

QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM CIDADES DO ESTADO DA PARAÍBA

Eduardo Antonio do Nascimento Araújo¹
Ênia Geyce Silva Farias²
Vitor da Silva Rodrigues³
Morgana Aragão Araújo⁴
Alfredina dos Santos Araújo⁵

RESUMO

A água é um elemento fundamental para a manutenção e sobrevivência dos seres humanos e de qualquer outro ser vivo existente na terra. Quando contaminada a água pode servir de vetor de doenças e enfermidades que podem vir a ser prejudiciais ao ser humano e aos animais uma vez que ela atua intracelularmente e extracelularmente tornando a disseminação de agentes patogênicos mais rápidos no corpo. Muitas das águas que consumimos podem estar contaminadas com algum agente maléfico ao nosso organismo. No referido estudo foram efetuadas análises da qualidade da água de cinco cidades do estado da Paraíba com o intuito de constatar a presença de *Escherichia coli* e determinar a qualidade dessa água segundo a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. O estudo foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar (CCTA), na cidade de Pombal, Paraíba. Duas das cidades onde foram coletadas as amostras de água para análise apresentaram índices de coliformes acima do estabelecido pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: *Escherichia coli*; Microbiologia; Potabilidade.

INTRODUÇÃO

De acordo com Batista (2012), a água é um dos fatores abióticos mais relevantes para a manutenção da vida humana e das demais espécies. Agindo como um dispersor de materiais

¹ Estudante de Agronomia UFCG/CCTA, eduardo28araujo@outlook.com

² Estudante de Agronomia UFPB/CCA, eniafarias@gmail.com

³ Estudante de Agronomia UFCG/CCTA, vitor.ufcg.123@gmail.com

⁴ Mestranda em Sistemas Agroindustriais PPGSA/UFCG, morganaaragao@hotmail.com

⁵ Docente/Pesquisadora do CCTA/UFCG, alfredina@ccta.ufcg.edu.br

de origem orgânica e inorgânica, tornando-se assim indispensável ao desenvolvimento de reações bioquímicas, promovendo o fluxo de substâncias entre os meios intracelular e extracelular.

A água é necessária para a execução da maioria das atividades humanas como irrigação, transporte, produção de alimentos, higiene pessoal além de uma infinidade de aplicações a qual é utilizada (MOUSINHO 2014). A água encontra-se disponível sob várias formas e é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza. Todos os organismos necessitam dela para sobreviver, sendo sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. Do total de água disponível somente 0,5% representa água doce explorável sob o ponto de vista tecnológicos e econômico (BRAGA *et al.*, 2005).

Uma grande quantidade de doenças pode ser transmitida ou disseminada pela água, e a falta de saneamento básico, alimentos contaminados e hábitos de higiene pessoal podem ocasionar surtos e epidemias especialmente entre idosos, crianças e imunodeprimidos. Falhas no sistema de abastecimento de água, no processo de captação e tratamento ou na rede de distribuição podem gerar a contaminação com bactérias, vírus, parasitas ou toxinas e causar uma série de enfermidades. A ocorrência de surtos de doenças propagadas por alimentos e água é caracterizada como uma falha no controle da cadeia de produção do alimento ou da água. Os riscos de contaminação podem ser de natureza química, física ou biológica (BRASIL, 2008).

A inter-relação entre o uso da água e a qualidade requerida é direta. Na lista de usos da água, pode-se considerar que um dos usos mais nobres seja representado pelo abastecimento de água doméstico, o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade. Para garantir esse controle faz-se necessário a realização de análises físico-química e microbiológica a fim de se obter um maior conhecimento sobre os agentes causadores de doenças presentes na água (VON SPERLING, 2005).

As bactérias do grupo coliforme são caracterizadas como bacilos gram-negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que não formam esporos. A escolha desse grupo de bactérias como indicadores de contaminação da água se deve a alguns fatores como: ser encontrados nas fezes de animais de sangue quente, inclusive dos seres humanos, indicando, quando presentes na água, uma relação direta com o grau de contaminação fecal;

por serem facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis; possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais; por serem menos exigentes em termos nutricionais; ser incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático; e ser mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos (FUNASA, 2006).

De acordo com Nogueira e Miguel (2009), o *Escherichia coli* é um habitante constante do intestino normal humano e sua presença em água, pode indicar contaminação fecal. Este tem uma tendência de se modificar de um organismo comensal para um patógeno oportunista e para uma bactéria extremamente especializada. (HART e WINSTANLEY, 2001).

