



## MONITORAMENTO BACTERIOLÓGICO DA ÁGUA DE CISTERNAS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE ESPERANÇA/PB

## BACTERIOLOGICAL MONITORING OF CISTERN WATER IN PUBLIC SCHOOLS IN THE CITY OF ESPERANÇA/PB

DOI: 10.5281/zenodo.8419622

*Aldeni Barbosa da Silva*<sup>1</sup>

*Josikleio da Costa Silva*<sup>2</sup>

*Edmilson Dantas da Silva Filho*<sup>3</sup>

*Bianca Feliciano de Melo*<sup>4</sup>

*Rodrigo Félix do Nascimento*<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com esse trabalho, verificar a qualidade microbiológica da água de cisternas das escolas públicas da zona urbana do município de Esperança-PB. As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente das cisternas em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, e foram encaminhadas para o Laboratório do Centro de Formação Profissional do Instituto Albano Franco em Campina Grande/PB. Os parâmetros analisados e os métodos de análises foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Por motivos éticos, os nomes das referidas escolas foram mantidos em sigilo, sendo as amostras coletadas nas mesmas, identificadas como amostras 1, 2, 3, 4 e 5. Observou-se que, todas as amostras apresentaram resultados positivos com relação aos coliformes totais e coliformes termotolerantes. Com relação a bactéria *E. coli*, apenas as amostras 3 e 4 apresentaram resultados insatisfatórios. Com relação as bactérias heterotróficas, quatro amostras apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente, que determina um valor de até 500 UFC mL<sup>-1</sup>, e apenas uma amostra dentro dos padrões estipulados. Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria do Ministério da Saúde

<sup>1</sup>Doutor em Agronomia (Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II). Professor de Biologia do IFPB - Campus Esperança. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

<sup>2</sup>Mestrando em Propriedade Intelectual (IFPB, Campus Campina Grande. Professor de Educação Física do IFPB – Campus Esperança. E-mail: josikleio.silva@ifpb.edu.br

<sup>3</sup>Doutor em Engenharia Agrícola (Universidade Federal de Campina Grande – UFCG - Campus I). Professor de Química do IFPB - Campus Campina Grande E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

<sup>4</sup>Técnica em Informática pelo IFPB – Campus Esperança. E-mail: biaifpb2017@gmail.com

<sup>5</sup>Técnico em Informática pelo IFPB – Campus Esperança. E-mail: rovlog1@gmail.com



de nº 5, de 28 de setembro de 2017, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

**Palavras-chave:** Bactérias heterotróficas; coliformes totais; coliformes termotolerantes; *Escherichia coli*

**ABSTRACT:** The objective of this work was to verify the microbiological quality of the cistern water of the public schools of the urban area of the municipality of Esperança-PB. The water samples destined for the microbiological analyzes were collected directly from the cisterns in glass bottles (500 ml) with wide mouth, protected with laminated paper, previously sterilized in autoclave at 121 °C for 30 minutes, and were sent to the Laboratory of the Center of Professional Training of the Institute Albano Franco in Campina Grande / PB. The parameters analyzed and the methods of analysis were: total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli* and heterotrophic bacteria. For ethical reasons, the names of these schools were kept confidential, and the samples were collected, identified as samples 1, 2, 3, 4 and 5. It was observed that all samples presented positive results in relation to total coliforms and thermotolerant coliforms. Regarding *E. coli* bacteria, only samples 3 and 4 presented unsatisfactory results. With respect to heterotrophic bacteria, four samples had a quantity of heterotrophic bacteria, totally outside the limits established by the current ordinance, which determines a value of up to 500 CFU mL<sup>-1</sup>, and only one sample within the stipulated standards. It is concluded that all the samples are in disagreement with the recommendations stipulated by the Ministry of Health Ordinance No. 5, dated September 28, 2017, requiring, therefore, prior treatment before being supplied for human consumption.

**Keywords:** Heterotrophic bacteria, total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*

## 1. INTRODUÇÃO

A água constitui, atualmente, uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito aos seus usos preponderantes e à sua manutenção como um bem de todos, em quantidade e qualidade adequadas (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2001; SÁ et al., 2005). Utilizada no abastecimento doméstico, agrícola e industrial, na geração de energia, na navegação e na recreação (Sperling, 2005), a água é responsável pela existência dos seres vivos, atuando no transporte de nutrientes nos organismos, na manutenção da pressão intracelular facilitando os processos digestivos, regulando a temperatura térmica dos animais, garantindo a sobrevivência e o equilíbrio da natureza (TOMASONI et al., 2009; DE BORTOLI, 2016).

