UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS SANTA INÊS
CURSO DE ENFERMAGEM BACHARELADO

ANTONIO RAFAEL DE JESUS COSTA
YASMIN ALVES VIEIRA

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO NAS CRECHES DA REDE MUNICIPAL DE SANTA INÊS – MA

SANTA INÊS
2024

ANTONIO RAFAEL DE JESUS COSTA

YASMIN ALVES VIEIRA

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO NAS CRECHES DA REDE MUNICIPAL DE SANTA INÊS – MA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual do Maranhão como requisito básico para a obtenção do grau de Bacharel em Enfermagem.

Orientador: Prof. Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado

SANTA INÊS

2024

Costa, Antônio Rafael de Jesus.

Avaliação da potabilidade da água para o consumo humano nas creches da rede municipal de Santa Inês – MA. / Antônio Rafael de Jesus Costa e Yasmin Alves Vieira – Santa Inês - MA, 2024.

52 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Enfermagem Bacharelado, Campus de Santa Inês, Universidade Estadual do Maranhão, 2024.

Orientador: Prof. Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado.

1. Físico-Química. 2. Microbiologia da Água. 3. Qualidade da Água. I. Título.

CDU 628.17-053.4

Elaborado pelo Bibliotecário Márcio André Pereira da Silva - CRB 13/862

ANTONIO RAFAEL DE JESUS COSTA

YASMIN ALVES VIEIRA

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO NAS CRECHES DA REDE MUNICIPAL DE SANTA INÊS – MA

Monografia apresentada junto ao curso de Enfermagem da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção de grau de Bacharel em Enfermagem.
Orientador: Prof. Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado

Aprovado em: 16/ 12/ 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
DENIS ROMULO LEITE FURTADO
Data: 23/12/2024 17:52:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof °. Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
gov.br
DAVYSON VIEIRA ALMADA
Data: 23/12/2024 16:40:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof °. Esp Davyson Vieira Almada

Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
gov.br
ALINE SANTANA FIGUEREDO
Data: 23/12/2024 10:48:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof ª Ma Aline Santana Figueredo

Universidade Estadual do Maranhão

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, e aos nossos familiares, pelo apoio incondicional e pela paciência durante todas as fases desta jornada.

Aos amigos, que estiveram presentes nos momentos bom, alegres e nos momentos de dificuldade e desânimo durante todo o curso. E, especialmente, àqueles que acreditaram, em todos os momentos. Esta conquista é nossa!

AGRADECIMENTOS

Rafael - Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria para vencer os desafios ao longo desta caminhada. Sem Sua presença constante, nada disso seria possível.

A minha família, minha base e maior fonte de apoio, expresso minha eterna gratidão. Aos meus pais, por todo o amor, orientação e sacrifícios feitos para que eu pudesse chegar até aqui. À minha filha, por ser minha motivação diária e minha maior inspiração. Ao meu irmão, pelo suporte e incentivo, sempre acreditando no meu potencial.

Aos meus amigos e a todos que me rodeiam, agradeço pela força, pelas palavras de encorajamento e pela presença nos momentos mais difíceis. Cada gesto, por menor que parecesse, foi essencial para que eu mantivesse minha determinação.

A esta universidade, que me acolheu e foi o cenário de tantos aprendizados durante os últimos cinco anos, deixo meu agradecimento sincero. Foi aqui que adquiri os conhecimentos e as ferramentas necessárias para enfrentar o mercado de trabalho e me tornar um profissional mais capacitado. A todos, meu mais profundo "muito obrigado"!

Yasmin - Agradeço primeiramente a Deus, permitindo que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar e ter concluído todo esse processo desde o início do curso e durante a realização deste trabalho e por ter me ajudado em mais esta conquista.

Aos meus pais, Maria Constância Alves Vieira e Francisco Gomes Vieira, em especial as minhas avós Rosanira Alves e Margarida Gomes que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado, além de meus familiares, meu namorado e aos meus amigos por todo o apoio e pela ajuda em tantos momentos difíceis nessa caminhada.

Ao meu parceiro de pesquisa Antônio Rafael, por todo o apoio para desenvolver este trabalho. A instituição e a todos os professores que estiveram comigo ao longo do curso, em especial meu orientador Dr. Denis Rômulo Leite Furtado, pelos incentivos, apoio, orientação e ajuda na confecção deste trabalho.

Agradecer também, a banca examinadora por terem se disponibilizado a avaliar, analisar e confiarem no meu trabalho, e que muito agregaram em minha formação com suas aulas e ensinamentos durante todo o curso.

Aos meus amigos que fiz nesse período, que me ajudaram muito nesta caminhada, e por partilharem comigo das minhas alegrias e tristezas, pelo apoio e confiança.

E a todos que contribuíram para que a confecção deste trabalho fosse concluída. A todos vocês meu muito obrigado!

