

SAÚDE E AMBIENTE

V.9 • N.1 • 2022 - Fluxo Contínuo

ISSN Digital: 2316-3798

ISSN Impresso: 2316-3313

DOI: 10.17564/2316-3798.2022v9n1p217-229



MICROBIOLOGIA DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA-PB, BRASIL

MICROBIOLOGY OF WATER USED FOR CONSUMPTION IN PUBLIC
SCHOOLS IN SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE ROÇA-PB, BRAZIL

MICROBIOLOGÍA DEL AGUA UTILIZADA PARA CONSUMO EN
ESCUELAS PÚBLICAS DE SÃO SEBASTIÃO DE LAGOA DE
ROÇA-PB, BRASIL

Aldeni Barbosa da Silva¹
Edmilson Dantas da Silva Filho²
Janaina Moreira de Brito³
Josikleio da Costa Silva⁴
Andressa Vicente de Medeiros⁵
Elânia Engrácio dos Santos Pinheiro⁶
Rayssa Santos da Silva⁷

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de verificar os parâmetros microbiológicos da água utilizada para consumo nas escolas públicas de São Sebastião de Lagoa de Roça, 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 de Tecnologia de Couro e de Calçado (CTCC) em Campina Grande, PB. Os parâmetros analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. As amostras foram coletadas *in loco* e identificadas como amostras 1, 2, 3, 4 e 5. Não se detectou coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas diretamente das torneiras. Já com relação as amostras de água que foram coletadas diretamente dos bebedouros, detectou-se, em duas das amostras, a presença de bactérias heterotróficas com valores bem superiores ao que especifica a norma vigente. Com relação as amostras de água coletadas diretamente das cisternas, detectou-se a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas em uma das amostras. Não se detectou a presença de *E. coli* em nenhuma das amostras. Conclui-se que todas as amostras coletadas das torneiras estão apropriadas para consumo humano. Duas das mostras coletadas dos bebedouros não estão aptas para o consumo humano. Uma das mostras de água coletadas das cisternas está totalmente em desacordo com a norma vigente.

PALAVRAS-CHAVE

Parâmetros Microbiológicos. *Escherichia coli*. Microrganismos. Qualidade da Água.

ABSTRACT

This study aimed to verify the microbiological parameters of the water used for consumption in public schools in São Sebastião de Lagoa de Roça, PB. The water samples intended for microbiological analyzes were collected directly from the cisterns in glass bottles (500 ml) with wide mouths, protected with laminated paper, previously sterilized in an autoclave at 121°C for 30 minutes and sent to the Laboratory of the Professional Training Center of the Albano Franco Institute of Leather and Footwear Technology (CTCC) in Campina Grande, PB. The parameters analyzed were: total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli* and heterotrophic bacteria. The samples were collected in loco and identified as samples 1, 2, 3, 4 and 5. Total coliforms, thermotolerant coliforms, *E. coli* and heterotrophic bacteria were not detected in the water samples collected directly from the taps. As for the water samples that were collected directly from the drinking fountains, the presence of heterotrophic bacteria was detected in two of the samples with values well above those specified by the current regulation. Regarding the water samples collected directly from the cisterns, the presence of total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria was detected in one of the samples. No se detectó la presencia de *E. coli* en ninguna de las muestras. It is concluded that all samples collected from taps are suitable for human consumption. Two of the samples collected from the drinking fountains are not fit for human consumption. One of the samples of water collected from the cisterns is totally in disagreement with the current regulation.

KEYWORDS

Microbiological parameters, *Escherichia coli*, microorganisms, water quality.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo verificar los parámetros microbiológicos del agua utilizada para el consumo en las escuelas públicas de São Sebastião de Lagoa de Roça, Paraíba. Las muestras de agua destinadas a los análisis microbiológicos fueron recolectadas directamente de las cisternas en botellas de vidrio (500 ml) de boca ancha, protegidas con papel plastificado, previamente esterilizadas en autoclave a 121°C por 30 minutos y enviadas al Laboratorio del Centro de Formación Profesional del Instituto Albano Franco de

