



UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CAMPUS FERNANDÓPOLIS

MATEUS LEONARDO WELIKA DOS SANTOS

**BEBEDOUROS COLETIVOS: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E PLANO DE
HIGIENIZAÇÃO BASEADO NO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO**

**COLLECTIVE DRINKING FOUNTAINS: MICROBIOLOGICAL ANALYSIS AND HYGIENE
PLAN BASED ON THE INSTALLATION ENVIRONMENT**

Fernandópolis – SP
2023

MATEUS LEONARDO WELIKA DOS SANTOS

**BEBEDOUROS COLETIVOS: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E PLANO DE
HIGIENIZAÇÃO BASEADO NO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof^a. Dra. Gisele Herbst Vazquez
Orientadora

Prof^a. Dra. Dora Inés Kozusny-Andreani
Co-orientadora

Fernandópolis – SP
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

S237b Santos, Mateus Leonardo Welika dos
Bebedouros coletivos: análises microbiológicas e plano de
higienização baseado no ambiente de instalação. / Mateus Leonardo
Welika dos Santos – Fernandópolis: Universidade Brasil, 2023.
54f.: il.; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Gradua-
ção em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos re-
quisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Am-
bientais.

Orientador: Prof. Dra. Gisele Herbst Vazquez.

Coorientador: Prof. Dra. Dora Ines Kozusny-Andreas

1. Saúde pública 2. Patógenos 3. Higiene 4. Coliformes.5 Contaminação
I.Título.

CDD 363.7

TERMO DE APROVAÇÃO



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Termo de aprovação

TERMO DE APROVAÇÃO

MATEUS LEONARDO WELIKA DOS SANTOS

“BEBEDOUROS COLETIVOS: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E PLANO DE HIGIENIZAÇÃO BASEADO NO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof(a). Dr.(a) Gisele Herbst Vazquez (Presidente - Orientadora)

Prof(a). Dr.(a) Dora Ines Kozusny-Andreani (Universidade Brasil)

Prof(a). Dr.(a) Sandro Alves Correa (UNIFUNEC)

Fernandópolis, 28 de março de 2023
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Gisele Herbst Vazquez

FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA UNIVERSIDADE BRASIL E CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Termo de Autorização

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **"BEBEDOUROS COLETIVOS: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E PLANO DE HIGIENIZAÇÃO BASEADO NO AMBIENTE DE INSTALAÇÃO"**

Autor(es):

Discente: Mateus Leonardo Welika dos Santos

Assinatura: Mateus Leonardo W dos Santos

Orientadora: Gisele Herbst Vazquez

Assinatura: Gisele H. Vazquez

Data: 28/03/2023

“Que vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

Os bebedouros por serem de uso coletivo, apresentam grande potencial de contaminação microbiológica, principalmente pela falta de higienização e/ou pelo contato com usuários com as mãos e bocas contaminadas. O objetivo principal dessa pesquisa foi avaliar a estrutura física dos bebedouros e a qualidade microbiológica da água em uma universidade. Como objetivo secundário estabeleceu-se um plano de higienização baseado em treinamento para os responsáveis pela limpeza dos bebedouros, além de cartazes instrutivos de higienização correta das mãos e do uso dos bebedouros. Sete bebedouros foram avaliados quanto ao estado de conservação, localização e qualidade microbiológica da água e de suas superfícies (torneiras e cubas), além da qualidade da água dos poços artesianos e de galões de plástico, no período de março a abril de 2022. Foram avaliados dois bebedouros industriais de inox, dois de coluna com galão e três de mesa com galão de água mineral comercial. Os parâmetros avaliados foram: contagens e identificação de microrganismos mesófilos, coliformes totais e termotolerantes. Os modelos industriais de inox localizavam-se próximos a laboratórios e a sanitários e apresentavam adequado estado físico, os demais em copas/cozinhas, sala de professores, recepção e interior de um hospital veterinário. A análise microbiológica da água indicou que 71,4% (5) dos bebedouros apresentavam coliformes totais e termotolerantes e 100% mesófilos totais, estando, portanto, fora dos padrões das Portarias GM/MS nº 2.914/2011 e 888/2021. As torneiras e cubas de todos os equipamentos também apresentavam mesófilos totais em número superior ao proposto pela *American Public Health Association* (2014), o que pode ser atribuído à higienização incorreta do bebedouro, do galão e mãos do manipulador e a proximidade com sanitários. Um bebedouro de coluna e um de mesa foram descartados por estarem em mau estado de conservação, novos modelos industriais foram adquiridos e posicionados em locais adequados. O fornecedor de galões de água mineral foi substituído e as caixas de água dos poços artesianos, cloradas. Foram realizadas duas palestras de conscientização e capacitação quanto a higienização dos bebedouros para os funcionários da limpeza. Nos sanitários foram fixados cartazes instrutivos quanto à higienização das mãos. Concluiu-se que 28% dos bebedouros apresentam-se em inadequado estado de conservação e a água e a superfície das torneiras e cubas de todos os bebedouros da universidade possuíam contaminantes microbiológicos. Implantou-se um programa de higienização e espera-se que esse contribua para a saúde e o bem-estar dos alunos, professores, colaboradores e visitantes da universidade.

Palavras-chaves: Saúde pública. Patógenos. Higiene. Contaminação. Coliformes.

ABSTRACT

Drinking fountains, as they are for collective use, have a great potential for microbiological contamination, mainly due to lack of hygiene and/or contact with users with contaminated hands and mouths. The main objective of this research was to evaluate the physical structure of drinking fountains and the microbiological quality of water in a university. As a secondary objective, a hygiene plan based on training was established for those responsible for cleaning the drinking fountains, in addition to instructive posters on correct hand hygiene and the use of drinking fountains. Seven drinking fountains were evaluated for their state of conservation, location and microbiological quality of the water and its surfaces (taps and vats), in addition to the quality of water from artesian wells and plastic jerry cans, from March to April 2022. Two industrial stainless steel drinking fountains were evaluated, two with a column and three with a gallon of commercial mineral water. The evaluated parameters were: counts and identification of mesophilic microorganisms, total and thermotolerant coliforms. The industrial stainless steel models were located close to laboratories and toilets and were in adequate physical condition, the others in pantries/kitchens, teachers' lounges, reception and inside a veterinary hospital. The microbiological analysis of the water indicated that 71.4% (5) of the drinking fountains had total and thermotolerant coliforms and 100% total mesophiles, therefore outside the standards of Ordinances GM/MS n° 2.914/2011 and 888/2021. The faucets and vats of all equipment also had a higher number of total mesophiles than that proposed by the American Public Health Association (2014), which can be attributed to incorrect cleaning of the drinking fountain, the gallon and the handler's hands and the proximity to toilets. A column and a table water fountain were discarded because they were in poor condition, new industrial models were purchased and positioned in suitable locations. The supplier of gallons of mineral water was replaced and the water tanks in the artesian wells were chlorinated. Two awareness and training lectures were held on the hygiene of drinking fountains for cleaning staff. In the restrooms, instructive posters were posted on hand hygiene. It was concluded that 28% of the drinking fountains are in an inadequate state of conservation and the water and the surface of the faucets and vats of all the university's drinking fountains had microbiological contaminants. A hygiene program was implemented and it is expected that this will contribute to the health and well-being of students, professors, employees and university visitors.

Keywords: Public health. Pathogens. Hygiene. Contamination. Coliforms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bebedouros industriais de inox de uso geral.....	31
Figura 2 – Bededouro de mesa com galão de uso coletivo.....	32
Figura 3 – Mesófilos totais na água coletada dos bebedouros.....	37
Figura 4 – Mesófilos totais nas torneiras dos bebedouros de uma universidade..	38
Figura 5 - Mesófilos totais nas cubas dos bebedouros de uma universidade.....	39
Figura 6 – Cartaz educativo - Como higienizar corretamente as mãos.....	43
Figura 7 – Cartazes educativos – Lave suas mãos.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural.....	23
Tabela 2 – Identificação dos bebedouros, tipo/modelo, situação física.....	35
Tabela 3 - Análise microbiológica da água dos bebedouros.....	36
Tabela 4 – Microrganismos identificados na água, torneiras e cubas dos bebedouros.....	40

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
ANVISA	<i>Agência Nacional de Vigilância Sanitária</i>
APHA	<i>American Public Health Association</i>
INMETRO	<i>Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia</i>
OMS	<i>Organização Mundial da Saúde</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
mL	Mililitros
NR	Norma Regulamentadora
NaCl	Cloreto de Sódio
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
TSA	Triptecaseina Soy Agar
UFC	Unidade Formadora de colônia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivos específicos	16
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1. Distribuição, importância e utilização da água.....	17
3.2. Qualidade da água, contaminação, tratamento	18
3.3. Qualidade da água proveniente das nascentes e as águas minerais	21
3.4. Legislações: potabilidade da água para consumo e água mineral.....	21
3.5. Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano	25
3.5.1. Parâmetros microbiológicos.....	26
a) Coliformes totais e termotolerantes.....	26
b) Bactérias heterotróficas	27
3.6. Distribuição de água para consumo humano nas instituições de ensino	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1. Amostragem e coleta	32
4.2. Coleta das amostras das superfícies e da água dos bebedouros.....	33
4.3. Análise microbiológica.....	34
4.4. Mesófilos totais presentes na água	34
4.5. Coliformes totais e termotolerantes presentes na água.....	34
4.6. Análise microbiológica das superfícies de cubas e torneiras	35
4.7. Identificação dos microrganismos	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, em decorrência da grande atividade diária, diversos locais públicos e privados, para facilitar o acesso da população a água potável, dispõem em seu ambiente de um equipamento de consumo chamado bebedouro. Os bebedouros são fontes com grande potencial de contaminação bacteriana se utilizados de forma incorreta, e que em muitas situações, apresentam manutenções inadequadas e fora dos prazos, higienização incorreta e utilização sem que seja realizada a higiene pessoal daqueles que vão consumir água, por não lavarem as mãos e encostar a boca no local de vazão (ARAUJO et al., 2014).