A oferta da água para o abastecimento tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI, ressaltando-se que a abundância do elemento líquido causa uma



falsa sensação de recurso inesgotável. Entretanto, 97,5% da água disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,493% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para o consumo (VENDRAMEL; KOHLER, 2002; YAMAGUCHI et al. 2013).

Independente da fonte (superficial ou subterrânea), a água pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos, sendo necessário observar os fatores que podem interferir negativamente na sua qualidade (DI BERNARDO, 1993; CUNHA et al., 2012; SILVA et al., 2017).

Entre as principais causas de contaminação e degradação dos ecossistemas aquáticos superficiais e subterrâneos, podemos destacar a progressiva e desordenada urbanização das cidades, que resulta na ocupação de áreas inadequadas para moradia, sem infraestrutura mínima e saneamento básico necessários. Conseqüentemente, acumulam-se os problemas relacionados a esse quadro, o que contribui, de diversas formas, para a degradação da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, para o altíssimo índice de doenças provocadas pelos baixos índices de salubridade, assim como para o agravamento da degradação ambiental em geral. A ausência ou a precária proteção dos recursos hídricos, particularmente das excretas humanas ou de animais, pode introduzir uma série de organismos patogênicos, tais como vírus, bactérias, protozoários ou helmintos de origem intestinal, tornando a água um veículo de transmissão de doenças (SÁ et al., 2005).

A água armazenada em reservatórios ou “cisternas” são formas de abastecimento de água utilizada para o abastecimento humano, mas, sem controle de qualidade, em diversas cidades brasileiras (FECHINE; GALVINCIO, 2014). De acordo com Amorim & Porto (2001), a qualidade da água pode ser afetada por fatores como a poluição atmosférica, pelo sistema de coleta da água pluvial, pela manutenção inadequada da cisterna, utilização e manuseio da água, e por fatores ligados à origem da água, transportada por carros-pipa, e à vulnerabilidade a que está exposta, sendo que a grande meta da sociedade e do poder público é o



estabelecimento de políticas de qualidade de água associadas às políticas de águas, a fim de assegurar a qualidade da mesma.

De acordo com a portaria publicada no Diário Oficial da União (DOU) (23 de abril de 2015), 170 municípios paraibanos se encontram em situação de emergência, permitindo as cidades listadas receberem abastecimento por meio de carros-pipa do Exército Brasileiro, sendo a cidade de Esperança, uma das listadas (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2015; SILVA et al., 2018).

Fontes, poços, carros-pipas, por exemplo, nem sempre são seguros, do ponto de vista sanitário. Isso aumenta o risco de as pessoas contraírem doenças de veiculação hídrica. Essas doenças são causadas, basicamente, pelo consumo de água ou alimentos contaminados por fezes. Exemplos mais comuns dessas doenças são as diarreias, hepatite A, febres tifoide e paratifoide, cólera e parasitoses. Além disso, a pouca quantidade de água afeta a higiene das pessoas e dos locais onde elas vivem, o que também é fator de risco para outras doenças, como micoses e conjuntivites (ENSP, 2015).

Os padrões de potabilidade são descritos pela Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que define como critério microbiológico a ausência de coliformes totais, *Escherichia coli* e limita a contagem de bactérias heterotróficas ao máximo de 500 UFC mL<sup>-1</sup> (BRASIL, 2017).

A análise bacteriológica da água é uma importante ferramenta para a determinação da qualidade da água de consumo. As técnicas bacteriológicas são específicas e sensíveis ao microrganismo patogênico de alimentos e água para consumo humano (BRASIL, 2005; YAMAGUCHI et al., 2013).

Como a qualidade da água é um fator imprescindível à manutenção da saúde humana, o objetivo deste trabalho foi de analisar a qualidade microbiológica da água de cisternas que são utilizadas para consumo nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB.

## 2. METODOLOGIA



## 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em cinco escolas municipais de Esperança no estado da Paraíba, localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, situada entre as coordenadas geográficas de 07°01'59" S e 35°51'26" W, com altitude média de 630 metros, e uma área territorial de 161,138 km<sup>2</sup>, apresentando uma população estimada em 33.003 habitantes, e densidade demográfica de 189,86 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2018). Essa cidade fica aproximadamente a 146 km da capital João Pessoa e a 25 km de Campina Grande, cidade na qual se mantém maiores vínculos comerciais.

