



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM FARMÁCIA

THALITA KENIA DA SILVA DANTAS

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA COMERCIALIZADA
EM CARROS E PONTOS DE DISTRIBUIÇÃO
NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB**

CUITÉ – PB

2023

THALITA KENIA DA SILVA DANTAS

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA COMERCIALIZADA
EM CARROS E PONTOS DE DISTRIBUIÇÃO
NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Farmácia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité, como requisito obrigatório da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Júlia Beatriz Pereira de Souza

CUITÉ-PB

2023

D192a Dantas, Thalita Kenia da Silva.

Análise microbiológica de água comercializada em carros e pontos de distribuição no município de Cuité - PB. / Thalita Kenia da Silva Dantas. - Cuité, 2023.

29 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza".

Referências.

1. Água. 2. Água - potabilidade. 3. *Escherichia coli*. 4. Água - potabilidade - análise microbiológica. 5. Água - análise microbiológica. 6. Água - comercialização - carro pipa. 7. Água - comercialização - ponto de distribuição. 8. Água - Cuité - comercialização. 9. Coliformes - água - análise. I. Souza, Júlia Beatriz Pereira de. II. Título.

CDU 556(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADEMICA DE SAUDE - CES
Sítio Olho D'água da Bica, - Bairro Zona Rural, Cuité/PB, CEP 58175-000
Telefone: (83) 3372-1900 - Email: uas.ces@setor.ufcg.edu.br

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

THALITA KÊNIA DA SILVA DANTAS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA COMERCIALIZADA EM CARROS E PONTOS DE DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE CUITÉ-PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 06/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Júlia Beatriz Pereira de Souza

Orientador(a)

Prof. Dr. Egberto Santos Carmo

Avaliador(a)

Me. Maria da Glória Batista de Azevedo

Avaliador(a)



Documento assinado eletronicamente por **JULIA BEATRIZ PEREIRA DE SOUZA, PROFESSOR 3 GRAU**, em 07/06/2023, às 08:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DA GLORIA BATISTA DE AZEVEDO, FARMACEUTICO-HABILITACAO**, em 07/06/2023, às 08:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **EGBERTO SANTOS CARMO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/06/2023, às 20:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **3460459** e o código CRC **E16F51C0**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até aqui e estar concluindo meu curso, o Senhor me sustentou diversas vezes quando pensei em desistir. **1 Samuel 7:12.** A minha família, meus pais Damião Eloi Dantas e Eliane da Silva Dantas que sempre lutaram para nos proporcionar o melhor, estimulando meus estudos desde sempre e me encorajando. Obrigada aos meus irmãos Dalyane Lais da Silva Dantas e João Marcos da Silva Dantas pelo incentivo. Gratidão família por todo o apoio, dedicação e amor.

Aos meus avós Joana Carlos da Silva (Zilda) e Ivo Pereira da Silva por estarem sempre torcendo pelo meu futuro e se alegrando com minhas conquistas, sou muito sortuda por tê-los. Ao meu namorado Júlio José de Souza Neto por todo amor e cuidado durante a caminhada, obrigada por dividir comigo esse tempo na faculdade, compartilhando noites de estudo e dividindo o peso das preocupações da vida acadêmica, me motivando a ser uma pessoa melhor, obrigada por ser o melhor companheiro que eu poderia ter.

A minha orientadora Júlia Beatriz Pereira de Souza por toda a paciência durante a pesquisa, pela compreensão e disponibilidade, muito obrigada por todos os ensinamentos me ajudando a vencer o nervosismo, um dia de cada vez, como a senhora me falou.

Agradeço as amigadas que fiz durante a minha jornada no CES, obrigada por terem tornado tudo mais leve, lembrarei de todos os momentos vividos durante a graduação com um sorriso no rosto. Gratidão a todos que fizeram parte da minha caminhada e de alguma forma contribuíram para a minha formação.

RESUMO

A água é uma substância indispensável à vida, essencial para o bom funcionamento do organismo, constituindo 70% do corpo humano, e influencia diretamente a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento de uma população. Em contrapartida, a água tem capacidade de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e microbiológicos e seu consumo, sem controle de potabilidade, representa risco a saúde. Ademais, mais de 1,3 milhão de pessoas no mundo não dispõem de água potável para o consumo. Com o período de seca prolongado e escassez de abastecimento público de água, os moradores recorrem à compra de água de fornecedores, que transformaram essa prática em uma forma de renda e sobrevivência. Um dos parâmetros microbiológicos importantes no padrão de potabilidade é a ausência de contaminação por bactérias do grupo coliformes. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água comercializada em carros e pontos de distribuição na cidade de Cuité, Paraíba, Brasil, a fim de analisar se estas encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Seis amostras foram coletadas de diferentes fornecedores e levadas ao laboratório de microbiologia farmacêutica do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande. A pesquisa foi realizada em duas etapas: contagem de micro-organismos pelo método de semeadura em profundidade e identificação da presença de grupo coliformes em meios líquidos específicos para as fases presuntiva, confirmatória e completa. Os valores de micro-organismos viáveis variaram de 50 a 900 UFC/mL; porém apenas uma amostra apresentou contaminação por coliforme fecal. Os dados revelaram conformidade aos padrões microbiológicos de potabilidade para a maioria das amostras analisadas. Contudo, diante dos valores de contagem, ressalta-se a importância de ações educativas no sentido de alertar a população para a necessidade das práticas de tratamento da água antes do consumo, como ato de prevenção às doenças veiculadas pela água.

Palavras-chave: água; *Escherichia coli*; coliformes.

