

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO LOTEAMENTO NOVA ESPERANÇA, LITORAL SUL DA PARAÍBA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE PÚBLICA

Kettelin Aparecida Arbos¹; Iara Medeiros de Araújo², Larissa de Oliveira Fernandes Borba³; Luana Gadê Freitas Oliveira de Melo³, Mariza Freire de Souza Soares³

¹ Dra Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Rua Fernando Honorato Pereira 111, Aeroclube, 5836-364, João Pessoa-PB, kettelin.arbos@gmail.com, (83) 99650-1000. ² Professora Dra Ciências da Saúde, FAMENE. ³ Acadêmicas do Curso de Medicina da FAMENE.

RESUMO

A água é um bem indispensável para a vida, além de ser muito importante no âmbito da saúde pública, já que os riscos à saúde advindos da água podem estar relacionados à sua ingestão contendo micro-organismos patogênicos. Este estudo teve como objetivo analisar, mediante caracterização microbiológica, a qualidade da água destinada ao consumo humano que abastece o Loteamento Planalto Boa Esperança, na Região Metropolitana de João Pessoa, Estado da Paraíba, e avaliar a água armazenada nos domicílios pesquisados. Coletou-se 200 ml de água de 10 domicílios, em locais utilizados para o consumo, como torneiras, filtros, tonéis ou garrafas e submeteu-se as amostras para análises microbiológicas de coliformes e bactérias heterotróficas empregando metodologias oficiais. Adicionalmente mensurou-se a temperatura e o pH. Os resultados das análises microbiológicas das amostras de água demonstraram que 60% estavam adequadas, enquanto que em 40% quantificou-se a presença de coliformes e presença de *E. coli*. Diante dos resultados obtidos faz-se necessária a implementação de medidas educativas quanto à obtenção de água apropriada para o uso, bem como medidas profiláticas para evitar doenças transmitidas por patógenos de veiculação hídrica, pois a maioria das pessoas que residem naquela circunscrição pouco sabem acerca dos perigos da ingestão dessa água isenta de potabilidade no que se refere à transmissão de doenças. Ao ser armazenada e utilizada sem os devidos cuidados, essa água tende a registrar altos índices de coliformes totais e/ou termotolerantes, muitas contaminadas também com *E. coli*, configurando risco à saúde da população.

Palavras-chave: qualidade microbiológica da água, Água para consumo, Indicadores de contaminação fecal, Medidas profiláticas.

INTRODUÇÃO

A água é um bem público indispensável para a vida e sua importância para a saúde pública é largamente reconhecida; porém, mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo não têm acesso à água tratada, entre as quais 19 milhões residem no Brasil. ¹

Segundo dados divulgados pelo programa de monitorização conjunta da United Nations Children's Fund - UNICEF e World Health Organizations ² para o abastecimento de água e o saneamento, até o ano de 2010, 89% da população mundial, ou seja, 6,1 mil milhões de pessoas usaram fontes melhoradas de água potável e até o final do ano de 2015, 92% da população global terá acesso à água potável melhorada.

Ashbolt ³ concorda e acrescenta que a água utilizada para o consumo humano, quando contaminada, pode ser causa de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, tornando salutar a avaliação de sua qualidade microbiológica. O risco de contrair doenças gastrointestinais como cólera, febre tifoide, diarreia, amebíase, salmonelose e outras, aumenta e muito diante de um quadro de ingestão de águas que contenham elevadas concentrações de coliformes.

Controvérsias existem quanto a que grupo de microrganismos seria mais adequado para utilização como indicadores padrão de contaminação microbiana, entretanto coliformes totais e *Escherichia coli* são sugeridos ⁴. A *Escherichia coli* é a mais estudada em todo o mundo, considerada a principal representante do grupo, especialmente na contaminação fecal, também pode ser isolada em diversos sítios do corpo humano, bem como é responsável por pneumonias, meningites e infecções intestinais, que se não tratadas de maneira adequada podem até levar o indivíduo a morte ⁵

Entre os microrganismos disseminados em fontes de água, os entéricos são os mais frequentemente isolados em decorrência de diversas atividades humanas, devendo ser estritamente controlados ⁶. Devido ao fato destas bactérias apresentarem como habitat o intestino grosso de homens e animais de sangue quente, há possibilidade de ocorrerem outros microrganismos patogênicos, relacionados a várias outras enfermidades gastrointestinais, bem como extra-intestinal, veiculadas por água contaminada. ^{5,6}

Os parâmetros físico-químicos e biológicos determinam as características de potabilidade necessárias com o intuito de que a água chegue até a população de uma maneira mais segura e confiável para que seja utilizada no consumo humano. O Ministério da Saúde, por meio de normas ou padrões definidos em portarias, é quem define a regulamentação desses parâmetros. ⁷

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano no Loteamento Nova Esperança, litoral sul da Paraíba, com o intuito de verificar se sua potabilidade está dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Saúde, conforme a legislação vigente.