A água é uma substância primordial para a manutenção e sustento da vida no planeta, sendo de extrema importância um fornecimento acessível, seguro e adequado a todos. Por se tratar de um pré-requisito para a saúde, a disponibilidade de uma água com qualidade satisfatória tem sido um dos maiores desafios em todo o mundo para as regulamentações governamentais e investigações científicas (SILVA et al., 2017).

Sabe-se que atualmente grande parte da água doce disponível possui alguma contaminação. Uma água potável e de boa qualidade deve ser limpa, límpida sem que haja a presença de microrganismos ou qualquer substância que possa causar algum tipo de patologia nos seres humanos (TADESCO, OLIVEIRA, TROJAN, 2021; CETESB, 2023).

Frequentemente consideradas as mais puras no quesito microbiológico, as águas de profundidade, também denominadas de nascentes, apresentam excelente qualidade. Contudo pesquisas apontam que tem sido comum que essas águas apresentem algum grau de contaminação (GOMES, ANJOS, DALTRO, 2020).

Tratando-se de um elemento que está diretamente ligado à saúde e ao bem-estar, a água muitas vezes pode agir como veículo de diversos agentes químicos e biológicos, sendo de grande importância a observação de sua qualidade (CETESB, 2023).

Uma das características de maior importância da água a ser consumida, é quanto à sua qualidade microbiológica, por estar diretamente relacionada às doenças de origem hídrica. As doenças de origem hídrica são aquelas em que a água atua como transmissora, sendo um agente biológico infeccioso até a fonte de consumo. Dentre essas doenças, algumas são frequentemente encontradas, como as infecções

intestinais causadas por microrganismos patogênicos, a diarreia que pode variar de leve a intensa e as parasitoses, entre outras. Geralmente esses organismos infecciosos são excretados através de indivíduos contaminados, animais ou humanos, ingeridos de alimentos contaminados por águas poluídas ou diretamente da própria água contaminada (CETESB, 2023).

Por ser um meio de proliferação comum para os microrganismos, no ano de 2011, o Ministério da Saúde decretou a Portaria n°. 2.914 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Essa portaria estabelece os padrões físico-químicos e microbiológicos, ou seja, os valores máximos referentes a turbidez, pH, substâncias químicas, cloro, presença de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas, que garantirão a potabilidade da água a ser entregue à população (CETESB, 2023).

Nesta perspectiva, torna-se de grande importância o monitoramento frequente da água destinada ao consumo, pois a presença de fatores fora dos limites adequados, pode ser um indicativo de contaminações que poderão causar problemas de saúde pública (BRASIL, 2011).

Sabe-se que a transmissão de doenças de veiculação hídrica não ocorre somente por meio das fontes fornecedoras, mas muitas vezes está relacionada a higienização do local de seu fornecimento e consumo.

Assim, tendo em vista os aspectos relacionados a qualidade da água e a saúde pública, principalmente em estabelecimentos com grande fluxo de pessoas, o presente trabalho teve por finalidade avaliar aspectos microbiológicos da água nos bebedouros utilizados por alunos, professores, colaboradores e visitantes de uma universidade.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a estrutura física dos equipamentos e a qualidade microbiológica da água ofertada nos bebedouros de uma universidade.

2.1. Objetivos específicos

1. Apresentar os riscos de contaminação dos usuários pela ingestão de água contaminada em bebedouros;
2. Orientar os usuários quanto a importância da higiene pessoal e da utilização correta dos bebedouros;
3. Instruir sobre a importância da higienização e manutenção dos bebedouros;
4. Desenvolver um plano de higienização baseado no ambiente de instalação dos bebedouros.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Distribuição, importância e utilização da água

A água é um bem de extrema importância, uma substância absoluta para a existência da humanidade, trata-se de um produto essencial para o crescimento industrial, segurança alimentar, desenvolvimento econômico e principalmente para a saúde pública, sendo esses fatores dependentes diretos de uma água de qualidade e em boa quantidade (SOJOBI, 2016).

Com a crescente urbanização e aumento da população, sérios problemas vão surgindo, de forma a ameaçar esse bem tão precioso que é a água, afetando os padrões de consumo e degradando este recurso natural essencial e importante (ROMERO et al., 2018).

Entre os recursos naturais, a água ocupa um local específico, trata-se da substância mais abundante encontrada no planeta, embora disponível em diferentes locais e quantidades. De toda água presente no planeta Terra, apenas 3% é doce, sendo que desse montante 75% está localizada em sua forma sólida nas calotas polares, 10% são águas subterrâneas e apenas 0,3% localizam-se nos rios e lagos. Portanto, observa-se que apenas uma minúscula porção de toda água presente no mundo é superficial (TUNDISI, 2005; REBOUÇAS et al., 2015).

O Brasil apresenta cerca de 12% de toda água doce do mundo, onde aproximadamente 70% desta água localiza-se na bacia amazônica, onde habitam 7% da população brasileira, e aos 93% restantes da população, estão disponíveis os outros 30% da água, originando diversos conflitos relacionados a sua distribuição e utilização (MESSIAS, 2008).

Frente a isso, ressalta-se a importância da preservação da qualidade e da quantidade de água disponível, com ênfase nas águas superficiais, pois, em decorrência do crescimento acelerado da população, má gestão de distribuição e principalmente, da poluição, este recurso tem se tornando a cada dia mais escasso (BRASIL, 2006a).

Segundo Tundisi (1999), a má distribuição, qualidade e quantidade dos recursos hídricos são uma grande ameaça a vida de todos os seres presentes no planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados

na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção.

Em geral os seres humanos têm como ponto de coleta de água para consumo, os recursos hídricos de mananciais, de acordo com sua localização e facilidade para captação. O termo “manancial” segundo Minervino (1982), refere-se a todo corpo d’água utilizado para o abastecimento público de água para o consumo, sendo subdividido em dois grupos, os mananciais subterrâneos ou aquíferos e os mananciais superficiais, que são as águas de superfície (lagos, rios, córregos, reservatórios, entre outros).

À medida que as economias se tornam mais complexas e diversificadas, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são cada vez mais utilizados, de tal forma que ao ciclo hidrológico superpõe-se um ciclo hidrosocial com grandes impactos ecológicos e econômicos. Este ciclo hidrosocial, que na verdade é uma adaptação do homem às diferentes características do ciclo hidrológico e as suas alterações, tem inúmeros impactos. As captações totais de água para usos múltiplos (abastecimento de água doméstico, indústria e agricultura) mostram um aumento significativo no uso de água nas últimas décadas (GLEICK, 1993; PIELOU, 1998; TUNDISI, 2001).

A natureza junto a composição do solo por onde a água escoar, determina as impurezas que ela apresenta, fato que tem sido agravado pelo aumento da densidade populacional e das atividades econômicas industriais e agrícolas, fazendo com que nenhuma fonte de água seja considerada 100% segura. A água subterrânea é um corpo de água que pode emergir na superfície através de fontes ou bicas. A água de nascentes ou bicas é considerada de boa qualidade sanitária em seu estado natural, pois o processo de filtração e depuração do subsolo promove sua purificação durante a percolação no meio, tornando-se uma fonte alternativa de abastecimento para consumo, tanto em áreas rurais, quanto urbanas (RICHTER; NETTO, 2002; OLIVEIRA; LOUREIRO, 2000).

3.2. Qualidade da água, contaminação, tratamento

O suprimento de água potável segura, de boa qualidade, acessível e de confiança está diretamente vinculada a saúde humana. Contudo, é de conhecimento geral que grande parte da água disponível para utilização no planeta apresenta algum

tipo de contaminação. A água própria para uso deve se apresentar transparente e limpa, além de não conter substâncias, microrganismos ou qualquer interferência que possa causar algum tipo de doença ao ser humano, ou seja, é aquela que pode ser consumida sem oferecer qualquer risco à saúde daqueles que a consomem (CETESB, 2002; BRASIL, 2006b).

Com o aumento populacional mundial nos últimos anos, a manutenção dos sistemas de saneamento e o fornecimento de uma água segura e limpa, tem se tornado cada vez mais complexos. Com o êxodo da população rural para as zonas urbanas, a estrutura das cidades foi pressionada, trazendo diversos problemas, como elevada densidade demográfica, moradias inadequadas e deficiência nos serviços de saneamento básico, impedido que a população tenha acesso a água tratada, coleta e tratamento de esgoto. Um sistema adequado de saneamento básico é de suma importância, podendo reduzir significativamente a ocorrência de doenças, entre 20% e 80%, interrompendo a sua transmissão e inibindo a sua geração (SELBORNE, 2001).

A água diferentemente do que se imagina, se trata de um recurso de grande complexidade, não podendo ser observada em sua absoluta pureza. Mesmo sem impurezas, ainda é uma mistura de muitas substâncias. As águas naturais apresentam inúmeras impurezas, em geral inócuas, poucas desejáveis e algumas extremamente perigosas, como as bactérias, parasitas, vírus, substâncias tóxicas, metais pesados e elementos radioativos (RICHTER; NETTO, 1991).

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, uma grande quantidade de doenças que acometem a humanidade está diretamente relacionada à água, seja devido à contaminação por dejetos humanos e outros animais, como por substâncias químicas prejudiciais à saúde (CETESB, 2002), podendo ser subdivididas em doenças de transmissão hídrica e de origem hídrica.

As doenças de transmissão hídrica são aquelas onde o meio de transmissão é a água, ou seja, a água é o veículo de transporte dos agentes infecciosos, como helmintos, bactérias, protozoários e vírus, os quais a contaminam através do contato de excretas provenientes de animais ou pessoas infectadas, causando problemas no aparelho intestinal humano. Já as doenças transmitidas pela água, são aquelas causadas por substâncias orgânicas e inorgânicas naturalmente presentes no manancial ou em decorrência de poluição, em concentrações inadequadas para o uso

humano, como por exemplo, o saturnismo, causado pelo excesso de chumbo na água (VERTONI; GALLO, 1994).

O conceito de qualidade da água está relacionado ao seu uso e às propriedades que apresenta, determinadas pelas substâncias presentes. Cada uso corresponde a uma qualidade e quantidade necessárias e suficientes. Seus padrões de potabilidade consistem em um conjunto de parâmetros que a tornam de qualidade ao consumo humano (BRASIL, 2006b).