RESUMO

A água é vital para a vida e o desenvolvimento das sociedades, mas quando contaminada, pode transmitir doenças. Padrões de potabilidade garantem segurança ao consumo, especialmente para crianças menores de cinco anos. A pesquisa de campo tendo como objetivo, analisar a qualidade microbiológica e físico – química da água destinada ao consumo de crianças e profissionais usuários das creches da rede de educação municipal de Santa Inês – MA. Inicialmente, foi feito um levantamento das instituições, seguido pela solicitação de autorização junto à Secretaria de Educação. Em seguida, foram ministradas palestras e distribuídas cartilhas educativas sobre a importância do consumo de água potável. As amostras de água foram coletadas em dois momentos: antes e após a intervenção nas creches. A coleta foi realizada de forma asséptica, e as amostras foram enviadas a laboratórios para análises microbiológicas e físico-químicas. Os resultados foram utilizados para orientar a melhoria da qualidade da água nas creches, com laudos fornecidos à vigilância sanitária e diretores. A pesquisa baseou-se nos métodos e parâmetros da Portaria nº 5/17 do Ministério da Saúde, garantindo a confiabilidade dos dados obtidos. Os resultados das análises da água das creches municipais revelaram importantes informações sobre sua qualidade. Todas as amostras apresentaram presença de coliformes totais e Escherichia coli, indicando contaminação fecal, o que as classificou como impróprias para consumo humano. No entanto, os parâmetros físico-químicos, com cloreto, cor, ferro, fluoreto, nitrato, nitrito, pH, sulfato e turbidez, foram em sua maioria satisfatórios, com exceção do cloro residual livre, que estava abaixo do nível recomendado pela Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde. A ausência de cloro comprometeu a segurança microbiológica da água. Após a primeira análise, foi realizada uma reunião com gestores para implementar medidas corretivas, como o uso de hipoclorito e a substituição de filtros. A segunda coleta, programada para verificar a eficácia dessas intervenções, focou nos parâmetros microbiológicos e no cloro residual livre, fundamentais para garantir a potabilidade da água. A análise da qualidade da água nas creches municipais de Santa Inês – MA mostrou que, embora a maioria dos parâmetros físico-químicos estivesse dentro dos limites legais, a água apresentava falhas no controle microbiológico, com presença de coliformes e *e. coli*. Medidas corretivas, como a troca de filtros, melhoraram a qualidade, mas a falta de cloro residual livre tornou a água imprópria para consumo. O estudo destaca a urgência em melhorar o tratamento e monitoramento da água para garantir a potabilidade e a saúde pública.

Palavras-chaves: físico-química; microbiologia da água; qualidade da água.

ABSTRACT

Water is vital for life and the development of societies, but when contaminated, it can transmit diseases. Drinking water standards ensure safety for consumption, especially for children under five years old. The field research aimed to analyze the microbiological and physicochemical quality of the water intended for the consumption of children and professionals using the daycare centers of the municipal education network of Santa Inês – MA (Brazil). Initially, a survey of the institutions was conducted, followed by a request for authorization from the Department of Education. Then, lectures were given and educational booklets were distributed about the importance of drinking potable water. Water samples were collected at two moments: before and after the intervention in the daycare centers. The collection was carried out aseptically, and the samples were sent to laboratories for microbiological and physicochemical analyses. The results were used to guide the improvement of water quality in the daycare centers, with reports provided to the sanitary surveillance and directors. The research was based on the methods and parameters of Ordinance No. 5/17 of the Ministry of Health, ensuring the reliability of the data obtained. The results of the analyses of the water from the municipal daycare centers revealed important information about its quality. All samples showed the presence of total coliforms and Escherichia coli, indicating fecal contamination, which classified them as unfit for human consumption. However, the physicochemical parameters, including chloride, color, iron, fluoride, nitrate, nitrite, pH, sulfate, and turbidity, were mostly satisfactory, with the exception of free residual chlorine, which was below the level recommended by Ordinance No. 5/2017 of the Ministry of Health. The absence of chlorine compromised the microbiological safety of the water. After the first analysis, a meeting was held with managers to implement corrective measures such as the use of hypochlorite and the replacement of filters. The second collection, scheduled to verify the effectiveness of these interventions, focused on microbiological parameters and free residual chlorine, essential to ensure the potability of the water. The analysis of the water quality in the municipal daycare centers of Santa Inês – MA showed that although most of the physicochemical parameters were within legal limits, the water presented failures in microbiological control, with the presence of coliforms and E. coli. Corrective measures, such as filter replacement, improved quality, but the lack of free residual chlorine rendered the water unfit for consumption. The study highlights the urgency to improve water treatment and monitoring to ensure potability and public health.

Keywords: physicochemical; water microbiology; water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo hidrológico 16
Figura 4 - Localização dos pontos de coletas das amostras 25
Figura 5 - Procedimento de assepsia e coleta de amostra..... 26
Figura 6 - Identificação da amostra 26
Figura 7 - Recebimento das amostras no LACEN-PI 27
Figura 8 - Amostra incubada por 24 horas 29
Figura 9 - Amostra sob luz ultravioleta (UV)..... 30
Figura 10 - Encontro com os alunos das creches municipais..... 40
Figura 11 - Encontro com gestores das creches municipais, secretário de educação e agente da Vigilância Sanitária..... 41
Figura 12 - Apresentação dos resultados das análises e orientações aos gestores das creches 41
Figura 13 - Relatório da Vigilância Sanitária do município..... 42
Figura 14 - Ofício de parceria assinado pelo diretor da CAEMA 43
Figura 15 - Coleta, identificação e armazenamento das amostras para segunda análise..... 44

Quadro 1 - Parâmetros microbiológicos de potabilidade da água para o consumo humano.... 28
Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos de potabilidade da água para o consumo humano análise de água..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das primeiras análises.....33
Tabela 2 - Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados.....35
Tabela 3 - Resultado dos parâmetros da segunda análise.....44