ABSTRACT

Water is a substance indispensable to life, essential for the proper functioning of the organism, constituting 70% of the human body, and directly influences the health, life quality and development of a population. On the other hand, water has the capacity to carry a large amount of physical-chemical and microbiological contaminants and its consumption, without potability control, represents a risk to health. In addition, more than 1.3 million people worldwide have unmonitored drinking water. With the prolonged dry season and the scarcity of water supply, residents resort to buying water from suppliers, who have transformed this practice into a form of income and survival. One of the important microbiological parameters in the potability standard is the absence of contamination by coliform bacteria. Thus, the present study aimed to evaluate the microbiological quality of water sold in carts and distribution points in the city of Cuité, Paraíba, Brazil, in order to analyze whether they are within the standards required by current legislation. Six samples were collected from different suppliers and taken to the pharmaceutical microbiology laboratory at the Education and Health Center of the Federal University of Campina Grande. The research was carried out in two stages: counting microorganisms using the depth seeding method and identifying the coliform groups presence in specific liquid media for the presumptive, confirmatory and complete phases. Viable microorganisms values ranged from 50 to 900 CFU/mL; however, only one sample showed fecal coliform contamination. The data revealed compliance with microbiological potability standards for most samples. However, in view of the count values, the educational actions importance is emphasized in order to alert the population to the need for water treatment practices before consumption, as an act of diseases transmitted by water prevention.

Keywords: water; *Escherichia coli*; coliform.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de colônias formadas	21
Tabela 2 - Presença de coliformes totais e fecais	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema representativo da análise das amostras de água.....	17
Figura 2 – Preparo das amostras para o método de semeadura em profundidade	18
Figura 3 – Fluxograma das etapas de pesquisa de coliformes totais e fecais nas amostras de água.....	19
Figura 4 – Placas com colônias das amostras de água B e E	20
Figura 5 – Tubos com meios lactose, bile verde brilhatee e EC, confirmatórios da presença de coliformes totais e fecais na amostra C.....	22

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas
APHA	<i>American Public Health Association</i>
CES	Centro de Educação e Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REFERENCIAL TEORICO	12
3.1 Importância da água e potabilidade	11
3.2 Grupo coliforme.....	12
3.3 Provas bioquímicas.....	12
3.4 Seca no Município de Cuité	14
4 METODOLOGIA.....	16
4.1 Tipo de Estudo	15
4.2 Local de realização do estudo	15
4.3 Preparo do material.....	15
4.4 Coleta das amostras.....	15
4.5 Método de Semeadura em Profundidade	16
4.6 Contagem de micro-organismos mesofílicos	16
4.7 Pesquisa de coliformes totais e fecais.....	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento natural, fundamental à vida e insubstituível. Grande parte dos processos metabólicos necessita de água, apresentando assim extrema importância para o funcionamento do organismo humano (VIEIRA; VIEIRA; VESTENA, 2015; ROEWER *et al.*, 2016).

Apesar de ser um componente indispensável, mais de 1,3 milhão de pessoas no mundo não dispõem de água doce para o consumo. O fato de ser ingerida pelo homem constitui um fator de destaque no que diz respeito a doenças de veiculação hídrica, pois uma parte significativa destas é causada principalmente por micro-organismos transmitidos via fecal-oral, através de alimentos e água contaminados (NUNES; SOARES; REIS, 2015).

Destaca-se a eficiência do tratamento da água destinada ao consumo humano, esta é de suma importância para garantir sua qualidade. Sem o controle de potabilidade adequado, a água é capaz de propagar grande quantidade de contaminantes físico-químicos e microbiológicos e seu consumo põe em risco a saúde (SOARES *et al.*, 2018).

Um dos parâmetros microbiológicos importantes no padrão de potabilidade é a ausência de contaminação por bactérias do grupo coliforme, que é relevante como indicador da existência de micro-organismos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Surto dessas doenças são frequentemente observados tanto no ambiente urbano quanto rural, devido principalmente à contaminação da água de consumo. A legislação que define esse padrão é a Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde. (BRASIL, 2017; GURGEL; SILVA; SILVA, 2020).

Diante disso, fica evidente a importância desse tipo de pesquisa, pois é indispensável analisar a conformidade das águas comercializadas no município, ao padrão de potabilidade exigido para o consumo. Assim, a pesquisa pretende averiguar a potabilidade das amostras coletadas, e se estas são realmente próprias para a distribuição, comercialização e consumo pela população.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade microbiológica das águas que são comercializadas em veículos e pontos de distribuição no município de Cuité.

Objetivos específicos

- Realizar a contagem de micro-organismos viáveis, e
- identificar a presença do grupo coliformes como contaminante.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Importância da água e potabilidade

A água é um elemento fundamental para a existência de vida na terra. Além de ser essencial para a hidratação e a regulação de diversas atividades fisiológicas do corpo humano, também desempenha um papel de suma importância na indústria, sendo utilizada em larga escala (HONORATO *et al.*, 2020).

A Legislação vigente que dita os procedimentos de vigilância, controle e padrão de potabilidade da água para o consumo humano é a Portaria de Consolidação nº 5, instituída pelo Ministério da Saúde em 28 de setembro de 2017, que define água potável como aquela que não ofereça riscos à saúde e atenda aos requisitos estabelecidos nesta portaria, onde um dos parâmetros microbiológicos de importância é a ausência de contaminação por uma bactéria do grupo coliforme (BRASIL, 2017).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a maior parte das doenças em países em desenvolvimento possui veiculação hídrica, o que torna a qualidade da água um tema indispensável para a saúde pública (ROEWER *et al.*, 2016).

A ingestão de água contaminada representa uma grave ameaça à saúde, uma vez que agentes patogênicos presentes nessa água podem causar diversas doenças infecciosas. Entre as enfermidades mais comuns estão a cólera, quadros diarreicos, disenterias e febres entéricas. É importante ressaltar que a diarreia continua sendo a principal causa de morte em crianças em situação de vulnerabilidade, o que implica uma enorme responsabilidade para a saúde pública (CAMPOS *et al.*, 2018).

Além de ser um importante veículo de transmissão de agentes patológicos, a água pode ser também uma fonte de contaminação por produtos químicos. Aproximadamente 82% da população mundial não tem acesso à água potável de qualidade. Decorrente disso, anualmente, mais de cinco milhões de pessoas morrem por adquirirem doenças relacionadas à água. Mundialmente, estima-se que 88% das mortes por diarreia estão associadas a doenças de transmissão hídrica (GROTT *et al.*, 2016).