## 2.2 AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente das cisternas em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, e foram encaminhadas para o Laboratório do Centro de Formação Profissional do Instituto Albano Franco em Campina Grande. As amostras ficaram conservadas à temperatura de 4 a 8 °C pelo tempo máximo de quatro horas, até o momento da semeadura.

Por motivos éticos, os nomes das referidas escolas foram mantidos em sigilo, sendo as amostras coletadas nas mesmas, identificadas como amostras 1, 2, 3, 4 e 5. Os parâmetros analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

Os parâmetros microbiológicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação N° 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

## 2.3 CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS: MÉTODO DE ENSAIO



A técnica de inoculação em profundidade para contagem de bactérias heterotróficas baseou-se na inoculação de volumes adequados da amostra em placas de Petri, com posterior adição do meio de cultura triptona glicose extrato de levedura ("plate count agar"). Após 48 horas de incubação a  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , as bactérias viáveis presentes na amostra, que puderam se desenvolver nessas condições, formaram colônias que foram contadas com o auxílio de um contador tipo Quebec ou similar (CETESB, 2006).

## 2.4 COLIFORMES TOTAIS, COLIFORMES TERMOTOLERANTES E *ESCHERICHIA COLI* - DETERMINAÇÃO PELA TÉCNICA DE TUBOS MÚLTIPLOS

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes em uma amostra foi efetuada a partir de aplicação da técnica de tubos múltiplos. Esta técnica é baseada no princípio de que as bactérias presentes em uma amostra podem ser separadas por agitação, resultando em uma suspensão de células bacterianas, uniformemente distribuídas na amostra. A técnica consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos. Por meio de diluições sucessivas da amostra, são obtidos inóculos, cuja semeadura fornece resultados negativos em pelo menos um tubo da série em que os mesmos foram inoculados; e a combinação de resultados positivos e negativos permite a obtenção de uma estimativa de densidade das bactérias pesquisadas pela aplicação de cálculos de probabilidade. Para análise de água, tem sido utilizado preferencialmente o fator 10 de diluição, sendo inoculados múltiplos e submúltiplos de 1 mL da amostra, usando-se séries de 5 tubos para cada volume a ser inoculado (CETESB, 2018).

O exame para determinação de coliformes totais se processa por meio de 2 etapas (ensaios presuntivo e confirmativo), de realização obrigatória para todos os tipos de amostras de água, as quais são complementadas, quando indicado, por uma terceira etapa (exame completo). A densidade de coliformes termotolerantes ou *E. coli* é obtida a partir de um exame específico, aplicado paralelamente ao teste para confirmação de coliformes totais.



## 2.5 ENSAIO PARA DIFERENCIAÇÃO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES OU *E. COLI*

Consiste na transferência de inóculo de cada cultura com resultado positivo em Caldo laurel triptose (CLT) com púrpura de bromocresol para tubos contendo meio EC (coliformes termotolerantes) ou EC MUG (*E. coli*), que serão incubados durante  $24 \pm 2$  horas em banho-maria ou incubadora a  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . O resultado para coliformes termotolerantes será positivo quando houver produção de gás a partir da fermentação da lactose contida no meio E.C ou para *E. coli*, quando houver fluorescência azul sob lâmpada ultravioleta de comprimento de onda 365 - 366 nm em ambiente escuro (Figura 1).

**Figura 1** - Análises microbiológicas desenvolvidas no Instituto Albano Franco, Campina Grande-PB, para diferenciação de coliformes termotolerantes ou *E. coli*.



## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras apresentaram resultados positivos com relação aos coliformes totais e coliformes termotolerantes. Os níveis estão acima do limite permitido como satisfatório (Tabela 1). A Portaria de Consolidação N° 5/2017 do Ministério da Saúde determina ausência de coliformes totais em cada 100 mL de amostra de águas destinadas ao consumo e, por essa razão, nenhuma dessas amostras pode ser considerada própria para consumo humano.



O grupo de coliformes totais é constituído por bacilos gram-negativos, não esporulados, aeróbios ou anaeróbios facultativos (SCHMIDT, 2006). Amplamente distribuídos na natureza, os coliformes se propagam com maior frequência na água, especialmente, os coliformes termotolerantes, de origem fecal, que têm tido grande atenção da saúde pública. Os coliformes termotolerantes estão associados a um elevado número de patologias cujos agentes etiológicos são isolados em laboratórios de microbiologia clínica e diretamente considerados o motivo da maioria das infecções intestinais humanas conhecidas (HOFSTRA, 1988).

