

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE CONSUMO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Danielle Rabelo Costa (FCRS) (1), Sérgio Horta Mattos (FCRS) (2), Marcos James Chaves Bessa (FCRS) (2), Valter de Souza Pinho (FCRS) (2).

(1) Professora do curso de Biomedicina da Faculdade Católica Rainha do Sertão (FCRS) e Membro do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gestão Ambiental da FCRS; Quixadá-Ce; daniellerabelo@fcrs.edu.br; (2) Professores do Curso de Administração da Faculdade Católica Rainha do Sertão (FCRS) e Membros do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gestão Ambiental da FCRS; sergiohorta@fcrs.edu.br; marcosjames@fcrs.edu.br; valtersousa@fcrs.edu.br; Quixadá-Ce.

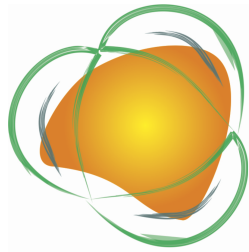
RESUMO

A água destinada ao consumo humano, sem tratamento adequado, apresenta-se como um dos principais veículos de microrganismos causadores de doenças, podendo gerar como consequência, um surto epidemiológico ameaçando a saúde pública. Bactérias do grupo coliforme são utilizadas como indicadores de contaminação fecal, revelando a existência de microrganismos entéricos patogênicos oriundos de excretas humana ou animal. O teste da qualidade da água é um elemento-chave para avaliar o grau de poluição e a qualidade das suas condições sanitárias. Para a realização deste trabalho foram coletados cento e cinquenta e três amostras de água de bebedouros distribuídos numa Instituição de Ensino Superior, localizada em Quixadá – CE, entre os meses de abril a dezembro de 2015, utilizando-se o teste cromogênico Colilert para avaliar a qualidade da água quanto à presença microbiológica de coliformes totais e fecais. Os testes apresentaram resultado negativo em 95% das amostras no que se refere a coliformes totais e 100% com respeito à ausência de coliformes fecais, mostrando com isto que as amostras colhidas estavam em conformidade com a legislação brasileira vigente. Estes resultados mostraram ainda a preocupação da IES com a potabilidade da água ofertada para consumo via bebedouros, evitando a veiculação de agentes biológicos patogênicos, como também permitiram visualizar uma parte da sua gestão hídrica, através da análise microbiológica, denotando sua responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Bebedouros. Agentes Biológicos. Potabilidade.

ABSTRACT

Water intended for human consumption without proper treatment, presented as one of the main vehicles of disease-causing microorganisms, can generate as a result, an epidemiological outbreak threatening public health. Bacteria coliform are used as indicators of fecal contamination, revealing the existence of pathogenic enteric microorganisms from human or animal excreta. The test water quality is a key element in assessing the degree of pollution and the quality of their health



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

conditions. For this work were collected one hundred fifty-three drinking fountains of water samples distributed in a higher education institution, located in Quixadá - CE, between April and December 2015, using the chromogenic test Colilert to assess water quality as the microbiological presence of total and fecal coliforms. The tests were negative in 95% of samples with regard to total coliforms and 100% with respect to the absence of fecal coliforms, with this showing that the samples were in conformity with the Brazilian legislation. These results also showed the concern of IES with the potability of the water supplied for consumption via water fountains, avoiding the transmission of pathogenic biological agents, but also allowed us to visualize a part of their water management through microbiological analysis, showing its social and environmental responsibility.

Key words: Drinkers. Biological agents. Potability.

Introdução

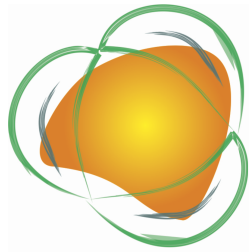
A água constitui um elemento imprescindível à existência do ser humano e está presente em todos os seguimentos da vida (CARVALHO; RECCO PIMENTEL, 2007). É a substância mais ingerida pelo homem, e é também o principal veículo de excreção (KOTTWITZ; GUIMARÃES, 2003).

Tais fatores contribuem para a poluição e contaminação dos recursos hídricos, o que prejudica a qualidade e quantidade de água disponível ao consumo humano (BOMFIM et al., 2007).