Perante as informações, deve-se dar a devida importância quanto à qualidade da água, uma vez que fatos ocorridos na história mostram que alguns dos maiores surtos que acometeram a população humana foram precedidos de sistemas de distribuição hídrica. Melhores perspectivas de desenvolvimento são obtidas por meio da associação entre a água e a saúde, dado que a água tem uma grande parcela de contribuição para a saúde humana (ALVES *et al.*, 2018)

3.2 Grupo Coliforme

O grupo coliforme é um subgrupo da família *Enterobacteriaceae* dividido em coliformes totais e termotolerantes. Os coliformes totais são bactérias Gram negativas, não esporuladas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, com capacidade de fermentar a lactose e produzir gás a 35°C em 24 a 48 horas (APHA, 1999).

Os coliformes termotolerantes, antes denominados de coliformes fecais, achem-se às bactérias capazes de fermentar a lactose e produzir gás em 24 horas em temperatura média entre 44,5–45,5°C. Inicialmente, essa definição pretendia abranger apenas as bactérias de origem exclusiva do trato gastrointestinal, como a *Escherichia coli*; entretanto, é de conhecimento que atualmente esse grupo inclui também membros de origem não fecal. Assim, o termo “coliformes fecais” vem sendo substituído por coliformes termotolerantes. Vale salientar que a *Escherichia coli* ainda é considerada uma das principais bactérias deste grupo, pois sua presença é um indicador de contaminação recente por matéria fecal (SILVA *et al.*, 2017; GURGEL; SILVA; SILVA, 2020).

A água designada ao consumo humano não deve conter micro-organismos indicadores de contaminação fecal. Está presente em números significativos na microbiota intestinal de humanos e animais, sem causar danos; no entanto, variações patogênicas da cepa podem vir a desencadear infecções graves, tanto no intestino, causando diarreias agudas, como no trato urinário e até bacteremia (GURGEL; SILVA; SILVA, 2020).

Logo, a investigação bacteriológica da água exerce importante papel perante à determinação da qualidade da água de consumo humano e o correto funcionamento do abastecimento hídrico, a fim de verificar a segurança da potabilidade da água e investigações de possíveis surtos de doenças (YAMAGUCHI *et al.*, 2013).

3.3 Provas Bioquímicas

A verificação das atividades metabólicas das bactérias *in vitro* é rotineiramente chamada de provas bioquímicas e serve para auxiliar na identificação de grupos ou espécies de bactérias ou leveduras por meio da verificação das transformações químicas, ocorridas num determinado substrato. Os testes bioquímicos, em conjunto ao crescimento nos meios de cultura, são parte relevante no processo de identificação dos micro-organismos nas amostras biológicas (GEMELLI, 2020).

As provas bioquímicas, na análise microbiológica da água, realizam-se em três etapas: fase presuntiva, fase confirmatória e fase completa. O teste presuntivo consiste na inoculação

da amostra de água em uma bateria de tubos de diferentes diluições com Caldo lactose ou Caldo Lauril Triptose para verificar a formação de gás dentro do tubo de *Durhan* ao final de 24/48 horas. Todos os ingredientes formadores desse meio estão em proporções que permitem o crescimento dos micro-organismos não exigentes, como os coliformes. O resultado positivo deste teste é mostrado quando ocorre a formação de uma bolha dentro do tubo de *Durhan* contido nos tubos de teste, comprovando a presença de bactérias capazes de fermentar lactose na amostra coletada (IONLAB, 2015; MELO *et al.*, 2016).

A fase confirmatória é realizada após o resultado positivo do teste presuntivo. Esta utiliza o Caldo Bile Verde Brilhante. O caldo verde brilhante (BGB) é uma modificação do meio de cultura líquido de MacConkey para o isolamento de Enterobacteriaceae e foi formulado por Durhan e Schoenlein para obter a máxima recuperação seletiva de bactérias do grupo coli-aerogenes. Os componentes bile e verde brilhante inibem os organismos Gram-positivos, enquanto o grupo coli-aerogenes é reconhecido pela rápida formação de gás durante a fermentação da lactose (SPLABOR, 2022).

Após os testes presuntivo e confirmativo, é feito o teste para detecção de coliformes de origem fecal utilizando um meio de cultura altamente seletivo. O Caldo EC (*Escherichia coli*) é um caldo de enriquecimento seletivo projetado para isolar coliformes, incluindo *E. coli*, de amostras de água e alimentos. É o meio recomendado pela *American Public Health Association* (APHA) e pela AOAC. Este meio de cultura é comumente utilizado para confirmação de coliformes. O procedimento com o caldo EC traz informações sobre a origem do grupo coliforme (fecal ou não fecal) quando usado como teste confirmatório (SPLABOR, 2022).

3.4 Seca no Município de Cuité

Segundo a Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), a cidade de Cuité, no Curimataú paraibano, teve 545 milímetros de chuva como média nos últimos 6 anos, registrando aproximadamente 244 milímetros em todo ano de 2015.

Por conta do aumento pluviométrico registrado nos últimos anos, principalmente no ano de 2019 (787,3 milímetros), foi feita a recuperação parcial do açude Boqueirão do Cais, responsável por abastecer o município. Contudo, o reservatório não tem capacidade de suprir a necessidade da cidade e não se pode afirmar que a água acumulada é própria para o desenvolvimento de atividades econômicas e consumo (VIEGAS, 2019).

Com a falta de abastecimento por parte do principal reservatório de água da cidade, observou-se diversos métodos de lidar com a escassez de recursos hídricos. Devido ao problema em questão, diversas empresas surgiram com o negócio da venda de água, seja potável ou para

uso em geral. Alguns abriram pontos de distribuição de água, onde adquirem água vinda de outras fontes fora da cidade para comercializá-la à população local. Os clientes geralmente fazem o pedido via telefone e um funcionário realiza a entrega da quantidade de água solicitada no endereço fornecido, caracterizando uma espécie de delivery de água (FONSÊCA, 2021).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

Trata-se de uma pesquisa laboratorial para identificar a qualidade e os parâmetros microbiológicos da água dita potável comercializada no município de Cuité, Paraíba, Brasil. As seis amostras foram coletadas de diferentes fornecedores e analisadas nos meses de março e abril de 2023.

