

Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba

Aldeni Barbosa da Silva^[1], Janaina Moreira de Brito^[2], Jonatas da Silva Duarte^[3], Olga Elysabeth Lucena Almeida^[4]

[1] aldeni.silva@ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Esperança.

[2] janaina.brito1@outlook.com. Universidade Federal da Paraíba – Campus II, Areia. [3] jonatasilvaduarte@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Esperança. [4] olgaelysabeth@hotmail.com. Universidade Estadual da Paraíba – Campus Campina Grande.

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de verificar a qualidade microbiológica da água que abastece sete escolas públicas da zona urbana do município de Esperança-PB. Inicialmente, as amostras foram coletadas em garrafas de vidro com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas (121 ° C – 30' em autoclave) e foram encaminhadas ao Laboratório de Saneamento Ambiental, da Universidade Estadual da Paraíba – Campus Campina Grande, onde foram realizadas as análises qualitativas de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, utilizando-se o método do Substrato Cromogênico Enzimático Colilert. Logo após aplicação do reagente Colilert e incubação por 24 horas a 37 °C, observou-se uma coloração amarela nas amostras 6 e 7, evidenciando a presença de coliformes totais. Não se detectou, porém, a presença de *E. coli* em nenhuma das amostras analisadas, pois elas não apresentaram fluorescência sob luz ultravioleta. Com isso, conclui-se que as águas das amostras 6 e 7 estão impróprias para consumo humano. De acordo com a Portaria No 2.914/2011 do Ministério da Saúde, quando forem detectadas amostras com resultados positivos para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Coliformes totais. *Escherichia coli*. Qualidade da água.

ABSTRACT

*This project had the objective of verifying the microbiological quality of the water that supplies seven public schools in the urban area of the municipality of Esperança-PB. Initially, the samples were collected in wide-mouth glass bottles, protected with laminated paper, pre-sterilized (121 ° C - 30' in autoclave), and were sent to the Environmental Sanitation Laboratory of the State University of Paraíba - Campina Grande Campus, where the qualitative analysis of Total Coliforms and *Escherichia coli* were performed using the Colilert Enzymatic Chromogenic Substrate method. Soon after the application of the Colilert reagent and incubation for 24 hours at 37 ° C, a yellow coloration was observed in samples 6 and 7, highlighting the presence of total coliforms. However, the presence of *E. coli* was not detected in any of the analyzed samples, since they did not show fluorescence under ultraviolet light. This concludes that the waters of samples 6 and 7 are inappropriate for human consumption. According to Ordinance No. 2.914 / 2011 of the Ministry of Health, when samples with positive results are detected for total coliforms, even in presumptive tests, corrective actions must be taken and new samples must be collected on successive days until satisfactory results are obtained.*

Keywords: Total coliforms. *Escherichia coli*. Water quality.

1 Introdução

A água é necessidade primordial para a vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas. Utilizada para o consumo humano e para as atividades socioeconômicas, é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento das populações (SOUZA, 2000; SCURACCHIO, 2010).

A oferta da água para o abastecimento tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI, ressaltando-se que a abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. 97,5% da água disponível na Terra, entretanto, é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,5% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponíveis para o consumo (VENDRAMEL; KÖHLER, 2002; YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

Independente da fonte (superficial ou subterrânea), a água pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos, sendo necessário observar os fatores que podem interferir negativamente na sua qualidade (DI BERNARDO, 1993; CUNHA *et al.*, 2012).