MATERIAIS E MÉTODOS

*** Local Da Pesquisa**

As amostras de água foram coletadas de torneiras, filtros, garrafões ou tonéis utilizados como fonte de água para consumo humano em 10 domicílios da região do Planalto da Boa Esperança, área circunscrita a Unidade Básica de Saúde (UBS) Ipiranga, João Pessoa-PB. Os critérios de inclusão dos domicílios foram definidos pelos agentes comunitários de saúde da UBS em função da incidência de casos referidos de diarreia de um ou mais membros da família e/ou pela presença de crianças na residência. A coleta das amostras foi realizada em outubro e dezembro de 2014 após a leitura e assinatura do Termo de consentimento livre e esclarecido. A pesquisa foi aprovada no comitê de ética de pesquisa sob parecer 168347.

*** Procedimento para coleta da amostra**

Coletou-se, aproximadamente 200mL de água em frascos de vidro de boca larga com tampa hermética previamente esterilizados em autoclave a 121°C por 20 minutos. Os frascos empregados para coleta de água tratada (clorada) receberam antes da esterilização 0,2 mL de tiosulfato de sódio a 10% para impedir a ação do cloro residual preservando os possíveis micro-organismos presentes na amostra.

O procedimento de coleta da água seguiu as recomendações propostas pela Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância Ambiental em Saúde ⁷. Na sequência, retirou-se a temperatura da água empregando um termômetro

infravermelho a laser. As análises microbiológicas iniciaram no mesmo dia da coleta das amostras no laboratório de Microbiologia do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da UFPB.

Os resultados obtidos foram comparados com o padrão preconizado pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade ⁷.

* Determinação de coliformes totais, termotolerantes e confirmação de *Escherichia coli*

A metodologia empregada para análise da qualidade de água foi a determinação de número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes pela técnica de tubos múltiplos descrita por Silva e Junqueira ⁸ a qual consiste em duas provas. A prova presuntiva consiste na inoculação de 10 mL da amostra em uma série de 10 tubos contendo caldo lauril sulfato de sódio (LST) concentração dupla e incubação por 48 horas, a $36 \pm 1^\circ\text{C}$. Os tubos com produção de gás foram empregados na prova confirmatória que consiste na transferência de alíquotas, obtida com auxílio de uma alça de inoculação, a tubos contendo 10 mL de caldo lactosado verde brilhante bile (VB) 2% e caldo *Escherichia coli* (EC). O tubo contendo o meio VB e a alíquota foram levados a incubação em estufa a $36 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 24-48 horas e o tubos EC com a alíquota foram incubados em banho-maria a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$, durante 24-48 horas. A positividade dos tubos foram verificados pela formação de gás e/ou turvamento do meio e os resultados expressos em NMP/100mL.

Para confirmação da presença de *Escherichia coli* foi empregado o plaqueamento de uma alíquota meio EC positivo no teste confirmatório em ágar eosina azul de metileno (EMB). As placas foram incubadas em estufa a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$, durante 24-48 horas, sendo que as colônias típicas de *E. coli* foram confirmadas pela série de testes bioquímicos preconizados (indol, vermelho de metila, voges-poskauer e citrato) conforme metodologia descrita por Feng *et al.* ⁹

* Determinação de bactérias heterotróficas

A contagem total de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas foi realizada pelo método de semeadura em profundidade (pour plate) empregando o meio Plate Count Agar (PCA), seguindo as orientações da *American Public Health Association* (APHA). Em três placas de petri estéreis adicionou-se 1 mL da amostra e PCA fundido. As placas foram homogeneizadas e, após solidificação do meio, incubadas invertidas em estufa a $35 \pm 1^\circ\text{C}$, por 48-72h. Após o período de incubação as placas foram examinadas e as colônias quantificadas com auxílio do contador de colônias munido de lupa e os resultados expressos em UFC/ mL.