LISTA DE SIGLAS

CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CBCENF	Congresso Brasileiro dos Conselheiros de Enfermagem
DEC	*E. coli* diarreiogênica
DTHA	Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
EIEC	*Enteroinvasora*
ETEC	*Enterotoxigênica*
EPEC	*E. coli* enteropatogênica
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
HAV	Vírus da Hepatite A
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQA	Índice de Qualidade da Água
LACEN	Laboratório Central de Referência em Saúde Pública
MA	Maranhão
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	Pará
SAA	Sistemas de Abastecimento de Água
SAC	Sistemas de Abastecimento Coletivo
SMEWW	Standard Methods for the Examinationof Waterand Wastewater
STEC	Produtora de Toxina Shiga
VMP	Valor Máxino Permitido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

2. OBJETIVOS 15

2.1 Geral 15

2.2 Específicos 15

3. REFERENCIAL TEÓRICO 16

3.1 Importância da Água para a Vida e Saúde 16

3.2 Qualidade da Água e Saneamento Básico 17

3.3 Doenças de Veiculação Hídrica e Patógenos Associados 18

3.4 Legislação e Normas de Controle de Qualidade da Água no Brasil 20

3.5 Potabilidade da água 21

4. MATERIAL E MÉTODO 23

4.1 Tipo de estudo 23

4.2 Localização da área de estudo 23

4.3 Orientação sobre o tema e elaboração da cartilha educativa 24

4.4 Amostragem 25

4.5 Coleta e análise dos dados 27

4.6 Parâmetros microbiológicos e físico-químicos 28

4.6.1 Análise do parâmetro microbiológico 29

4.6.2 Análise dos parâmetros físico-químicos 30

4.6.2.1 Determinação do cloro residual livre 30

4.6.2.2 Determinação do cloreto 30

4.6.2.3 Determinação da cor aparente 30

4.6.2.4 Determinação do ferro total 31

4.6.2.5 Determinação do fluoreto 31

4.6.2.6 Determinação do nitrato 31

4.6.2.7 Determinação do nitrito 32

4.6.2.8 Determinação do pH 32

4.6.2.9 Determinação do sulfato 32

4.6.2.10 Determinação da turbidez 32

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 33

5.1 Análise microbiológica 33

5.1.1 Coliformes totais 34

5.1.2 *Escherichia coli* 34

5.2 Análise físico-química 35

5.2.1 Cloro residual livre 35
5.2.2 Cloreto 36
5.2.3 Cor aparente 36
5.2.4 Ferro total 36
5.2.5 Fluoreto 37
5.2.6 Nitrato 37
5.2.7 Nitrito 38
5.2.8 PH 38
5.2.9 Sulfato 39
5.2.10 Turbidez 39
5.3 Intervenções efetuadas após a primeira análise 40
5.3.1 Análise da segunda coleta 43
5.4 Análise dos resultados da segunda coleta 44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 46
REFERÊNCIAS 47

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para a sobrevivência humana, para o ambiente e para o progresso das sociedades (Oliveira, 2017). Isso ocorre devido ao seu uso abrangente em diversas atividades, como abastecimento de água para consumo, produzir alimentos e energia, entre outras, sendo fundamental para a saúde, manutenção da vida e progresso das nações (Assis, 2017). No entanto, a água pode ser fonte de doenças, especialmente quando contém microrganismos ou substâncias tóxicas que, muitas vezes, são invisíveis ao paladar, ao olfato ou à vista, representando um risco à saúde daqueles que a consomem. Em razão disso, foram estabelecidos padrões de potabilidade, que definem limites para parâmetros como turbidez, pH, cloro, entre outros (Soares; Oliveira, 2017).

É importante ressaltar que a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 600 milhões de pessoas adoecem e 420.000 morrem todos os anos devido às DTHA (doenças de transmissão hídrica e alimentar), sendo as crianças menores de 5 anos, as mais acometidas (Brasil, 2021). De acordo com o Ministério da Saúde, na Portaria nº 2.914, publicada no Diário Oficial da União em 14 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011), a água considerada apta para o consumo humano é aquela que cumpre os requisitos de potabilidade, tornando-se adequada para ingestão, preparo e produção de alimentos, além de ser segura para higiene pessoal.

Segundo Casali:

> A aplicação desta legislação é obrigatória para as empresas de saneamento, que devem realizar análises periódicas da qualidade da água ofertada nos mais diversos pontos dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água (Casali, 2018, p.18).

A água é considerada fonte de vida para o ser humano, porém para ser ingerida, ela precisa ser potável, ou seja, livre de substâncias e organismos que possam trazer doenças, além de não possuir cor, gosto ou cheiro (Costa, 2019). A qualidade da água pode ser avaliada por um conjunto de parâmetros, determinados através de uma série de análises física, química e biológicas (Silva, 2019).

Segundo Macedo *et al.* (2020) as bactérias do grupo coliforme são comumente empregadas na análise da qualidade microbiológica da água. Dentre elas, a *E.coli*, uma bactéria termotolerante de origem exclusivamente fecal, destaca-se por sua relevância clínica, indicando contaminação fecal e potencial risco à saúde. A presença dessa bactéria é um importante marcador para avaliar a segurança da água potável. Silva *et al.* (2019) e Ishii e Sadowsky (2008) relata que, embora a maioria das cepas de *E. coli* não seja patogênica, algumas desenvolveram fatores de virulência ao longo da evolução, representando um risco significativo para a saúde

humana. As cepas patogênicas, conhecidas como *E. coli* diarreiogênica, causam infecções intestinais e foram associadas a surtos de diarreia relacionados ao consumo de água contaminada em diversas partes do mundo.