Até meados do século XX, a qualidade da água consumida pelo homem era amplamente avaliada por suas propriedades organolépticas, com base no senso comum de que deveria ser límpida, agradável ao paladar e livre de odores desagradáveis. No entanto esse tipo de avaliação provou ser pouco confiável na proteção contra microrganismos patogênicos e produtos químicos perigosos presentes na água, sendo necessário se estabelecer normas paramétricas que mensurassem as características que águas destinadas ao consumo humano deveriam obedecer (MENDES, 2006).

A Organização Mundial da Saúde - OMS apresenta os riscos à saúde impostos pelas substâncias químicas presentes na água de forma distinta dos riscos microbiológicos de transmissão de doenças, que de maneira geral, guardada a importância de cada um, deve a qualidade microbiológica da água receber prioridade (WHO, 2004).

A água pode transmitir muitas doenças, e essa transmissão pode ocorrer por meio de diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças mais lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é a ingestão, onde indivíduos saudáveis ingerem água que contém componentes nocivos à saúde, cuja presença no corpo humano contribui para o aparecimento de doenças. Além disso, a água em determinados ambientes pode proporcionar condições propícias à reprodução de vetores ou hospedeiros de doenças. Um exemplo importante é a água contaminada por esgoto, que serve como habitat para o molusco hospedeiro intermediário da esquistossomose. Outro exemplo desse mecanismo é a água como habitat para larvas de mosquitos transmissores vetores de doenças, como o *Aedes aegypti* causador da dengue, entre outros (BRASIL, 2006c).

Assim, observando-se os riscos químicos e microbiológicos presentes nos recursos hídricos, a população tem optado pelo consumo de água mineral, a qual vem armazenada em galões plásticos.

3.3. Qualidade da água proveniente das nascentes e as águas minerais

A água é um recurso natural essencial do qual todas as espécies dependem para que possam viver na Terra. Se usada para o consumo humano, independentemente de sua origem, deve ser potável para ingestão, preparação, produção de alimentos, higiene e remoção de impurezas (BRAZ et al., 2015).

No Brasil, a água para o consumo humano geralmente vem de diferentes fontes subterrâneas, estando livres de impurezas e ricas em sais minerais, sendo engarrafada e vendida fora das cidades de sua origem (COELHO; PIMENTEL; BEUX, 1998).

A água mineral natural é retirada diretamente de fontes naturais ou através da extração de águas subterrâneas. Ela é caracterizada pelo seu conteúdo definido e constante de certos sais minerais, oligoelementos e outros constituintes. A água mineral natural não deve desenvolver e ou agregar substâncias físicas, químicas ou biológicas que possam atribuir risco à saúde do consumidor e ou alterar a composição original, obedecendo-se a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação (TADESCO, OLIVEIRA, TROJAN, 2021).

Distúrbios gastrointestinais têm ocorrido após o consumo de água mineral natural, mesmo com a visão geral de que estes produtos são seguros e de que o consumo deste tipo de água proporciona um estilo de vida saudável. Essas ocorrências estimularam o estudo de sua microbiologia. No ano de 1974, na Europa, mais precisamente no comércio de Portugal, água mineral não carbonatada e engarrafada foi considerada como sendo o meio de transmissão de cólera (SANT'ANA, 2003).

3.4. Legislações: potabilidade da água para consumo e água mineral

Os critérios para determinação da qualidade da água variam de país para país e, dentro de um mesmo país, as autoridades competentes modificam os critérios e parâmetros de acordo com as condições regionais (CETESB, 2002).

A Portaria do Ministério da Saúde nº. 518 de 25 de março de 2004 estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras

providências. De acordo com essa norma, toda água destinada ao consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade e estar sujeita ao monitoramento da qualidade da água (BRASIL, 2004).

Essa legislação introduziu o princípio da descentralização da ação do Sistema Único de Saúde – SUS, a visão sistêmica da qualidade da água, a definição clara das atribuições e responsabilidades dos diversos órgãos do governo e dos responsáveis pela produção e distribuição de água, e principalmente a garantia ao consumidor do direito à informação sobre a qualidade da água a ele fornecida (MENDES, 2006).

A Portaria n°. 518/MS de 2004 é considerada um avanço nos instrumentos normativos, incorporando os mais recentes conhecimentos científicos no tratamento e controle de qualidade da água para consumo humano, ampliando o conceito de água potável e controle de qualidade da água para além dos padrões de potabilidade e de controle laboratorial, incorporando abordagens preventivas de avaliação e gestão de riscos (BASTOS et al., 2001).

Esta portaria atribui ainda responsabilidades e obrigações aos vários níveis de governo, sendo as secretarias municipais de saúde responsáveis pelo monitoramento da qualidade da água. Portanto, a secretaria municipal de saúde deve verificar constantemente se a água fornecida à população atende aos padrões de consumo. As atividades de monitoramento da qualidade da água para consumo humano vão desde a avaliação do grau de risco que o sistema representa para a saúde pública, dependendo da fonte da água, do tratamento dessa água e dos procedimentos utilizados, até a verificação das reclamações dos consumidores e censuras sobre a água. Para que todo o processo funcione, a legislação prevê uma série de ações que devem ser implementadas pelos órgãos competentes (MENDES, 2006).

A Resolução 396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 396, de 3 de abril de 2008) em seu artigo 3º, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas. A resolução classifica as águas subterrâneas em uma classe especial e outras cinco classes (em ordem decrescente de qualidade) com base em determinados parâmetros de qualidade, identificando assim seus principais usos (CONAMA, 2008).

Art. 3º As águas subterrâneas são classificadas em:

I - Classe Especial: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;

II - Classe 1: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

III - Classe 2: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

IV - Classe 3: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;

V - Classe 4: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e

VI - Classe 5: águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso (CONAMA, 2008).

Perante os parâmetros impostos para o enquadramento em classes segundo a resolução, deve-se considerar ao menos, Nitrato, Coliformes Termotolerantes e Sólidos Totais Dissolvidos (CONAMA, 2008).

Além das legislações referentes as águas subterrâneas, existem as específicas para água mineral natural e água natural, estas legislações têm o objetivo de estabelecer parâmetros responsáveis por manter a qualidade microbiológica e físico-química dessas águas.

A ANVISA (2005) publicou a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 275/2005, visando a proteção da saúde da população, considerando assim continua necessidade de aperfeiçoamento dos programas de controle sanitário dos produtos alimentícios e buscando atualizar a legislação sanitária de alimentos com enfoque na prevenção e avaliação dos riscos e danos que possam ser causados à saúde da população.

A RDC 275/2005, em seu Art. 1º “aprova o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural”, aquele que descumprir os termos impostos nesta resolução constituirão uma infração sanitária, estando sujeito a penalidades previstas em lei. Esta resolução tem por sua vez, dispor das características microbiológicas tanto para a água mineral natural quanto para as águas naturais. Às águas envasadas por sua vez devem apresentar características próprias para o consumo, sendo um produto de boa qualidade com parâmetros adequados, devendo estar em conformidade com as características microbiológicas dispostas a resolução (Tabela 1).

Tabela 1 - Características microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural. n: é o número de unidades da amostra representativa a serem coletadas e analisadas individualmente. c: é o número aceitável de unidades da amostra representativa que pode apresentar resultado entre os valores "m" e "M". m: é o limite inferior (mínimo) aceitável. É o valor que separa qualidade satisfatória de qualidade marginal do produto. Valores abaixo do limite "m" são desejáveis. M: é o limite superior (máximo) aceitável. Valores acima de "M" não são aceitos.

Microrganismo	Amostra indicativa limites	Amostra representativa			
		n	c	m	M
Escherichia coli ou coliforme (fecais) termotolerantes, em 100 mL	Ausência	5	0	-,-	Ausência
Coliformes totais, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Enterococos, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Pseudomonas aeruginosa, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP
Clostrídios sulfito redutores ou Clostridium perfringens, em 100 mL	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	5	1	<1,0 UFC; <1,1 NMP ou ausência	2,0 UFC ou 2,2 NMP

Autor: ANVISA, 2005.

A água de consumo humano oriunda de galões comercializados será própria para o consumo quando apresentar ausência de *Escherichia coli* ou coliformes totais e termotolerantes, enterococos, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium* sulfito redutores ou *Clostridium perfringens* maior que “M”, podendo apenas uma amostra dentre todas as analisadas pelo órgão responsável pela fiscalização apresentar valores entre “m” e “M”.

Por ser um meio de proliferação comum para microrganismos, em 2011, o Ministério da Saúde publicou a Portaria n°. 2914, que determina que água ideal para

o consumo deve ser potável, com baixos níveis de agentes contaminantes microbiológicos (BRASIL, 2011). Essa portaria relaciona ainda a qualidade da água com a presença ou não de coliformes totais e termotolerantes, e outros parâmetros físico-químicos, como, pH, turbidez, condutividade elétrica, cor aparente, alcalinidade total, cloro residual, cloretos e dureza total. Para a avaliação da qualidade da água de consumo faz-se necessário que análises físico-químicas e microbiológicas sejam realizadas e que seus resultados sejam comparados com os níveis aceitos pelas legislações específicas para água potável (BRASIL, 2008).

Além disso, em 2021 foi publicada a Portaria GM/MS nº 888/2021 que determina os padrões de referência para agentes microbiológicos (BRASIL, 2021).

3.5. Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

À Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) compete estabelecer diretrizes para a vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem implementadas pelos estados, Distrito Federal e municípios, respeitados os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) e prioridades, objetivos, metas e indicadores do Programa Nacional da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua). Nesse contexto, cabe aos municípios definir o respectivo plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano, e aos estados orientar e aprovar o plano de amostragem elaborado pelos municípios (BRASIL, 2016)

Os parâmetros que compõem o plano de amostragem básico foram definidos tendo em vista o conhecimento já consolidado sobre os indicadores da qualidade microbiológica da água para consumo humano e são eles: turbidez, cloro residual livre (ou outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro), coliformes totais/*Escherichia coli* e fluoreto. Os quatro primeiros foram definidos devido à sua importância como indicadores básicos da qualidade microbiológica da água para consumo humano e o flúor por seu significado de saúde em função de deficiência ou excesso (BRASIL, 2016).