4.2 Local de realização do estudo

A pesquisa foi realizada no município de Cuité, situado na microrregião do Curimataú Ocidental no Estado da Paraíba, mesorregião Agreste Paraibano, com uma área territorial de 741,840 km. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2021 o município contava com aproximadamente 20.331 habitantes e possui densidade demográfica de 26,93 hab./Km². (IBGE, 2021).

4.3 Preparo do material

O primeiro passo para o início da pesquisa foi o preparo do material a ser utilizado. Estes materiais foram preparados no laboratório de Controle de Qualidade Microbiológico, no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande. Foram pesados e preparados o meio de cultura e os caldos. Por trata-se de uma análise microbiológica, é de extrema importância garantir a esterilização adequada de todo o material, a fim de evitar qualquer contaminação externa. Entre os materiais utilizados, destacam-se: os meios de cultura (ágar caseína soja), caldos (caldo bile verde brilhante, caldo lactose e caldo EC), vidrarias, ponteiras e pipetas.

4.4 Coleta das amostras

A coleta de amostras foi feita utilizando práticas idênticas àquelas empregadas rotineiramente na utilização. Ao todo foram coletadas seis amostras de diferentes fornecedores, utilizando recipientes com volume de 100 mL previamente esterilizados. Estas foram conduzidas ao laboratório acondicionadas em caixas protegidas de variação de temperatura.

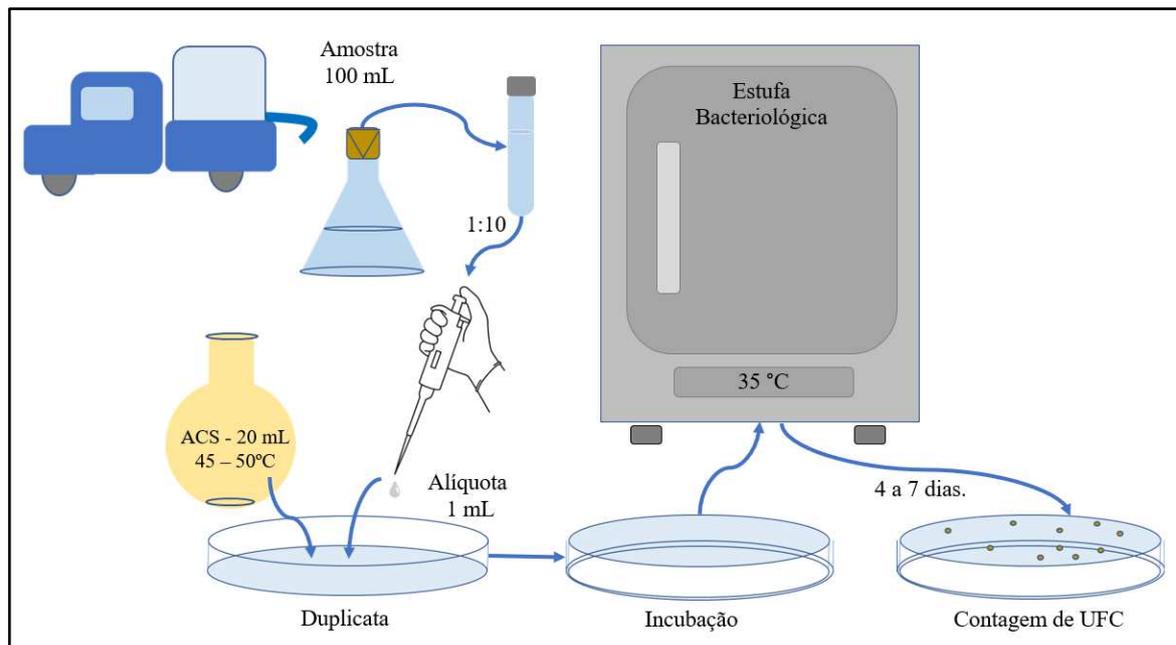
4.5 Contagem de micro-organismos mesofílicos

Esse teste permite determinar o número total de bactérias mesofílicas nas amostras e é aplicado para determinar se o produto satisfaz às exigências microbiológicas. Consiste na contagem da população de micro-organismos que apresentam crescimento visível em condições experimentais adequadas (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019)

4.5.1 Método de Semeadura em Profundidade

Após a coleta do material, uma parte foi diluída em 1:10 utilizando tampão fosfato pH 7 como diluente. Após a diluição, foi adicionado 1 mL de cada amostra em placa de Petri e vertidos 15 a 20 mL do meio de cultura ágar caseína-soja (ACS), mantido em 45°C a 50°C. As placas foram levadas para estufa bacteriológica, onde foram incubadas à temperatura de 30-35°C por um período de 4 a 7 dias. Todas as amostras foram feitas em duplicata. Após esse período observou-se o crescimento das colônias de bactérias (Figura 1).

Figura 1 – Esquema representativo da análise das amostras de água



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 2 – Preparo das amostras para o método de semeadura em profundidade

