



Artigo Original

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v12n12018p31-42

Submetido em: 21 set. 2017

Aceito em: 8 abr. 2018

Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira

Doutor em Ciência de Alimentos (UFMG). Professor do Instituto Federal Norte de Minas Gerais *Campus* Januária/MG - Brasil. E-mail: luizcarlos2169@gmail.com.

Joice Rodrigues Silva

Licencianda em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Norte de Minas Gerais (IFNMG) *Campus* Januária/MG - Brasil. E-mail: joyce.rodrigues2909@outlook.com.

A água é um dos bens mais preciosos do planeta, posto ser ela essencial para a existência de vida e elemento fundamental ao desenvolvimento de diversas atividades humanas, sendo, portanto, um recurso ambiental indispensável, podendo, contudo, também veicular microrganismos nocivos à saúde humana. A água contaminada por microrganismos patogênicos é a principal fonte de transmissão de doenças nos países em desenvolvimento, evidenciando que o controle de sua qualidade para consumo humano é importante para a promoção de medidas de intervenção de modo a garantir água de boa qualidade. O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica da água proveniente das diversas fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, uma vez que, excetuando-se a fonte de abastecimento público, a água das demais fontes da instituição não é submetida a análises que possam comprovar sua potabilidade. Nas amostras de água analisadas foi utilizado o método Colilert IDEXX Quanti-Tray®/2000 para determinação do Número Mais Provável (NMP) de bactérias coliformes totais e *Escherichia coli*. Todas as amostras de água analisadas provenientes de poços artesianos apresentaram contaminação por bactérias do grupo coliformes totais acima dos limites legais de potabilidade determinados pela legislação brasileira, sugerindo a necessidade de práticas de monitoramento e tratamento de modo a evitar possíveis riscos à saúde dos consumidores.

Palavras-chave: Qualidade da Água. Coliformes. Poluição da Água.





Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

Microbiological analysis of water from sources of supply used in a public education institution in the city of Januária, Brazil

Water is one of the most precious assets of the planet, because it is essential for life to exist, being a fundamental element to the development of various human activities, therefore an indispensable environmental resource, but which, on the other hand, can also transport microorganisms that are harmful to human health. Water contaminated with pathogenic microorganisms is the main source of disease transmission in developing countries, evidencing that the control of its quality for human consumption is important for the promotion of intervention measures, in order to guarantee water of good quality. The present study aimed to evaluate the microbiological quality of water from the various sources of supply used in a public education institution in the city of Januária (Brazil), since, except for the public supply source, water from other sources is not submitted to analyzes that can prove its potability. In the water samples tested, the Colilert IDEXX Quanti-Tray®/2000 method was used to determine the Most Probable Number (MPN) of total bacteria, total coliforms and *Escherichia coli*. All water samples from artesian wells showed contamination by bacteria of the total coliform group exceeding the legal limits of potability determined by Brazilian legislation, suggesting the need of monitoring and treatment practices in order to avoid possible health risks to consumers.

Keywords: Water Quality. Coliforms. Water Pollution.

Análisis microbiológico del agua proveniente de las fuentes de abastecimiento utilizadas en una institución de enseñanza pública de la ciudad de Januária, Brasil

El agua es uno de los bienes más preciosos del planeta, pues es esencial para que la vida pueda existir, siendo un elemento fundamental para el desarrollo de diversas actividades humanas, por lo tanto, un recurso ambiental indispensable, pero que puede también vehicular microorganismos nocivos para la salud humana. El agua contaminada por microorganismos patógenos es la principal fuente de transmisión de enfermedades en los países en desarrollo, evidenciando que el control de su calidad para el consumo humano es importante para la promoción de medidas de intervención, para garantizar agua de buena calidad. El presente trabajo objetivó evaluar la calidad microbiológica del agua proveniente de las diversas fuentes de abastecimiento utilizadas en una institución de enseñanza pública de la ciudad de Januária (Brasil), una vez que, exceptuando la fuente de abastecimiento público, el agua de las demás fuentes de la institución no es sometida a análisis que puedan comprobar su potabilidad. En las muestras de agua analizadas se utilizó el método Colilert IDEXX Quanti-Tray® / 2000 para determinar el número más probable (NMP) de bacterias coliformes totales y *Escherichia coli*. Todas las muestras de agua analizadas procedentes de pozos artesianos presentaron contaminación por bacterias del grupo coliformes totales por encima de los límites legales de potabilidad determinados por la legislación brasileña, sugiriendo la necesidad de prácticas de monitoreo y tratamiento para evitar posibles riesgos para la salud de los consumidores.