3.5.1. Parâmetros microbiológicos

a) Coliformes totais e termotolerantes

As bactérias coliformes são frequentemente associadas à poluição da água, pois esse grupo inclui coliformes não fecais como *Serratia* e *Aeromonas* encontradas no solo e vegetais, que se desenvolvem com relativa facilidade na água (SILVA; JUNQUEIRA, 1995). Coliformes são bactérias gram-negativas, aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, não formadoras de esporos que fermentam lactose com formação de ácidos, gases e aldeídos a $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24 a 48 horas. Este grupo, denominado grupo dos coliformes totais, inclui os gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, dos quais *Escherichia coli* é o principal representante do subgrupo termotolerante (ZUPO et al., 2006).

Os coliformes termotolerantes, anteriormente conhecidos como coliformes fecais, são fermentadores de lactose com temperatura de produção de gás de $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. Eles incluem os gêneros *Escherichia* e, mais estritamente, espécies de *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Não se reproduzem facilmente no ambiente externo e estão frequentemente presentes na flora intestinal humana e em animais de sangue quente (ZUPO et al., 2006).

No entanto, apesar do nome, este subgrupo também inclui bactérias de origem fecal não exclusiva, mesmo em proporções inferiores aos coliformes totais, alguns dos quais são encontrados em águas ricas em matéria orgânica ou efluentes industriais. Contudo, o fato de aproximadamente 10^6 - 10^8 coliformes fecais/100 mL, tipicamente presentes em esgotos sanitários, com predominância de *E. coli*, confirma que este subgrupo é utilizado como indicador de contaminação fecal em corpos hídricos naturais (CETESB, 2008; BRASIL, 2021; BRASIL, 2011).

A *Escherichia coli* é derivada exclusivamente das fezes, possui viabilidade semelhante à das bactérias enteropatogênicas, sendo considerada o indicador mais específico de contaminação fecal e da possível presença de microrganismos patogênicos entéricos na água (SILVA et al., 2022). Esta espécie, diferentemente de outros coliformes termotolerantes, possui atividade de β -galactosidase e β -glicuronidase; pode fermentar lactose e manitol, produzindo ácido e gás, além de produzir indol a partir de triptofano a $44,50^{\circ}\text{C} \pm 0,20^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; por não produzir

a enzima citocromo oxidase, é denominada oxidase negativa; e não hidrolisa a uréia (LECLERC et al., 2001; ROMPRÉ et al., 2002).

A Portaria nº. 2.914/2011 obriga a análise de bactérias coliformes totais e *Escherichia coli* para análise de água potável para consumo humano, determinando que 95% das amostras contendo 100 mL, avaliadas em um mês, não apresentem presença dos microrganismos.

b) Bactérias heterotróficas

Bactérias heterotróficas é um termo geral para microrganismos que usam compostos orgânicos como fontes de carbono. Estes são encontrados em todos os tipos de água, alimentos, solo, vegetação e ar. Suas contagens podem fornecer uma indicação geral da qualidade microbiana da água tratada e, quando realizadas com frequência, podem mostrar alterações induzidas pelo armazenamento, como recrescimento e formação de biofilme, eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza dos sistemas de distribuição (WHO, 2003).

Várias bactérias heterotróficas têm a capacidade de se reproduzir em redes de abastecimento utilizando nutrientes presentes nos materiais em sua construção, bem como carbono orgânico assimilável natural ou material particulado na água. Portanto, a análise de bactérias heterotróficas pode indicar que alguns dos materiais que compõem a rede não são adequados ou que a qualidade da água captada mudou (BARTRAM, 2003).

A legislação vigente no Brasil, aponta que em 20% das análises mensais de coliformes totais, deve-se realizar a identificação de contagem de bactérias heterotróficas, as quais não devem ultrapassar o limite de 500 unidades formadoras de colônias (UFC) por mL.

3.6. Distribuição de água para consumo humano nas instituições de ensino

Como em uma instituição de ensino é integrada por centenas de alunos e colaboradores, é de grande importância garantir o acesso gratuito à água potável (BAR-DAVID et al., 2009; STOOKEY et al., 2012). O fornecimento de água de qualidade aos alunos e colaboradores trás diversos benefícios à saúde, pois, um aluno

saudável, apresenta melhor disponibilidade para o estudo, assim como um colaborador saudável terá um melhor rendimento e desenvolvimento no trabalho (ARMPFIELD, 2010; DANIELS, POPKIN, 2010).

O Instituto Norte Americano de Medicina recomenda o fornecimento de água aos alunos em todos os dias letivos (INSTITUTE OF MEDICINE, 2007). Nos Estados Unidos da América, os bebedouros são a principal fonte de abastecimento de água para as escolas. O Departamento de Educação do Governo regulamenta as condições exigidas para a manutenção dos bebedouros e o número de bebedouros por aluno (CALIFORNIAN DEPARTMENT OF EDUCATION, 1999). Dados da Federação de Professores Americanos relatam que, apesar do controle, ainda existem casos de instituições que não apresentam o número mínimo de bebedouros por usuário, e que muitos equipamentos não estão funcionando (AMERICAN FEDERATION OF TEACHERS, 2007). Embora a empresa local seja responsável por garantir que a água atenda aos padrões estaduais e nacionais de potabilidade, os contaminantes podem entrar na água por contaminação ou corrosão nas instalações hidráulicas do prédio. Muitas instituições começam o ano letivo sem manutenção de encanamento, deixando apenas a água fluir dos bebedouros para reduzir os níveis de poluição (ABNT, 2013).

No Brasil, a norma ABNT NBR 13.972/1997, que foi cancelada, fixava norma as condições mínimas exigíveis para bebedouros de água autossuficientes, que empregam moto compressores de refrigeração projetados para conexões a circuitos de corrente alternada com classificação não superior a 600 Vca e que fornecem tanto água, além de informações quanto aos locais de instalação. De acordo com a norma, os bebedouros de água do tipo fonte não devem ser instalados em banheiros ou em qualquer outro local onde o equipamento esteja exposto à contaminação de material tóxico ou outro material perigoso (ABNT, 1997).

Já a norma ABNT NBR 16.236/2013, que substituiu a NBR 13.972/1997, se aplica a todo aparelho de fornecimento de água para consumo humano com refrigeração incorporada, para uso em ambiente interno e/ou externo, acessível pelo consumidor no local de consumo. Descreve o método e requisitos de ensaios para a determinação da capacidade de refrigeração, eficiência energética e consumo de energia, não especificando nada quanto ao local de instalação de bebedouros (ABNT, 2013).

Por sua vez, a Portaria Inmetro 344/2014 estabelece os critérios para o Programa de Avaliação da Conformidade para Equipamentos para Consumo de Água,

com foco na segurança e desempenho, através do mecanismo da Certificação, visando à saúde e a segurança do consumidor e à eficiência energética. Essa Portaria estabelece que estes Requisitos se aplicam aos Equipamentos para Consumo Humano de Água dos seguintes tipos: equipamentos elétricos com refrigeração da água e sem melhoria da qualidade da água; equipamentos elétricos sem refrigeração da água e com melhoria da qualidade da água; equipamentos elétricos com refrigeração da água e com melhoria da qualidade da água e a todos os equipamentos não elétricos que possuam a característica de melhoria da qualidade da água para consumo humano. Por sua vez, a Portaria Inmetro 92/2017 determina a exclusão dos seguintes os equipamentos: os que fornecem água sem refrigeração e sem realizar a melhoria da qualidade de água; os elementos filtrantes ou dispositivos de reposição para melhoria da qualidade da água; os produtos que se propõem à melhoria da qualidade da água por processo de sucção; os produtos que se propõem ao tratamento de água não potável; os equipamentos destinados à produção de gelo; refrigeradores que contenham recipiente para fornecimento de água e os aparelhos destinados à produção de chá, café, sopas, sucos e refrescos.

Segundo Araújo et al. (2009), os bebedouros representam uma fonte potencial de contaminação direta, seja pela água, seja pela contaminação indireta pelo contato com equipamentos, pois são utilizados por muitas pessoas que desconhecem as práticas de higiene.

No Brasil, as escolas públicas em áreas urbanas possuem, em sua maioria, bebedouros para abastecer os alunos com água potável, mas permanecem as preocupações com a qualidade dessa água devido às diversas doenças de veiculação hídrica causadas por falhas hídricas no sistema. Nesse contexto, diversos estudos têm sido realizados para avaliar a qualidade do abastecimento de água nas escolas.

Feitosa Neto et al. (2006) avaliaram a qualidade da água fornecida em escolas públicas do Recife e constataram que em 37% delas, a água não atendeu aos padrões de água potável estabelecidos pelas normas brasileiras.

Glowacki; Crippa (2018) avaliaram a qualidade microbiológica da água de bebedouros destinada ao consumo humano de uma instituição de ensino superior em Caxias do Sul-RS. Apesar de os resultados terem sido negativos para *Pseudomonas aeruginosa*, *coliformes totais* e *Escherichia coli*, três amostras apresentaram valores superiores ao aceito pela portaria para bactérias heterotróficas, expondo números superiores a 500 UFC/mL e concluíram que a água ofertada é considerada

inadequada para consumo humano, baseando-se nos padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria vigente.

Da Silva et al. (2019) desenvolveram um trabalho que teve por objetivo verificar a qualidade microbiológica da água dos bebedouros das escolas públicas da zona urbana do município de Esperança-PB. Os parâmetros analisados e os métodos de análises foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Quatro amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais, enquanto em três foram detectadas presença de coliformes termotolerantes. Concluiu-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria do Ministério da Saúde de nº 5/2017, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

Del'Arcos et al. (2020) avaliaram a qualidade microbiológica da água e das condições higiênico-sanitárias de bebedouros, torneiras e manipuladores de alimentos em escola municipal em Florestal/MG. Foi realizada a pesquisa de coliformes totais e termotolerantes na água e micro-organismos mesófilos nas superfícies. A água das caixas d'água apresentou resultados satisfatórios, estando de acordo com a legislação, porém a qualidade higiênico-sanitária das superfícies e dos manipuladores foram insatisfatórias. Os autores concluíram que esse cenário pode ser melhorado por meio de treinamentos contínuos e maior sensibilização e engajamento de toda a equipe escolar.

