

Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de águas de bebedouros de escolas do município de Matias Barbosa, Minas Gerais

Evaluation of physicochemical and microbiological quality of the drinking fountains of schools in the Matias Barbosa city, Minas Gerais

Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de aguas de bebederos de escuelas del municipio de Matias Barbosa, Minas Gerais

Tatiana de Assis Costa¹

Livia de Melo¹

Lara Melo Campos¹

Jucélia Barbosa da Silva²

Rodrigo Luiz Fabri³

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da água dos bebedouros de escolas públicas do município de Matias Barbosa, MG, por meio de análises microbiológicas e físico-químicas. **Métodos:** Todas as análises foram realizadas em duplicata, sendo que nas análises microbiológicas para coliformes totais e *Escherichia coli* utilizou-se o kit Aquatest ONPG/MUG; bactérias heterotróficas plaqueamento por profundidade e *Pseudomonas aeruginosa* por semeadura em superfície. A qualidade físico-química da água foi determinada pelo pH, cloro residual, cor, odor, dureza, cloretos, acidez, alcalinidade e sólidos totais. **Resultados:** Os resultados mostraram que todas as amostras coletadas nas escolas estavam dentro do padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria nº 2914/MS/2011. **Conclusão:** Conclui-se que a água contida nos bebedouros das escolas municipais de Matias Barbosa estava apropriada para o consumo humano.

Palavras-chave: Qualidade de água; Análise microbiológica; Análise físico-química.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to assess the water quality of the drinking fountains of schools in the Matias Barbosa city, MG, using microbiological and physicochemical assays. **Methods:** All analyses were performed in duplicate. The microbiological assays that were used included the Aquatest ONPG/MUG for total coliforms and *Escherichia coli*, depth plating for heterotrophic bacteria, and surface inoculation for *Pseudomonas aeruginosa*. The physicochemical quality of the water was determined by using pH, residual chlorine, color, odor, hardness, chloride, acidity, alkalinity, and total solids. **Results:** The analyzed results showed that all of the samples that were collected in the schools were within the potability standards established by Ordinance No. 2914/MS/2011. **Conclusion:** We conclude that all of the water samples were collected in drinking fountains suitable for human consumption.

Keywords: Water quality; Microbiological analysis; Physicochemical analysis.

¹ Acadêmico do curso de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG.

² Farmacêutica. Doutoranda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora/MG.

³ Farmacêutico. Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Professor do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: rodrigo.fabri@ufjf.edu.br

RESUMEN

Objetivos: Evaluar la calidad del agua de los bebederos de escuelas públicas del municipio de Matias Barbosa, MG, por medio de análisis microbiológicos y fisicoquímicos. **Métodos:** Todos los análisis fueron realizados por duplicado. En los análisis microbiológicos para coliformes totales y *Escherichia coli* se utilizó el kit Aquatest ONPG/MUG; para bacterias heterotróficas, el recuento en placa y para *Pseudomonas aeruginosa* el método de siembra en superficie. La calidad fisicoquímica del agua fue determinada por el pH, cloro residual, color, olor, dureza, cloruros, acidez, alcalinidad y sólidos totales. **Resultados:** Los resultados mostraron que todas las muestras recolectadas en las escuelas estaban dentro del estándar de potabilidad establecido por el Decreto Ministerial n° 2914/MS/2011. **Conclusión:** Se concluye que el agua contenida en los bebederos de las escuelas municipales de Matias Barbosa estaba apropiada para el consumo humano.

Palabras clave: Calidad del agua; Análisis microbiológico; Análisis fisicoquímico.

INTRODUÇÃO

A água é o líquido mais abundante do planeta e é essencial para a sobrevivência das plantas, animais e micro-organismos. A água doce representa somente 3% dos recursos hídricos da Terra, porém, sua importância é muito maior que sua contribuição quantitativa. Nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta, estando assim ligada à existência da vida no planeta (BONFANTE *et al.*, 1999).

A água é a substância em maior quantidade nos seres vivos, sendo responsável por setenta por cento (70%) do peso do corpo humano. Está presente na constituição dos tecidos, sendo responsável pelo transporte de nutrientes e substâncias para dentro e fora das células, participa do controle da temperatura corporal e eliminação de substratos tóxicos advindos do metabolismo (BRUNI, 1993).