Fatos históricos demonstram que algumas das mais generalizadas epidemias que já afligiram as populações humanas tiveram sua origem em sistemas de distribuição de água (BRANCO, 1999). Maior atenção deve ser dada, portanto, a esse fato, pois a água contribui muito para a saúde humana, e esses dois recursos – água e saúde – associados, podem melhorar as perspectivas de desenvolvimento (WHO, 2011). A relação entre água, higiene e a saúde é um conceito que acompanha o gênero humano desde o início da civilização (ALVES, 2007; YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

A avaliação da qualidade microbiológica da água tem um papel destacado no processo, em vista do elevado número e da grande diversidade de microrganismos patogênicos, em geral de origem fecal, que pode estar presente na água. Em função da extrema dificuldade, quase impossibilidade, de avaliar a presença de todos os mais importantes microrganismos na água, a técnica adotada é a de se verificar a presença de organismos indicadores. A ausência desses

indicadores na água representa a garantia da ausência de outros patogênicos (BRASIL, 2006).

Tanto a detecção de bactérias do grupo coliforme quanto de *Escherichia coli* (*E. coli*) são importantes indicadores de contaminação em água. Dessa forma, a detecção simultânea de coliformes totais e *E. coli* garante um melhor controle da qualidade da água. Diversos métodos foram desenvolvidos neste sentido (MANAFI, 2000), destacando-se o método colilert (MARQUEZI, 2010).

A detecção destes microrganismos por este método é mais fácil que a análise de colônias típicas, e não há necessidade de se realizarem testes confirmatórios ou complementares, nem isolar culturas puras, necessitando-se apenas de uma estufa e de uma luz ultravioleta (EDBERG *et al.*, 1988; ASHBOLT *et al.*, 2001; BRASIL, 2014). Outra vantagem desse método é o tempo de análise, que é relativamente rápido e possibilita a correção de problemas possivelmente existentes antes que o produto chegue ao consumidor (IDEXX, 2008).

Centenas de municípios se encontram em condições de grandes dificuldades pela falta de água em quantidade e qualidade, o que deixa as pessoas apreensivas. Grande parte das populações urbanas e rurais, dispersas por todo o Semiárido, tem água apenas pelo programa emergencial coordenado pelo Exército Brasileiro e pela Defesa Civil. A água é levada aos municípios, distritos e propriedades rurais a partir de mananciais cada vez mais distantes, via carro-pipa ou adutoras emergenciais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2014).

De acordo com a portaria publicada no Diário Oficial da União (DOU) (23 de abril de 2015), 170 municípios paraibanos se encontram em situação de emergência, permitindo as cidades listadas receberem abastecimento por meio de carros-pipa do Exército Brasileiro, sendo a cidade de Esperança, uma das listadas (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2015).

Fontes, poços, carros-pipas, por exemplo, nem sempre são seguros, do ponto de vista sanitário. Isso aumenta o risco de as pessoas contraírem doenças de veiculação hídrica. Essas doenças são causadas, basicamente, pelo consumo de água ou alimentos contaminados por fezes. Exemplos mais comuns dessas doenças são as diarreias, hepatite A, febres tifoide e paratifoide, cólera e parasitoses. Além disso, a pouca quantidade de água afeta a higiene das pessoas e dos locais onde elas vivem, o que também é

fator de risco para outras doenças, como micoses e conjuntivites (ENSP, 2015).

Diante disso, este trabalho teve o objetivo de verificar a qualidade microbiológica da água que abastece sete escolas públicas da zona urbana do município de Esperança-PB.

2 Material e métodos

O estudo foi desenvolvido em sete escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB, cidade situada na mesorregião do Agreste Paraibano, com área territorial de 161,138 km², altitude média de 630 metros, apresentando uma população estimada em 32.785 habitantes, densidade demográfica de 189,86 hab/km², e coordenadas geográficas de 07°01'59"S e 35°51'26" W (IBGE, 2015).

Inicialmente, as sete amostras foram coletadas diretamente da torneira, em garrafas de vidro (500 ml,) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121° C, por 30 minutos, e foram encaminhadas para o Laboratório de Saneamento Ambiental, da Universidade

Estadual da Paraíba, Campus Campina Grande, em caixa de isopor. Em seguida, foram realizadas as análises qualitativas de Coliformes Totais e *E. coli*. O método utilizado para a análise bacteriológica da água foi a técnica do Substrato Cromogênico Enzimático Colilert. Este método se baseia na identificação dos microrganismos pela análise de suas enzimas constitutíveis (COVERT *et al.*, 1989; MARQUEZI, 2010; BRASIL, 2014).