No ano de 2018 foram realizadas visitas em três escolas municipais da cidade de Jardim no Ceará, onde foram coletadas amostras de água dos bebedouros e após a análise microbiológica, foi detectado a presença de coliformes fecais (ERONDIR et al., 2019).

Vale e Costa (2020) realizaram uma revisão bibliográfica através de artigos científicos dos últimos 10 anos (2009-2019) referentes a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida em bebedouros de escolas de ensino médio no Brasil. As bases de dados utilizadas foram: GOOGLE Acadêmico, BVS- Biblioteca Virtual e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Foram encontrados 142 artigos relacionados ao tema, destes, selecionou-se 20 artigos pela leitura dos títulos, em seguida, fez-se a leitura dos resumos, restando 7 artigos de interesse e por fim, selecionou-se 5 de interesse para apresentar os objetivos desta revisão. De acordo

com os dados, a maioria dos valores das águas analisadas encontravam-se fora dos parâmetros estipulados pelas Resoluções e Portarias vigentes, resultando em riscos de doenças de veiculação hídrica, seja por parâmetros físico-químicos ou microbiológicos. Frente a isso, torna-se necessário ações interventivas para conscientização dos profissionais responsáveis pela instituição de ensino para higienização e manutenção dos bebedouros.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Amostragem e coleta

A pesquisa foi desenvolvida no período de março a abril de 2022 em sete bebedouros de uso coletivo de alunos, professores, colaboradores e visitantes de uma universidade, cujo nome foi mantido em sigilo por motivos éticos.

O poço de fornecimento e os galões de água mineral foram avaliados quanto a presença, quantidade e identidade dos microrganismos, bem como as cubas, torneiras e a água ofertada nos bebedouros.

As análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia e Microbiologia e seguiram os procedimentos descritos pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, no período de volta as aulas, após a o covid-19.

Os bebedouros apresentavam diferentes modelos, sendo dois industriais de inox, dois de coluna para galão de plástico e três de mesa para galão de plástico (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Bebedouros industriais de Inox de uso coletivo geral.



Fonte: autoria própria, 2022

Figura 2 – Bebedouro de mesa com galão de uso coletivo, privativo de colaboradoras



Fonte: autoria própria, 2022

4.2. Coleta das amostras das superfícies e da água dos bebedouros

Para as coletas da superfície dos bebedouros utilizou-se o método swab teste. Foram realizadas amostragens das torneiras e das cubas. O primeiro swab coletado foi acondicionado em tubo seco e o segundo foi umedecido em uma solução salina (NaCl 5%), previamente esterilizada.

Para a amostragem da água, inicialmente foi realizada a higienização das torneiras dos bebedouros com água e sabão e posterior sanitização com álcool 70%. As torneiras foram abertas por um minuto para descarte inicial da água, sendo em seguida coletados 1000 mL de água.

As amostras da água dos galões foram coletadas seguindo os mesmos procedimentos de desinfecção das torneiras.

Para a coleta da água do poço de fornecimento, também se procedeu a desinfecção da torneira de vazão da caixa de armazenamento, que foi aberta por um período de 10 minutos a fim de descartar toda a água que pudesse estar retida na canalização, sendo em seguida amostrados 1000 mL de água.

As amostras foram armazenadas em caixa isotérmica e encaminhadas para o laboratório para análise.

4.3. Análise microbiológica

A análise microbiológica foi realizada segundo metodologia descrita por Silva et al. (2017). Nos diferentes pontos de coleta foram avaliados os mesófilos totais, os coliformes totais e os termotolerantes.

4.4. Mesófilos totais presentes na água

As amostras de água foram diluídas (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) em solução salina estéril (NaCl 0,5%) e inoculadas (0,1 mL) na superfície de placas de Ágar Padrão para Contagem (PCA). Uma alça de Drigalski foi empregada para espalhar o inóculo por toda a superfície do meio, até que o excesso de líquido fosse absorvido totalmente. Após incubação a 35°C por 24-48 h, as colônias foram contadas e os resultados expressos em UFC mL⁻¹.

4.5. Coliformes totais e termotolerantes presentes na água

Para identificar a presença de coliformes totais realizou-se a diluição seriada em meio lauril sulfato com tubos de Durham invertido, que foram incubados em banho-maria a 35°C por 24/48 horas. Os tubos permaneceram por mais 24 horas em caso de não ocorrer crescimento microbiológico. Após o período de incubação verificou-se a presença de gás nos tubos de Durham, o que indica a presença de coliformes totais.

Os tubos positivos foram empregados para a avaliação da presença de coliformes termotolerantes. Foi realizada uma diluição seriada em meio verde brilhante com tubos de Durham invertido, incubados a 45°C, por 24/48 horas. Após o período de incubação, foi realizada a leitura pela observação da presença de gás no tubo de Durham invertido. As amostras positivas foram transferidas para meio de Levine e incubadas a 37°C por 24 horas para a confirmação da presença de *Escherichia coli*.

4.6. Análise microbiológica das superfícies de cubas e torneiras

Para o cultivo do material amostrado nas superfícies das torneiras e cubas, os swabs foram depositados em tubos contendo solução salina (NaCl 0,5%), e agitados vigorosamente para homogeneização. A partir da solução obtida, foram realizadas diluições seriadas e 0,1 mL foi inoculado em Ágar Triptecaseína Soja (TSA), Ágar Levine. As culturas bacterianas foram incubadas por 24/48 horas a 37°C e as fúngicas a 28°C por 14 dias.

4.7. Identificação dos microrganismos

As culturas bacterianas foram avaliadas pelas características morfológicas e tintoriais pela coloração de Gram.

As bactérias Gram-positivas foram submetidas ao teste de coagulase sendo consideradas coagulase positiva ou negativa.

As bactérias Gram-negativas foram avaliadas pelas provas bioquímicas convencionais (IMVIC).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tipos/modelos dos bebedouros, situação da estrutura física, local de instalação e número aproximado de usuários estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Identificação dos bebedouros, tipo/modelo, situação física (condições de uso), localização e quantidade de usuários.

Bebedouros	Tipo/Modelo	Situação física	Local	Nº de usuários diários
A	Industrial de inox	Adequado	Lab. Agronomia (ao lado do banheiro)	7
B	Industrial de inox	Adequado	Lab. Anatomia (em frente ao banheiro)	1600
C	De coluna para galão plástico	Adequado	Recepção – Hospital Veterinário (HV)	50
D	De coluna para galão plástico	Inadequado	Sala de Grandes Animais - HV	4
E	De mesa para galão plástico	Inadequado	Cozinha - HV	20
F	De mesa para galão plástico	Adequado	Sala de Professores (Lab. Anatomia)	10
G	De mesa para galão plástico	Adequado	Copa (Lab. Anatomia)	7

Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Os bebedouros industriais de inox A e B, por serem novos, estavam em adequadas condições de uso. O bebedouro C de coluna para galão também se apresentava em boas condições, da mesma forma se encontravam os bebedouros F e G., no entanto, os bebedouros D e E encontravam-se em condições de uso inadequadas, em especial pelo local onde estavam instalados, o bebedouro D encontrava-se na sala de Grandes animais, exposto a uma grande quantidade de agentes dispersos no ambiente, já o bebedouro E, localizava-se na copa do hospital veterinário, o qual assim como a sala de grandes animais também está exposto a diversos organismos, devido a grade rotatividade diária de alunos colaboradores e visitantes que frequentam a área do hospital.

Para os coliformes totais, de acordo com os resultados obtidos, a água disponibilizada para o consumo nos bebedouros da universidade em 71,4% dos

pontos amostrados não estava dentro dos padrões determinados pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (BRASIL, 2021) (Tabela 3).

Segundo o anexo 1 (Tabela de Padrão Bacteriológico da Água para Consumo Humano) desta portaria, o valor máximo permitido (VMP) para coliformes totais é zero, ou seja, ausência em 100 mL. O mesmo ocorreu para os coliformes termotolerantes (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise microbiológica da água dos bebedouros de uma universidade.

Bebedouros	Coliformes totais	Termotolerantes
A	Ausente	ausente
B	ausente	ausente
C	presente ($> 10^6$)	presente ($> 10^6$)
D	presente ($> 10^6$)	presente ($> 10^6$)
E	presente ($> 10^6$)	presente ($> 10^6$)
F	presente ($> 10^6$)	presente ($> 10^6$)
G	presente ($> 10^6$)	presente ($> 10^6$)

Fonte: Dados da pesquisa, 2022

A presença de coliformes totais e termotolerantes é frequentemente utilizada como indicador na avaliação da qualidade da água para o consumo humano, sendo um parâmetro microbiológico básico nas leis de consumo criadas pelo governo e empresas fornecedoras. Tais análises são de suma importância para a saúde pública, visto que podem indicar a presença de outros microrganismos causadores de doenças (TEDESCO; OLIVEIRA; TROJAN, 2021).

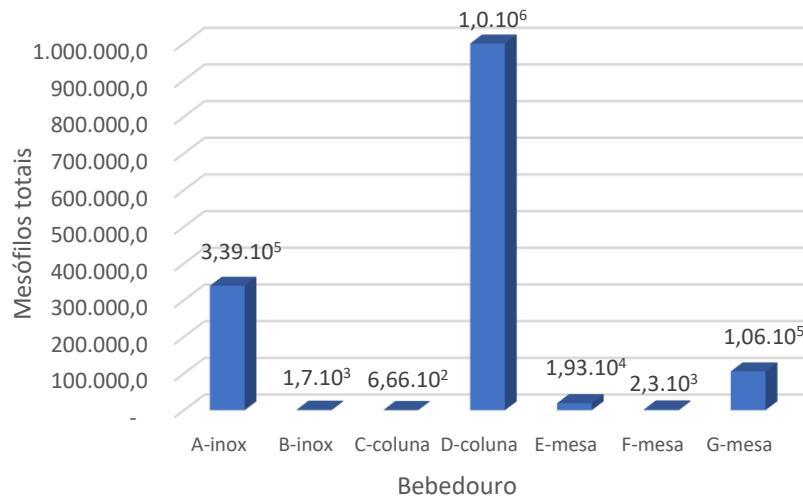
Em geral, a presença de coliformes termotolerantes indica a contaminação com substâncias fecais de animais endotérmicos, sendo a *Escherichia coli* um dos principais representantes dos agentes causadores de infecção (SILVA et al., 2019).