Palabras clave: Calidad del agua. Coliformes. Contaminación del agua.

Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

1 Introdução

A água sempre foi e será o meio capaz de proporcionar à sociedade condições de vida, práticas de higiene e desenvolvimento econômico, sendo que sua disponibilidade, preservação e qualidade encontram-se cada vez mais ameaçadas e dependentes de ações de gerenciamento (MURJA, 2009). A água é um recurso ambiental indispensável à manutenção da vida, que pode, contudo, também veicular microrganismos nocivos à saúde humana (CRUZ et al., 2009).

O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (BRASIL, 2016). A garantia do consumo humano de água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação eficaz de prevenção das doenças causadas pela água (SILVA; ARAÚJO, 2003).

A água contaminada por microrganismos patogênicos é a principal fonte de transmissão de doenças nos países em desenvolvimento, e, segundo dados da OMS (Organização Mundial da Saúde), 80% das doenças são de veiculação hídrica (COELHO et al., 2007). Cruz et al. (2009) afirmam que as doenças de veiculação hídrica estão entre as cinco principais causas de óbito. Tortora et al. (2012) complementam ainda que se estima que tais doenças sejam responsáveis por mais de dois milhões de mortes por ano no mundo todo. Anualmente, morrem no Brasil vinte mil crianças menores de cinco anos devido a diarreias, vômitos e desnutrição causados pelo consumo de água contaminada. O número de vítimas de doenças de veiculação hídrica deve-se principalmente à falta de saneamento básico (SILVA; SALGUEIRO, 2001).

Segundo Leite et al. (2003), no Brasil, morrem 29 pessoas ao dia por doenças decorrentes da qualidade da água e do não tratamento de esgotos, e estima-se que cerca de 70% dos leitos dos hospitais estejam ocupados por pessoas que contraíram doenças transmitidas pela água. O controle da qualidade da água para o consumo humano é de suma importância quanto à necessidade, qualidade e promoção de medidas de intervenção, sendo preventivas ou corretivas, de modo a garantir água de boa qualidade para o consumo (TEIXEIRA, 2005). Oliveira et al. (2012) afirmam que toda água destinada ao consumo humano deve atender a certos requisitos de qualidade estabelecidos pelos órgãos de saúde pública, como os padrões de potabilidade criados para evitar que a água seja prejudicial ao ser humano. Dentro dos preceitos básicos sobre a melhoria da qualidade de vida de uma população, encontra-se implícita a necessidade de cobertura mais ampla dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, bem como do seu controle de qualidade (SÁ et al., 2005).

Na instituição de ensino pública pesquisada, excetuando-se a água proveniente de abastecimento público, o abastecimento de água é feito por poços artesianos, não sendo avaliada sua segurança microbiológica. Este trabalho objetivou, portanto, avaliar a qualidade microbiológica da água e a possível presença de coliformes totais e termotolerantes provenientes das diversas fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, analisando-se o parâmetro de potabilidade definido pela legislação em vigor, a qual estabelece a norma de qualidade de água para consumo humano.

Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

2 Metodologia

Foram catalogados todos os pontos de abastecimento de água da instituição pesquisada incluindo os de abastecimento público, sendo identificados nove pontos de abastecimento, que foram numerados de 1 a 9. Dos nove pontos catalogados, os pontos de 1 a 8 referem-se a fontes de abastecimento oriundas de poços artesanais; e o ponto 9, de fonte de abastecimento público municipal.