Além de infecções intestinais, os coliformes podem estar envolvidos ou ter participação em diversas outras patologias, como meningites, intoxicações alimentares, infecções urinárias e pneumonias, inclusive as nosocomiais. 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, sendo estes também caracterizados como coliformes totais (KONEMAN et al., 2001).

A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de microrganismos patogênicos e sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente potável, uma vez que são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal (MACÊDO, 2003; EUBA NETO, 2012).

A água pode ser contaminada no ponto de origem, durante a sua distribuição e, principalmente, nos reservatórios particulares, sejam eles de empresas ou domiciliares (SIQUEIRA et al., 2010). Segundo Germano e Germano (2003), as causas mais frequentes da contaminação da água nesses reservatórios são vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e carência de um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica.

Siqueira et al. (2010) ao realizarem a avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação, observaram que das amostras analisadas, 62,5% apresentaram coliformes totais e 42,5%, coliformes termotolerantes. Yamaguchi et al. (2013), quando avaliaram a qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição



de ensino de Maringá-PR, observaram resultados positivos para coliformes fecais em 2 (15,38%) das 13 amostras provenientes de bebedouros de água mineral natural fornecida por uma companhia de engarrafamento.

Alves et al. (2002) ao realizarem uma análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento em Marília, SP, observaram que uma amostra de água mineral e uma de abastecimento público apresentaram contaminação com bactéria do grupo coliforme total, 1 bactéria/100 ml de água.

Com relação a bactéria *E. coli*, apenas as amostras 3 e 4 apresentaram resultados insatisfatórios (Tabela 1). A presença de *E. coli* nas cisternas indica contaminação fecal recente e pode estar relacionada com o manejo dos usuários na retirada da água armazenada, realizada com baldes (MORAIS et al., 2017).

A *E. coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo amplamente distribuída na natureza, tendo como principal habitat o trato intestinal humano e animal (SILVA et al., 2010). A *E. coli* comensal, que faz parte da microbiota intestinal, não é patogênica e apresenta um importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo. Existem seis categorias patogênicas de *E. coli* que causam infecção intestinal em homens e animais, sendo denominadas de *E. coli* diarreiogênicas (Martinez; Trabulsi, 2008) que são diferenciadas pela presença de fatores de virulência como adesinas fimbriais e afimbriais, toxinas e invasinas, e classificadas em: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) ou *E. coli* produtora da toxina de Shiga (STEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) (SOUZA et al., 2016).

Palhares & Guidoni (2012), ao avaliarem a qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte, observaram a presença de *E. coli* nos três filtros, sendo a concentração mais elevada no primeiro, 700 UFC 100 mL<sup>-1</sup>, e no último, 600 UFC 100 mL<sup>-1</sup>. Resultados contraditórios foram encontrados por Silva Júnior e Lacerda Júnior (2023) que não detectaram a presença de *E. coli* quando realizaram uma



análise físico-química e microbiológica de chafariz eletrônico de água para consumo humano no município de Mossoró-RN.

Arbos et al. (2017), ao estudarem a qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento nova Esperança, no litoral sul da Paraíba e sua importância para a saúde pública, relataram que 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 (FARACHE; DIAS, 2008). Resultados semelhantes foram encontrados por Mukhopadhyay et al. (2012) que relataram a presença de *E. coli* em 27,5% das amostras de água analisadas.

Morais et al. (2017), ao estudarem o manejo, aspectos sanitários e qualidade da água de cisternas em comunidades do semiárido sergipano, observaram que as análises da água tiveram valores de até 360 UFC/100mL, tornando a água inadequada para ingestão sem prévia descontaminação. Nas comunidades de Tobias Barreto, 100% das amostras estavam contaminadas, enquanto em Simão Dias, foram 75% de resultados insatisfatórios já que 25% dos valores foram nulos.

Silva et al. (2017), ao realizarem o monitoramento microbiológico da água de bicas em parques públicos de Curitiba (PR) encontraram altos índices de coliformes totais, *E. coli* e bactérias heterotróficas no Bosque Gutierrez em todas as coletas realizadas, sugerindo contaminação fecal.

Com relação as bactérias heterotróficas, quatro amostras apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente, que determina um valor de até 500 UFC mL<sup>-1</sup>, e apenas uma amostra dentro dos padrões estipulados (Tabela 1).