Para a água dos bebedouros também foi realizada a análise de mesófilos totais, os quais de acordo com a Portaria nº. 2.914 de 2011 do Ministério de Saúde, não devem ultrapassar 500 UFC/mL (BRASIL, 2011). Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para a identificação de irregularidades, adotando-se providências para o restabelecimento da

integridade do sistema de distribuição da água para o consumo humano.

Com base nos valores obtidos (Figura 3) foi possível observar que todas as amostras dos bebedouros apresentaram valores superiores aos permitidos pela Portaria n°. 2.914/2011.

Figura 3 – Mesófilos totais na água coletada dos bebedouros de uma universidade.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A presença de microrganismos contaminantes na água dos bebedouros principalmente nos de galão de plástico (bebedouros C, D, E, F e G) pode ser atribuída a higienização incorreta do vasilhame e mãos do manipulador. Segundo Bernardo (2011), a presença de bactérias deste gênero em galões de água mineral pode estar relacionada à má higienização dos mesmos pelas empresas responsáveis pelo envase, antes destes receberem a água das distribuidoras, ou ainda, por procedimentos inadequados de limpeza em sua instalação no suporte do bebedouro.

A higienização imprópria, a falta da lavagem adequada das mãos, faz do bebedouro um objeto público de dispersão de bactérias. Isso é justificado pelo desconhecimento dos hábitos de higiene das pessoas que o utilizam (HARVEY, 2008). As mãos são um dos maiores vetores de contaminação de materiais, objetos e pessoas. É preciso que seja realizado uma assepsia adequada das mãos após o uso de sanitários, principalmente, evitando assim a transmissão de bactérias pelo ambiente (BRASIL, 1998; SANTOS, 2003).

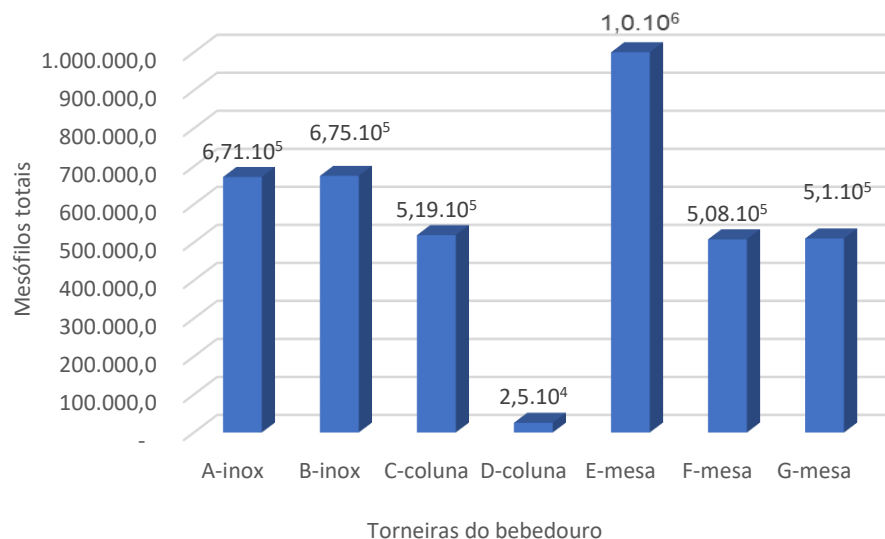
No presente estudo, foi observado, todavia, que os bebedouros próximos a sanitários em um raio de 3 a 6 metros (A e B) apesar de não apresentarem coliformes

totais e termotolerantes na água, possuíam contaminação por mesófilos totais (Tabela 3 e Figura 3).

Além da água, também foi realizada a análise microbiológica das torneiras e das cubas de cada bebedouro, sendo que cada equipamento possuía de duas a três torneiras e uma cuba, com exceção do bebedouro G que não apresentava cuba. Sabe-se que um importante meio de contaminação microbiológica em bebedouros é a motora, causada pelo contato com mãos e bocas contaminados.

A análise microbiológica das torneiras de todos os equipamentos apresentou resultados positivos para mesófilos totais e com valores superiores ao limite de 30 UFC/cm², proposto pela American Public Health Association (APHA, 2014) para superfícies de processamento de alimentos (Figura 4).

Figura 4 - Mesófilos totais nas torneiras dos bebedouros de uma universidade.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

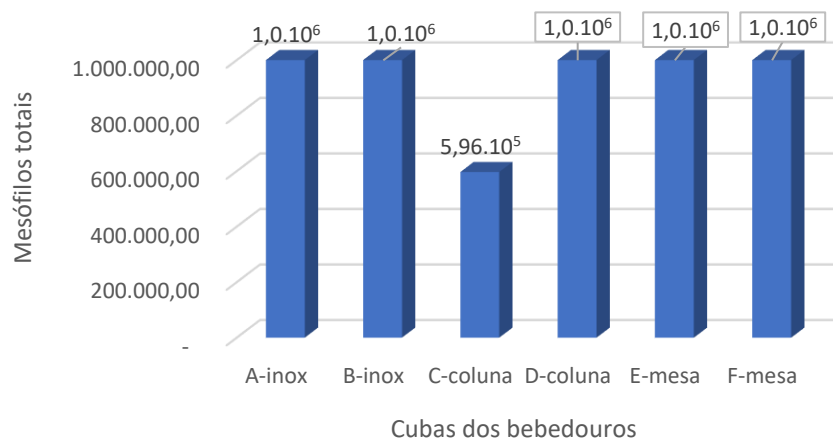
A torneira do bebedouro “E” localizado próximo a um banheiro foi a que apresentou o maior número de mesófilos. Esses microrganismos são encontrados em vários locais, entre eles nos ambientes escolares, estando presentes em bebedouros, sanitários e cantinas, locais que se tornam veículos destes até as pessoas (BOCCALETTO; MENDES; LARTA, 2010) e que uma simples lavagem das mãos após o uso do banheiro, ou ter uma boa higiene pessoal, são algumas das medidas fundamentais para a diminuição de infecções causadas por organismos patogênicos (SILVA JÚNIOR, 2020). Relacionando as possíveis causas de contaminação por

lavagem das mãos, pode-se dizer que a contaminação externa das torneiras está relacionada também a rotatividade de usuário pois o fluxo de usuário do bebedouro E, por mais que seja pequeno é um fluxo mais intenso que o bebedouro D, aumentando os índices de contaminação.

A análise microbiológica das cubas de todos os equipamentos, com exceção do G, apresentou resultados para mesófilos totais superiores aos das torneiras, indicando elevada contaminação. Os valores apresentados também superaram o limite de 30 UFC/cm², proposto pela American Public Health Association (APHA, 2014) para superfícies de processamento de alimentos (Figura 5).

Na constituição brasileira não existe uma diretriz que determine a localização exata dos bebedouros nas escolas, o que acaba implicando diretamente na contaminação desses aparelhos. Vários estudos relataram superfícies de banheiros como pontos críticos de contaminação microbiana, indicando que o uso rotineiro de banheiros resulta na dispersão de bactérias associadas a urina e fezes em todo o ambiente circundante (FLORES et al., 2011; MATINI et al., 2020; MKRTCHYAN et al., 2013; BARKER; BLOOMFIELD, 2000). Freitas et al. (2013) avaliando os bocais de 50 bebedouros em dez escolas públicas em Muriaé/MG, observaram que os equipamentos localizados próximo aos sanitários apresentaram um valor médio superior de coliformes totais, quando comparados aos mais distantes dos sanitários.

Figura 5 - Mesófilos totais nas cubas dos bebedouros de uma universidade.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Neste estudo, todos os bebedouros apresentaram contaminações por coliformes totais e termotolerantes e mesófilos totais na água e nas torneiras e cubas,

além de diversos outros microrganismos patogênicos presentes conforme descrição na Tabela 4.

Foi observado também que, o ponto de localização dos equipamentos pode ser um fator que aumente o índice de contaminação de forma significativa, observando as tabelas foi possível verificar que alguns dos bebedouros onde o fluxo de usuários era significativamente baixo apresentou alto índice microbiológico, esses índices podem significar que o ambiente por meio dos aerossóis tem afetado diretamente a qualidade microbiológica, como é o caso dos bebedouros D e E, que localizavam-se em pontos pertencentes ao hospital veterinário.

Tabela 4 – Microrganismos identificados na água, torneiras e cubas dos bebedouros de uma universidade.

ID	Gram -	Gram +
A	<i>Klebsiela spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Proteus spp</i>	<i>Staphylococcus (coagulase -)</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus spp</i>
B	<i>Enterobacter spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiela spp.</i>	<i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus (coagulase -)</i> , <i>Bacillus spp</i> , <i>Clostridium spp</i>
C	<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiela spp.</i>	<i>Staphylococcus (coagulase -)</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus spp.</i>
D	<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiela spp.</i>	<i>Staphylococcus (coagulase -)</i> , <i>Bacillus spp</i>
E	<i>Klebsiela spp.</i>	<i>Bacillus spp.</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Staphylococcus (coagulase -)</i>
F	<i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Klebsiela spp.</i> , <i>Escherichia coli</i>	<i>Micrococcus</i> , <i>Bacillus spp</i> , <i>Staphylococcus (coagulase -)</i>
G	<i>Enterobacter spp.</i> , <i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus (coagulase -)</i> , <i>Bacillus spp</i> , <i>Micrococcus spp.</i>
Poço	<i>Klebsiela spp.</i>	

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Vários microrganismos presentes possuem relevância patogênica, como a *Klebsiela spp.*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp*, *Proteus spp*, além de *Micrococcus*, *Staphylococcus (coagulase -)*, *Bacillus spp* e *Clostridium spp*, o que demonstra a importância dos cuidados com a higiene e a localização desses bebedouros, visto que

os hábitos dos usuários podem ser fator de risco para contaminação cruzada.