Tecnología del Cuero y del Calzado (CTCC) en Campina Grande, Paraíba. Los parámetros analizados fueron: coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y bacterias heterótrofas. Las muestras se recolectaron in situ y se identificaron como muestras 1, 2, 3, 4 y 5. No se detectaron coliformes totales, coliformes termotolerantes, *E. coli* y bacterias heterótrofas en las muestras de agua recolectadas directamente de los grifos. En cuanto a las muestras de agua que se recogieron directamente de los bebederos, se detectó la presencia de bacterias heterótrofas en dos de las muestras con valores muy por encima de los especificados por la normativa vigente. En cuanto a las muestras de agua recolectadas directamente de las cisternas, en una de las muestras se detectó la presencia de coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterótrofas. No se detectó la presencia de *E. coli* en ninguna otra muestra. Se concluye que todas las muestras recolectadas de los grifos son aptas para el consumo humano. Dos de las muestras recogidas de los bebederos no son aptas para el consumo humano. Una de las muestras de agua recogida de las cisternas está totalmente en desacuerdo con la normativa vigente.

PALABRAS CLAVE

Parámetros microbiológicos, *Escherichia coli*, microorganismos, calidad del agua.

1 INTRODUÇÃO

A água é o principal constituinte para o funcionamento do planeta. Ela faz parte de todos os elementos vivos, sendo importante nas reações químicas e no transporte de substâncias. Porém, apenas 0,77% de toda essa água é a quantidade que podemos aproveitar para consumo humano (SANTOS *et al.*, 2018; SILVA FILHO *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021).

A água é importante para a manutenção da vida e a sua sanidade e utilização racional são de impacto para a economia e conservação da saúde da coletividade. A água para o consumo humano é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e radioativos atendem aos padrões de potabilidade e não oferece risco a saúde da população. De acordo com a origem e tratamento recebido, as características das águas potáveis variam, sendo de grande importância o conjunto de determinações físico-químicas e microbiológicas que avaliam essas propriedades (IAL, 2008; SILVA *et al.*, 2017a).

A qualidade microbiológica é uma das características mais importantes da água de consumo, principalmente por que a mesma está diretamente ligada com doenças de origem hídrica. As doenças de veiculação hídrica são aquelas em que a água atua como veículo, transportando o agente infeccioso até a fonte de consumo. Dentre as doenças mais frequentes estão as diarreias e infecções intestinais causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral. Estes microrganismos são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (FRANCO; LANDGRAF, 2008; SILVA *et al.*, 2019).

A avaliação da qualidade microbiológica da água tem um papel destacado no processo, em vista do elevado número e da grande diversidade de microrganismos patogênicos, em geral de origem fecal, que pode estar presente na água. Em função da extrema dificuldade, quase impossibilidade, de avaliar a presença de todos os mais importantes microrganismos na água, as técnicas adotadas são de se verificar a presença de organismos indicadores. A ausência desses indicadores na água representa a garantia da ausência de outros patogênicos (BRASIL, 2006; SILVA *et al.* 2017b).

Os grupos patogênicos mais comumente associados a doenças de veiculação hídrica são: bactérias, vírus, protozoários e helmintos (BOLAND *et al.*, 1993; CHAPRA, 1997; YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de inspecionar a qualidade microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas públicas da cidade de São Sebastião de Lagoa de Roça, PB.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido nas escolas municipais da zona urbana de São Sebastião de Lagoa de Roça, PB, cidade situada na Mesorregião do Agreste Paraibano, com área territorial de 46,372 km², apresentando uma população estimada em 11.728 habitantes, densidade demográfica de 221,16 hab/km², e coordenadas geográficas de Latitude: 7° 4' 58" Sul, Longitude: 35° 50' 06" Oeste (IBGE, 2020).

2.2 AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente das “torneiras da cozinha”, “bebedouros” e “cisternas” em garrafa 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 de Tecnologia de Couro e de Calçado (CTCC) em Campina Grande, PB. As amostras ficaram conservadas à temperatura de 4 a 8°C pelo tempo máximo de quatro horas, até o momento da semeadura.

Os parâmetros analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. As análises foram desenvolvidas em triplicata. Os parâmetros microbiológicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017) – Anexo X alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021).

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 cul-

tura 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 eles 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 cinco tubos para cada volume a ser inoculado (CETESB, 2018).