A avaliação dos parâmetros físico-químicos exerce um impacto significativo nos padrões organolépticos da água destinada ao consumo. Os testes físicos incluem a medição da temperatura, sabor/odor, cor e turbidez, enquanto os testes químicos verificam o pH, o teor de alumínio, fósforo e matéria orgânica (Brasil, 2011).

Desta forma, tendo em vista que o público mais acometido pelas doenças com veiculação hídrica são as crianças, este trabalho tem como problemática, analisar a qualidade microbiológica e físico – química da água destinada ao consumo das crianças e profissionais que frequentam as creches da rede pública de Santa Inês – MA e se os parâmetros estão ou não de acordo com os valores exigidos pela legislação brasileira consultada, com a finalidade de obter dados que ajudem em políticas públicas, para a diminuição de casos de doenças que tem a água como meio de infecção.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a qualidade microbiológica e físico – química da água destinada ao consumo de crianças e profissionais usuários das creches da rede de educação municipal de Santa Inês – MA.

2.2 Específicos

- Levantar quantidade de creches públicas presentes no município de Santa Inês – MA.
- Realizar análise microbiológica e físico – química da água consumida pelas crianças e funcionários das creches da rede municipal de Santa Inês – MA.
- Promover educação em saúde, através de palestras as crianças e funcionários envolvidos diretamente no tema em questão.
- Elaborar uma cartilha educativa para melhor entendimento do tema às crianças e funcionários das creches da rede municipal de Santa Inês – MA.
- Divulgar os resultados obtidos a direção das creches e instituições de vigilância em saúde do município de Santa Inês – MA.

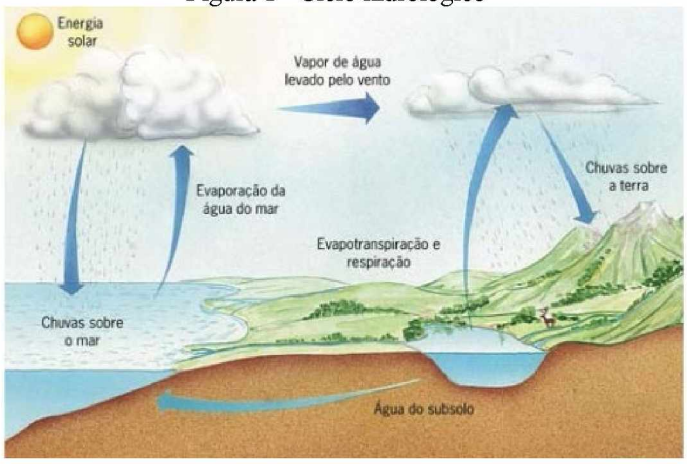
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Importância da Água para a Vida e Saúde

A água é um recurso vital para o planeta e todos os seres vivos. Tales de Mileto afirmou que "a água é o princípio de todas as coisas" e Magalhães *et al.* (2014) afirmam que a água, em sua abundância, é um elemento vital para o planeta e todos os seres vivos. Ela constitui uma parte significativa do organismo humano, representando entre 50% e 75% do corpo, e exerce funções essenciais, como a regulação térmica e o suporte às atividades biológicas. Rabelo (2019) destaca que, sendo a água um recurso natural fundamental para a existência de todas as formas de vida, é natural que, ao longo do tempo, o ser humano desenvolva uma crescente preocupação com a gestão desse recurso valioso, tanto para a manutenção da vida quanto para o uso em setores estratégicos, como a indústria e a geração de energia.

O ciclo hidrológico (figura 1) é o movimento contínuo da água entre oceanos, continentes e atmosfera, impulsionado pela gravidade e energia solar. A água evapora, forma nuvens e, ao se condensar, retorna à superfície como chuva, granizo, orvalho ou neve (Brasil, s.d.). Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024) o ciclo da água está diretamente ligado ao clima. Assim, mudanças no clima que alterem o regime de chuvas podem provocar o aumento da ocorrência de eventos hidrológicos extremos, como inundações e longos períodos de seca. Esses eventos afetam a oferta de água, ameaçando o suprimento de recursos hídricos para todos.

Figura 1 - Ciclo hidrológico



Fonte: SAAE SETE LAGOAS (2024)

De acordo com Santos *et al.* (2019), a água foi considerada um recurso sem fim, pois a abundância aparente nos mananciais levou a sociedade a utilizá-la de maneira descontrolada. Embora 71% da superfície terrestre seja coberta por água, 97% dessa quantidade é salgada e

não pode ser usada para consumo, agricultura ou indústria. Além disso, dos 3% de água doce disponível, apenas 0,3% são acessíveis para o uso humano, já que a maior parte está em geleiras e aquíferos profundos, impossibilitando sua extração para abastecimento.

Considerando a quantidade de água doce disponível no planeta, nem toda a água encontrada na natureza é própria para o consumo humano. Boa parte apresenta níveis de contaminação que impedem seu uso seguro, expondo a população a diversos riscos (Oliveira *et al.*, 2019).

