.; DAL POZZO, D. M. *Sistema de reaproveitamento de águas pluviais para irrigação automatizada de hortaliças*. Brazilian Journal of Development. v. 4, n. 7, Edição Especial, p. 4259-4276, nov. 2018.
17. Scorsafava MA, Souza A, Stofer M, Nunes CA, Milanez TV. *Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano*. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 2010; 69(2):229-32.
18. TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. *Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo-Broa)*. IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.