Todavia água é um elemento essencial à vida, mas também pode trazer riscos à saúde se for de má qualidade, servindo de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por isso, o homem deve atentar aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água de consumo e no seu destino final (WALDMAN et al., 1997; BARCELLOS et al., 1998; MOZA et al., 1998; SOARES et al., 2002; ROCHA et al., 2006).

No Brasil, os teores máximos de impurezas na água para consumo humano foram fixados pelo Ministério da Saúde, ao publicar a Portaria nº 2914 em dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A água potável deve apresentar ausência de coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli* em 100 ml de amostra e ausência de bactéria do grupo coliformes totais em 100 ml (BRASIL, 2011).

O teste de água desempenha um papel importante no sentido de garantir o correto funcionamento do abastecimento de água, verificando a segurança da



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

água potável, para investigação de surtos de doenças (BAIN et al., 2012).

Doenças relacionadas à contaminação de água potável constituem um grande encargo sobre a saúde humana. Os efeitos na saúde humana decorrentes da transmissão por via aquática variam em gravidade de gastroenterite leve à diarreia severa e por vezes fatal, disenteria, hepatite e febre tifoide. A água contaminada pode ser a fonte de contaminação para a maioria dos agentes patogênicos incluindo a cólera, disenteria e criptosporidiose podendo causar grandes surtos de doenças (WHO, 2011).

Em termos de avaliação da qualidade da água, os microrganismos assumem um papel importante dentre os seres vivos, devido à sua grande predominância em determinados ambientes, à sua atuação nos processos de depuração dos despejos ou à sua associação com as doenças ligadas à água (SPERLING, 2005). Os maiores riscos microbianos estão associadas à ingestão de água contaminada com fezes de seres humanos ou de animais. As fezes podem ser uma fonte de bactérias patogênicas, vírus, protozoários e helmintos (WHO, 2011).

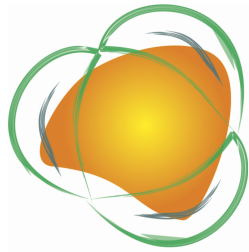
Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que 80% das doenças nos países em desenvolvimento são causadas pela água contaminada (COELHO et al., 2007). Aproximadamente 15 milhões de crianças menores que cinco anos morrem por ano por deficiência ou falta de um sistema adequado de abastecimento de água e esgoto (FERNANDEZ; SANTOS, 2007).

A *E. coli* tem sido tradicionalmente usada para monitorar a qualidade da água potável, a razão da escolha desse grupo de bactérias como indicadoras de contaminação da água deve-se à sua constante presença nas fezes de animais de sangue quente, incluindo os seres humanos, serem facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água e, finalmente, por possuírem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, já que são menos exigentes em termos nutricionais (FUNASA, 2013).

Além da poluição direta das fontes de água, os sistemas de distribuição e reservatórios também podem ser responsáveis pela transmissão de agentes patogênicos, caso estejam em condições inadequadas de higiene e conservação (MICHELINA et al., 2006).

Os bebedouros são fontes potenciais de contaminação de forma direta através da água ou indireta a partir do contato com o aparelho, pois são utilizados por muitas pessoas com hábitos de higiene desconhecidos (ARAÚJO et. al., 2014).

Diante do exposto o presente trabalho, desenvolvido numa instituição de



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

ensino superior (IES) no interior do estado do Ceará, teve como objetivo verificar a potabilidade de sua água consumida via bebedouros através de análises microbiológicas corriqueiras dentro da gestão de seus recursos hídricos tratando-se de uma ação de responsabilidade socioambiental junto ao seu público alvo.

Material e Métodos

Caracterização da Área de Estudo e Descrição do Local das Análises

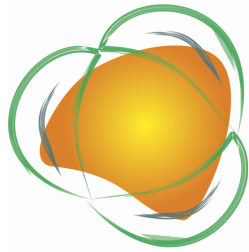
A Instituição de Ensino Superior (IES) em estudo engloba uma população de cerca de 3.500 pessoas está localizada em Quixadá no Sertão Central do Ceará, possuindo uma área territorial de 2020 km² e com uma população de 85.351 habitantes. Suas coordenadas geográficas são: latitude: 4° 58' 41" Sul e longitude: 39° 1' 8" Oeste. A altitude média é de 189 metros. A região apresenta clima semiárido, possuindo temperatura média anual de 30 °C e a maior parte do município é caracterizada por solos do tipo encharcados na estação chuvosa e ressecados facilmente nos períodos de estiagem (IBGE, 2015).

