

Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa na cidade de Caruaru-PE.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade bacteriológica da água para consumo direto (ingestão) comercializada por caminhões-pipa, destinadas ao abastecimento da cidade de Caruaru-PE. Foram analisadas 10 amostras, obtidas em 5 caminhões pipa, por meio da Técnica dos Tubos Múltiplos, para a identificação de *Pseudomonas aeruginosa* e do grupo coliforme e, da técnica *pourplate*, para a contagem de bactérias heterotróficas. Os resultados revelaram a presença dos grupos bacterianos testados na maioria das amostras analisadas. Foi visto também, que o tempo era um fator que corroborava para o aumento do índice de contaminação. Conclui-se, que esse tipo de comércio acaba fornecendo uma água com baixos índices de potabilidade e um alto risco de contaminação, sendo inapropriadas para o consumo humano.

Palavras-chave: água potável, coliforme, *pseudomonas aeruginosa*.

Bacteriological analysis of drinking water sold by water trucks in the city of Caruaru-PE

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the bacteriological quality of water sold by water trucks, designed to supply the city of Caruaru-PE. 10 samples were analyzed in 5 trucking obtained through the technique of Multiple tubes, for the identification of *Pseudomonas aeruginosa* and coliform, and the *pour plate* technique, for counting heterotrophic bacteria. The results revealed the presence of bacterial groups tested in most of the analyzed samples. It was also seen that the time was a factor that corroborate to increase the rate of contamination. It follows that this type of trade ends providing a water with low levels of potability and a high risk of contamination being inappropriate for human consumption.

Keywords: coliforms, potable water, *pseudomonas aeruginosa*.

1. INTRODUÇÃO

A água é considerada um recurso natural insubstituível, tendo fundamental importância para a manutenção da vida. O controle da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e dos consumidores em geral, sobretudo no que se refere à água destinada ao consumo humano, visto que pode esta se tornar um veículo capaz de transmitir uma série de agentes patogênicos e substâncias nocivas influenciando diretamente no bem-estar na saúde da população (Wang et al., 2014; Araújo et al., 2011).

Caruaru é um município localizado na região do agreste pernambucano, a 130 quilômetros da capital, Recife. Sua população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2015, foi de 347.088 habitantes, com área territorial de 920,611 km² (IBGE, 2015). É prática comum no município a comercialização de água, dita “potável e mineral”, em caminhões pipa transportando containers com capacidade para até 1.000 L de água. Essas águas são obtidas diretamente de fontes naturais, sendo coletadas diretamente de aquíferos subterrâneos da região. Elas passam por uma etapa de cloração e em seguida são livremente vendidas em garrafões com capacidade para 20 L, sendo a água envasada apenas no momento da sua comercialização.

No entanto, sabe-se que para uma água ser considerada potável, ela deve ser submetida a uma série de tratamentos, fazendo com que esta se enquadre nos limites estabelecidos pela Portaria 2914/11 (MS/2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. E já para que uma água venha a ser comercializada como sendo mineral, essa deve se encontrar em conformidade com a RDC 274/05 (ANVISA, 2005) que estabelece padrões para águas minerais, sendo estas consideradas aquelas águas obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas, de origem subterrânea, caracterizadas pelo conteúdo definido e constante de sais minerais (composição iônica) e pela presença de oligoelementos e outros constituintes submetidas a nenhum tipo de tratamento ou adição.

As diversas formas de abastecimento e transporte de água destinada ao consumo humano, geralmente realizada a partir de soluções alternativas e não convencionais como os carros transportadores, conhecidos por “caminhão-pipa”, podem expor a água à diversos fatores de risco, se manifestando, dentre outros motivos, através de condutas negligentes e inadequações tecnológicas, levando a comercialização de uma água fora dos padrões de qualidade podendo fazer, da água, uma via propagadora de diversas doenças na população (Gois et al., 2013).

Nesse sentido, o monitoramento da qualidade microbiológica da água para consumo deve ser realizada a fim de garantir o padrão de potabilidade humana, tornando-a limpa e livre de patógenos ou qualquer outro tipo de contaminação que cause danos à saúde (Müller e Parussolo, 2014). Para que essa qualidade seja estabelecida, são utilizados como parâmetro, microrganismos indicadores de contaminação fecal, como o grupo Coliforme, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, que avalia suas condições higiênicas evidenciando sua relação com o histórico da amostra (Silva et al., 2016).

Além do grupo coliforme, a pesquisa quanto a presença da espécie *Pseudomonasaeruginosa* em ambientes aquáticos tem se mostrado de grande importância, sobretudo em águas destinadas ao consumo humano, como as águas minerais (Almeida et al., 2009; Pedrosa et al., 2014). Trata-se de um bacilograma negativo, sendo classificado como um dos microrganismos mais versáteis e oportunistas, onde, a sua presença está relacionado às diversas causas de infecções devido à colonização de dispositivos médicos e a consequente formação de biofilme, ocasionando em importantes complicações clínicas e elevados custos associados ao manejo dos pacientes (Quatrin et al., 2014).