O exame para determinação de coliformes totais se processa por meio de duas 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*

Consistiu 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 foram incubados durante 24 ± 2 horas em banho-maria ou incubadora a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$. O resultado para coliformes termotolerantes foi positivo quando houve produção de gás a partir da fermentação da lactose contida no meio E.C ou para *E. coli*, quando houve fluorescência azul sob lâmpada ultravioleta de comprimento de onda 365 - 366 nm em ambiente escuro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), não se detectou coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas diretamente das torneiras (Tabela

1). Acredita-se que isso tenha ocorrido, devido ao fato dessa água vir tratada diretamente do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão, PB).

Tabela 1 – Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletada nas torneiras das escolas municipais de São Sebastião de Lagoa de Roça, PB

Amostras	Coliformes Totais*	Coliformes Termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Bactérias Heterotróficas (100 UFC/ml)**
1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	51
2	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1
3	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1
4	1,1	1,1	< 1,1	16
5	< 1,1	< 1,1	< 1,1	58
Especificações	Ausente	Ausente	Ausente	500 UFC/ml

* Segundo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 – Anexo X alterado pela Portaria GM/MS No 888, de 4 de maio de 2021.

** UFC/ml - Unidade formadora de colônias

***Na metodologia dos tubos múltiplos o resultado < 1,8, significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

Fonte: Dados da Pesquisa

Atualmente, o açude Epitácio Pessoa abastece Campina Grande, segunda maior cidade do Estado da Paraíba e mais 18 cidades localizadas na região circunvizinha, dentre elas, São Sebastião de Lagoa de Roça, levando água para aproximadamente 700 mil pessoas. Sua capacidade máxima de armazenamento é de 411.686.287 m³, mas, entre os anos de 2012 e 2017, passou pela pior seca já enfrentada desde a sua construção, com volumes de chuva muito abaixo da média histórica registrada e, em abril de 2017, atingiu o menor volume armazenado já registrado, de apenas 11,97 milhões de m³ de água, menos de 3% de sua capacidade total de armazenamento, configurando assim um período de crise hídrica que quase culminou em um quadro de calamidade pública às cidades abastecidas (AESAs, 2017).

Waideman (2015), ao analisar a qualidade de água de torneira e de bebedouro em escolas públicas estaduais de um município do Estado do Paraná, observou que 35,5% das escolas estudadas, apresentaram valores inadequados em relação aos parâmetros legais e microbiológicos complementares, sendo que em 11,11% dos resultados a presença de contaminação fecal foi diagnosticada após emprego da pesquisa de enterococos.

Já com relação as amostras de água que foram coletadas diretamente dos bebedouros, detectou-se, em duas das amostras, a presença de bactérias heterotróficas com valores bem superiores ao que especifica a norma vigente (Tabela 2).

Tabela 2 – Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletada nos bebedouros das escolas municipais de São Sebastião de Lagoa de Roça, PB

Amostras	Coliformes Totais*	Coliformes Termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Bactérias Heterotróficas (100 UFC/ml)**
1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	2.340
2	< 1,1	< 1,1	< 1,1	89
3	< 1,1	< 1,1	< 1,1	38
4	< 1,1	< 1,1	< 1,1	> 5.700
5	< 1,1	< 1,1	< 1,1	111
Especificações	Ausente	Ausente	Ausente	500 UFC/ml

* Segundo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 – Anexo X alterado pela Portaria GM/MS No 888, de 4 de maio de 2021.

** UFC/ml - Unidade formadora de colônias

***Na metodologia dos tubos múltiplos o resultado < 1,8, significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

Fonte: Dados da Pesquisa

Os bebedouros podem ser fontes favoráveis de contaminação se não devidamente higienizados, pois há contato direto entre pessoas com hábitos de higiene desconhecidos e se estes aparelhos não passarem por todas as etapas de tratamento que garantem o controle, qualidade e boas condições de uso, podem transmitir doenças causadas pelo consumo de água (OLIVEIRA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019).

As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar. Sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água tratada, e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento (recrescimento, formação de biofilme), eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (WHO, 2003).

A contagem de bactérias heterotróficas é amplamente utilizada como indicador da qualidade da água para consumo humano. A contagem destes microrganismos é geralmente realizada em placas contendo meios não seletivos ricos em nutrientes que permitam a multiplicação de uma ampla faixa de microrganismos (WHO, 1993; DOMINGUES *et al.*, 2007).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o aumento da concentração de bactérias heterotróficas indica uma falha no tratamento da água, contaminação pós-tratamento, presença de depósitos, biofilmes ou corrosão na tubulação (WHO, 2004).