Essa técnica se baseia na ação de enzimas produzidas pelos Coliformes, por meio da alteração de cor e pelo aparecimento de fluorescência sem necessidade de testes confirmativos. Esse método é específico para microrganismos alvo, sendo rápido e eficaz.

Para este fim, foi utilizado o reagente Colilert, bico de Bunsen, lâmpada UltraVioleta com comprimento de onda de 265nm e estufa incubadora a 37°C. Foi retirada uma alíquota de 100 mL de cada amostra e homogeneizada com uma ampola do substrato Colilert, em um frasco estéril. Homogeneizou-se e, após 24 horas de incubação a 37°C (Figura 1), pode-se observar os resultados.

Figura 1 – Amostras de água na estufa incubadora a 37 °C



Fonte: Autoria própria.

O reagente Colilert contém os substratos cromogênicos orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG) e o fluorogênico 4-metilumbeliferil- β -D-glucuronídeo (MUG), que detectam simultaneamente as bactérias do grupo coliforme total e *E. coli* em amostras de água (MANAFI, 2000).

O substrato cromogênico ONPG é usado na detecção da enzima típica do grupo coliformes totais,

a β -galactosidase, que hidrolisa o ONPG a orto-nitrofenol resultando na alteração da cor do meio para amarelo (GREGHI, 2005; HUNT; RICE, 2005; SILVA *et al.*, 2005; BRASIL, 2014).

Para a detecção de *E. coli*, o substrato MUG sofre a ação da enzima β -glucuronidase, que é característica dessa bactéria. Ao ser degradado, o MUG libera a 4-metilumbeliferona que, quando submetida à luz

ultravioleta (UV), apresenta fluorescência (COVERT *et al.*, 1989; SILVA *et al.*, 2005).

Caso o meio permaneça incolor, indica a ausência de bactérias do grupo coliforme e de *E. coli* na amostra. Se o meio tiver sua cor alterada para amarelo e não apresentar fluorescência sob luz UV, indica presença de bactérias do grupo coliforme e ausência de *E. coli* na amostra. Caso a cor do meio seja alterada para amarela e este apresentar fluorescência sob luz UV, significa que bactérias do grupo coliforme e *E. coli* estão presentes na amostra analisada.

3 Resultados e discussão

Logo após a retirada de uma alíquota de 100 mL, homogeneização com uma ampola do substrato Colilert em um frasco estéril (Figura 2) e incubação por 24 horas a 37 °C, observou-se uma coloração amarela nas amostras 6 e 7, evidenciando a presença de coliformes totais (Tabela 1). Não se detectou, porém, a presença de *E. coli* em nenhuma das amostras analisadas, pois estas não apresentaram fluorescência sob luz ultravioleta (Figura 3).

Figura 2 – Amostras de água utilizadas para consumo em sete escolas municipais da zona urbana do município de Esperança/PB antes da aplicação do reagente Colilert



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1 – Análise de Coliformes totais e *E. coli* em amostras de água utilizadas para consumo em sete escolas municipais da zona urbana do município de Esperança/PB

Amostras	Presença de Coliformes Totais	Presença de <i>E. coli</i>
1	Não	Não
2	Não	Não
3	Não	Não
4	Não	Não
5	Não	Não
6	Sim	Não
7	Sim	Não

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Resultados com a confirmação da presença de coliformes totais em amostras de água utilizadas para consumo em sete escolas municipais da zona urbana do município de Esperança/PB, após a aplicação do reagente Colilert



Fonte: Elaboração própria.