A contagem de bactérias heterotróficas, genericamente definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. O teste inclui a detecção, inespecífica, de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal,



componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição. Servindo, portanto, de indicador auxiliar da qualidade da água, ao fornecer informações adicionais sobre eventuais falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes no sistema de distribuição (GUERRA et al., 2006; DOMINGUES et al., 2007).

Mendonça et al. (2017), ao realizarem a análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa, observaram que a grande maioria (90%) das amostras de água comercializadas em caminhões-pipa analisadas apresentaram contagens de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTo), *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias heterotróficas em desacordo com padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente.

Mouchrek e Carvalho (2016), ao avaliarem a qualidade da água em serviços de alimentação de um bairro da zona rural de São Luís, Maranhão, Brasil, observaram que 25% dos estabelecimentos de alimentação que eram abastecidos por água de poço se encontravam em condições impróprias ao consumo humano, sendo detectadas nessas amostras coliformes totais e bactérias heterotróficas em altas concentrações.

Vasconcelos et al. (2015), ao analisarem a qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros consumida por estudantes da Universidade Federal do Ceará, observaram que onde foram analisadas 3 amostras de água de cada um dos 5 bebedouros, obteve-se 6 amostras de águas contaminadas que correspondiam a 2 bebedouros, cujos números de bactérias heterotróficas encontradas estavam acima do limite permitido (500 UFC/mL).

**Tabela 1** - Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas nas cisternas das escolas municipais de Esperança/PB.

Amostras	Coliformes totais *	Coliformes termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Bactérias heterotróficas (100 UFC/ml)**
1	> 8,0	> 8,0	< 1,1	> 5.700
2	> 8,0	> 8,0	< 1,1	2.230



3	> 8,0	> 8,0	2,6	690
4	> 8,0	> 8,0	> 8,0	> 5.700
5	> 8,0	> 8,0	< 1,1	150
<b>Especificaçã</b>	Ausente	Ausente	Ausente	500 UFC/ml
<b>o</b>				

\* Segundo Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.

\*\* UFC/ml - Unidade formadora de colônias.

\*\*\*Na metodologia dos tubos múltiplos o resultado < 1,1, significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria do Ministério da Saúde de nº 5, de 28 de setembro de 2017, pois apresentaram coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e/ou Bactérias heterotróficas, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina - PE**. Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido. Campina Grande – PB, ABCMAC, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/9058/1/OPB132.pdf>. Acesso em: 18/01/19.

ARBOS, K. A.; ARAÚJO, I. M.; BORBA, L. O. F.; MELO, L. G. F. O.; SOARES, M. F. S. Qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento Nova Esperança:



litoral sul da Paraíba e sua importância para a saúde pública. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 15, n. 2, p. 50-56, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 275, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural**. DOU, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB). 2006. **Norma técnica L5 201, de janeiro de 2006. Contagem de bactérias heterotróficas: método de ensaio**. São Paulo: CETESB. 14 p. 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB). 2018. **Norma técnica L5 202, de janeiro de 2018. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação pela técnica de tubos múltiplos**. 5ª Edição. São Paulo: CETESB. 29 p. 2018.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. F.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA, JÚNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

DE BORTOLI, J. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do vale do Taquari/RS**. 2016. Centro Universitário Univates. Dissertação de Mestrado. 152p. 2016.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU). **Portaria Nº 71**, de 22 de abril de 2015. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=23&data=23/04/2015>. Acesso em: 18/01/19.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 1993. Rio de Janeiro: ABES, 1993.



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

ENSP. **Falta d'água contribui par aumento de doenças, diz pesquisador.** Disponível em: <<http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/informe/site/materia/detalhe/37244>>. Acesso em: 18/01/2019.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STUKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. M.; HORNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde**, v. 33, n. 1, p 15-19, 2007.

EUBA NETO, M.; SILVA, W. O.; RAMEIRO, F. C.; NASCIMENTO, E. S.; ALVES, A. S. Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas das Águas do Balneário Veneza na Bacia Hidrográfica do Médio Itapecuru, MA. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 3, p. 397-403, 2012.

EVANGELISTA DA SILVA JUNIOR, I.; DA SILVA LACERDA JUNIOR, O. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHAFARIZ ELETRÔNICO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN. **Revista OWL (OWL Journal) - REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 112–123, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8209858. Disponível em: <https://www.revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/45>. Acesso em: 9 out. 2023.