Diante do exposto objetivou-se com o presente trabalho analisar a qualidade da água de abastecimento público fornecida a cinco cidades do estado da Paraíba, avaliando a presença de Coliformes totais e *Escherichia coli*.

MATÉRIAS E MÉTODOS

Entre os meses de novembro e dezembro de 2018, foram selecionadas aleatoriamente cinco cidades do estado da Paraíba, identificadas por ordem de coleta como A1, A2, A3, A4 e A5, para analisar a qualidade microbiológica de cada uma. Determinada com relação aos coliformes totais e presença de *Escherichia coli*, de acordo com Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

A coleta das amostras foi realizada em recipientes assépticos. A assepsia das torneiras dos locais de coleta foi realizada com solução de álcool a 70% por meio de aplicação por dentro e por fora e depois deixou-se a água correr por alguns minutos. Coletaram-se 300 ml de água em cada local. O transporte do material coletado foi feito em caixas de isopor contendo gelo, em seguida foram levadas para o laboratório. As análises foram realizados no laboratório de Microbiologia geral da Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Ciências e Tecnologias Agroalimentar.

Para a realização das análises transferiu-se 10 ml de cada amostra de água para uma série de cinco tubos com caldo lauril concentrado. Outra série de cinco tubos com 1,0 ml e por fim a série com cinco tubos de 0,1 ml com caldo lauril. Todos com tubo de Duran invertido

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

para reter os gases formados durante o crescimento microbiano e indicar a positividade ou negatividade do teste. Incubaram-se as três séries de tubos em estufa a 35°C por 24 horas.

Após o tempo decorrido, retirou-se uma alíquota das amostras com tubos positivos para tubos com caldo verde brilhante (CVBB) recobrimdo os tubos de Duran invertidos e foram incubados por 24 horas a 35°C na estufa.

Após as 24 horas na estufa os tubos foram retirados e quantificados, os que apresentaram resultado positivo foram transferidos para uma nova série de tubos com caldo EC contendo tubos de Duran invertidos para reter os gases formados durante o crescimento microbiano a fim de indicar a presença ou ausência de coliformes termotolerantes, esses tubos foram levados para o banho maria a 45°C por 48h. Após a coleta de dados de todas as análises das cinco cidades, constatamos a presença de *Escherichia coli* na água de abastecimento público.

DESENVOLVIMENTO

Alves (2007), relatou que a relação entre água, higiene e a saúde é um conceito que acompanha o gênero humano desde o início da civilização. A água pode ser contaminada no ponto de origem, durante a sua distribuição e, principalmente, nos reservatórios particulares, sejam eles de empresas ou domiciliares. As causas mais frequentes da contaminação da água nesses reservatórios são a vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e carência de um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica. (GERMANO e GERMANO, 2003).

De acordo com Azevedo (2002), os micro-organismos são introduzidos no organismo humano por via cutânea ou por ingestão de água contaminada; pelo contato primário com águas de recreação e ainda por ingestão de líquidos ou de alimentos contaminados, durante o preparo de alimentos ou em seu ambiente de origem.

Van e Magee (2001), a patogenicidade dos micro-organismos é relativa, são frequentemente associados à imunidade do hospedeiro, características de infectividade e produção de toxinas. Qualquer micro-organismo é patogênico em potencial, caso encontre um hospedeiro debilitado. Entretanto, apenas um número limitado de espécies microbianas pode provocar doenças em uma porção significativa de hospedeiros normais.

Segundo a ONU (2006), os sistemas de saneamento básico adequado e água tratada podem reduzir em 20% a 80% a incidência de doenças infecciosas, inibindo a sua geração e interrompendo a sua transmissão. As análises de qualidade microbiológica da água são importantes, sendo exigidas pelas mais diversas legislações aplicadas à utilização da água. (BRANDÃO et al., 2011).

Na análise ou monitoramento de qualidade de água são empregados indicadores biológicos específicos como as bactérias do grupo coliformes. (SILVA, 2001). Além de infecções intestinais, os coliformes podem estar envolvidos ou ter participação em diversas outras patologias, como meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias e pneumonias. Infecções causadas por esses organismos são complexas e envolvem múltiplos modos de transmissão. Alguns gêneros como *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Serratia*, vivem na água, no solo e também constituem a microbiota intestinal do homem, assim como a de outros animais de sangue quente. (KONEMAN et. al. 2001).

O outro subgrupo dos coliformes são os coliformes termotolerantes ou fecais, que, são capazes de fermentar a lactose a 44 - 45°C ($\pm 0,2$) em 24 horas (GUERRA et al., 2006).