Todas as amostras foram coletadas em recipiente de vidro esterilizado, sendo transportadas em caixa isotérmica para o Laboratório de Microbiologia do IFNMG *campus* Januária, onde foram realizadas as análises microbiológicas. De cada ponto foram coletados 100 mL de água. Foram realizadas três repetições da amostragem em cada ponto pesquisado.

Os parâmetros microbiológicos analisados para verificar a qualidade microbiológica das amostras de água coletadas foram a contagem de bactérias coliformes totais e a detecção de *Escherichia coli*. Para quantificação de bactérias coliformes totais e detecção de *E. coli* foi utilizado o método Colilert IDEXX Quanti-Tray®/2000. 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. O método Colilert contém os substratos cromogênico orto-nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG) e o fluorogênico 4-metilumbeliferil-β-D-glucoronídeo (MUG), que detectam simultaneamente as bactérias do grupo coliforme total e *E. coli* em amostras de água (MANAFI, 2000).

As amostras de água foram inicialmente misturadas ao reagente (colilert) imediatamente após a coleta; em seguida foram adicionadas em cartelas e lacradas em seladora, sendo posteriormente incubadas à temperatura de 35°C por 24-48 horas. Após o período de incubação, as cartelas foram analisadas para contagem de coliformes totais utilizando Tabela do Número Mais Provável (NMP) IDEXX Quanti-Tray®/2000. Finalmente, as cartelas foram observadas sob luz ultravioleta para possível detecção de *E. coli*.

Para observação dos resultados, se o meio permanece 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 ultravioleta (UV), indica presença de bactérias do grupo coliforme e ausência de *E. coli* na amostra. Caso a cor do meio seja alterada para amarelo 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

As amostras coletadas no ponto de abastecimento público municipal não apresentaram contaminação pela bactéria *Escherichia coli*, atendendo deste modo ao padrão microbiológico da água para consumo humano definido pela Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Entretanto, todas as amostras coletadas nos pontos referentes à captação de poços artesanais apresentaram contagens de bactérias coliformes totais acima do padrão microbiológico da água para consumo humano definido na referida portaria.



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

De acordo com Michelina et al. (2006), a presença de coliformes totais ressalta a importância desse grupo de bactérias como indicador de precárias condições higiênico-sanitárias. Na Tabela 1 são apresentados os resultados da contagem de bactérias coliformes totais nos 8 pontos de coleta referentes aos poços artesanais.

A água proveniente de fonte de abastecimento público municipal é utilizada na instituição de ensino pesquisada para o consumo humano, processamento de alimentos e preparo de refeições. Para o consumo humano, a água é fornecida principalmente através de bebedouros disponíveis em todos os setores da instituição. Em uma avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina-PR utilizando o método Colilert, Seco et al. (2012) também não verificaram a presença da bactéria *E. coli* em dezenove amostras analisadas.

Tabela 1. Média das contagens de bactérias coliformes totais em amostras de água nos 8 pontos de coleta referentes a poços artesanais

Amostras	NMP.100 mL ⁻¹
Ponto 1	517,53
Ponto 2	12,76
Ponto 3	960,6
Ponto 4	289,63
Ponto 5	99,93
Ponto 6	1.011,2
Ponto 7	833,16
Ponto 8	56,76

Fonte: Dados da pesquisa

A água do ponto 5 de coleta é utilizada na irrigação de hortaliças produzidas na instituição pesquisada. Segundo Mesquita et al. (2015), a qualidade do alimento produzido, como é o caso das hortaliças, é de suma importância para a saúde humana, estando isso intrinsecamente relacionado com a água utilizada nas irrigações e lavagem, que uma vez fora dos padrões compromete a sua qualidade. Estudos feitos por Cantu et al. (2015) demonstraram que todas as amostras de água coletadas na região do litoral Norte de Santa Catarina apresentaram algum tipo de desconformidade para o uso na irrigação de hortaliças consumidas *in natura*.