FARACHE, F. A.; DIAS, M. F. F. Qualidade microbiológica de águas minerais em galões de 20 litros. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 243-248, 2008.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Uma Forma de Convivência Com a Seca: Bacia Hidrográfica do Rio Brígida - Pernambuco - Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 4, p. 724-730, 2014.

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

GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; GUILHERMETTI, M.; NAKAMURA, C. V.; NAKAMURA, T. U.; DIAS FILHO, B. P. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2006.



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

HOFSTRA, H.; HUISIN'T VELD, J. H. J. Methods for the detection and isolation of *Escherichia coli* including pathogenic strains. **Journal of Applied Bacteriology**, Symposium Supplement, v. 65, p. 197S-212S, 1988.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/esperanca/panorama>. Acesso: 15/12/2018.

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

MACÊDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2003. 2.ed. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química. 450 p., 2003.

MARTINEZ, M. B.; TRABULSI, L. R. Enterobacteriaceae. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. editores. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu; p. 271-279, 2008.

MENDONÇA, M. H. M.; ROSENO, S. A. M.; CACHOEIRA, T. R. L.; SILVA, A. F. S.; JÁCOME, P. R. L. A.; JÁCOME JÚNIOR, A. T. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, n. 3, p. 468-475, 2017.

MORAIS, G. F. O.; SANTOS, N. A.; VASCO, A. N.; BRITTO, F. B. Manejo, aspectos sanitários e qualidade da água de cisternas em comunidades do semiárido sergipano. **GAIA SCIENTIA**, V. 11, N. 2, P. 218-230, 2017.

MOUCHREK, A. N.; CARVALHO, E. C. C. Qualidade da água em serviços de alimentação de um bairro da zona rural de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 18, n. 3, p. 130-136, 2016.

MUKHOPADHYAY, C.; VISHWANATH, S.; ESHWARA, V. K.; SHANKARANARAYANA, S. A. SAGIR A. Microbial quality of well water from rural and urban households in Karnataka, India. **Journal of Infection and Public Health**, v. 5, n. 3, p. 257-262, 2012.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Informe regional sobre avaliação 2000 na região da América: água potável e saneamento, estado atual e perspectivas**. Washington: Organização Pan-Americana da Saúde; 2001.

PALHARES, J. C. P.; GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Ambi-Agua**, v. 7, n. 1, p. 244-254, 2012.



SÁ, L. L. C.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O.; VALE, E. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SÁ, E. V. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 14, n. 3, p. 171-180, 2005.

SCHMIDT, E. I. **Estudo e qualidade das águas subterrâneas na região sudoeste do município de Estrela - RS**. 2006. Monografia (graduação). Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lageado. 91 f., 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela; 2010.

SILVA, C. A.; YAMANAKA, E. H. U.; MONTEIRO, C. S. Monitoramento microbiológico da água de bicas em parques públicos de Curitiba (PR). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.2, p. 271-275, 2017.

SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; DUARTE, J. S.; ALMEIDA, O. E. L. Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Revista Principia**, n. 37, p. 11-17, 2017.

SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; DUARTE, J. S.; BRAZ, A. S.; SILVA, R. A.; SILVA FILHO, E. D. Análise físico-química da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 8, n. 3, p. 49-52, 2018.

SIQUEIRA, L. P.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, R. M. T.; PAIVA, J. E.; LIMA FILHO, J. L.; CARVALHO, I. T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

SOUZA, C. O.; MELO, T. R. B.; MELO, C. S. B.; MENEZES, E. M.; CARVALHO, A. C.; MONTEIRO, L. C. R. *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreio gênica versátil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 79-91, 2016.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e Tratamento de Esgotos**. 2005. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 452 p. 2005.



# REVISTA OWL (*OWL Journal*)

www.revistaowl.com.br – ISSN: 2965-2634

TOMASONI, M. A.; PINTO, J. E. S.; SILVA, H. P. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **Geo Textos**, v. 5, n. 2, p. 107-127, 2009.

VASCONCELOS, T. S.; MELO, M. B.; FONTENELLE, R. O. S. Qualidade microbiológica e físico-química da água de bebedouros consumida por estudantes da Universidade Federal do Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v. 29, n. 246/247, 2015.

VENDRAMEL, E.; KÖHLER, V. B. A história do abastecimento de água em Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 1, p. 253-260, 2002.

YAMAGUCHI, M. U., CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

*Recebido em: 02/10/2023*

*Aprovado em: 06/10/2023*

*Publicado em: 08/10/2023*