Foram coletadas mensalmente, de abril a dezembro de 2015, amostras de água nos 17 bebedouros localizados por todo o campus da IES, totalizando 153 amostras. Estas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da própria instituição, sendo realizadas as análises microbiológicas utilizando-se o teste cromogênico do Colilert® para coliformes totais e coliformes fecais (Figura 1).



Figura 1: Kit Colilert contendo reagente

O princípio do método é baseado na lise, pelos coliformes totais, do substrato cromogênico, β -D-galactopiranosido, através da utilização da enzima β -D-galactosidase, normalmente presente nos vários sorotipos de *E. coli*, liberando uma substância que muda a cor do meio (cromógeno o-nitrofenol amarelo forte). Consecutivamente, *E. coli*, que possui a enzima 4-metilumbelliferil β -D-glucoronidase, lisa a molécula do substrato, liberando-se assim



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

4-metil-umbelliferil (MUG), que após 24 horas, sob luz ultravioleta de comprimento de onda 366 nm, produz intensa fluorescência azul (CEBALLOS *apud* GODINHO, 2010).

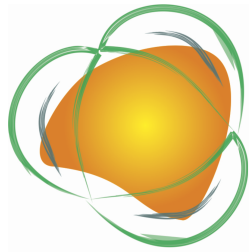
Foram coletadas aproximadamente 100 ml de água de cada um dos 17 bebedouros em sacos plásticos whirl-pak de 100 ml para análise microbiológica. Adicionou-se o reagente Colilert aos fracos, que foram agitados até total diluição dos grânulos e incubados a 37°C durante 24 horas, obtendo assim, os seguintes resultados.

Resultados e Discussão

A análise microbiológica da água dos bebedouros na IES revelou que em apenas 5 pontos de coleta (bebedouros 01, 05, 09, 12 e 17) os resultados foram positivos para coliformes totais num percentual de 5%, significando desta forma que 95% das amostras nestes pontos apresentaram ausência destes coliformes, conforme dados contidos na Tabela 1. Visualiza-se ainda na referida Tabela que 100% de todas as análises confirmaram a ausência total de coliforme fecal.

Tabela 1 - Media dos resultados das análises da água dos bebedouros da IES. Quixadá-CE, 2016.

Bebedouro	% Média da Ausência de Coliformes totais	% Média da Ausência de Coliformes fecais
01	95	100
02	100	100
03	100	100
04	100	100
05	95	100
06	100	100
07	100	100
08	100	100
09	95	100
10	100	100
11	100	100
12	95	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	95	100



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a água dos bebedouros da IES, encontra-se dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano, estabelecidos pela Portaria nº 2914, pois a mesma rege que 5% das amostras analisadas podem apresentar resultado insatisfatório no que diz respeito a coliformes totais e fecais (BRASIL, 2011).

A precisão dos resultados das análises é evidenciada pela sensibilidade na detecção de coliformes pelo teste cromogênico Colilert, tendo em vista os resultados obtidos por Júnior *et al.* (2012) ao constatarem a presença de coliformes totais através do mesmo em contrapartida a negatividade dos resultados pelo emprego de outros métodos.

Conclusões

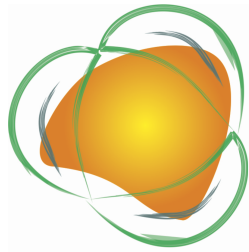
A adoção de procedimentos higiênicos pela IES quanto à assepsia dos bebedouros e limpeza de suas caixas d'água tornou-se uma alternativa viável e de suma importância para diminuir os níveis de contaminação da água, haja vista que dentro dos resultados encontrados foi detectada a presença do grupo coliforme em apenas 5% das amostras de água sendo este nível aceitável de acordo com a legislação.