* **Determinação do pH**

O pH foi medido com auxílio de um pHmetro digital, previamente calibrado com soluções-tampão padrão de pH apropriadas. O pH das amostras de água foi medido após a retirada das alíquotas necessárias para a realização dos testes microbiológicos.

Resultados e discussão

O presente estudo investigou a qualidade microbiológica de 10 amostras de água coletadas no ponto em o morador do domicílio indicou como sendo o local utilizado para obtenção de água para consumo. Assim 5 amostras foram coletadas na torneira da cozinha sendo provenientes de água previamente tratada pelo sistema público de abastecimento da cidade de João Pessoa-PB e armazenadas internamente em caixas d'água (amostras 1 a 5), 1 amostra proveniente da água de torneira acoplada a um filtro (amostra 6), 1 amostra obtida de um galão de 20 L abastecido com água da torneira (amostra 7), 1 amostra de água mineral obtida em um galão de 20L conectado a um suporte plástico (amostra 8), 1 amostra obtida de uma garrafa de água armazenada na geladeira (amostra 9) e 1 amostra obtida em um tambor de 100 L, o qual era abastecido de água de poço (amostra 10). Os resultados das análises microbiológicas estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação microbiológica das águas para consumo humano no Loteamento Nova Esperança

Amostr a	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes termotolerante s (NMP/mL)	<i>E. coli</i>	Bactérias Heterotróficas s (UFC/mL)
1	Ausente	Ausente	Ausente	1×10^1
2	Ausente	Ausente	Ausente	6×10^2
3	Ausente	Ausente	Ausente	7×10^1
4	Ausente	Ausente	Ausente	6×10^2
5	Ausente	Ausente	Ausente	2×10^1
6	Ausente	Ausente	Ausente	3×10^1
7	23	6,9	Presente	$6,3 \times 10^3$
8	>23	>23	Ausente	6×10^3
9	9,2	9,2	Ausente	$2,6 \times 10^3$
10	>23	>23	Presente	$8,1 \times 10^3$

De acordo com a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde ⁷, águas destinadas para consumo humano devem ter ausência de coliformes totais e termotolerantes. Considerando a legislação vigente, 60% das amostras estavam adequadas sob o ponto de vista microbiológico. No entanto, em 4 amostras quantificou-se coliformes e em duas destas foram identificadas a presença de *E. coli*. A presença de coliformes na água indica a possibilidade da presença de enteropatogênicos, dentre eles a *E. coli* que possui alguns sorotipos responsáveis por gastroenterites, tendo a diarreia como principal sintoma ¹⁰

Resultados semelhantes foram descritas por Siqueira *et al.* ¹¹ ao analisarem água de consumo empregada em restaurantes universitários onde encontraram 62,5% das amostras contaminadas por coliformes totais e por Mukhopadhyay *et al.* ^{11,12} que relataram a presença de *E. coli* em 27,5% das amostras de água analisadas.

A presença de coliformes termotolerantes e a confirmação de *E coli* nas amostras de água destinada para consumo é preocupante, haja visto que este micro-organismo pode causar doenças de mais fácil tratamento como gastroenterites, mas pode evoluir para casos letais, principalmente em crianças, idosos, gestantes e imunodeprimidos. Como os domicílios visitados foram selecionados pela agente comunitária de saúde da localidade levando em

consideração o histórico da presença de casos recorrentes de diarreia em crianças e idosos a identificação de coliformes na água pode ser uma das causas destes episódios. Assim, faz-se necessário o monitoramento da qualidade microbiológica da água bem como a pesquisa de enteroparasitas na água e nas fezes dos moradores para que seja possível identificar a causa da diarreia e propor o tratamento mais eficaz.

Importante destacar que a presença de coliformes termotolerantes indica que a água foi contaminada com material de origem fecal ¹⁴, e neste trabalho verificamos que as amostras positivas para este tipo de micro-organismo foram aquelas onde houve maior manipulação da água, quer seja para abastecer garrafões de 20 L (amostra 7) ou recipientes para armazenamento de água na geladeira (amostra 9). É possível que a higienização destes reservatórios esteja sendo realizada de maneira inadequada, comprometendo a qualidade sanitária da água destinada para o consumo.