A Resolução nº 357 de 2005 do CONAMA estipula uma contagem máxima de 200 coliformes termotolerantes por 100 mL para águas utilizadas na irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, ingeridas cruas sem remoção de película (BRASIL, 2005). Matos et al. (2013) evidenciaram a presença de coliformes termotolerantes e contagem acima de 1.600 UFC/100 mL na água utilizada para irrigação de hortaliças.

Nas últimas décadas, a promoção da saúde pública de estilos de vida mais saudáveis levou a um aumento na demanda por produtos frescos, como as hortaliças e alimentos irrigados em geral. Devido ao fato de que esses produtos são frequentemente consumidos em estado bruto ou com pouco cozimento, os consumidores enfrentam um aumento no risco de infecção por microrganismos contaminantes (ALLYDICE-FRANCIS; BROWN, 2012).



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

Assis e Uchida (2014) caracterizam as hortaliças como sendo, muitas vezes, inseguras para o consumo humano e, portanto, passíveis de contaminação microbiológica, sobretudo nas fases de pré-preparo. De acordo com Abreu et al. (2010), a lavagem das hortaliças é a prática mais comum para se obter um produto mais seguro, logo, é de primordial importância que essa água tenha, antes de tudo, boa qualidade. Adami e Dutra (2011) afirmam que o uso de sanitizantes eficazes é muito importante para a redução da carga microbiana, a fim de evitar doenças.

No ponto 6 de coleta de amostra, a água captada é utilizada para irrigação de frutíferas. Alvarez et al. (2009) destacam que a água utilizada em sistemas produtivos irrigados pode afetar um sistema de irrigação desde a cultura até as propriedades do solo, o que, de acordo com Sano et al. (2005), tem se tornado preocupante, principalmente em função do aumento das áreas irrigadas. A qualidade da água é um aspecto fundamental para o êxito da utilização de sistemas irrigados; no entanto, a avaliação da qualidade dela é, muitas vezes, negligenciada e, como consequência, poderá produzir efeitos indesejáveis na condução de uma cultura comercial ou servir como veículo para contaminação da população no momento em que ocorre a ingestão dos alimentos que receberam a água contaminada (MANTOVANI et al., 2006).

A água proveniente do ponto 7 de coleta é utilizada para abastecimento do setor de agroindústria da instituição pesquisada, sendo um local onde são processados produtos alimentícios como derivados de leite e produtos cárneos. Porto et al. (2011) enfatizam que controlar a potabilidade da água é imprescindível na garantia de produção de alimentos segura, uma vez que a água desempenha papel fundamental nesse segmento, sendo utilizada na formulação de produtos alimentícios, higienização de alimentos, instalações, utensílios, equipamentos, superfície de manipulação e manipuladores.

Siqueira et al. (2010) chamam a atenção para a necessidade de monitoramento da qualidade microbiológica das águas empregadas na produção de refeições, pois estas, se não estiverem em conformidade com a legislação vigente, poderão levar a surtos de toxinfecção alimentar aos consumidores. Adams e Motarjemi (2002) afirmam que as doenças de origem alimentar, especialmente aquelas causadas por microrganismos patogênicos, persistem como um sério problema em todos os países, sendo a diarreia característica da maioria dessas doenças, e até 70% de todos os episódios de diarreia podem resultar da ingestão de alimentos e água contaminados.

Rocha et al. (2010), em um estudo sobre análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA), afirmaram que a contaminação da água pode ser causada na sua captação, mas, na maioria das vezes, pode estar associada à má condição de higiene da tubulação e dos tanques (caixas d'água) onde ocorre o acondicionamento da água que alimenta as torneiras das instituições de ensino. Muitas vezes, esses reservatórios acabam permanecendo sem qualquer tipo de manutenção por anos, criando condições favoráveis para a presença e sobrevivência de microrganismos patogênicos aos seres humanos.