Sendo assim, torna-se evidente que a preservação da qualidade da água faz-se uma necessidade universal e que exige séria atenção por parte das autoridades sanitárias e órgãos de saneamento. Com o rápido e desordenado crescimento populacional mundial, muitas das vezes mal estruturado, a contaminação das águas vem sendo acentuada, através de esgotos sem tratamentos, manutenção inadequada da rede e reservatórios, aterros sanitários e uso de agrotóxicos nas lavouras (CASALI, 2008).

Diante disso, visando assegurar a qualidade da água, o Ministério da Saúde estabeleceu os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade por meio da Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, a qual estabeleceu que a água potável é aquela para consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco a saúde (BRASIL, 2011).

A água é considerada potável, em relação às análises microbiológicas, quando apresenta ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de amostra coletada para consumo humano (BRASIL, 2004). As águas contaminadas veiculam micro-organismos ou substâncias capazes de causarem infecções e diversas outras doenças ao homem, por isso, devem ser feitas análises microbiológicas para enumeração de micro-organismos indicadores de sanidade, principalmente *Escherichia coli*, coliformes totais e coliformes termotolerantes (LIRA *et al.*, 2001). Os coliformes são bactérias do tipo bastonetes Gram negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 48 horas a 35°C, não sendo esporogênicas. Como há coliformes que não são enterobactérias, para a análise em água deve-se fazer a identificação dos coliformes fecais, sendo o predominante a *Escherichia coli*, pois são bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente (TORTORA, FUNKE e CASE, 2008).

As análises físico-químicas também são de extrema importância, pois determinam concentrações anormais de determinados elementos, possuindo técnicas mais precisas e explícitas, sendo consideradas muito vantajosas para as análises de água. E assim, podem determinar muitas vezes o causador de grandes problemas na saúde pública e ao meio ambiente, tratando-se de uma importante ferramenta para o monitoramento da qualidade da água (CRUZ *et al.*, 2007).

Avaliar a qualidade da água é fundamental para a certificação de que se está consumindo uma água isenta de micro-organismos e substâncias químicas tóxicas e que possam ser prejudiciais à saúde das pessoas. Em razão dessas evidências, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica e físico-química de amostras de água potável coletadas nos bebedouros de escolas públicas do Município de Matias Barbosa /MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

A pesquisa foi realizada por meio de coletas de amostras para análise microbiológica e físico-química da água de quatro bebedouros em 4 escolas públicas do Município de Matias Barbosa (MG), em maio de 2013, perfazendo um total de oito amostras.

As amostras coletadas para as análises microbiológicas foram acondicionadas em saco plástico estéril, tipo "Whirl-pak". Para as análises físico-químicas, foram coletadas 1.000 mL de amostras, sendo que nos vidros esterilizados apresentavam 0,5 mL de solução 1,8% de tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) para neutralizar o cloro residual da água do bebedouro.

No momento da coleta, as torneiras dos bebedouros foram limpas e higienizadas com álcool 70% e, em seguida, deixou-se escoar a água por 3 min. Logo após, o saco plástico estéril e o frasco esterilizado foram abertos somente no momento da coleta mantendo-o inclinado para evitar a contaminação pelo ar e sem encher completamente, para que se pudesse fazer homogeneizações futuras da amostra. O frasco e o saco coletor foram fechados imediatamente após a coleta e depois de todo procedimento, foram colocados em uma caixa de isopor contendo gelo. As amostras foram transportadas imediatamente para o laboratório da Universidade Presidente Antônio Carlos/Juiz de Fora (UNIPAC) onde foram analisadas, em um primeiro momento, as análises microbiológicas e em seguida as físico-químicas. Ambas as análises foram realizadas em triplicatas e seguindo as metodologias descritas no *Standard methods for the examination of water and wastewater* (EATON *et al.*, 2005).

Análises microbiológicas

Coliformes totais, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*

Para a quantificação dos indicadores microbiológicos foi utilizado o sistema Colilert (sistema patenteado por IDEXX Laboratories) que é utilizado para detecções simultâneas, identificações específicas e confirmativas de coliformes totais e *E. coli* em água continental natural ou tratada. O Colilert utiliza nutrientes (açúcares ligados a radicais orgânicos cromogênicos) que fazem com que os microrganismos de interesse presentes na amostra produzam uma mudança de cor (ou fluorescência) no sistema inoculado.