Germano e Germano ¹³ relatam que a água pode ser contaminada no ponto de origem, durante a sua distribuição, mas principalmente, nos reservatórios particulares, devido a vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e carência de um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica.

A contagem de bactérias heterotróficas fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma mais ampla ¹⁴. A legislação vigente determina que em águas destinadas para consumo humano não se deve exceder 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por mL ^{7,14}. Desta forma, 40% das amostras de água analisadas apresentaram contagens superiores ao preconizado pela Portaria nº. 2914/2011 do Ministério da Saúde; importante destacar que foram justamente as amostras que apresentaram a presença de coliformes.

Freire e Lima ¹⁴ também identificaram a presença de bactérias heterotróficas acima do limite permitido em amostras de água potável em Olinda-PE. As bactérias heterotróficas, usualmente de vida livre, e reconhecidamente patogênicas, tais como *Pseudomonas aeruginosa*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Aeromonas* apresentam a capacidade de colonizar sistemas de distribuição de água, consistindo risco a saúde de grupos populacionais vulneráveis.

A amostra 8 foi obtida de água mineral acondicionada em um garrafão de 20L e apresentou contagem de coliforme e bactérias heterotróficas acima do permitido

pela legislação vigente ⁷. Outros trabalhos vem relatando contaminação microbiológica em água mineral ^{7,10,15}

A precariedade da qualidade microbiológica encontrada na amostra 10 era esperada visto que a mesma foi obtida de um tonel de 100L abastecido com água obtida de um poço artesiano localizado na casa do vizinho e no momento da coleta o tonel estava destampado e disposto no lado externo do domicílio.

Em relação a qualidade físico química, o pH das amostras de água avaliadas variaram de 6,7 (amostra 8, obtida do galão de água mineral) a 7,9 (amostra 2) estando em acordo com a legislação vigente que estabelece que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 ⁷. O pH das amostras de água para consumo humano obtidas em escolas na cidade de Maringá variou de 6,8 a 7,8. Para garantir a reação de desinfecção e a redução da formação de biofilmes bacterianos, a faixa de pH indicada para água potável deve ser de 6 a 8,3, pois nesse pH tem-se aproximadamente 35% de ácido hipocloroso disponível, já em pH próximo a 9,5 menos de 2% de ácido hipocloroso estará disponível tornando o processo de desinfecção insuficiente ¹⁶.

A temperatura média, excluindo a amostra 9 que estava refrigerada a qual encontrava-se a 14,6°C, foi de 25,3 ± 0,8°C. Gusmão ¹⁷ relata que amostras de água mineral armazenadas em temperatura ambiente tem um aumento da população de micro-organismos heterotróficos. De forma semelhante, Rosenberg ^{15,17} afirma que a água em temperatura ambiente podem atingir, em alguns dias, contagens bacterianas acima de 10⁴ ou 10⁵ UFC/ mL.

De forma geral, pode-se notar que a água sem qualidade, ou seja, contaminada por algum agente patogénico pode conduzir a prejuízos na saúde ou mesmo levar a outros efeitos negativos, por isso, a conscientização da população é de suma importância no intuito de reduzir essas patogenias advindas da água não tratada.

CONCLUSÃO

A água pode ser considerada um importante meio de transmissão de doenças, bem como pode ser requisito de boas condições de saúde. No entanto,

não basta que a mesma esteja apenas disponível para consumo, ofertada em boa quantidade, é necessário que haja também um mínimo de qualidade.

Do ponto de vista microbiológico, 40% da água deste estudo estava imprópria para consumo, visto que foi quantificado coliformes e identificada a presença de E.coli, em decorrência de problemas na sua captação e no seu armazenamento, deixando assim, os seus consumidores mais susceptíveis a contaminações e doenças de veiculação hídrica.

Diante deste cenário, se faz necessário educar a população sobre a qualidade das fontes de água disponíveis para o consumo humano e a importância da adoção de práticas profiláticas, já que a maioria das pessoas que residem naquela circunscrição pouco sabem acerca dos perigos da ingestão dessa água isenta de potabilidade. Manutenção das caixas d'água tampadas e um programa de higienização periódica das mesmas, cloração das águas que não são previamente tratadas pelo abastecimento público ou sua fervura antes do consumo, constituem-se medidas de baixo custo, porém eficazes na redução de patógenos prejudiciais à saúde humana.