Além de abastecer o setor de agroindústria, o ponto de coleta de amostra número 7 capta água que também abastece os setores de caprinocultura e avicultura da instituição pesquisada. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a água desse ponto de coleta não atende à Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que estabelece os parâmetros para a água de dessedentação de animais (BRASIL, 2005). A água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

.....

características da água potável consumida pelos seres humanos. As aves de produção necessitam de grande quantidade de água para seu desenvolvimento e bem-estar (SOARES, 2010); e a importância da qualidade microbiológica da água a ser fornecida às galinhas deve-se principalmente ao fato de que estas ingerem duas a três vezes mais do que ração (GAMA et al., 2008).

Quando utilizada na dessedentação das aves, visto que todos os animais têm acesso à mesma fonte, o uso de água de qualidade duvidosa interfere no bem-estar, nos índices zootécnicos e na disseminação de enfermidades, acarretando graves prejuízos econômicos, além de carrear agentes patogênicos de doenças de interesse em saúde pública (SOARES, 2010).

O setor de caprinocultura também é abastecido pelo poço número 7. Segundo Teixeira (2001), o consumo de água por caprinos é bastante variável, sendo que uma cabra em lactação com elevada produção de leite pode consumir cerca de 15 litros de água por dia. Portanto, fornecer a esses animais quantidades suficientes de água é de suma importância para manter os níveis de produção leiteira satisfatórios. O *National Research Council* chama a atenção em especial para a qualidade da água proveniente de poço artesiano, uma vez que a presença de contaminantes químicos, como os sais, as toxinas oriundas de algas e microrganismos, além de metais pesados e outros componentes químicos provenientes das práticas agrícolas ou industriais, pode influenciar na qualidade da água, resultar na alteração do consumo pelos caprinos e até mesmo afetar a saúde deles (NRC, 2007).

A água captada no ponto de coleta de amostra de número 8 é utilizada para abastecer os setores de suinocultura e bovinocultura da instituição pesquisada. De acordo com Padilha et al. (2013), a água pode conter uma variedade de microrganismos, podendo ser uma potencial fonte de infecção e transmissão de doenças para suínos. Portanto, em função da relevância econômica na cadeia produtiva, é essencial o cumprimento das resoluções para a manutenção da legalidade da atividade quanto ao uso do recurso natural e para assegurar a qualidade da água servida aos animais.

Em relação aos bovinos, Looper e Waldner (2005) citam que a água pode ser um importante veículo de agentes causadores de diarreias em bezerros. Assim, a qualidade da água também é um fator significativo na produção e saúde de bovinos leiteiros. Servais et al. (2007) relataram, em estudos realizados na França, que as áreas de pastagem de gado bovino nas proximidades de um manancial podem atuar como fontes de microrganismos de origem fecal, após escoamento das águas das chuvas.

Polegato (2003), em um estudo realizado em propriedades rurais da cidade de Marília/SP, analisando vinte amostras de água de consumo animal, verificou que 50% e 45% das amostras estavam em desacordo com os padrões de potabilidade animal para bactérias coliformes totais e termotolerantes, respectivamente. Pereira (2006), em um estudo feito para avaliar a qualidade da água fornecida em sistemas de produção e de tratamento de efluente de suínos, obteve resultados que mostraram que os coliformes totais se encontravam presentes em todas as fases das análises.

A análise de água está muito aquém de cumprir as exigências estipuladas, necessitando, assim, de monitoramentos mais eficazes, que ressaltem a importância da lavagem de vegetais antes do consumo, dado o uso de agrotóxicos, e da não ingestão de água inapropriada para o consumo do ser humano, a fim de que diversas doenças sejam evitadas (MATOS et al., 2013).