Cada amostra de água com 100 mL recebeu o meio Colilert e foram posteriormente seladas e incubadas a uma temperatura de 35°C por um período de 24h. Após o tempo especificado, as amostras foram retiradas da incubadora e observado se houve mudança de coloração e da turbidez. Caso a água não apresente mudança de tonalidade, o resultado é descrito como

ausente. Se a amostra apresentar turbidez, o resultado é descrito como positivo para coliformes totais e, apresentando turbidez e coloração fluorescente na presença de luz ultravioleta a 365 nm, o resultado é descrito como positivo para coliformes totais e *Escherichia coli*.

Para a pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa* foi utilizado o ágar Cetrimida, pelo método de semeadura em superfície e incubação por 24h em 37°C. O resultado positivo caracteriza-se pelo surgimento de um pigmento esverdeado.

Contagem de bactérias heterotróficas

Foi utilizado 1 mL de cada amostra e de 3 diluições seriadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) que foram inoculadas em placas de petri estéreis e, imediatamente, foi adicionado o meio de cultura ágar PCA em temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$. Homogeneizou-se o ágar com a amostra, movimentando-se a placa em forma de "8" em uma superfície plana e lisa. Aguardou-se o ágar solidificar e em seguida as placas foram incubadas em estufa bacteriológica a uma temperatura de 35°C por um período de 48h. Após o tempo especificado, retiraram-se as amostras da estufa e observou-se se houve o crescimento de colônias e procedeu-se a contagem das mesmas.

Análises físico-químicas

Cloro Residual livre

Foram utilizados 100 mL de cada amostra para o teste de cloro residual. Às amostras, foram adicionados 5 mL de ácido clorídrico 1:3,5 mL de iodeto de potássio 10% p/v e 5 gotas de amido 1% , passando a adquirir coloração azulada. Após, foram tituladas com tiosulfato de sódio 0,01 M até que se atingisse o ponto de viragem da amostra que é de azul para incolor.

Para o cálculo do teor de cloro residual livre utilizou-se a seguinte fórmula:

Teor de Cloro Residual Livre = $\text{VG} \times \text{FC} \times 3,545$;
onde: VG = Volume gasto de titulante; FC = Fator de correção do titulante = 1,0009; Constante da fórmula = 3,545.

Cloretos

Para o teste de cloretos foram utilizados 100 mL de cada amostra, sendo que o mesmo procedimento foi utilizado para titulação de uma prova em branco usando água purificada.

Foi adicionado às amostras e ao branco 1 mL de cromato de potássio com nitrato de prata 5% (p/v) passando a adquirir coloração amarela. Posteriormente, esses foram titulados com nitrato de prata 0,1 N até que se atingisse o ponto de viragem da amostra e do controle (branco) que é de amarelo para vermelho-tijolo.

Para o cálculo do teor de cloretos utilizou-se a seguinte fórmula:

Teor de Cloretos = $[(A-B) \times FC \times NT \times 1000]/VA$, onde: (A-B) = Volume de titulante gasto na titulação da amostra menos o volume de titulante gasto na titulação do branco; FC = Fator de correção do titulante = 0,9999; NT = Normalidade do titulante = 0,01; VA = volume de amostra utilizado na análise = 100 mL.

Dureza

Utilizou-se 100 mL de amostra, às quais foram adicionados 2 mL de solução tampão cloreto de amônio pH 10 e 2 gotas de indicador negro de eriocromo T, que foram titulados com EDTA 0,01 M até que se atingisse o ponto de viragem da amostra que é de rosa para azul.

Para o cálculo da dureza da amostra utilizou-se a seguinte fórmula:

Dureza = $(VG \times FC \times 1,0009 \times 1000)/VA$, onde: VG = volume de titulante gasto na titulação; FC = Fator de correção do titulante = 1,0001; VA = volume de amostra utilizado na análise = 100 mL.