Salienta-se que dentro dos Procedimentos Operacionais Padrões ligados à gestão da água na IES a higienização é prática corriqueira, contínua e eficaz, tanto que após a positividade de uma amostra imediatamente é feita nova higienização e reanálise e o bebedouro só é liberado para uso após negatividade, ou seja, total ausência de coliformes. Neste contexto, a qualidade da água consumida ocupa papel básico e fundamental, já que é na IES que estudantes e funcionários passam a maior parte do seu tempo.

Nesta perspectiva, é possível, portanto, inferir que, a dignidade de uma IES para com seus aliados tem relação direta com os resultados de sua prática socioambiental. Assim a discussão sobre responsabilidade social está voltada para a melhoria da qualidade de vida global da IES, configurando-se como uma das estratégias no cumprimento de sua missão.

Referências

ARAÚJO, T. M. *et al.* Análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista-Rr. *In:* 62ª Reunião Anual da SBPC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal. 2014. Anais...



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria 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 abril. 2016

BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. M.; PAOLA, J. C.; SANTOS, S. M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 14, p. 597-605, jul./set. 1998.

BAIN, R. *et al.* A Summary Catalogue of Microbial Drinking Water Tests for Low and Medium Resource Settings. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2012. Disponível em: <www.mdpi.com/journal/ijerph> Acesso em: 10 abril. 2016

BOMFIM, M. V. J.; SOEIRO, G. de O.; MADEIRA, M.; BARROS, H. D. Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do laboratório de bromatologia da UERJ. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 21, n. 152, p. 99-103, jun. 2007.

CARVALHO, H. F.; RECCO-PIMENTEL, S. M. Moléculas importantes para a compreensão da célula e do seu funcionamento. In: _____. A célula. 2. ed. São Paulo: Manole, 2007. cap. 2, p. 7-28.

FERNANDEZ, A. T.; SANTOS, V. C. dos. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de abastecimento escolar, no município de Silva Jardim, RJ. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 21, n. 154, p. 93-98, set. 2007.

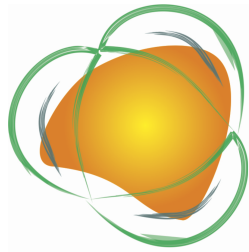
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água. Fundação Nacional de Saúde. 4ª. ed. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf> Acesso em: 10 abril. 2016

GODINHO, V. M. Investigação de bactérias patogênicas por técnicas moleculares em um sistema de tratamento de esgotos composto por reator usab e lagoas de polimento. 2010. Programa de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/101D.PDF>> Acesso em: 10 abril. 2016

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231130&search=ceara|quixada>
Acesso em: 10 abril. 2016

JÚNIOR, J. F. L. *et al.* Detecção de coliformes totais pelo sistema cromogênico (colilert-quantitray 2000). Universidade Federal do Ceará. IV Encontro Universitário da UFC no Cariri, 2012. Disponível em: <<http://encontros.ufca.edu.br/index.php/eu/eu2012/paper/viewFile/1323/943>> Acesso em: 10 abril. 2016

MICHELINA, A. de F.; BRONHAROA, T. M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E. H. G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 20, n. 147, p. 90-95, dez. 2006.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

MOZA, P. G.; PIERI, O. S.; BARBOSA, C. S.; REY, L. Fatores sócio-demográficos e comportamentais relacionados à esquistossomose em uma agrovila da zona canavieira de Pernambuco. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 14, p.107-115, jan./mar. 1998.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, set. 2006.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.

SOARES, S. R.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, p.1713-24, nov./dez. 2002.

WALDMAN, E. A.; BARATA, R. C.; MORAES, J. C.; GUIBU, I. A.; TIMENETSKY, M. C. Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos, em área da região Sudeste do Brasil, 1986-1987. II - diarreias. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 62-70, fev. 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Guidelines for drinking water quality. Eng. sanit. ambient, v. 16, n.4, 2011. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_chapters/en/> acesso em: 10 nov. 2015.

KOTTWITZ, L. B. M.; GUIMARÃES, I. M. Avaliação da qualidade microbiológica da água consumida pela população de Cascavel, PR. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 17, n. 113, p. 54-59, out. 2003.