Na instituição pesquisada, a água proveniente dos poços artesanais é armazenada em caixas de polietileno, cimento ou metal após a captação e antes de sua utilização. Seco et al. (2012) explicam que se, entre os dados apresentados, existir uma discrepância entre as unidades estudadas,

Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

.....
isso indica que a contaminação pode ser devida aos métodos de conservação e armazenamento da água e sua posterior distribuição e manutenção.

Para Germano e Germano (2003), as causas mais frequentes da contaminação da água em reservatórios de polietileno são a vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e a carência de um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica. Usualmente, os projetos dos reservatórios de abastecimento enfatizam essencialmente a integridade estrutural, os aspectos funcionais e estéticos, e a distância aos centros de consumo; enquanto as questões associadas à qualidade da água nos reservatórios são geralmente tratadas como itens de importância secundária, resumindo-se à manutenção dessas unidades. No entanto, vários episódios recentes de surtos de doenças de veiculação hídrica foram relacionados a problemas na preservação, principalmente pela deterioração da qualidade da água tratada (BRASIL, 2006).

Campos et al. (2003) não verificaram contaminação bacteriológica em amostras de rede de abastecimento, no entanto encontraram reprovação para coliformes totais em amostras de águas de reservatórios domiciliares, confirmando o armazenamento como o agente deteriorador. Barcellos et al. (1998) complementam que a irregularidade no abastecimento de água de uma determinada área também pode permitir a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição.

Miranda e Monteiro (1989) sugerem que todos os estabelecimentos, principalmente os públicos, devam apresentar um certificado de comprovação de boa qualidade da água fornecido por profissional habilitado, a fim de verificar a existência de reservatórios que permanecem com água estocada como reserva potencial por tempo demasiadamente longo e de orientar o operador sobre como trabalhar melhor no revezamento dos reservatórios.

Na captação de água subterrânea através de poços, o aspecto da quantidade, isto é, da vazão a ser obtida, não é o único importante. Além desse, a qualidade da água subterrânea é outro fator a ser considerado, tendo em vista o uso proposto para a água a ser captada (CAPUCCI et al., 2001). Silva e Araújo (2003), avaliando a qualidade bacteriológica da água subterrânea utilizada para consumo humano em duas áreas urbanas de Feira de Santana (BA), encontraram coliformes totais em 90,8% das amostras analisadas. Entretanto, Azevedo (2006) não detectou presença de bactérias coliformes totais em águas de um poço tubular no município de Uruará/AM.

Em um estudo da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul, Colvara et al. (2009) afirmaram que vários fatores podem ser responsáveis pela contaminação da água de poços artesianos em nível de propriedade, tanto rural quanto urbana: falta de manutenção do reservatório, localização inadequada do poço e falta de cuidado e higiene com a água antes do consumo.

Valias et al. (2002) sugerem a utilização de cloradores por difusão para o tratamento da água de poços rasos. Tendo em vista o uso indiscriminado de poços rasos no país, especialmente nas localidades onde inexiste um sistema público completo de abastecimento de água, a utilização desse dispositivo para desinfecção pode constituir uma boa garantia da qualidade da água de consumo (BRASIL, 2006).

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que todas as amostras de água analisadas coletadas de poços artesianos apresentaram contagem de bactérias coliformes totais acima dos parâmetros de potabilidade para o consumo humano definidos pelo Ministério da Saúde, demonstrando que a água proveniente dessas fontes é imprópria para o consumo e um risco à





Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

saúde quando utilizada para outras finalidades, e ressaltando a importância da conscientização dos consumidores, bem como a necessidade de promoção de políticas públicas que garantam acesso generalizado à água com qualidade adequada ao consumo humano.

4 Conclusões

Das nove fontes de abastecimento de água da instituição pesquisada, apenas a água proveniente da fonte de abastecimento público municipal pode ser utilizada para consumo humano, preparo de refeições e processamento de alimentos, por atender os padrões de potabilidade exigidos pela legislação brasileira. Sendo assim, o processamento de alimentos utilizando água fora dos padrões de potabilidade pode representar um risco para a saúde dos consumidores pela possibilidade de contaminação cruzada.