Conforme destacado por Vieira *et al.* (2022), no Brasil, entre os 14.673 Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e as 62.548 unidades de Sistemas de Abastecimento Coletivo (SAC) cadastradas, uma parte significativa ainda opera sem tratamento, afetando milhões de pessoas, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Essas regiões estão longe de atingir a universalização dos serviços de saneamento, evidenciando vulnerabilidades tanto no abastecimento de água potável quanto no esgotamento sanitário. No Nordeste, o Maranhão se destaca com 683.103 habitantes (10% da população do estado) abastecidos por sistemas de água sem tratamento, refletindo falhas críticas no setor.

Para que seja adequada ao consumo, a água deve atender a padrões específicos de potabilidade, os quais incluem ausência de agentes físicos, químicos e biológicos que possam prejudicar a saúde. De acordo com Morais *et al.* (2016), no Brasil, a potabilidade é regulamentada pela Portaria 2.914 de 2011, que define parâmetros de controle e vigilância sanitária, essenciais para prevenir a disseminação de doenças associadas à ingestão de água contaminada.

3.2 Qualidade da Água e Saneamento Básico

O acesso a água potável e a condições adequadas de saneamento são fundamentais para a saúde pública, especialmente em áreas onde a cobertura de saneamento é limitada. A qualidade da água deve ser rigorosamente avaliada, sendo medida por parâmetros químicos, físicos e microbiológicos, que detectam a presença de contaminantes. Costa (2019) aponta que a análise da qualidade da água e o tratamento de esgoto são práticas essenciais para reduzir a proliferação de doenças infecciosas. Essa abordagem é ainda mais crucial quando se considera que crianças e idosos são grupos frequentemente mais vulneráveis à contaminação.

Toda atividade humana pode provocar desequilíbrios no ambiente natural, resultando em impactos negativos na qualidade de vida de seres humanos e animais (Santana, 2014). Considerando que as ações humanas são essenciais para gerar recursos que sustentam o

desenvolvimento econômico e social, é importante que essas atividades sejam mantidas sempre que possível. Para isso, é necessário adotar medidas que minimizem os efeitos adversos das atividades humanas sobre o meio ambiente, de modo a promover uma convivência harmoniosa entre o progresso humano, a preservação ambiental e a saúde pública. Uma das medidas mais eficazes e fundamentais para isso é a garantia de um adequado sistema de saneamento básico e de água de qualidade (Oliveira *et al.*, 2017). O saneamento básico e a qualidade da água são determinantes cruciais para a saúde de qualquer comunidade (Araujo *et al.*, 2020), sendo essenciais para assegurar uma boa qualidade de vida.

No contexto brasileiro, o Plano Nacional de Saneamento Básico revela indicadores preocupantes, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Segundo Batistella (2013) os índices de acesso ao abastecimento de água tratada e à coleta de esgoto são significativamente inferiores à média nacional. Essa realidade demonstra como a falta de infraestrutura em saneamento contribui para a propagação de enfermidades transmitidas pela água. Assim, o monitoramento da qualidade da água não é apenas uma questão de saúde, mas uma questão social que requer a atenção do Estado.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é uma ferramenta utilizada para avaliar a adequação da água a diversos usos, como consumo humano, abastecimento doméstico, irrigação, limpeza pública, atividades recreativas, pesca e lazer. A qualidade da água é determinada por um conjunto de características físicas, químicas e biológicas, que podem variar conforme a finalidade de utilização (Pinheiro; Ribeiro, 2019).

A melhoria nas condições de saneamento e na qualidade da água pode impactar diretamente a saúde pública, reduzindo a incidência de doenças. Paiva e Souza (2018) ressaltam que melhorias na qualidade da água e nas condições de higiene têm potencial para diminuir os casos de doenças, especialmente entre grupos mais vulneráveis. Dessa forma, o investimento em infraestrutura de saneamento deve ser visto como uma prioridade para garantir a saúde da população.

3.3 Doenças de Veiculação Hídrica e Patógenos Associados

A relevância do controle de qualidade é enfatizada quando se observa o impacto do consumo de água não potável. Segundo a Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2024), as Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) são causadas pela ingestão de água e/ou alimentos contaminados. Existem mais de 250 tipos de DTHA no mundo, podendo ser causadas por bactérias e suas toxinas, vírus, parasitas intestinais oportunistas ou substâncias químicas.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (2023), 69% de todas as mortes por diarreia em 2019 foram causadas pela falta de serviços básicos, incluindo acesso à água potável e higiene, resultando em mais de um milhão de vidas perdidas.

Segundo o Painel Saneamento (2022) no Brasil, 84,2% da população tem acesso à água, enquanto 44,5% não possuem coleta de esgoto. Além disso, o consumo per capita de água é de 156,90 litros diários por pessoa. Em relação à saúde, a incidência de internações por doenças de veiculação hídrica é de 9,43 por 10 mil habitantes, e a taxa de óbitos é de 0,11 por 10 mil habitantes. Por outro lado, na Região Nordeste, 75,6% da população tem acesso à água, mas 69,1% não têm coleta de esgoto. O consumo per capita de água é de 102,18 litros diários por pessoa. A incidência de internações por doenças de veiculação hídrica na região é de 13,79 por 10 mil habitantes, enquanto a taxa de óbitos é de 0,15 por 10 mil habitantes. No Maranhão, a situação é ainda mais crítica: apenas 56,6% da população tem acesso à água, e 87,3% não possuem coleta de esgoto. O consumo per capita de água é de 91,31 litros diários por pessoa. A incidência de internações por doenças de veiculação hídrica é de 44,33 por 10 mil habitantes, e a taxa de óbitos é de 0,12 por 10 mil habitantes.