O poço artesiano da universidade também apresentou *Klebsiella* spp. Atualmente sabe-se, que o grupo dos coliformes fecais inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia* spp, *Enterobacter* spp e *Klebsiella* spp, dos quais dois (*Enterobacter* spp e *Klebsiella* spp) incluem cepas de origem não fecal.

Por esse motivo, a presença de coliformes fecais, em água e alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração direta de *E. coli*, porém, muito mais significativa do que a presença de coliformes totais, dada a alta incidência de *E. coli* dentro do grupo fecal (SILVA et al., 2017). A *Escherichia coli* esteve presente em 85,7% dos bebedouros avaliados, e é a única bactéria do subgrupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o trato intestinal de humanos e de animais de sangue quente (SILVA et al., 2017). Sua presença está relacionada com indícios de contaminação fecal, o que caracteriza falhas no processo de higienização dos equipamentos e do tratamento da água (BRASIL, 2006). Existem também cepas de *E. coli* que possuem características enterotoxigênicas, as quais são extremamente importantes para a saúde pública, pois estão relacionadas a síndromes diarreicas graves (KONEMAN et al., 2001).

Segundo Bernardo (2011), a presença de bactérias do gênero *Pseudomonas* em galões de água mineral pode estar relacionada à má higienização dos mesmos pelas empresas responsáveis pelo envase, antes destes receberem a água das distribuidoras, ou ainda, por procedimentos inadequados de limpeza em sua instalação no suporte do bebedouro.

Silva et al. (2020) avaliando a qualidade da água fornecida em 26 bebedouros situados em diversos prédios no Campus Universitário Paulo VI da Universidade Estadual do Maranhão, constataram que 100% das amostras continham bactérias heterotróficas, 75% coliformes totais e 25% *Pseudomonas* e concluíram que bebedouros mal localizados, próximos a banheiros, podem causar a contaminação da água, caso o usuário saia do banheiro sem lavar as mãos.

Em Uberaba/MG, os resultados de uma pesquisa realizada em uma instituição de ensino mostraram que algumas amostras continham coliformes, onde os equipamentos com os menores números de contaminantes foram aqueles que o abastecimento de água não passava por nenhum tipo de reservatório existente nos locais de coleta (OLIVEIRA; TERRA, 2004).

Estudo realizado na Universidade Estadual do Centro-Oeste/PR, ao avaliar a

qualidade microbiológica da água disponibilizada aos alunos, apontou que quatro dos 47 bebedouros disponíveis no campus apresentavam coliformes totais e termotolerantes (ZULPO et al., 2006)

Segundo Macedo et al. (2021), água potável disponível para a população com a qualidade adequada é um direito do cidadão e dever do estado, devendo ser ofertada de forma segura, garantindo o menor risco sanitário ao consumidor e seguindo as diretrizes dispostas pelo Ministério de Saúde.

Programa de Higiene

Tendo em vista os resultados obtidos, a administração da universidade descartou os bebedouros C e D, alterou o local do equipamento A, substituiu o B por um modelo de inox, e os demais permaneceram após rigorosa higienização. Novos bebedouros industriais foram adquiridos e posicionados em locais adequados. O fornecedor de galões de água mineral foi substituído e as caixas de água que recebiam água do poço artesiano foram cloradas.

Foram realizadas palestras no sentido de capacitar, conscientizar e orientar os funcionários encarregados da limpeza do campus quanto ao procedimento correto de lavagem das mãos e de desinfecção dos bebedouros.

A limpeza do bebedouro deverá ser realizada uma vez por mês e a cada seis meses, segundo o que determina a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA em sua Resolução nº 216 de 15 de setembro de 2004 (BRASIL, 2004) é necessário desmontar as torneiras para limpeza; fazer ajustes, substituir os filtros; fazer lubrificação e verificar a necessidade de troca de peças, tais como placas, compressores, protetores térmicos, mangueiras, termostatos e torneiras.

Por fim, nos sanitários e próximo aos bebedouros da universidade foram fixados cartazes educativos. Nos sanitários o objetivo foi conscientizar e instruir os alunos sobre a maneira correta de higienizar as mãos (Figura 6) e nos bebedouros a importância de higienizar as mãos constantemente, além de utilizar um recipiente reutilizável e de uso pessoal, evitando o contato direto com o bebedouro (Figura 7).

Figura 6 – Cartaz educativo - Como higienizar corretamente as mãos.



Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 7 – Cartazes educativos – Lave suas mãos



Fonte: Autoria própria, 2022.

Dessa forma, espera-se que a implantação deste programa venha a contribuir para a melhor qualidade de vida de uma população de mais 4000 pessoas que frequentam a universidade estudada, promovendo hábitos de consumo sustentável e de higiene adequados, além de oferecer água de qualidade para o consumo, atendendo, assim, um dos objetivos propostos.

6. CONCLUSÃO

Dos equipamentos avaliados, um bebedouro de coluna e um de mesa foram descartados devido as más condições de uso e os que estavam em local inadequado foram realocados.

A água e a superfície das torneiras e cubas de todos os bebedouros da universidade apresentavam contaminação microbiológica em níveis superiores aos valores máximos permitidos para mesófilos totais, coliformes totais e termotolerantes, segundo as Portarias do Ministério da Saúde.

Foi elaborado um protocolo de manutenção, limpeza e higienização dos bebedouros e realizadas palestras orientativas aos funcionários, sendo de suma importância monitoramentos frequentes da qualidade da água, além da instalação em locais adequados, de preferência longe de sanitários.

Quanto aos usuários, cartazes orientativos foram elaborados e posicionados nos bebedouros e sanitários, de forma a sensibilizá-los quanto a necessidade do uso correto dos bebedouros e a higienização das mãos, de forma a colaborar para a saúde e bem-estar de todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN FEDERATION OF TEACHERS. Cameras in hand, students capture photos of school-house decay. **American Education**, p. 43-51, 2007.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de diretoria colegiada - RDA nº. 275, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0275_22_09_2005.html. Acesso em: 15 de mar. 2022.
- APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, v.20, 2014.
- ARAÚJO, T. M.; BARAÚNA, A. C.; GRANJA, F.; MENESES, C. A. R.; CARDOSO, L. **Análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista-RR**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2014.
- ARAÚJO, T. M.; BARAÚNA, A. C.; MENESES, C. A. R. Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. Belém, 2009.
- ARMPFIELD, J. M. Community effectiveness of public water fluoridation in reducing children's dental disease. **Public Health Rep.** p. 655-664, 2010
- BAIN, R. A Summary Catalogue of Microbial Drinking Water Tests for Low and Medium Resource Settings. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2012.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, p. 622, 2004.
- BARBOSA, D. A.; LAGE, M. M.; BADARÓ, A. C. L. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga. v.3, n.5, p.505-517, 2009.
- BAR-DAVID, Y.; URKI, J.; LANDAU, D.; BAR-DAVID, Z.; PILPEL, D. Voluntary dehydration among elementary school children residing in a hot arid environment. **J Hum Nutr Diet.** p. 455-460, 2009.
- BARKER, J.; BLOOMFIELD, S. F. Survival of Salmonella in bathrooms and toilets in domestic homes following salmonellosis. **J Appl Microbiol.**, v.89, p.137-144, 2000. doi: DOI 10.1046/j.1365-2672.2000.01091.x
- BARTRAM, J.; COTRUVO, J.; EXNER, M.; FRICKER C.; GLASMACHER, A. **Heterotrophic plate counts and drinking water safety: the significance of HPCs for water quality and human health**. Londres, 2003.
- BASTOS, R. K. X.; HELLER, L; FORMAGGIA, D. M. E. Revisão da Portaria nº 36 GM/90. Premissas e princípios norteadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001
- BERNARDO, S. P. C. **Pesquisa avalia bactéria comum em galões e garrafas de água mineral**. Agência Fiocruz de Notícias, 25 mar. 2011. Disponível em:

<http://www.agencia.fiocruz.br/pesquisa-avaliabact%C3%A9ria-comum-em-gal%C3%B5es-e-garrafas-de-%C3%A1gua-mineral>. Acessado em: 17 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n°. 2.616, de 12 de maio de 1998 do Ministério da Saúde (D.O.U. 13/05/98). **Instituiu a implantação de Comissões de Controle de Infecções Hospitalares.** Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/2616_98.htm. Acessado em: 26 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de dezembro de 2011. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 21 Dez, 2011.

BRASIL. Resolução RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005. Aprova o **"Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural"**. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 266. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. **Dispõe sobre dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, Brasília-DF, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde /** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, p. 252, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016a. 51 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água.** Brasília: Ministério da Saúde, p. 84, 2006b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Brasília: Ministério da Saúde, p. 212, 2006c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 212 p., 2006.

BRASIL. PORTARIA GM/MS nº 888/2021. **"Dispõe sobre os parâmetros microbiológicos para uma água potável de qualidade."** Diário Oficial da União,

Brasília, 04 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562> Acesso em 15 mar 2022

BRASIL. Resolução CONAMA, nº 396, de 03 de abril de 2008. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, **Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas**, Brasília. 2008.

BRASIL. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Diário Oficial da União, 16 de setembro de 2004. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/aa0bc300474575dd83f2d73fbc4c6735/RDC_N_216_DE_15_DE_SETEMBRO_DE_2004.pdf?MOD=AJPERES. Acessado em: 17 jun. 2022.

BRAZ, A. S. et al. **Análise da qualidade físico-química de três marcas de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB**. In.: Simpósio de Educação Alimentar: Alimentação e Saúde, 5º. Bento Gonçalves, 2015.

CALIFORNIAN DEPARTMENT OF EDUCATION. School building, health and sanitation code requirements – code compliance responsibility, **SFPD**. Advisory 99-02. California Department of Education, 1999.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Análises microbiológicas de água**. p. 131. São Paulo, 2002.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo, 2008.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. O problema da escassez de água no mundo. Águas Interiores. São Paulo. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>. Acesso em: 03 de novembro 2021.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **O problema da escassez de água no mundo**. Águas Interiores. São Paulo. 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>. Acessado em: 03 jan. 2023.