Diante dos resultados obtidos pela análise das amostras de água dos poços artesianos, sugere-se a utilização de cloradores por difusão como método alternativo para a eliminação de microrganismos veiculadores de doenças, a fim de fornecer água de boa qualidade, seja direta ou indiretamente, para o processamento de alimentos, a irrigação de hortaliças e o consumo animal.

Referências

ABREU, I. M. O. et al. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, supl. 1, p. 108-118, 2010.

ADAMI, A. A. V.; DUTRA, M. B. L. Análise da eficácia do vinagre como sanitizante na alface (*Lactuca sativa*, L.). *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 3, p. 134-144, 2011.

ADAMS, M.; MOTARJEMI, Y. *Organização Mundial da Saúde: Segurança básica dos alimentos para profissionais de saúde*. São Paulo: Roca, 2002.

ALLYDICE-FRANCIS, K.; BROWN, P. D. Diversity of antimicrobial resistance and virulence determinants in *Pseudomonas aeruginosa* associated with fresh vegetables. *International Journal of Microbiology*, v. 2012, p. 7, 2012.

ALVAREZ, V. M. et al. Economic assessment of shade-cloth covers for agricultural irrigation reservoirs in a semi-arid climate. *Agricultural Water Management*, v. 9, n. 96, p. 1351-1359, 2009.

ASSIS, L. L. R.; UCHIDA, N. S. Análise da qualidade microbiológica de Hortaliças minimamente processadas comercializadas em Campo Mourão, PR. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, v. 5, n. 3, p. 17-22, 2014.

AZEVEDO, R. P. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central. *Acta Amazônica*, v. 36, n. 3, p. 313-320, 2006.

BARCELLOS, C. et al. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p. 597-605, 1998.



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 357* de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2017.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 2914* de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 set. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). *Portal da qualidade das águas: Avaliação de Qualidade*. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/avaliacao.aspx>>. Acesso em: 21 set. 2017.

CAMPOS, J. A. D. B.; FARACHE F. A.; FARIA, J. B. Qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. *Alimentos e Nutrição*, v. 14, n. 1, p. 63- 67, 2003.

CANTU, R. R. et al. Qualidade da água utilizada na irrigação de hortaliças na região do litoral norte de Santa Catarina. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 17, n. 2, p. 41-50, 2015.

CAPUCCI, E. et al. *Poços Tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários*. Rio de Janeiro, Brasil: SEMADS, SEINPE, 2001.

COELHO, D. A.; SILVA, P. M. F.; VEIGA, S. M. O. M.; FIORINI, J. E. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. *Higiene Alimentar*, v. 21, n. 151, p. 88-92, 2007.

COLVARA, J. G. et al. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Food Technology*, ed. especial, n. 2, p. 11-14, 2009.

CRUZ, J. B. F.; CRUZ, A. M. S.; REZENDE, A. Análise microbiológica da água consumida em estabelecimentos da educação infantil da rede pública do Gama, DF. *Revista Saúde e Biologia*, v. 4, n. 1, p. 21-23, 2009.

GAMA, N. M. S. Q. et al. Conhecendo a água utilizada para as aves de produção. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 70, n. 1, p. 43-49, 2008.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos*. São Paulo: Varela, 2003.

LEITE, M. O. et al. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. *Leite e Derivados*, v. 69, p. 38-45, 2003.

LOOPER, M. L.; WALDNER, D. N. *Water for dairy cattle*. Guide D-107, 2005. Disponível em: <http://aces.nmsu.edu/pubs/_d/D107.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.

MANAFI, M. Quantitative determinations of total coliforms and Escherichia coli in marine Waters with chromogenic and fluorogenic media. *Journal of Applied Microbiology*, v. 88, n. 2, p. 280-285, 2000.