A água contaminada pode ser um importante veículo de transmissão para várias doenças, representando um grave risco à saúde pública, especialmente em áreas com saneamento inadequado. Entre essas doenças, a ascaridíase é uma infecção bastante comum, causada pelo parasita Ascaris lumbricoides. Este nematódeo, conhecido como lombriga, é transmitido principalmente pela ingestão de água ou alimentos contaminados com ovos do parasita. A infecção pode resultar em sintomas intestinais e respiratórios, dependendo do estágio de desenvolvimento do parasita (Neta, 2020).

Outra infecção frequente em áreas com condições sanitárias deficientes é a amebíase, causada pelo protozoário Entamoeba histolytica. Essa doença afeta, principalmente, o intestino grosso, podendo também comprometer o fígado e outros órgãos. Sua transmissão ocorre por meio da ingestão de alimentos ou água contaminados, resultando em sintomas como diarreia, dor abdominal e, ocasionalmente, febre (Córdova *et al.*, 2022).

A giardíase, causada pelo protozoário Giardia lamblia, é uma infecção que afeta principalmente a parte superior do intestino delgado. A transmissão ocorre por via fecal-oral, seja por contato direto ou indireto, e manifesta-se frequentemente com diarreia, dores abdominais e, em casos crônicos, cansaço e inchaço na região do abdômen (Acioli *et al.*, 2021).

Além dos protozoários e vermes, infecções virais também são comuns em contextos de água contaminada. De acordo com o Ministério da Saúde (2024) a Hepatite A é uma infecção causada pelo vírus A (HAV) da hepatite, também conhecida como “hepatite infecciosa”. Na

maioria dos casos, a hepatite A é uma doença de caráter benigno, contudo o curso sintomático e a letalidade aumentam com a idade. A transmissão da hepatite A é fecal-oral (contato de fezes com a boca). A doença tem grande relação com alimentos ou água inseguros, baixos níveis de saneamento básico e de higiene pessoal.

A *cólera* é outra doença de veiculação hídrica, causada pela bactéria Vibrio cholerae. De acordo com o Ministério da Saúde (2024), a *cólera* é uma infecção intestinal causada por bactérias, transmitida pela ingestão de água ou alimentos contaminados ou por contato fecal-oral. Muitas vezes, a infecção não apresenta sintomas ou causa diarreia leve, mas em casos graves, pode resultar em diarreia intensa, dor abdominal e cãibras. Se não for tratada rapidamente, pode causar desidratação grave e levar ao óbito. A doença está diretamente relacionada à falta de saneamento básico e a condições inadequadas de higiene.

Além disso, a leptospirose e a esquistossomose também figuram entre as infecções hídricas de maior incidência. A leptospirose é uma doença febril transmitida pela bactéria Leptospira, presente na urina de animais infectados, como ratos, e disseminada pela exposição a águas contaminadas. Já a esquistossomose, também conhecida como "barriga d'água", é causada pelo parasita Schistosoma, e sua transmissão ocorre geralmente pelo contato com água onde há presença do caramujo Biomphalaria, hospedeiro intermediário do parasita (Neves, 2005; Brasil, 2022).

A Escherichia coli produtora de toxina Shiga (STEC) pode causar doenças graves, como colite hemorrágica e síndrome hemolítico-urêmica (SHU), especialmente em crianças e idosos. A infecção ocorre por alimentos contaminados, como carne mal cozida e vegetais expostos a fezes animais. A SHU, principal causa de insuficiência renal aguda em crianças, pode levar a complicações neurológicas e sequelas crônicas. A prevenção inclui cozinhar bem os alimentos, higienizar superfícies e evitar contato com animais de fazenda.

3.4 Legislação e Normas de Controle de Qualidade da Água no Brasil

No Brasil, a legislação ambiental estabelece diretrizes para a preservação e uso sustentável dos recursos hídricos, regulando a qualidade da água destinada ao consumo humano. A Resolução CONAMA nº 357 de 2005 e a Resolução nº 396 de 2008 definem parâmetros para os níveis aceitáveis de contaminantes em corpos d'água, visando à proteção da saúde pública e ao equilíbrio ambiental (Conama, 2005; Conama, 2008).

Considerando a grande importância da água para a vida, é essencial garantir seu controle e qualidade por meio de regulamentações técnicas e legislações específicas, que assegurem a

saúde e o bem-estar tanto da população humana quanto animal (Birkheuer *et al.*, 2017). A análise contínua e o monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano são fundamentais, uma vez que a falha em garantir sua qualidade pode aumentar o risco de contaminação por microrganismos patogênicos (Almeida *et al.*, 2017).

De acordo com a legislação em vigor, é responsabilidade do Ministério da Saúde supervisionar e monitorar a qualidade da água destinada ao consumo humano, estabelecendo como "água potável utilizada para ingestão, preparação e produção de alimentos, bem como para higiene pessoal, independentemente de sua origem (Brasil, 2011). Isso inclui a água consumida em áreas rurais proveniente de poços de qualquer tipo. Para garantir a potabilidade da água, diversos parâmetros devem ser avaliados, sendo um dos principais a inexistência de coliformes fecais (Brasil, 2017).

A Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011 é um marco importante, pois detalha os padrões de qualidade da água para consumo humano, incluindo limites para coliformes fecais e outros contaminantes (Costa, 2019). No entanto, essas regulamentações enfrentaram desafios práticos, especialmente em áreas com infraestrutura de saneamento inadequada.