Lima e colaboradores (2020), ao avaliarem a qualidade da água de bebedouros em escolas de Ensino Fundamental I de cidade do sertão do Pajeú-PE, não detectaram *E. coli* em nenhuma das escolas analisadas, porém quatro amostras apresentaram coliformes totais.

Resultados contraditórios foram encontrados por Siqueira e colaboradores (2010), ao analisarem amostras de água de torneiras de 40 estabelecimentos de alimentos localizados no entorno da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que observaram, dentre as amostras estudadas, que 62,5% delas apresentaram coliformes totais e 42,5% apresentaram coliformes termotolerantes,

Com relação as amostras de água coletadas diretamente das cisternas, detectou-se a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas (amostra 1). Não se detectou a presença de *E. coli* em nenhuma das amostras (Tabela 3).

Tabela 3 – Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletada nas cisternas das escolas municipais de São Sebastião de Lagoa de Roça, PB

Amostras	Coliformes Totais*	Coliformes Termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Bactérias Heterotróficas (100 UFC/ml)**
1	> 8,0	> 8,0	< 1,1	1.133
2	< 1,1	< 1,1	< 1,1	7
3	< 1,1	< 1,1	< 1,1	115
4	< 1,1	< 1,1	< 1,1	62
5	< 1,1	< 1,1	< 1,1	61
Especificações	Ausente	Ausente	Ausente	500 UFC/ml

* Segundo a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 – Anexo X alterado pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

** UFC/ml - Unidade formadora de colônias

***Na metodologia dos tubos múltiplos o resultado < 1,8, significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

Fonte: Dados da Pesquisa

As bactérias do grupo coliforme apresentam diversas características que explicam o extensivo emprego como indicadores microbiológicos de qualidade da água. A primeira dessas características refere-se a elevada quantidade eliminada diariamente por um indivíduo (de 1/3 a 1/5 do peso das fezes), culminando com concentrações nos esgotos domésticos de 106 a 108 organismos/mL. Assim, eleva-se a probabilidade da detecção dos coliformes nas amostras de água bruta e a possibilidade da presença de patogênicos a estes associados. O termo “coliformes totais” inclui amplo rol de bactérias ambientais e de origem fecal, aeróbias ou anaeróbias, capazes de sobreviver no meio aquático, fermentar a lactose e produzir ácido ou aldeído em 24 horas a temperatura de 35 a 37 °C (LIBÂNIO, 2010; SILVA *et al.*, 2017b).

Segundo o Conama (2005), as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44 - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Não se detectou a presença de *E. coli* nas amostras coletadas. Existem seis categorias patogênicas de *E. coli* que causam infecção intestinal em homens e animais, sendo denominadas de *E. coli* diarréiogênicas (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* enteropatógena (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).

Resultados contraditórios foram observados por Silva *et al.* (2021), que ao realizarem o monitoramento dos parâmetros microbiológicos da água de cisternas em escolas públicas da cidade de Pocinhos, detectaram coliformes totais em três amostras analisadas; *E. coli* em duas amostras; todas as amostras apresentaram coliformes termotolerantes, e não detectaram a presença de Bactérias heterotróficas.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que todas as amostras coletadas das torneiras estão apropriadas para consumo humano. Duas das mostras coletadas dos bebedouros não estão aptas para o consumo humano, pois apresentaram valores para bactérias heterotróficas bem acima do que estipula a norma vigente. Uma das mostras de água coletadas das cisternas está totalmente em desacordo com as recomendações da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.

Depreende-se que seja feita uma limpeza nas cisternas que armazenam a água, assim como, um tratamento com cloração antes dessa água ser utilizada para consumo.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. **Volume de açudes monitorados**. 2017. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaGraficos&codAcude=531/>. Acesso em: mar. 2022.

BOLAND, J.J. *et al.* Microbiol pathogens in coastal waters. *In*: National Research Council. **Managing wastewater in coastal urban areas**. Washington, DC: The National Academies Press. 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação de nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. **Norma técnica L5 201, de janeiro de 2006. Contagem de bactérias heterotróficas: método de ensaio**. São Paulo: CETESB, 2006. 14 p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. **Norma técnica L5 202, de janeiro de 2018. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* - Determinação pela técnica de tubos múltiplos**. 5. ed. São Paulo: CETESB, 2018. 29 p.