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARTI, L. F. *Irrigação: princípios e métodos*. Viçosa: UFV, 2006. 328 p.

MATOS, M. A. J. et al. Análise da qualidade microbiológica de águas de córregos utilizadas na irrigação de hortaliças. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, CONPEEX, 10., 2013, Goiás. *Anais... Goiás*, Brasil: UFG, 2013.

MESQUITA, D. R. et al. Ocorrência de parasitos em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em hortas comunitárias de Teresina, Piauí, Brasil. *Revista Patologia Tropical*, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015.

MICHELINA, A. F. et al. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. *Higiene Alimentar*, v. 20, n. 147, p. 90-95, 2006.

MIRANDA, C. A. S.; MONTEIRO, T. C. N. Qualidade de água em sistemas de reservação e distribuição predial na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Publica*, v. 5, n. 3, p. 284-295, 1989.

MURJA, L. M. F. *Saúde Pública e saneamento: um estudo de caso na cidade de Lins*. São Paulo, 2009. 168 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia aplicada) - Universidade de São Paulo, 2009.

NCR. National Research Council. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, DC, 2007. 384 p.

OLIVEIRA, A. S. et al. Qualidade da Água para consumo humano distribuída pelo sistema de abastecimento público em Guarabira, PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 2, p. 199-205, 2012.

PADILHA, A. C. M.; NODARI, M.; FERNANDES, P. M. Análise do uso de água tratada na produção de suínos. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 34, n. 1, p. 50-60, 2013.

PEREIRA, E. R. *Qualidade da água residuária em sistemas de produção e de tratamento de efluentes de suínos e seu reúso no ambiente agrícola*. Piracicaba, 2006. 130p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2006.

POLEGATO, E. P. S. *Água em propriedades leiteiras: qualidade higiênico-sanitária e proposta de projeto educacional como instrumento para melhorar sua qualidade no meio rural*. Jaboticabal, 2003. 110p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003.

PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da região metropolitana de Recife (PE, Brasil). *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 16, n. 5, p. 2653-2658, 2011.

ROCHA, E. S. et al. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 34, n. 3, p. 694-705, 2010.

SÁ, L. L. C. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento - Belém do Pará, Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. v. 14, n. 3, p.171-180, 2005.

SANO, E. E. et al. Estimativa da variação na demanda de água para irrigação por pivô central no Distrito Federal entre 1992 e 2002. *Engenharia Agrícola*, v. 25, n. 2, p. 508-515, 2005.



Análise microbiológica da água proveniente das fontes de abastecimento utilizadas em uma instituição de ensino pública da cidade de Januária/MG, Brasil

Luiz Carlos Ferreira, Joice Rodrigues Silva

SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina-PR. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.

SERVAIS, P. et al. Fecal bacteria in the rivers of the Seine drainage network (France): sources, fate and modelling. *Science of the Total Environment*, v. 375, n. 1-3, p. 152-167, 2007.

SILVA, E. F.; SALGUEIRO, A. A. Avaliação da qualidade bacteriológica de água de poços na região metropolitana de Recife - PE. *Higiene Alimentar*, v. 15, n. 90, p. 73-78, 2001.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 8, n. 4, p.1019-1028, 2003.

SIQUEIRA, L. P. et al. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

SOARES, N.M. Quantidade e qualidade da água na produção de aves. In: SIMPÓSIO PRODUÇÃO ANIMAL E RECURSOS HÍDRICOS, 2010, Concórdia, SC, Brasil. p. 46-56,

TEIXEIRA, J. C. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: utopia ou realidade? Estudo de caso: Juiz de Fora – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL RIO DE JANEIRO, 23., 2005, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora*: ABES, 2005. p. 1-4.

TEIXEIRA, J. C. *Nutrição de ruminantes*. Lavras: UFLA: FAEPE, 2001.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VALIAS, A. P. G. S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista, São Paulo. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 5, n. 1, p. 21-28, 2002.