Os indicadores que determinam a qualidade da água são utilizados para identificar possíveis mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, que podem ser prejudiciais à saúde dos consumidores. Os principais critérios que apontam impurezas e alterações na água incluem os parâmetros físicos, como a temperatura; os químicos, como pH, condutividade elétrica, dureza total e cloretos; e os biológicos, como a presença de coliformes termotolerantes e totais. Todos esses parâmetros são regulamentados pelas normas estabelecidas pela Portaria nº 5 de 2017, do Ministério da Saúde, que visa garantir o controle seguro da qualidade da água, sem riscos para a saúde pública (Brasil, 2017).

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, atualmente em vigor, atualiza o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017. Essa norma regulamenta os procedimentos para o controle e a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, além de estabelecer os critérios que definem seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021).

3.5 Potabilidade da água

O padrão de potabilidade deve considerar uma variedade de fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos que podem afetar a qualidade da água, além de estabelecer a obrigatoriedade de um monitoramento constante da água destinada ao consumo humano (OMS,

2017). O ODS 6, proposto pela ONU, destaca a importância de assegurar água potável, saneamento básico e uma gestão sustentável dos recursos hídricos para todos. Esse objetivo aborda desde a redução de poluentes na água até a proteção de ecossistemas, enfatizando a necessidade de práticas que priorizem a eficiência no uso da água e promovam a inclusão de comunidades vulneráveis nesse processo (ONU Brasil, 2023).

A análise da potabilidade da água é essencial para garantir que a água fornecida à população esteja livre de contaminantes e seja segura para o consumo humano. A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece parâmetros para a qualidade da água potável, incluindo limites para substâncias físicas, químicas e microbiológicas. A detecção de substâncias como coliformes fecais e *E. coli*, que indicam contaminação fecal, é um dos principais critérios de avaliação. Estudos como o de Silva *et al.* (2022), realizado em escolas de Capanema-PA, evidenciam a ocorrência de coliformes fecais, mesmo após a aplicação de tratamento de cloração, o que aponta a necessidade de processos de desinfecção mais eficientes e monitoramento constante. A pesquisa de Oliveira *et al.* (2024) em Águas Lindas de Goiás também destaca que, além de parâmetros microbiológicos, a água potável deve ser monitorada quanto a parâmetros físico-químicos, como turbidez e pH, que podem comprometer a saúde pública se não atendidos.

A presença de contaminantes emergentes, como resíduos de agrotóxicos e produtos farmacêuticos, também representa um risco crescente. Embora esses contaminantes muitas vezes não ultrapassem os limites regulamentados de potabilidade, sua detecção em fontes de água, como demonstrado por Schneider (2022), mostra que atividades humanas impactam diretamente os corpos hídricos, e é necessária uma vigilância rigorosa. Além disso, o estudo de Silva *et al.* (2022), realizado em escolas municipais de Capanema, PA, revela que, em algumas áreas, os sistemas de tratamento simplificados, como a cloração, podem não ser suficientes para atender a todos os parâmetros de qualidade da água, especialmente em locais com infraestrutura precária.

A implementação de sistemas de tratamento simplificados, como cloração e filtração, juntamente com o uso de tecnologias de monitoramento mais avançadas, é uma estratégia eficaz para garantir a qualidade da água. A Organização Mundial da Saúde (OMS), em seu guia de 2017, reforça que a desinfecção da água é uma medida indispensável para assegurar que a água não contenha microrganismos patogênicos. O controle de qualidade, com a realização de análises periódicas, deve ser um compromisso contínuo de governos e instituições responsáveis pelo abastecimento hídrico, visando sempre a proteção da saúde pública.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Tipo de estudo

A pesquisa de campo é uma metodologia de investigação focada na observação, coleta de dados, análise e interpretação dos resultados. Todas essas informações são obtidas a partir do ambiente natural ou da realidade onde acontece (De Lunetta; Guerra, 2023).

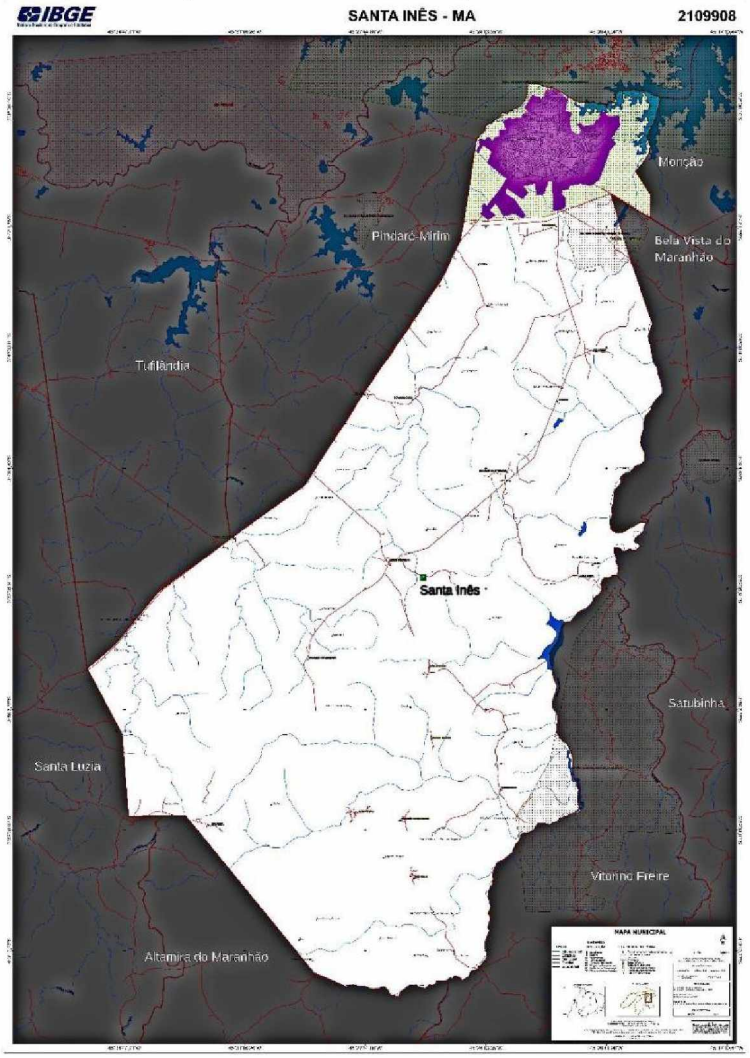
Sendo assim, a pesquisa desenvolvida consistiu em um estudo de campo, no qual as amostras de água foram coletadas em diferentes bebedouros de creches, com o objetivo de realizar uma análise quanti e qualitativa, caracterizando-se também como uma ação de intervenção.