Atualmente sabe-se, entretanto, que o grupo dos coliformes fecais inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (MOURA, ASSUMPCÃO, BISCHOFF, 2009), dos quais dois gêneros (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal (SILVA et al., 2005).

A ocorrência de *E. coli* é considerada um indicador específico de contaminação fecal e a possível presença de patógenos entéricos (GUERRA et al., 2006). A presença de coliformes termotolerantes em água potável é o melhor indicador de que existe risco a saúde do consumidor (DIAS, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas das cinco amostras analisadas entre os meses de novembro e dezembro encontram-se apresentados na Tabela 1. De acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria de nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Os resultados demonstraram a contaminação das águas de abastecimento público nos coliformes à 35°C, com exceção da amostra (A4). Enquanto nos coliformes a 45°, a única amostra contaminada foi a (A5), constatando a presença de *Escherichia coli*.

Tabela 1. Coliformes a 35°C e coliformes a 45°C referentes as amostras coletadas em 5 cidades do estado da Paraíba

AMOSTRA	COLIFORMES A 35°	COLIFORMES A 45°	PADRÕES	UNIDADES
A1	1,2x10 ¹	< 2	1x10 ¹ NMP	(NMP/100 mL)
A2	4x10 ⁰	< 2	1x10 ¹ NMP	(NMP/100 mL)
A3	5,0x10 ¹	< 2	1x10 ¹ NMP	(NMP/100 mL)
A4	< 2	< 2	1x10 ¹ NMP	(NMP/100 mL)
A5	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ¹ NMP	(NMP/100 mL)

Legenda: NMP/100mL = Número Mais Provável.

Os ensaios foram realizados de acordo com as metodologias exigidas na edição mais recente do “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, 21ª edição, Editora APHA.

Simpson et,al (2004) relatou em seu trabalho que o material com o qual a caixa d'água é construída, sua integridade e proteção, procedimentos higiênico-sanitários e de conservação realizados, são fatores determinantes para prevenir as contaminações principalmente por coliformes totais e E. coli, garantindo ou não uma boa qualidade da água fornecida as pessoas. Freitas et. al. (2002) também concluíram que as condições de higiene e conservação das instalações hidráulicas desempenham um papel importante na contaminação por bactérias.

Estas informações são importantes para saúde pública, porque segundo Nogueira e Miguel (2009) a E. coli é uma das causas mais comuns de doenças relacionadas ao trato urinário especialmente em crianças e mulheres grávidas. Além disso, também podem estar envolvidas em septicemias, meningites e outros tipos de infecções.

Yuksel et. al. (2004) citaram que houve uma melhora da qualidade de vida e da saúde da população de Istambul, na Turquia, quando foram implantadas medidas rigorosas de tratamento da água envolvendo reservatórios e linhas de distribuição daquele país, com uma melhora em mais de 50% da qualidade da mesma.

Nanan et.al. (2003) relataram que houve um grande decréscimo de casos de diarreias em crianças no norte do Paquistão quando ações de sanitização da água para consumo foram implantadas naquele país.

Segundo Adriens et al, (2003) o desenvolvimento socioeconômico de um país, está muito atrelado a qualidade da água que a população consome isso porque a crescente urbanização exige que países, principalmente os subdesenvolvidos e os que se encontram em desenvolvimento, invistam maciçamente em pesquisas, saneamento, educação e saúde.

No sistema de distribuição da água potável pode haver uma série de mudanças na sua composição (física, química ou biológica), tornando a qualidade da água na torneira diferente da que deixa a estação de tratamento, essas mudanças podem ser ocasionadas por variadas perdas de integridade do sistema ou por variações químicas (DEININGER et al, 1992).

Durante uma pesquisa que avaliou a qualidade da água de abastecimento de 18 escolas de um município do Rio de Janeiro, foi verificado que 4 escolas tiveram resultados

insatisfatórios em todos os pontos de coleta, sendo a contaminação atribuída a falta de limpeza e conservação dos reservatórios (FERNANDES 2007).

Segundo a portaria de nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. É competência do Estado e do Distrito Federal promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com o nível municipal e com os responsáveis pelo controle de qualidade da água. Ademais, encaminhar aos responsáveis pelo abastecimento, qualquer alteração na qualidade da água para o consumo humano e executar ações de vigilância da qualidade, de forma complementar a atuação dos municípios nos termos de regulação do Sistema Único de Saúde.