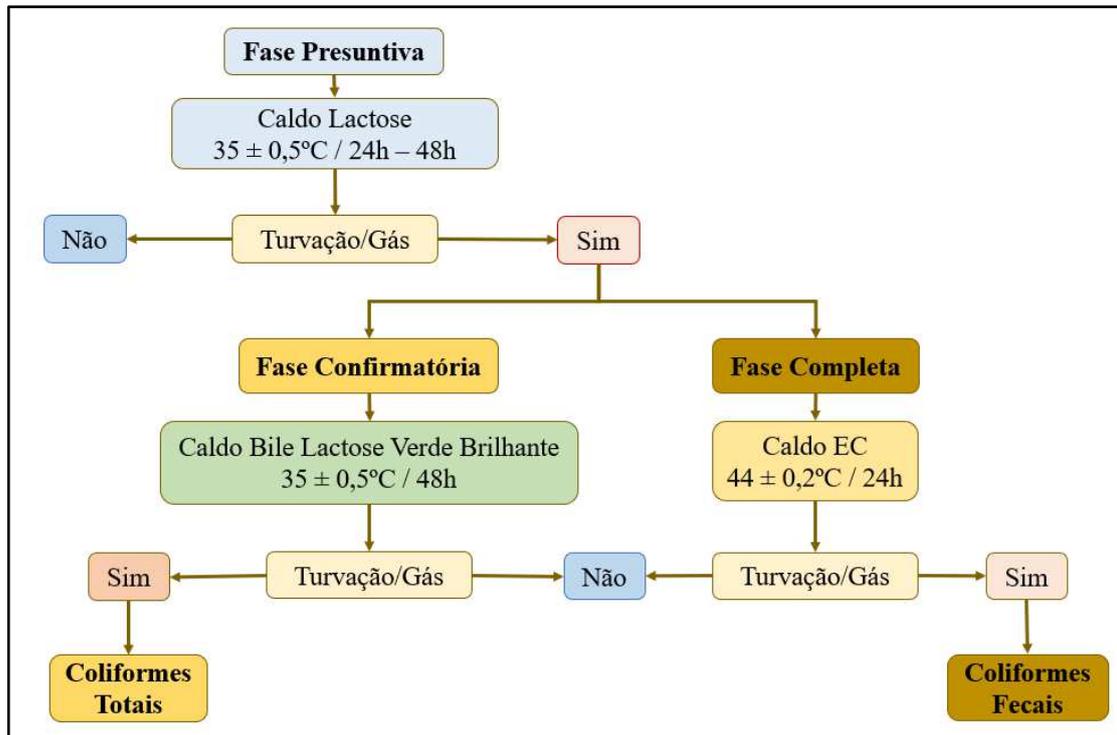


Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

4.6 Pesquisa de coliformes totais e fecais

A pesquisa de coliformes totais e fecais foi realizada em três fases: presuntiva, confirmatória e completa, conforme a Farmacopeia Brasileira (2019), conforme esquema apresentado na figura 3. Para a fase presuntiva, as colônias desenvolvidas nas placas da semeadura foram transferidas, utilizando alça bacteriológica, para tubos contendo um tundo de *Durhan* e caldo lactose e incubados a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas. Após o período de incubação os tubos foram levemente agitados para observação da presença de crescimento ou formação de gás e, os tubos onde não houve nenhum gás formado evidente, foram reincubados e reexaminados ao final de 48 ± 3 horas. Os tubos que turvaram e produziram gás nesse período constituíram a reação presuntiva positiva, e seguiram para a fase confirmatória completa (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

Figura 3 – Fluxograma das etapas de pesquisa de coliformes totais e fecais nas amostras de água



Fonte: Autoria própria, 2023.

Para a fase confirmatória, foram transferidas alíquotas dos tubos positivos da fase presuntiva para tubos contendo caldo lactose bile verde brilhante e tubos de *Durhan*. Os tubos foram incubados a $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$. O crescimento e formação de qualquer quantidade de gás dentro de (48 ± 3) horas constituiu uma fase confirmatória positiva, o que indicou a presença de coliformes totais, passando para a próxima fase completa. Concomitantemente, ocorreu semeadura por alçada em tubos contendo caldo EC, a partir dos tubos positivos de caldo lactose, para a observação da fase completa. Estes foram incubados a $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por um período de 24 horas. Se houve turvação ou produção de gás no meio, a amostra foi considerada positiva para coliformes fecais (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas seis amostras de água sendo duas coletadas em carros de venda e quatro em pontos de distribuição. As amostras foram identificadas como A, B, C, D, E e F, conforme o quadro 1.

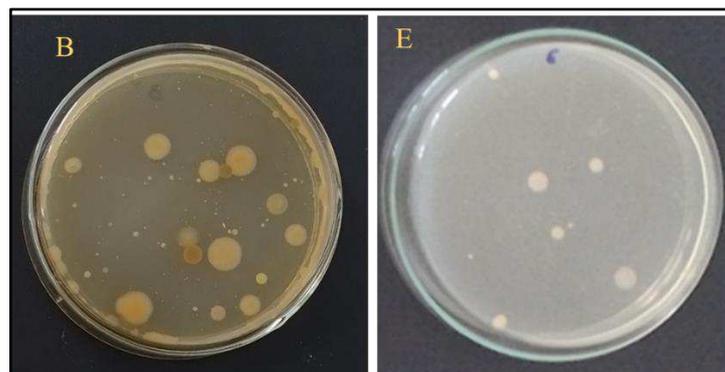
Quadro 1 – Caracterização das amostras de água comercializadas em Cuité-PB

Amostra	Origem/Tipo de reservatório
A	Carro – cilindro inox
B	Local de distribuição – reservatório de fibra
C	Carro – reservatório de polietileno
D	Local de distribuição – reservatório de fibra
E	Local de distribuição – cilindro inox
F	Local de distribuição – reservatório de fibra

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Após o tempo de incubação da etapa de semeadura em profundidade foi observado que todas as amostras desenvolveram colônias formadas de diferentes colorações, conforme observado na figura 1, o que indica diferentes cepas de microrganismos. A contagem variou de 50 a 900 UFC/mL (Tabela 1).