Levando em consideração que o consumo de uma água fora dos padrões estabelecidos pela legislação pode ocasionar em diversos riscos à saúde da população, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade bacteriológica das águas para consumo direto (ingestão) comercializadas em “Caminhões-pipa” do município de Caruaru-PE. A determinação da qualidade microbiológica da água será realizada pesquisando-se a presença de indicadores de contaminação fecal, o grupo coliformes, de contaminação por material orgânico, a espécie *Pseudomonasaeruginosa* e pela contagem de bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Tipologia do Estudo, Coleta e Amostragem

O presente estudo possui um desenho experimental laboratorial. O universo da pesquisa foi composto por amostras de água para consumo direto (ingestão) comercializadas em “caminhões-pipa” na cidade de Caruaru-PE. As coletas foram realizadas no mês de Dezembro de 2015 à Fevereiro de 2016, sendo coletadas 10 amostras de água obtidas de 5 caminhões-pipa em diferentes pontos da Cidade de Caruaru-PE. As amostras foram coletadas em dois horários distintos, sendo das 09:00h às 11:00h para a primeira coleta, e das 14:00h às 16:00h para a segunda coleta.

Os critérios de elegibilidade para os caminhões-pipa eram, principalmente, o seu destino de abastecimento por todo o município, sobretudo nos bairros mais populosos, ser um caminhão de médio porte com caçamba aberta, utilizando para o armazenamento da água containers de 1.000L feitos de polietileno (PE) e que a água comercializada fosse advinda das fontes subterrâneas localizadas na reserva do Muricí, situada na zona rural do município de Caruaru-PE.

As amostras foram coletadas em botijões de 20l, previamente higienizados através de assepsia com álcool 70% e, logo em seguida, as amostras de cada caminhão-pipa eram distribuídas em sacos estéreis com capacidade para 140 mL. Por fim, as amostras eram transportadas sobre refrigeração até o Laboratório de Análise de Água e Bromatologia localizado na Faculdade Asces, em Caruaru, para a realização das análises bacteriológicas.

2.2. Análise Microbiológica

As pesquisas de *P. aeruginosa* e do grupo coliforme foram realizadas através da Técnica dos Tubos Múltiplos, método preconizado pelo Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, 2012). As condições de cultivo para a pesquisa de *P. aeruginosa* foi utilizando o Caldo Asparagina em 3 séries de 5 tubos, com incubação de 35°C/48h para a fase presuntiva e o Caldo Acetamida para a fase confirmatória na mesma temperatura e tempo de incubação. Para a pesquisa de coliformes serão utilizados os meios Caldo Lactosado (ensaio presuntivo) e Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile (ensaio confirmatório) incubados à 35°C/48h. A contagem de bactérias heterotróficas foi feita de acordo com a técnica de Pour Plate (APHA, 2012).

2.3. Processamento de dados

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software excel (v. 14.07) no qual foi aplicada uma análise descritiva para obtenção do percentual de positividade das amostras para *P. aeruginosa* e coliformes totais e a média e desvio padrão das contagens de bactérias heterotróficas dadas por unidades formadoras de colônias para cada mililitro de água (UFC mL⁻¹).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui observados demonstraram que a grande maioria (90%) das amostras de água comercializadas em caminhões-pipa, analisadas nessa pesquisa, apresentaram contagens de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTo), *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias heterotróficas em desacordo com padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente (Tabela 1). Apenas na amostra E, coletada no turno da manhã (E m), foi observada a ausência dos grupos bacterianos analisados, no entanto, a contagem de bactérias heterotróficas ainda permaneceu elevada (> 500 UFC mL⁻¹), estando fora dos padrões estabelecidos pela legislação (Tabela 1).

Na Tabela 1 estão distribuídos os resultados relativos às determinações dos NMP (Número Mais Provável) de Coliformes totais, fecais, *Pseudomonas aeruginosa* por 100 ml de água e Bactérias heterotróficas por UFC mL⁻¹.

Tabela 1. Resultados obtidos na análise bacteriológica da água para consumo humano.