CHAPRA, S. C. **Surface water-quality modeling**. v. 1. New York: McGraw-Hill, 1997.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

DOMINGUES, V.O. *et al.* Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde**, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Águas. *In*: Zenebon, O. *et al.* (coord.). **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: SES – CCD – IAL. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. @Cidades. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-sebastiao-de-lagoa-de-roca/panorama>. Acesso em: 6 mar. 2021.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

LIMA, A.R. *et al.* Avaliação da qualidade da água em bebedouros em escolas de ensino fundamental I de cidade do sertão do Pajeú-PE. **Rev Bras Educ Saúde**, v. 10, n. 2, p. 45-49, 2020.

MARTINEZ, M.B.; TRABULSI, L.R. Enterobacteriaceae. *In*: TRABULSI, L. R.; ALBERTHUM, F. (ed.) **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2008.

OLIVEIRA, E.M. *et al.* Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. **PUBVET**, v. 12, n. 5, p. 1-6, 2018.

SANTOS, J.A. *et al.* Avaliação microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água e bebedouros de uma escola pública no Gama - Distrito Federal. **Revista**, n. 1, p. 11-18, 2014.

SANTOS, J.S.I. *et al.* Avaliação dos parâmetros físico-químicos de água fornecida para a comunidade escolar, através de poço tubular, no município de Soledade-PB. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 10, 2018. **Anais**, Campinas, SP. 2018.

SILVA, A. B. *et al.* Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança/PB. **Rev Bras Gest Amb**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017a.

SILVA, A. B. *et al.* Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Rev Principia**, n. 37, p. 11-17, 2017b.

SILVA, A. B. *et al.* Análise Microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **South Am J Basic Educ Tech Technol**, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2019.

SILVA, A.B. *et al.* Monitoramento dos parâmetros microbiológicos da água de cisternas em escolas públicas de Pocinhos. **Interf Cient Saúde Amb.**, v. 8, n. 3, p. 336-347, 2021.

SILVA FILHO, E.D. *et al.* Verificação da qualidade da água do açude Epitácio Pessoa, Boqueirão, PB, Brasil. **Interf Cient Saúde Amb**, v. 8, n. 2, p. 215-229, 2020.

SIQUEIRA, L.P. *et al.* Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciêns Saúde Col**, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

SOUZA, C.O. *et al.* *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreioagênica versátil. **Rev Pan-Amaz Saúde**, v. 7, n. 2, p. 79-91, 2016.

YAMAGUCHI, M. U. *et al.* Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá/PR. **Mundo Saúde**, v. 37. n. 3, p. 312-320, 2013.

WAIDEMAN, M. A. **Qualidade de água de torneira e de bebedouro em escolas públicas estaduais de um município do Estado do Paraná**. 71 f. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2015.

WHO. World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. 2. ed. Geneva: WHO. 1993. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/38551> Acesso em: 15 dez. 2018.

WHO. World Health Organization. **WHO guidelines for drinking water quality**. Nottingham: WHO. 2003. Draft. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/.

WHO – World Health Organization. **Safe piped water, managing microbial water quality in piped distribution systems**. Essex: WHO. 2004. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42785/924156251X.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 mar. 2022.

Recebido em: 12 de Janeiro de 2022

Avaliado em: 22 de Março de 2022

Aceito em: 30 de Março de 2022



A autenticidade desse artigo pode ser conferida no site <https://periodicos.set.edu.br>

1 Doutor em Agronomia; Biólogo; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.
E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

2 Doutor em Engenharia Agrícola; Químico; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

3 Bióloga, Universidade Federal da Paraíba.
E-mail: janaina.brito1@outlook.com

4 Especialista em Atividade Física Adaptada e Saúde; Educador Físico; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Esperança. E-mail: josikleio.silva@ifpb.edu.br

5 Técnica em Informática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Esperança.
E-mail: andressa.vicente@academico.ifpb.edu.br

6 Técnica em Informática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Esperança.
E-mail: elania.egracio@academico.ifpb.edu.br

7 Técnica em Informática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Esperança.
E-mail: rayssa.santos@academico.ifpb.edu.br

Copyright (c) 2022 Revista Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente



Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.