Sólidos totais dissolvidos

Realizou-se a pesagem de um béquer vazio depois de o mesmo permanecer uma hora na estufa de secagem a uma temperatura de 105°C e resfriado por 15 min no dessecador. Adicionou-se 10 mL de amostra no béquer, sendo este colocado na chapa aquecedora até total evaporação da amostra. Pesou-se o béquer novamente, após uma hora na estufa de secagem a uma temperatura de 105°C e resfriado por 15 min no dessecador, anotando-se o segundo peso, procedendo-se em seguida, a realização dos cálculos pertinentes.

Para o cálculo do teor de Sólidos totais dissolvidos na água utilizou-se a seguinte fórmula:

Sólidos totais dissolvidos = $[(\text{Peso } 2 - \text{Peso } 1) \times 1000]/VA$, onde: Peso 1 = Peso do béquer vazio; Peso 2 = Peso após secagem total da amostra; VA = volume de amostra utilizado na análise = 10 mL.

Acidez e alcalinidade

Para a determinação de acidez foi usada a solução indicadora de vermelho de metila 0,1% e, para alcalinidade, a solução de azul de bromotimol 0,1%.

Potencial hidrogeniônico

Utilizou-se aproximadamente 50 mL de cada amostra em um béquer e mergulhou-se uma fita de teste para medição de pH na faixa de 0 - 14.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises microbiológicas realizadas nas escolas do Município de Matias Barbosa/MG, foi observado que 100% das amostras apresentaram águas sem a presença de coliformes totais, *Escherichia coli*, bactérias heterotróficas e *Pseudomonas aeruginosa* (Tabela 1). Para reprovação de uma amostra, a presença de coliformes totais já é o suficiente, sem mesmo ter ocorrido positividade para outros coliformes (PELCZAR *et al.*, 1996).

De modo semelhante, Bonfim *et al.* (2007) constataram que todas as amostras de água coletadas no laboratório de Bromatologia da UERJ-RJ, estavam dentro do padrão de potabilidade da legislação brasileira e americana em relação bactérias heterotróficas. No presente trabalho não houve presença de bactérias heterotróficas, o que significa condições higiênico-sanitárias satisfatórias, pois apesar dessas bactérias não serem patogênicas, podem provocar o

Tabela 1 - Análise microbiológica das amostras de águas de bebedouro de quatro escolas do Município de Matias Barbosa/MG

PARÂMETROS	ESCOLA 1	ESCOLA 2	ESCOLA 3	ESCOLA 4	VALORES DE REFERÊNCIA
Coliformes Totais	ausente	ausente	ausente	ausente	Presença de cor amarelo turvo
<i>Escherichia coli</i>	ausente	ausente	ausente	ausente	Presença de fluorescência azul
Bactéria Heterotrófica	ausente	ausente	ausente	ausente	<500UFC/mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ausente	ausente	ausente	ausente	Presença de pigmento esverdeado

aparecimento de odores e sabores desagradáveis na água indicando, assim, presença de matéria orgânica. Resultados semelhantes também foram obtidos por Sereia *et al.* (2007), os quais verificaram que nenhum dos seus postos de coletas de água do Centro Universitário de Maringá, PR, estavam contaminados, tendo ótimos resultados nas análises. Por outro lado, ao realizarem um estudo semelhante a partir da análise de amostras de água provenientes de bebedouros obtidos de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) do Sul de Minas Gerais, Gomes *et al.* (2005) observaram que 25% das amostras ultrapassaram o limite permitido de 500 UFC/mL para bactérias heterotróficas, sendo que os 75% restantes estavam satisfatórias para o consumo humano. Ainda, a análise de 47 amostras de água de bebedouros de diversos setores da universidade Estadual do Centro-Oeste em Guarapuava, PR, permitiu a detecção de quatro amostras positivas para coliformes totais e uma para coliformes fecais (ZULPO *et al.*, 2006). Adicionalmente, Oliveira e Terra (2004) constataram por meio de análises microbiológicas das águas dos bebedouros da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, que todos os bebedouros apresentaram em algum momento, algum tipo de contaminação por coliformes. Os resultados obtidos nessa pesquisa somados aos dados apresentados pelas pesquisas realizadas pelos autores acima citados evidenciam que as águas dos bebedouros das escolas do município de Matias Barbosa - MG atendem às especificações referentes aos parâmetros microbiológicos de potabilidade sendo apropriadas para o consumo dos alunos e funcionários. Observamos que nenhum dos locais de coleta apresentou positividade