Amostras	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Bactérias Heterotróficas
A (m)	17 NMP/100ml	9 NMP/100ml	33 NMP/100ml	4434±1168 UFC ml ⁻¹
A (T)	>1600 NMP/100ml	90 NMP/100ml	17 NMP/100ml	4484±722 UFC ml ⁻¹
B (m)	11 NMP/100ml	11 NMP/100ml	11 NMP/100ml	2817±471 UFC ml ⁻¹
B (T)	280 NMP/100ml	17 NMP/100ml	90 NMP/100ml	3000±200 UFC ml ⁻¹
C (m)	4 NMP/100ml	2 NMP/100ml	11 NMP/100ml	3097±453 UFC ml ⁻¹

C (T)	9 NMP/100ml	9 NMP/100ml	21 NMP/100ml	3600±530UFC ml ⁻¹
D (m)	14 NMP/100ml	12 NMP/100ml	11 NMP/100ml	2934±405UFC ml ⁻¹
D (T)	26 NMP/100ml	7 NMP/100ml	14 NMP/100ml	3333±514UFC ml ⁻¹
E (m)	< 2 NMP/100ml	<2 NMP/100ml	< 2NMP/100ml	3700±361UFC ml ⁻¹
E (T)	27 NMP/100ml	90 NMP/100ml	22 NMP/100ml	4734±1070UFC ml ⁻¹

NMP – Número mais provável; (m) –manhã; (T) – tarde; UFC – Unidade Formadoras de Colônias.

De acordo com a Tabela 1, é possível observar que há aumento significativa na contagem microbiana das amostras coletadas na parte da tarde frente ao grupo coliforme e à espécie *Pseudomonasaeruginosa*, quando comparadas as análises bacteriológicas das amostras de água coletadas pela manhã e das amostras coletadas na parte da tarde. Isso pode ser explicado pela influencia de alguns fatores, tais como: a temperatura da água no interior do container de armazenamento, a idade da água, o material que compõem os containers dos caminhões pipa e reutilização dos garrafões de 20 L. Os efeitos combinados destes fatores influenciam na abundância relativa de vários microrganismos na água e, especificamente, sobre o número de bactérias totais e de patógenos oportunistas (Wang et al., 2014).

A reutilização de garrafões na comercialização da água, apesar de ser uma prática sustentável, pode apresentar riscos do ponto de vista microbiológico, tornando-se uma possível fonte de contaminação. Esse fato está relacionado principalmente a ineficiência das etapas de limpeza e desinfecção dos garrafões, uma vez que o biofilme formado nestas embalagens não é facilmente removível (Farache Filho e Dias, 2008). Além disso, na embalagem da água mineral, rachaduras presentes na face interna podem ser locais adequados para o desenvolvimento de biofilmes e conseqüentemente a contaminação da água. Essa aderência pode explicar a longa sobrevivência deste microrganismo, podendo sobreviver em águas envasadas por vários anos (Iwersen et al. 2009).

Um segundo fator que pode influenciar diretamente tanto no crescimento de microrganismos, como no aumento da formação de biofilmes, é a temperatura, que quando elevada pode inibir o cloro presente na água. Nesse estudo, foi observada que na parte da tarde da água encontrava-se, naturalmente, com temperaturas mais elevadas quando comparada as amostras da mesma água coletada pela manhã. Esses resultados foram semelhantes aos de um estudo realizado por Torvinen, et. al. (2007) em que observaram elevadas contagens microbianas com o aumento da temperatura nos sistemas de distribuição de água potável.

Outro fator a ser observado é a idade da água, ou seja, o tempo que água fica reservada no interior dos containers dos caminhões, enquanto são comercializadas. Em um estudo realizado por Wang, et. al., (2014) foram observadas mudanças significativas na contagem microbiana relacionada à idade da água, o que pode ser explicado pelo efeito direto das mudanças nas condições físico-química da água durante o tempo em que fica armazenada no interior de containers de PVC. Com isso, dentre outras espécies, os autores observaram um aumento do número de *Pseudomonasaeruginosa* na água.

Além da temperatura e idade da água, o material do qual é composta os containers de armazenamento e transporte de água, que no caso dos caminhões-pipa que comercializam a água na região é o polietileno (PE), também pode favorecer o crescimento de microrganismos

na água. Esse tipo de material, com o tempo, propicia a adesão bacteriana às suas superfícies, sendo este, um dos passos iniciais que leva à formação de biofilme, agravando a contaminação da água, reduzindo a sua qualidade além de aumentar a taxa de corrosão dos containers e uma conseqüente redução da segurança microbiológica da água através da sobrevivência de agentes patogênicos. Dentre os materiais utilizados o SS 316 e o policloreto de polivinila (PVC) foram termodinamicamente favoráveis para 6 tipos bacterianos, SS 304 para 18 tipos, Copper, Polipropileno (PP) e Polietileno (PE) para 25 tipos de bactérias. A adesão é dependente da afinidade entre as propriedades físico-química da superfície bacteriana e dos materiais (Simões et al., 2007; Torvinen et al., 2007).

Com relação à contagem de bactérias heterotróficas, estas apresentaram um crescimento relativamente parecido nos dois horários de coleta. No entanto, em ambas as coletas (manhã e tarde), essas contagens excederam o limite de 500 UFC mL⁻¹, podendo ser estas, consideradas impróprias para o consumo. Resultados similares foram encontrados por Coelho et al. (2010) que verificou que a maioria (65%) das amostras de água destinadas ao consumo humano, também excediam o limite de 500 UFC mL⁻¹ preconizado na legislação brasileira.

