

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

Kettelin Aparecida Arbos<sup>I</sup>

Iara Medeiros de Araújo<sup>II</sup>

Larissa de Oliveira Fernandes Borba<sup>III</sup>

Luana Gadê Freitas Oliveira de Melo<sup>III</sup>

Mariza Freire de Souza Soares<sup>III</sup>

### RESUMO

A água é um bem indispensável para a vida, além de ser muito importante no âmbito da saúde pública. Porém, 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, dos habitantes do Loteamento Planalto Boa Esperança, na Região Metropolitana de João Pessoa, Estado da Paraíba. Também foi avaliada, 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 as amostras foram submetidas a 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% estava adequada, 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, além ser contaminada 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.<sup>1</sup>

Segundo dados divulgados pelo Programa de Monitorização Conjunta do Abastecimento de Água e Saneamento,

até o ano de 2010, 89% da população mundial, ou seja, 6,1 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.

A água, quando contaminada, pode ser causa de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna salutar a avaliação de sua qualidade microbiológica.

I. Dra Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Rua Fernando Honorato Pereira 111, Aeroclubes, 5836-364, João Pessoa-PB, kettelin.arbos@gmail.com, (83) 99650-1000.

II. Professora Dra Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).

III. Acadêmicas do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina Nova Esperança (FAMENE).

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 água que contenha elevada concentração de coliformes.

Controvérsias existem quanto a que grupo de microrganismos é mais adequado para utilização, como indicador padrão, de contaminação microbiana. Entretanto, coliformes totais e *Escherichia coli* são sugeridos<sup>4</sup>. 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.<sup>5</sup>

Entre os microrganismos disseminados em fontes de água, os entéricos são os mais frequentemente isolados, em decorrência de diversas atividades humanas, e também por apresentarem como habitat

o intestino grosso de homens e animais de sangue quente. Há ainda possibilidade de ocorrerem outros microrganismos patogênicos, relacionados a várias outras enfermidades gastrointestinais, bem como extra-intestinal, veiculadas por água contaminada.<sup>5,6</sup>

Os parâmetros físico-químicos e biológicos determinam as características de potabilidade necessária, 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.<sup>7</sup>

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 microrganismos 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<sup>7</sup>. 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<sup>7</sup>. 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<sup>8</sup>, 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  $36\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Os tubos, com produção de gás, foram empregados na prova confirmatória, que consiste na transferência de alíquotas obtidas, 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, foi levado a incubação em estufa a  $36\pm 10^{\circ}\text{C}$ , durante 24-48 horas, e o tubos EC com a alíquota foram incubados em banho-maria a  $45\pm 0,20^{\circ}\text{C}$ , durante 24-48 horas. A positividade dos tubos foi verificada 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  $45\pm 0,20^{\circ}\text{C}$ , 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.<sup>9</sup>

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  $35\pm 10^{\circ}\text{C}$ , 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.

O presente estudo investigou a qualidade microbiológica de 10 amostras de água, coletadas no ponto em que 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 armazenada 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 20L, 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 100L, 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

Amostra	Coliformes totais (NMP/mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	E. coli	Bactérias heterotróficas (UFC/mL)
1	Ausente	Ausente	Ausente	1 x 10 <sup>1</sup>
2	Ausente	Ausente	Ausente	6 x 10 <sup>2</sup>
3	Ausente	Ausente	Ausente	7 x 10 <sup>1</sup>
4	Ausente	Ausente	Ausente	6 x 10 <sup>2</sup>
5	Ausente	Ausente	Ausente	2 x 10 <sup>1</sup>
6	Ausente	Ausente	Ausente	3 x 10 <sup>1</sup>
7	23	6,9	Presente	6,3 x 10 <sup>3</sup>
8	>23	>23	Ausente	6 x 10 <sup>3</sup>
9	9,2	9,2	Ausente	2,6 x 10 <sup>3</sup>
10	>23	>23	Presente	8,1 x 10 <sup>3</sup>

De acordo com a Portaria no. 2914/2011 do Ministério da Saúde<sup>7</sup>, 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 enteropatógenos, dentre eles a *E. coli* que possui alguns sorotipos responsáveis por gastroenterites, tendo a diarreia como principal sintoma.<sup>10</sup>

Resultados semelhantes foram descritos por Siqueira *et al.*<sup>11</sup> ao analisarem água de consumo empregada em restaurantes universitários onde encontraram 62,5% das amostras contaminadas por coliformes totais e por Mukhopadhyay *et al.*<sup>11,12</sup> 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 vista 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<sup>14</sup>, 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 garrafas de 20L (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<sup>13</sup> 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<sup>14</sup>. A legislação vigente determina que em águas destinadas para consumo humano não se deve exceder 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por mL<sup>7,14</sup>. 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<sup>14</sup> 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 em risco a saúde de grupos populacionais vulneráveis.

A amostra 8 foi obtida de água mineral, acondicionada em um garrafão de 20L, apresentou contagem de coliforme e bactérias heterotróficas acima do permitido pela legislação vigente<sup>7</sup>. Outros trabalhos vêm relatando contaminação microbiológica em água mineral.<sup>7,10,15</sup>

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. Destaca-se que 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<sup>7</sup>. 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<sup>16</sup>.

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<sup>17</sup> relata que amostras de água mineral, armazenadas em temperatura ambiente, têm um aumento da população de micro-organismos heterotróficos. De forma semelhante, Rosenberg<sup>15,17</sup> afirma que a água em temperatura ambiente pode 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 patogênico, 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 água 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. O que deixa 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 destes recipientes, 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 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-gametro 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 Karnataka, 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.