Figura 4 – Placas com colônias das amostras de água B e E



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

Tabela 1 – Quantidade de colônias formadas

Amostra	Contagem	UFC/mL
A	50×10^1	500
B	75×10^1	750
C	$71,5 \times 10^1$	715
D	90×10^1	900
E	5×10^1	50
F	63×10^1	630

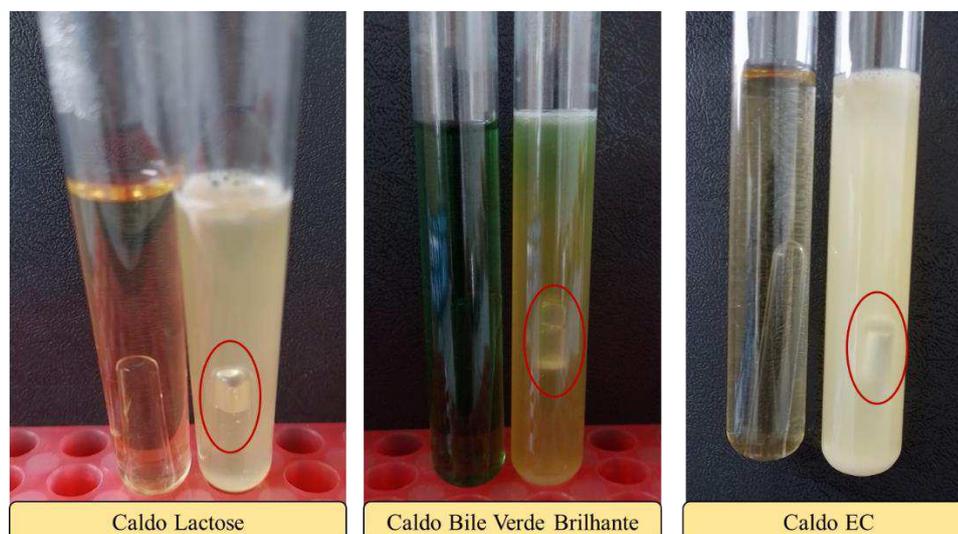
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Conforme observado na tabela 1, a amostra E apresentou um número de UFC/mL significativamente menor em relação as demais. Uma possível explicação para essa discrepância é o local de armazenamento da água, que fica acondicionada em um cilindro de aço inoxidável com capacidade para aproximadamente 20 mil litros. Esse cilindro é completamente vedado, o que reduz a possibilidade de contaminação externa, além de ser o maior reservatório entre os analisados. Por outro lado, as amostras B, C, D e F são armazenadas em reservatórios de polietileno ou fibra, que possuem vedação insuficiente ou inexistente. Provavelmente, esses reservatórios são reabastecidos com maior frequência devido ao seu tamanho reduzido, o que pode contribuir para a contaminação.

O modo de armazenamento, tempo e temperatura de exposição, antes e durante a comercialização nas ruas, também pode favorecer um aumento mais significativo destes microorganismos oferecendo assim risco à saúde dos consumidores (SOUSA *et al.*, 2021).

Por meio dos resultados das fases presuntiva, confirmatória e completa foi possível avaliar a qualidade microbiológica das águas comercializadas relacionada a coliformes totais e termotolerantes. A presença do grupo coliformes foi confirmada pela formação de gás nos tubos contendo caldo bile verde brilhante e a mesma condição nos tubos contendo caldo EC, confirmou a presença de coliformes fecais (Figura 5).

Figura 5 – Tubos com meios lactose, bile verde brilhante e EC, confirmatórios da presença de coliformes totais e fecais na amostra C



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

Os ensaios detectaram presença de coliformes em apenas uma amostra, que reagiu em todas as fases (Tabela 2). A presença de *Escherichia coli* considerada indicativo de contaminação fecal foi evidenciada apenas na amostra C, apontando contaminação recente, uma vez que essa espécie sobrevive pouco tempo no ambiente (PONGELUPPE *et al.*, 2009).

Tabela 2 – Resultado da pesquisa de coliformes totais e fecais

Amostras	Fase		
	Presuntiva	Confirmatória	Completa
A	(-)	(-)	(-)
B	(-)	(-)	(-)
C	(+)	(+)	(+)
E	(-)	(-)	(-)
D	(-)	(-)	(-)
E	(-)	(-)	(-)
F	(-)	(-)	(-)

Legenda: (+) positivo; (-) negativo

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A única amostra que apresentou contaminação corresponde a 16,6%, sendo um ótimo indicativo, pois não existe padrão específico por meio dos fornecedores ou fiscalização que comprove que essas águas passam por tratamento antes de serem comercializadas.

A amostra positiva é comercializada em carro, armazenada em reservatório de polietileno e distribuída pelas ruas da cidade. Alguns fatores podem explicar a contaminação dessa amostra. Primeiramente, o fato do carro circular pela cidade exposto ao sol e outros

elementos ambientais. Essa exposição pode aumentar a temperatura do reservatório, o que favorece o crescimento de micro-organismos. Além disso, a falta de higienização adequada do reservatório onde a água é armazenada também é um fator relevante. Outro aspecto a ser considerado, é o contato do manipulador com as cédulas de dinheiro durante a entrega da água. As cédulas podem carregar bactérias e outros agentes patogênicos, e caso o manipulador não higienize as mãos adequadamente, pode haver transferência de contaminação para a torneira do reservatório e, conseqüentemente, para a água, comprometendo sua qualidade.

Ao se descuidar e esquecer uma simples lavagem de mãos, o manipulador pode desencadear o crescimento de micro-organismos e colocar em risco a saúde do consumidor, o que torna necessário um processo de manipulação cauteloso para determinar a qualidade do produto (SOUSA *et al.*, 2021).

Ausência de coliformes termotolerantes e totais em 83,4% das amostras é indicativo de que os métodos de desinfecção utilizados pelos comerciantes são eficientes na eliminação de micro-organismos patogênicos. A conformidade da amostra para os parâmetros microbiológicos é importante porque contribui para a manutenção da saúde humana (QUEIROZ *et al.*, 2017).

Em contrariedade aos resultados dessa pesquisa, um estudo desenvolvido por Mendonça *et al.* (2017) analisaram dez amostras comercializadas em carros pipa na cidade de Caruaru, Pernambuco. Ao fim da pesquisa, obteve-se o resultado de que 90% das amostras apresentaram contagem de coliformes totais e termotolerantes. O resultado foi relacionado à limpeza dos reservatórios, assim como o estudo de Meira, Silva e Fortuna (2018), ao tempo em que a água fica armazenada e ao material da composição do reservatório, o polietileno, que segundo os autores favorece o crescimento de micro-organismos na água, propiciando a adesão bacteriana às suas superfícies, agravando a contaminação da água e reduzindo a sua qualidade.