4. CONCLUSÃO

A forma de comércio de águas destinadas para o consumo humano empregado no município de Caruaru-PE, foi considerada como sendo imprópria para estes fins, tendo em vista que a análise bacteriológica das águas comercializadas apresentaram baixa índice de potabilidade e um alto risco de contaminação pela presença do grupo coliformes, *Pseudomonas aeruginosa* e pela alta contagem de bactérias heterotróficas nas águas comercializadas em caminhões -pipa distribuídos no município.

Desse modo, faz-se necessária uma fiscalização mais efetiva por parte dos órgãos responsáveis, tanto nos pontos de captação nos próprios distribuidores dessas águas, implantando-se de sistemas de controle como Boas Práticas de Fabricação (BPF's) e Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) a fim de garantir que as propriedades da água mineral sejam mantidas. Além disso, é também fundamental a conscientização dos consumidores quanto ao seu direito em adquirir um produto de boa qualidade.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA (Brasil). RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005. 7 p.

ALMEIDA, V. F. S.; OLIVEIRA, S. R.; JÁCOME, P. R. L. A.; JÁCOME-JÚNIOR, A. T. Avaliação de indicadores higiênico-sanitários e das características físico-químicas em águas utilizadas em escolas públicas de nível fundamental. **RevInst Adolfo Lutz**, São Paulo, 68(3):334-40, 2009.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT ASSOCIATION- WEF. **Standard methods for the examination of water & wastewater**. 22nd edition. Washington, 2012. 1360 p.

ARAÚJO, G. F. R.; Tonani, K. A. A.; Ragazzi, M. F.; Julião, F. C.; Sampaio, C. F.; Cardoso, O. O.; Segura-Muñoz, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 mar. 2011.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Rev. Ambiente & Água**, v. 9, n. 3, 2014. doi: 10.4136/ambi-agua.1301.

COELHO, M. I. S.; MENDES, E. S.; CRUZ, M. C. S.; BEZERRA, S. S.; PINHEIRO, R. P. Avaliação da qualidade microbiológica de águas minerais consumidas na região metropolitana de Recife, Estado de Pernambuco-DOI: 10.4025/actascihealthsci. v32i1. 3837. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Estimativa da População de Caruaru no ano de 2015. **Disponível em:** <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=260410&idtema=130&search=pernambucolcaruarulestimativa-da-populacao-2015-> **Acesso:** 23 de Abril de 2016.

MÜLLER, L. R.; PARUSSOLO, L. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo em escolas municipais de Mamborê, Paraná. **SaBios-Rev. de Saúde e Biologia**, v. 9, n. 1, p. 95-99, 2014.

PEDROSA, A. P.; BRANDAO, M. L.L.; MEDEIROS, V.M.; ROSAS, C. O.; BRICIO, S. M. L.; ALMEIDA, A. E. C. Pesquisa de fatores de virulência em *Pseudomonasaeruginosa* isoladas de águas minerais naturais. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 313-324, Jun /2014 .doi: 10.4136/ambi-agua.1359.

QUATRIN, P. M.; COMIM, V. M.; LOPES, L. Q. S.; GÜNDEL, A.; ALMEIDA VAUCHER, R.; SANTOS, R. C. V. Avaliação de diferentes substratos para a formação de biofilmes in vitro de *Pseudomonasaeruginosa*. **DisciplinarumSciential Saúde**, 2016, 16(2), 191-203.

SILVA, A. F. S.; LIMA, C. A.; QUEIROZ, J. J. F.; JÁCOME, P. R. L. A.; JÁCOME-JÚNIOR, A. T. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. **Rev. Ambient.Água** vol. 11 n. 2, Taubaté – Apr. / Jun. 2016.

TORVINEN, E.; LEHTOLA, M. J.; MARTIKAINEN, P. J.; MIETTINEN, I. T. Survival of *Mycobacterium avium* in Drinking Water Biofilms as Affected by Water Flow Velocity, Availability of Phosphorus, and Temperature. **Applied and Environmental Microbiology**, 2007, Vol. 73, No. 19, 6201-6207.

WANG, H., MASTERS, S., EDWARDS, M. A., FALKINHAM III, J. O., & PRUDEN, A. Effect of disinfectant, water age, and pipe materials on bacterial and eukaryotic community

structure in drinking water biofilm. **Environmental science&technology**, 48(3), 2014, 1426-1435.[dx.doi.org/10.1021/es402636u](https://doi.org/10.1021/es402636u)

YAMAGUCHI, Mirian Ued, et al, Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde**, v. 3, n.37, p.312-32. São Paulo, 2013.