De acordo com Neto et al, (2013), o tratamento da água, para que seja de qualidade para o consumo humano, tem como objetivo torná-la potável, assegurando que não haja prejuízo à saúde da população, através da remoção e inativação de microrganismos patogênicos e também da remoção de substâncias químicas que ofereçam riscos à saúde humana.

CONCLUSÕES

Com base nas análises microbiológicas realizadas neste trabalho, os resultados demonstraram a contaminação da água de abastecimento público da cidade referente à amostra (A5), apresentando resultados fora dos padrões de potabilidade para consumo humano, estabelecidos pela Portaria vigente nº 2914. Uma vez que, é considerada água potável quando se tem ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 ml da amostra.

Com isso faz-se necessário um controle mais rigoroso da qualidade da água fornecida à população local para que a mesma não seja mais um vetor de doenças para a comunidade.

REFERENCIAS

ADRIAENS P, GOOVAERTS P, SKERLOS S, EDWARDS E, EGLI T. Intelligent infrastructure for sustainable potable water: a round for emerging transnational research and technology development needs. *BiotechnolAdv* 2003; 22:119-34.

ALVES, M.G. Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba [dissertação]. Piracicaba (SP): Universidade de São Paulo; 2007.

AZEVEDO, M.V.; Estudo da relação entre hepatite a e condições de balneabilidade em cenários de saneamento precário na região de Mangaratiba, baía de Sepetiba-RJ. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz; 2002.

BATISTA, D. F. Análise físico-química e microbiológica da água dos bebedouros, torneiras e caixa d'água, consumida no IFS, campus Lagarto. In: VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

BRANDÃO, C. J., et al. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Agência Nacional de Águas (ANA). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo: CETESB, 2011. 327p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 4. ed.. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Água e Alimentos: Investigação de Surto-Normas e Instruções. São Paulo, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria no. 2914 de 12 de Dezembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html >. Acesso em: 14 set. 2017.

BRAGA, B. et al. Introdução à engenharia ambiental. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 305p.

DEININGER, R. A.; CLARK, R. M.; HESS, A. F.; BERNSTAM, E. V. Animação e visualização dos sistemas de distribuição da qualidade da água. *Journal of the American Water Works Association*. 1992.

FERNANDEZ, A. T.; SANTOS, V.C. 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, 2007.

FREITAS, V. P. S.; BRIGIDO, B. M.; BADOLATO, M. I. C.; ALABURDA, J. Padrão físico químico da água de abastecimento público da região de campinas. Ver. Inst. Adolfo Lutz, 2002; 11: 51-8.

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

HART, C. A.; WINSTANLEY, C. What makes a pathogen? MicrobiologyToday, v. 28, p. 4-6, 2001.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, J.R W.C.; Diagnóstico Microbiológico. 5a ed. Rio de Janeiro: MEDSI; 2001. p. 1465.

MOUSINHO, D. D.; GONÇALVES, L. S.; SARAIVA, A.; CARVALHO, R. M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina – PI. R. Interd. v. 7, n. 1, p. 93-100, jan. fev. mar. 2014.

NOGUEIRA, J. M. D. R.; MIGUEL, L. D. F. S. Bacteriologia. In: Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde, v. 4. Rio de Janeiro: EPSJV, IOC, 2009. Cap. 3, p. 334-335.

NANAN D, WHITE F, AZAM I, AFSAR H, HOZHABRI S. Evaluation of water, sanitation, and hygiene education intervention on diarrhoea in northern Pakistan. Bull World Health Organization 2003; 81:160-5.

NETO, R. M. R.; BEZERRA, H. P.; CAMPOS, V. B.; SIQUEIRA, K. F.; ALMEIDA, W. L.; Avaliação do sistema de tratamento e da qualidade das águas de abastecimento público em Laranjal do Jari, Ap. Scientia Plena. 2013; 9 (11): 1-9.

Organização das Nações Unidas. O grande déficit de saneamento. Relatório do Desenvolvimento humano 2006. Nova York: ONU; 2006. cap. 5.

SILVA, N.; JUNQUEIRA V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela; 2001.

SIMPSON H. Promoting the management and protection of private water well. J Toxicol Environ Health 2004; 67: 1679- 704.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

VAN B.J.A.; MAGEE, P.T.; Aspects of fungal pathogenesis en humans. Ann Rev Microbiol. 2001;55:743-72

YUKSEL E, EROGLU V, SARIKAYA, HZ, KOYUNCU I. Current and future strategies for water and wastewater management of Istanbul City. Environ Manage 2004; 33:186-95.