Porcentagens próximas foram obtidas na pesquisa conduzida por Silva *et al.*, (2018), que analisaram 40 amostras de água de Unidades de Ensino Infantil do município de Araçatuba, São Paulo. Das amostras em teste, apenas 12% estavam em desacordo com as normas de potabilidade regulamentadas, devido a ocorrência de coliformes totais e de *E. coli*.

Lima e Rios (2020) analisaram 15 amostras de bebedouros de uma instituição de ensino fundamental, e destas, 14 (93,33%) apresentaram concordância com os valores permissíveis pela legislação brasileira em vigor.

No estudo realizado por Meira, Silva e Fortuna (2018), foram analisadas 32 amostras de bebedouros em creches da rede municipal de ensino de Teixeira de Freitas, Bahia. Destas, 34,37% apresentaram contaminação por coliformes fecais, tornando-as impróprias para o

consumo humano. Os autores do estudo estabeleceram uma correlação entre as causas dessa contaminação e o armazenamento inadequado da água nas instituições, uma vez que os responsáveis pelas creches mencionaram negligência na limpeza e manutenção dos reservatórios de água.

Na pesquisa de Arbos *et al.* (2017), foi realizada uma avaliação da qualidade microbiológica da água para consumo humano em um loteamento no litoral sul da Paraíba. Os resultados revelaram que 60% das amostras analisadas estavam adequadas, atendendo aos padrões de qualidade estabelecidos. No entanto, o restante das amostras apresentou contaminação por coliformes e *E. coli*, uma porcentagem significativa de inadequação. Esses achados estão em concordância com o estudo de Ernesto *et al.* (2020), que analisou a qualidade da água para consumo humano em 1.092 amostras na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Nesse estudo, verificou-se que 68% das amostras foram consideradas próprias para o consumo humano. No entanto, foi observado que a maior parte das amostras impróprias apresentava contaminação por *E. coli*, indicando a presença de uma fonte fecal de contaminação.

Alves, Ataíde e Silva, (2018) analisaram cinco amostras de água de bebedouros do Parque Ecológico de Águas Claras – Distrito Federal, e não houve formação de gás nos tubos de *Durhan* após o período de incubação, constatando que todas as amostras são próprias para o consumo de acordo com a legislação.

Soares *et al.* (2018) analisaram o perfil da água para o consumo humano e correlacionaram com a notificação de doenças em uma macrorregião do Piauí e observaram a presença de coliformes totais e fecais em grande número de amostras, em desacordo com a legislação vigente; destacaram doenças gastrointestinais, diarreias agudas e hepatite como as mais comuns veiculadas por água contaminada na região.

Ao revisar a literatura científica acerca do presente estudo, não foram encontradas pesquisas que abordassem especificamente o padrão microbiológico da distribuição de água por meio de carros e pontos de distribuição. Esse formato de distribuição é uma alternativa recente e é comumente adotado em regiões do interior do Nordeste onde o abastecimento frequente de água é limitado. Portanto, este estudo pioneiro é relevante por despertar interesse sobre o tema e abrir caminho para novas pesquisas.

Embora existam trabalhos sobre a origem e funcionamento desses mercados informais de comercialização de água, há escassez de informações em relação à qualidade microbiológica da água disponibilizada. Portanto, é de suma importância realizar mais estudos para investigar

o padrão de potabilidade da água e garantir a vigilância e a saúde da população, em virtude das diversas doenças de veiculação hídrica.

Conforme destacado por Arbos *et al.* (2017), boa parte da população desconhece os perigos associados à ingestão de água que não atende aos padrões de potabilidade, especialmente em relação à transmissão de doenças. Quando a água é armazenada e utilizada sem os cuidados adequados, é comum que apresente altos índices de coliformes totais e/ou termotolerantes, incluindo a presença de *E. coli*, o que representa um risco significativo para a saúde da população.

Guedes *et al.* (2017) estudaram as principais doenças veiculadas pela água, e destacaram infecções intestinais, febre tifoide, shigelose e a cólera como as mais frequentes encontradas na literatura, a partir da contaminação por diversos patógenos. No mesmo estudo observaram que fervura e a cloração seguem como alternativas eficientes no tratamento da água.

Neste sentido, apesar da maioria das amostras estarem próprias para o consumo, faz-se necessário implementar medidas educativas, quanto à obtenção de água apropriada para o uso, bem como medidas profiláticas para evitar doenças transmitidas por patógenos de veiculação hídrica.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa atendeu aos objetivos, conseguindo analisar a qualidade da água comercializada, fazendo a contagem de microrganismos e identificando os contaminantes presentes pertencentes ao grupo coliforme. Ao utilizar o método de semeadura em profundidade, observou-se que todas as amostras desenvolveram colônias de diferentes colorações, indicando a presença de diferentes cepas de microrganismos, cuja contagem variou de 50 a 900 UFC/mL. Entretanto, apenas a amostra C foi positiva para coliformes totais e fecais.

Com base nos resultados obtidos das análises microbiológicas realizadas neste trabalho, fica evidente que a maioria das amostras é segura para o consumo, encontrando-se dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano, estabelecidos pela Portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, segundo a qual, é considerada água potável quando há ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de amostras.

Diante disso, 83,4% mostraram-se em condições satisfatórias para consumo humano de acordo com a referida legislação. Isso demonstra que esse sistema de distribuição é uma alternativa viável para o problema da escassez de água na cidade, uma vez que os resultados apontaram um baixo risco de infecção microbiológica por meio de ingestão, sendo seguro à saúde da população.

Apesar da porcentagem de amostras contaminadas ter sido baixa, o treinamento dos comerciantes e dos funcionários que manipulam essas águas em conjunto a aplicação de boas práticas de manipulação se faz necessário para fornecer sempre aos consumidores uma água isenta de contaminantes, segura e que não ofereça riscos à saúde. A presença de microrganismos do grupo coliforme requer uma atenção especial, com as condições higiênico-sanitárias de comercialização e envase.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. G. S.; ATAIDE, C. D. G.; SILVA, J. X. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. **Revista Científica Sena Aires**, v. 7, n. 1, p. 12-17, 2018.