A presença de coliformes totais em duas das sete amostras de água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança pode ser devido ao modo de abastecimento – à base de carros-pipa, em decorrência de a cidade estar passando por um momento de crise hídrica. Essas águas são captadas em açudes e poços, fontes nem sempre seguras, do ponto de vista sanitário, o que pode aumentar o risco de as pessoas contraírem doenças de veiculação hídrica. Baseando-se em Almeida *et al.* (1993), os índices de coliformes são bons indicadores de qualidade da água em termos de poluição por efluentes domésticos.

Estudando a qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP, Scuracchio (2010) detectou, para coliformes totais, que sete amostras (22,5%) da rede, seis (19,3%) do reservatório e seis (19,3%) do filtro apresentaram contaminação na primeira colheita; e sete (22,5%) amostras da rede, três (9,6%) do reservatório e sete (22,5%) do filtro, na segunda coleta.

Euba Neto *et al.* (2012) também detectaram a presença de coliformes totais quando avaliaram a balneabilidade das águas do Balneário Veneza, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru na cidade de Caxias-MA, por meio dos parâmetros microbiológicos, relacionando os resultados encontrados ao despejo de efluentes domésticos não tratados, visto que essa área não apresenta redes de coleta de esgotos.

Resultados contraditórios foram encontrados por Mesquita *et al.* (2014), que, avaliando as condições físicas, químicas e microbiológicas da água do

Balneário do Igarapé Preto, detectaram a presença de coliformes totais e *E. coli* em todas as unidades amostrais analisadas, cujo resultados foram associados à ausência de esgotamento sanitário adequado nas regiões adjacentes.

O gênero *Escherichia* engloba predominantemente, algo em torno de 90% de um grupo de bactérias denominadas termotolerantes e, em menor monta, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*. Essas bactérias são assim denominadas por serem capazes de fermentar a lactose em temperatura elevada – $44,5 \pm 0,2$ °C – por um prazo de 24 horas. *E. coli* diferencia-se dos demais coliformes termotolerantes pela capacidade de produzir a enzima α -glucorinidase e, embora haja algumas evidências de poder se desenvolver em solos tropicais, apresenta-se em elevadas concentrações nas fezes humanas e de animais, constituindo-se em indicador de poluição fecal (LIBÂNIO, 2010).

Segundo Macêdo (2003), as águas de abastecimento apresentam o risco de serem poluídas por águas residuárias e excretas de origem animal ou humano, podendo, dessa forma, conter microrganismos patogênicos, tornando-se, assim, um veículo de transmissão de doenças. Por isso, há a necessidade de análises rotineiras para determinar seu grau de segurança do ponto de vista bacteriológico. A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de micro-organismos patogênicos, e sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente potável, uma vez que são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal.

As bactérias do grupo coliforme apresentam diversas características que explicam o extensivo emprego como indicadores microbiológicos de qualidade da água. A primeira dessas características refere-se à elevada quantidade eliminada diariamente por um indivíduo (de 1/3 a 1/5 do peso das fezes), culminando com concentrações nos esgotos domésticos de 10^6 a 10^8 organismos/mL. Assim, eleva-se a probabilidade da detecção dos coliformes nas amostras de água bruta e a possibilidade da presença de patogênicos a estes associados. O termo “coliformes totais” inclui amplo rol de bactérias ambientais e de origem fecal, aeróbias ou anaeróbias, capazes de sobreviver no meio aquático, fermentar a lactose e produzir ácido ou aldeído em 24 horas à temperatura de 35 a 37 °C (LIBÂNIO, 2010).

4 Conclusões

Entre as sete escolas municipais que tiveram amostras de água de consumo analisadas, duas foram consideradas impróprias para consumo humano.

De acordo com a Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, quando forem detectadas amostras com resultados positivos para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos, até que revelem resultados satisfatórios. Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma amostra no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da coleta. Quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e *E. coli*, deve-se fazer a coleta.

Como a análise bacteriológica da água é uma importante ferramenta para a determinação da qualidade da água de consumo, o ideal é que, bem antes de essas águas serem fornecidas às escolas municipais da cidade de Esperança, passem por um processo de tratamento, como por exemplo, a cloração, que é um método de desinfecção eficiente e o mais comumente utilizado na maioria dos países.