COELHO, D. L.; PIMENTEL, I. C.; BEUX, M. R. Uso do método cromogênico para quantificação do NMP de bactérias do grupo coliforme em águas minerais envasadas. **B. CPPA**, v.16, n.1, p.45-54, 1998.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 396 de 3 de abril de 2008. **“Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências”**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 abr. 2008.

DA SILVA, A. B.; SILVA, J. D. C.; DE MELO, B. F.; DO NASCIMENTO, R. F.; DUARTE, J. D. S.; FILHO, E. D. D. S. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE

ESPERANÇA/PB. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2261>. Acesso em: 14 mar. 2023.

DANIELS; M. C.; POPKIN, B. M. Impact of water intake on energy intake and weight status: a systematic review. **Nutrition Review**. p. 505-521, 2010.

FEITOSA NETO, A. F.; SILVA, J. L.; MOURA, G. J. B.; CALAZANS, G. M. T. Avaliação da qualidade da água potável de escolas públicas do Recife, PE. **Higiene Alimentar**, p. 80-82, 2006.

FLORES, G. E. et al. Microbial biogeography of public restroom surfaces. **PLoS One**, 6, e28132, 2011. doi:10.1371/journal.pone.0028132

FREITAS, L. L. et al. Quantificação microbiológica de bebedouros de escolas públicas em Muriaé (MG). **Revista Científica da Faminas**, v.9, n.1, 2013. Disponível em: https://www.faminasbh.edu.br/upload/downloads/20131227154623_826609.pdf. Acessado em: 10. nov. 2022.

DA SILVA, A. B.; SILVA, J. D. C.; DE MELO, B. F.; DO NASCIMENTO, R. F.; DUARTE, J. D. S.; FILHO, E. D. D. S. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS NAS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE ESPERANÇA/PB. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2261>. Acesso em: 14 mar. 2023.

DEL'ARCOS, T.; SANTOS, M. do N.; GONÇALVES, M. G. S.; VILLANOEVA, C. N. B. C.; DELL'ISOLA, A. T. P. Avaliação higiênico-sanitária da água, bebedouros e manipuladores de alimentos em escola municipal. **Revista UFG**, Goiânia, v. 20, n. 26, 2020. DOI: 10.5216/revufg.v20.62608. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/62608>. Acesso em: 14 mar. 2023.

VALE, A. K. W. S. do; COSTA, D. R. Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada em bebedouros de escolas do ensino médio no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, [S.l.], v. 7, nov. 2020. ISSN 2446-6042. Disponível em: <http://reservas.fcrs.edu.br/index.php/eedic/article/view/4301/3783>. Acesso em: 14 Mar. 2023.

GLEICK, P.H. **Water in crisis. A guide to the world's freshwater resources**. Oxford: Oxford University. Press, p.473, 1993.

GLOWALCKI, D. S., CRIPPA, L. B. **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA EM BEBEDOUROS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR DE CAXIAS DO SUL/RS**. In: VI Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG & IV Salão de Extensão. Caxias do Sul – RS, de 01 e 04 de outubro de 2018.

GOMES, M. C. R.; ANJOS, J. Â. S. A.; DALTRO, R. R. Multivariate statistical analysis applied to the evaluation of groundwater quality in the central-southern portion of the state of Bahia - Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 15, v.1, p. e2408, 2020.

HARVEY, R. A. **Microbiologia ilustrada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

Institute of Medicine. **Nutrition Standards for foods in schools: leading the way toward healthier youth**. Washington (DC): the national Academies Press, 2007.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M.; SCHRECKENBERGER, P. C.; WINN JUNIOR, W. C. **Diagnóstico Microbiológico: Texto e Atlas Colorido**. Rio de Janeiro: Medsi, 1465. Rio de Janeiro, Brasil: Medsi, 2001.

LECLERC, H., MOSSEL, D.A.A., EDBERG, S.C., STRUIJK, C.B. Advances in the bacteriology of the coliform group: their suitability as markers of microbial water safety. **Annual Review of Microbiology**, p. 201-234; 2001.

MACEDO, I. M. E.; LIMA, F. R. F.; LIMA, G. M. S. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C.; FILHO, M. C.; SHINOHARA, N. K. S. Análise microbiológica da água de consumo em serviços de alimentação em municípios de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p.103530-103542 nov. 2021.

MACEDO, I. M. E.; SHINOHARA, N. K. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Avaliação bacteriológica da água de consumo em serviços de alimentação. **Research, Society and Development**, v.9, n.11, p.e51691110253-e51691110253, 2020.

MATINI, E. et al. A survey of public restrooms microbial contamination in Tehran city, capital of Iran, during 2019. **J Fam Med Prim Care**, v.9, p.3131-3135, 2020. Doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_300_20

MENDES, C. G. N. Tratamento de águas para consumo humano - Panorama mundial e ações do PROSAB. In: PÁDUA, V. L. (Coord.). **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano**. Rio de Janeiro: ABES. p. 504, 2006.

MESSIAS, T. G. **Influência da toxicidade da água e do sedimento dos rios São Joaquim e Ribeirão Claro na bacia do Corumbataí**. p.125, 2008.

MINERVINO, C. F. Mananciais - Proteção Legal. **Revista DAE**, São Paulo, v. 42, n. 130, p. 94-97, 1982.

BOCCALETTO, E. M. A.; MENDES, R. T.; LARTA, R. V. **Estratégias de promoção da saúde do escolar: atividade física e alimentação saudável**. Campinas: IPESEditorial, 2010. Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000787765. Acesso em: 15 jul. 2022.

MKRTCHYAN, H. V. et al. Could public restrooms be an environment for bacterial resistomes? **Plos One**, v. 8, 2013. Doi: 10.1371/journal.pone.0054223

OLIVEIRA, A. C. S.; TERRA, A. P. S. 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. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 3, p. 285-286, 2004.

OLIVEIRA, L. I.; LOUREIRO, C. O. **Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: avaliação preliminar**. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2000.

OMS - Organização Mundial da Saúde. *Trabalhando juntos pela saúde / Organização Mundial da Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, p. 210, 2007

PIELOU, E. C. **Fresh water**. Chicago: The University of Chicago Press, p. 275, 1998.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M.; CIMINELLI, V. S. T. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2015.

RICHTER, C. A., NETTO J. M. A. *Tratamento de água: tecnologia atualizada*. São Paulo: **Edgard Blucher**, p. 332, 2002.

ROMERO, A. C., ISSII, T. M., PEREIRA-SILVA, E. F. L., HARDT, E. EFFECTS OF URBAN SPRAWL ON FOREST CONSERVATION IN A METROPOLITAN WATER SOURCE AREA. **Revista Árvore**, v. 42, n. 1, p. e420114, p. e420114, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-90882018000100014> Acesso em: 14 mar 2023

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**. p. 1-54, 2002.

ROSSIN, A. C. Desinfecção. In: *Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água (Tratamento de Água)*, Vol. 2, São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

SANT'ANA, A. et al. **Qualidade Microbiológica de Águas Minerais**. Campinas, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v23s0/19495>.

SANTOS, A. A. M. **Higienização das mãos no controle das infecções em serviços de saúde**. 2003. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosauade/controle/higienizacao_mao.pdf. Acesso em: 20 ago. 2022.

SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da Água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos – SP**. Dissertação - Mestrado em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2011.

SELBORNE, L. **A ética do uso de água doce: um levantamento**. Brasília, DF: UNESCO, p. 80, 2001.

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. Parâmetros Físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona

urbana de Esperança/PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017.

SILVA, A. C.; PINTO, R. R. M.; MOUCHERECK FILHO, V. E.; MOUCHRECK, A. N.; BRETAS, A. A. Qualidade das águas fornecidas por bebedouros destinados ao consumo humano e sua relação com a saúde. **Brazilian Journal of health review**. ed. 3 v. 1.p 777-784. 2020

SILVA, C. R.; SANCHES, M. S.; MILHIN, B. H. G.; ROCHA, S. P. D.; PALAYO, J. S. Avaliação da presença e quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água destinada ao consumo humano proveniente de poços artesianos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, 129-140. 2019.

SILVA, JUNIOR. E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 8 ed. São Paulo: Varela, 2020.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Editora Blucher; 6ª edição. p. 602, 2017.

SILVA, T S. M., ABRANTES, J. A., RAMOS, T. M. V., COZENDEY-SILVA, E. N., NOGUEIRA, M. R. Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos das cepas de *Escherichia coli* isoladas de amostras de águas superficiais do Rio Carioca-RJ, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. Eng. Sanit. Ambient., 2022 27(4), p. 673–682, jul. 2022.

SOJOBI, A. O., OYEGOKE, S. O., ADEYEMI, A. O. The challenges of water supply for a megacity: a case study of Lagos Metropolis. **International Journal of scientific and engineering research**. 2016.

STOOKEY, J. D.; BRASS, B.; HOLLIDAY, A.; ARIEFF, A. What is the cell hydration status of healthy children in the USA? Preliminary data on urine osmolality and water intake. **Public Health Nutrition**, p. 2148-2156, 2012.

TEDESCO, A. M.; OLIVEIRA, G. A.; TROJAN, F. Avaliação da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas por meio dos métodos AHP e TOPSIS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 401-407. 2021.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. **RiMa, IIE**, São Carlos, p. 248, 2005.

TUNDISI, J. G. Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios. **São Carlos: Suprema Gráfica e Editora**, IIE, p. 24, 1999.

TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos. Avanços conceituais e metodológicos. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 21, p. 9-20, 2001.

VERTONI, P. C.; GALLO, C. R. **Utilização de cloradores por difusão em poços rasos: cisternas para garantia da potabilidade da água**. Piracicaba: ESALQ, SEBRAE, p. 66, 1994.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking water quality**. 3. ed. Geneva: WHO, 2004.

XIA, Y., YOSHIMURA, T., GUO, X. J., FUJINO, Y., KANEKO, S., WU, K. Arsenic contamination of groundwater and prevalence of arsenical dermatoses in the Hetao plain area, inner Mongolia, China. **Molecular mechanisms of metal toxicity and carcinogenesis**, v.137, 1999.

ZUPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, ed. 27, v. 1, p. 107-110, 2006.