MICROBIOLOGICAL QUALITY WATER FOR HUMAN CONSUMPTION IN LOTEAMENTO NOVA ESPERANÇA AND ITS IMPORTANCE FOR THE PUBLIC HEALTH

ABSTRACT

Water is an indispensable asset for life as well as being very important in the field of public health, since the health risks arising from the water may be related to their intake containing pathogenic microorganisms. This study aimed to analyze, by microbiological characterization, the quality of water intended for human consumption which supplies the Allotment Plateau Good Hope in the metropolitan area of João Pessoa, Paraíba State, and evaluate the water stored in the households surveyed. It collected 200 ml of water, 10 homes in locations used for consumption, such as taps, filters, tanks or bottles, where it was conditioned in glass vials with airtight sterilized by autoclaving. The water temperature was checked with thermometers, infrared laser, starting analyzes on the collection day. The determination of the presence of thermotolerant coliforms and fecal count of heterotrophic bacteria was performed by the multiple tube seeding techniques and depth, respectively. Measurement of pH was carried out by digital pH-meter previously calibrated. We investigated the microbiological analysis of the water samples in which it was found that 60% were under appropriate microbiological point of view and in 40% was quantified in the presence of E. coli coliforms. By virtue of having been found contamination by fecal coliforms and E. coli in these samples, it is necessary to implement educational

measures as to obtain water suitable for use, as well as preventive measures to avoid contamination by waterborne pathogens because most of the people residing in that district know little about the dangers of ingesting this free water potability regarding the transmission of diseases. To be stored and used without the proper care that water tends to register high levels of total coliforms and / or thermophilic, many also infected with E. coli, setting risk to public health.

Keywords: Microbiological quality of water. Drinking water. Faecal indicator. Prophylactic measures.

REFERÊNCIAS

1. Frazão P, Peres MA, Cury JA. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. *Rev Saúde Pública*; 45(6):964-73.
2. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF.; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Progress on Drinking Water and Sanitation: 2012 Update. 60p.
3. Ashbolt NJ. Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions. *Toxicol* 2004;198(1-3):229-38.
4. Schraft H, Watterworth LA. Enumeration of heterotrophs, fecal coliforms and *Escherichia coli* in water: comparison of 3MTM Petrifilm plates with standard plating procedures. *J Microbiol Methods* 2005;60(3):335-342.
5. Dantas AKD, et al. Qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano. *Rev Biociências*;16(2).
6. Oliveira ACS, Terra APS. Avaliação microbiológica das águas dos bebedouros do Campus I da Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, em relação à presença de coliformes totais e fecais. *Rev Soc Bras Med Trop* 2004;37(3):285-286.
7. Brasil. Portaria n. 2914, de 12 de dezembro de 2011. Institui as normas de qualidade da água para consumo humano. *Diário Oficial da União* nº3 de 4 de janeiro de 2012.
8. Silva N, Junqueira S. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 4. ed. São Paulo: Varela; 2010.
9. Feng P, Weagant SD, Grant MA, Burkhardt W. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. *Food and Drug In: Bacteriological Analytical Manual: FDA/CFSAN*, 2013.
10. Farache FA, Dias MFF. Qualidade microbiológica de águas minerais em galões de 20 litros. *Alim Nutr* 2008;19(3):243-248.

11. Siqueira LP, Shinohara NKS, Lima RMT, Paiva JE, Lima Filho JL, Carvalho IT. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Ciência & Saúde Coletiva* 2010;15(1):63-66.
12. Mukhopadhyay C, Vishwanath S, Eshwara VK, Shankaranarayana SA, Sagir A. Microbial quality of well water from rural and urban households in Karntaka, India. *J Of infection and Public Health* 2012;5(3):257-262.
13. Germano PML, Germano MIS. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. São Paulo: Varela; 2003.
14. Freire RC, Lima RA. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água no município de Olinda-PE e sua importância para saúde pública. *J Manag Prim Health Care* 2012;3(2):91-95.
15. Rosenberg FA. The microbiology of bottled water. *Clin Microbiol. Newslett* 2003;25(6):41-44.
16. Yamaguchi MU, et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. *O mundo da saúde, São Paulo* 2013;37(3):312-320.
17. Gusmão ICCP. Avaliação microbiológica, físico-química de águas minerais comercializadas em Vitória da Conquista. *Rev Eletr em Gestão, Educação e Tecnologia Digital* 2014;18(1):7-13.