APHA -American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th edition. New York, 1999.

ARBOS, K. A.; ARAÚJO, I. M.; BORBA, L. D. O. F.; MELO, L. G. F. O.; SOUZA SOARES, M. F. Qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento nova esperança: litoral sul da Paraíba e sua importância para a saúde pública. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 15, n. 2, p. 50-56, 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5 –28/09/2017, Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Cap. V, Seção II –Do controle e da Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2017.

CAMPOS, D. A. G.; DE MELO FRANCO, J.; de ABREU FILHO, B. A.; BERGAMASCO, R.; SILVA, S. G. A.; ATAIDE, C. D. G.; SILVA, J. X. Análise microbiológica de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros de um parque público de Brasília, Distrito Federal. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v. 7, n. 1, p. 12-17, 2018.

ERNESTO, F. D. A.; MARTINI, R., WEISS, R. D. N.; PARAGINSKI, V. T. K.; BACH, B. C.; STÜKER, B.; ANGELI, M. Estudo microbiológico de águas de poços artesianos para consumo humano na região de Santa Maria, RS. **Revista Brasileira Análises Clínicas**, p. 383-388, 2020.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. 6ª Ed. v.6, Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>.

FONSÊCA, O. F. **Água, espaço e cidadania: estudo de caso sobre a problemática do abastecimento hídrico no Bairro Antônio Mariz, Cuité-PB**. 2021. 23f. (Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo), Curso de Licenciatura em Geografia, Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/22742>

GEMELLI, T. **Manual prático de Microbiologia clínica**. Unisinos, 2020.

GUEDES, A. F.; TAVARES, L. N.; MARQUES, M. D. N.; MOURA, S. P.; SOUSA, M. D. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of medicine and Helth Promotion**, v. 2, n. 1, p. 452-461, 2017.

GURGEL, R. S.; SILVA, L. S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba–AM. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.

HONORATO, A. L. L.; GOMES, J. G. F.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, G. A. L. Análise microbiológica da água distribuída no Município de Piri-piri-PI proveniente do Açude Caldeirão e de poços artesianos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e895986318-e895986318, 2020.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População estimada: IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais**. Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021.

IONLAB Produtos Laboratoriais. Produtos. Meios de Cultura. Caldos. **Caldo Lactose (Meio Fluido de Lactose)**, 2015.

LIMA, T. M. D. F. G.; RIOS, D. A. S. Avaliação microbiológica de água para consumo em instituições de ensino fundamental de rede pública. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36201-36208, 2020.

MEIRA, I. A.; SILVA, T. C.; FORTUNA, J. L. Pesquisa de coliformes na água de consumo das creches da rede municipal de ensino de Teixeira de Freitas, BA. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 278/279, p. 92-96, 2018.

MELO, V. M. M.; SILVA, C. S.; VALENTIM, G. A.; RÉGIS, L. B.; REBOUÇAS, N. C., **Estimativa De Coliformes Totais Em Amostras De Água Através Da Técnica Do Número Mais Provável (N.M.P.)**. Microbiologia Geral. UFC, 2016.

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

NUNES, S. S.; SOARES, F. M. P.; REIS, J. S. Análise bacteriológica da água de reservatórios domiciliares do município de Coari-Amazonas. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 10, n. 3, p. 9-14, 2015.

PONGELUPPE, A.T.; OLIVEIRA, B.D.; SILVA, E.A.; AGUILEIRA, K.K.; ZITEI, V.; BASTOS, M.F. (2009) Avaliação de coliformes totais, fecais em bebedouros localizados em uma instituição de ensino de Guarulhos. **Revista Saúde**, v. 3, n. 2, p. 5-9.

QUEIROZ, A. M.; ESCÓSSIA, C. D. G. M.; SOUZA, L. B.; SILVA, J. B. A. Qualidade da água de bebedouros em escolas públicas de Mossoró/RN. **Revista Biociências**, v. 23, n. 1, p. 46-52, 2017.

ROEWER, S. P.; NASCIMENTO, M. V. M.; DE MARCHI, P. G. F.; LIMA, I. E.; DUARTE, L. M. Análise de indicadores microbiológicos da água para consumo humano no município de Barra do Garças-MT. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 1, n. 15, 2016.

SILVA, D. R. R.; MACIEL, M. O. S.; MARTA, B. B. F.; BRONHARO, T. M.; MICHELIN, A. F. Qualidade da água em escolas públicas municipais: análise microbiológica e teor de nitrato em Araçatuba, estado de São Paulo – Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. 2018

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, 2017.

SOARES, T. C.; MORAIS, A. B., SOARES, T.C.; OLIVEIRA, V. A.; MEDEIROS, S. R. A.; CARNEIRO, T. B. Perfil da água para o consumo humano e notificação de doenças em uma macrorregião do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 2, p. 205-215, 2018.

SOUSA, C. L.; CAVALCANTE, L. S. M.; AGUIAR, L. P. Pesquisa de coliformes e *Escherichia coli* em água de coco (*Cocos nucifera* L.) comercializada por ambulantes em Fortaleza-CE. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e545101624054-e545101624054, 2021.

SPLABOR. Guia do Comprador. **O que é Caldo EC? Leia aqui sobre meios de cultura-Guia Técnico**, 2022. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/blog/guia-do-comprador/qual-a-funcao-do-caldo-ec-guia-tecnico/>> Acesso em 16 mar. 2023;

SPLABOR. Meios de Cultura. **Caldo Verde Brilhante – Função, preparação e composição**, 2022. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/blog/guia-do-comprador/caldo-verde-brilhante-funcao-preparacao-e-composicao/>> Acesso em 16 mar. 2023.

VIEGAS, V. M. **Composição da comunidade meiofaunista do açude Boqueirão do Cais (Cuité – PB) após período de estresse hídrico**. 2019. 48 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2019.

VIEIRA, L. R.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. A questão do saneamento no espaço rural: uma abordagem ambiental em três localidades rurais no município de Nova Palma, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 38-50, 2015.

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