Periodicamente, devem-se fazer análises microbiológicas para avaliar a qualidade da água fornecida para consumo nas escolas municipais dessa cidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUES, R. M. S. **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (RS)**. Rio Grande: Furg, 1993.

ALVES, M. G. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade de São Paulo, Piracicaba:SP, 2007.

ASHBOLT, N. J.; GRABOW, W. O. K.; SNOZZI, M. Indicators of microbial water quality. In: FEWTRELL, L.; BARTRAM, J. **Water quality: guidelines, standards and health, risk assessment and management for water-related infectious disease**. London: IWA Publishing, 2001. Chap. 13, p. 289-315.

BRANCO, S. M. Água, Meio Ambiente e Saúde. Águas Doces no Brasil. São Paulo: Editora Escrituras, p. 227-248, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212p.

BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2011.

BRASIL. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014, 112 p.

COVERT, T. C. *et al.* Evaluation of the auto-analysis Colilert test for detection and enumeration of total coliforms. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 54, n. 10, p. 215-229, 1989.

CUNHA, H. F. A. *et al.* Qualidade Físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU). **Portaria Nº 71**, de 22 de abril de 2015. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=23&data=23/04/2015>>.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993.

EDBERG, S. C.; ALLEN, M. J.; SMITH, D. B. National field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with the standard multiple tube fermentation method. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 54, p. 1595-1601, 1988.

ENSP. **Falta d'água contribui par aumento de doenças, diz pesquisador**. Disponível em: <<http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/informe/site/materia/detalhe/37244>>. Acesso em: 08/07/2015. EUBA NETO, M. *et al.* Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas das Águas do Balneário Veneza na Bacia Hidrográfica do Médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n. 3, p. 397-403, jul./set., 2012.

GREGHI, S. Q. **Avaliação da eficiência de métodos rápidos usados para detecção de coliformes totais e coliformes fecais em amostras de água em comparação com a técnica da fermentação em tubos múltiplos**. 2005. 104p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2005.

HUNT, H. E.; RICE, E. W. (Coord.). Microbiological examinations. In: EATON, A. D. (Ed.) **Standard methods for the examination of water & wastewater**. 21th ed. Washington; APHA, 2005. Part 9000, p. 9-169.

IBGE. 2015. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250600>>. Acesso em: 21 nov. 2015.

IDEXX - **Validação do método Colilert-18/ Quanti-Tray para contagem de *E. coli* e bactérias coliformes em água**. Estados Unidos, 2008.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 2010, 494p.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2.ed. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química, 2003. 450p.

MANAFI, M. New developments on chromogenic and fluorogenic culture media. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 60, p. 205-218, 2000.

MARQUEZI, M. C. **Comparação de metodologias para a estimativa do número mais provável (NMP) de coliformes em amostras de água**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)– ESALQ/USP, 2010, 113 p.

MESQUITA, F. R. *et al.* Análise Físico-Química e Microbiológica da Água: Estudo de Caso no Balneário Igarapé Preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19, p. 2676-2684, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Economia Agrícola. Coordenação-Geral de Estudos e Informações Agropecuárias. Esplanada dos Ministérios, Brasília / DF. **Informativo sobre a Estiagem no Nordeste - nº 67**, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Informativo%20estiagem%2067.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2015.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da Água Utilizada para Consumo em Escolas no Município de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Araraquara, 2010, 57p.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Varela, 2005. 164p.

SOUZA, D. A. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos – SP**. 2000. 109f. Dissertação (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

VENDRAMEL, E.; KÖHLER, V. B. A história do abastecimento de água em Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 1, p. 253-260, 2002.

YAMAGUCHI, M. U. *et al.*; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá/PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37. n. 3, p. 312-320, 2013.

WHO. **World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, fourth edition**. 2011. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf>. Acesso em: 21 dez.2016.