para coliformes totais e *Escherichia coli*, revelando que as águas das escolas, estão dentro do padrão de potabilidade da Portaria n. 518/2004, sendo que as análises foram realizadas pelo Método Aquatest - ONPG MUG, diferenciando-se de várias das pesquisas citadas que usaram o Método dos Tubos Múltiplos. A ausência desses microrganismos patogênicos indica que as águas dos bebedouros não estão sendo, aparentemente, fontes de transmissão de doenças que podem causar desde uma simples diarreia até uma infecção urinária oportunista, mostrando também que não há contaminação fecal, já que seu principal indicador *E. coli* se apresentou ausente.

Na pesquisa sobre a ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável, Guerra *et al.* (2006) obtiveram, dentre 413 amostras de água, 10,41% de contaminação. Essa bactéria é encontrada em ambientes naturais, principalmente no solo, mar e água fresca. A bactéria *P. aeruginosa* causa infecções do trato urinário e até infecções sanguíneas em indivíduos imunocomprometidos, podendo aparecer também em vítimas de queimaduras. No presente estudo sua presença foi negativa dentre todos os bebedouros analisados.

Sobre os aspectos físico-químicos pH, condutividade, cloro residual livre, dureza, cloretos, acidez, alcalinidade, cor, odor e resíduos totais dissolvidos, as quatro amostras apresentaram valores dentro do padrão de potabilidade, segundo a Portaria n° 518/MS/2004. Os resultados estão expressos na tabela 2.

Tabela 2 - Análise físico-química das amostras de águas de bebedouro de quatro escolas do Município de Matias Barbosa/MG

PARÂMETROS	ESCOLA 1	ESCOLA 2	ESCOLA 3	ESCOLA 4	VALORES DE REFERÊNCIA
pH*	7,1 ± 0.5	7,7 ± 0.1	7,8 ± 0.1	7,8 ± 0.4	6 a 9
Cloro residual*	0,7 ± 0.06	1,0 ± 0.1	0,7 ± 0.1	1,4 ± 0.05	0,2 a 5,0 mg/L
Cor	De acordo	De acordo	De acordo	De acordo	Transparente
Odor	De acordo	De acordo	De acordo	De acordo	Não objetável
Dureza*	72,0 ± 0.5	129,1 ± 0.5	88,0 ± 0.5	37,0 ± 0.5	500mg CaCO ₃ /L
Cloretos*	10,6 ± 1.5	12,4 ± 0.8	8,8 ± 0.2	11,6 ± 0.2	250 mg/L
Acidez	De acordo	De acordo	De acordo	De acordo	Não deve adquirir coloração rosa
Alcalinidade	De acordo	De acordo	De acordo	De acordo	Não deve adquirir coloração azul
Sólidos totais*	9,0 ± 0.01	8,0 ± 0.03	33,8 ± 0.1	4,6 ± 0.2	1000 mg/L

*Valores referentes à média ± desvio padrão.

O estudo realizado por Carvalho *et al.* (2009) por meio de análises físico-químicas de cloro residual e cloretos nas águas que abastece os bebedouros e a caldeira do Campus Universitário de Ipatinga/MG, constatou que duas amostras apresentavam resultados acima dos valores recomendados de cloro residual (6,6 e 7,3 mg/L) pela Portaria n. 518/2004. Fernandes e Santos (2007) observaram através de análises que apenas quatro escolas dentre as dezoito avaliadas no Município de Silva Jardim, RJ, apresentaram teor de cloro residual dentro da legislação. Diferentemente dos trabalhos citados, as quatro amostras do presente estudo estão dentro dos valores de referência para o cloro, o qual é utilizado pelas estações de tratamento para desinfetar água, eliminação dos microrganismos e/ou para oxidação de íons indesejáveis, como manganês e ferro. Em excesso na água, o cloro pode provocar desde gosto e cheiro desagradável até provocar coceiras na pele, irritação nos olhos e ressecamento dos cabelos. Além disso, a água muito clorada pode resultar na formação de trihalometanos que são altamente cancerígenos (MEYER, 1994).

CONCLUSÃO

O presente trabalho traz os resultados inéditos referentes à qualidade da água de bebedouros de

escolas do Município de Matias Barbosa-MG, sendo consideradas todas próprias para consumo humano, segundo os critérios avaliados nesse estudo.

Embora, as escolas recebam água tratada, foi importante a realização dessa pesquisa, para a comparação dos parâmetros estabelecidos pela portaria n° 2914 de 12 de dezembro de 2011, adotada pela empresa distribuidora de água da região e a água consumida na instituição, após passar pela tubulação, caixas d'água e torneiras.

As avaliações físico-químicas e microbiológicas fizeram-se necessárias a fim de assegurar que em relação à potabilidade da água disponível para consumo, tanto os funcionários quanto os alunos ou quaisquer pessoas que dela usufruir, poderá estar seguros em relação à problemática oriunda da falta de controle de tratamento.

Esse estudo fornece dados preliminares acerca da qualidade da água consumida nos bebedouros das escolas de Matias Barbosa, fazendo-se necessário um estudo mais aprofundado, com coletas mensais de várias amostras e por um período de tempo maior.

REFERÊNCIAS

- BONFANTE L, CALÃ L, FAVARO S *et al.* Water and its effects when drunk cold. The Physician's view (1576-1751). *American Journal of Nephrology*, 1999, 32(2): 182-184.
- BONFIM MVJ, SOEIRO GO, MADEIRA M *et al.* Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. *Revista de Higiene Alimentar*, 2007, 21(152), 99-103.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n° 58, de 25 de março de 2004. *Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Distrito Federal, 2004, Seção 1, 266-270.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n° 2914 de 12 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Distrito Federal, 2011; 32 p.
- BRUNI JC. A água e a vida. *Revista Sociologia da USP*, 1993, 5(1-2), 53-65.
- CARVALHO DR, FORTUNATO JN, VILELA AF *et al.* Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de um campus universitário de Ipatinga - Minas Gerais. *Revista Digital de Nutrição*, 2009, 3(5), 417-427.
- CASALI CA. *Qualidade da água para consumo humano oferta em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul*. Dissertação – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008; 178 p.
- CRUZ P, REIS L, BARROS A *et al.* Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos Rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI. In: 2° CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2007, João Pessoa: II CONNEP 2007.
- EATON A, CLESCERI LS, RICE E *et al.* *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21th edition. American Public Health Association. Centennial Edition, 2005; 1200 p.
- FERNANDES AT, SANTOS VC. Análise microbiológica da água de abastecimento escolar no Município de Silva Jardim, Rio de Janeiro (RJ). *Revista de Higiene Alimentar*, 2007, 21(157), 93-98.
- GOMES PCF, CAMPOS JJ, MENEZES, M *et al.* Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma IFES do sul de Minas Gerais. *Revista de Higiene Alimentar*, 2005, 19(133), 63-65.
- GUERRA NMM, OTENIO MH, SILVA MEZ *et al.* Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 2006, 28(1), 13-18.
- LIRA AA, BARROS GC, LIMA, E. T *et al.* Correlação entre a patogenicidade de *Escherichia coli* e doenças de origem hídrica. *Revista de Higiene Alimentar*, 2001, 15(85), 57-60.
- MEYER ST. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de Trihalometanos e os riscos potenciais à Saúde Pública. *Caderno de Saúde Pública*, 1994, 10(1), 99-110.
- OLIVEIRA ACS, TERRA AP. Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do campo I da faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais. *Ver. da Soc. Bras. de Med. Tropical*, 2004, 37(3), 285-286.
- PELCZAR Jr MJ, CHAN ECS, KRIEG NR. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. 2nd ed. São Paulo: Makron Books, 1996; 517 p.
- SEREIA AF, VOLPE AVT. Avaliação da qualidade microbiológica da água coletada em bebedouros do Centro Universitário de Maringá. In: 5° ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 2007, Maringá: CESUMAR, 2007.
- TORTORA GJ, FUNKE BR, CASE CL. *Microbiologia*. 8th ed. Porto Alegre: Artmed, 2008; 964 p.
- ZULPO DL, PERETTI J, ONO LM *et al.* Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 2006, 27(1), 107-110.

Recebido em 01/2015

Aceito em: 05/2015