4.2 Localização da área de estudo

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), Santa Inês é um município localizado no Maranhão, Região Nordeste do país, faz parte da região do Vale do Pindaré localiza-se a uma latitude 03°40'00" sul e a uma longitude 45°22'48" oeste, estando a uma altitude de 24 metros. Possui uma área de 786.689 km², dos quais 3,845 km² estão em zona urbana, sua população é de 85.014 habitantes possuindo uma densidade demográfica de 108,07 hab/km².

Conforme a figura 2, Santa Inês faz divisa ao Nordeste com Monção; ao Leste com Satubinha e Bela Vista do Maranhão; sudeste com Vitorino Freire, ao Sul com Altamira do Maranhão; ao Sudoeste com Santa Luzia ao Oeste Tufilândia, e ao Noroeste com Pindaré Mirim.

Figura 2 - Mapa do território do Município de Santa Inês – MA



Fonte: IBGE (2017), adaptado pelos autores (2024).

4.3 Orientação sobre o tema e elaboração da cartilha educativa

Foi realizado primeiramente um levantamento das creches atendidas pela rede municipal de educação do município de Santa Inês – MA. Após isso, elaborou-se um ofício para a Secretária de Educação, solicitando a autorização para execução da pesquisa. Após essa autorização, foi agendado uma visita às 7 creches municipais, onde foram realizadas palestras de orientação, aos funcionários, crianças e usuários das creches, sobre o tema em estudo.

Para estimular a conscientização, em conjuntos com as orientações repassadas, uma cartilha educativa sobre a qualidade da água foi elaborada por meio do programa de design gráfico “Canva”, onde foi empregada imagens ilustrativas e texto bem compreensível a fim de envolver o público. A cartilha (figura 3) foi distribuída entre os diretores e funcionários onde foi abordado informações sobre doenças causadas pela água e a importância do consumo de água potável para a saúde das crianças.

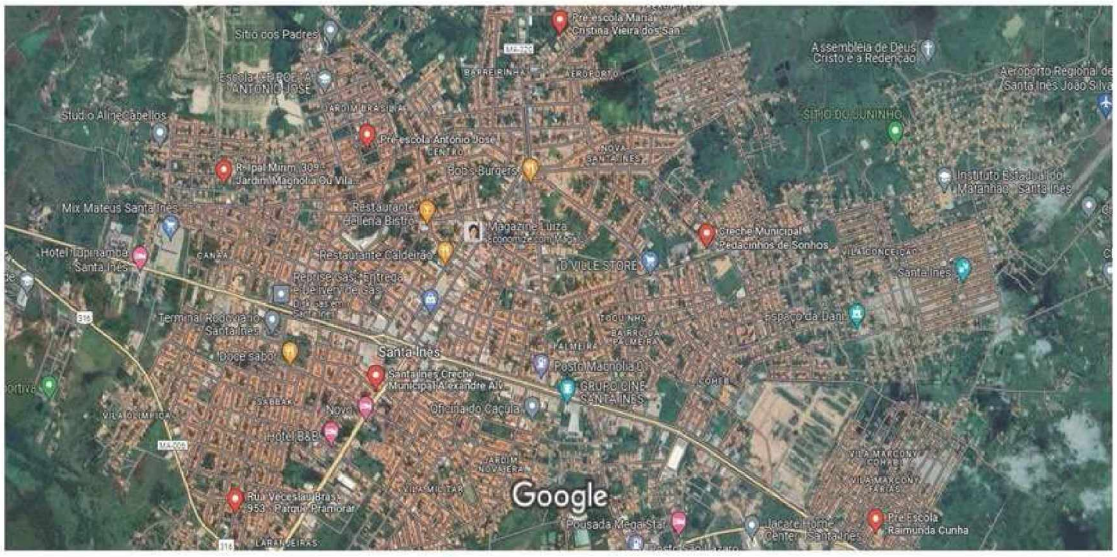
Figura 3 - Cartilha educativa de orientação sobre a qualidade da água

Fonte: Autoria própria (2024)

4.4 Amostragem

Para determinar o número amostral, foi realizado o levantamento do quantitativo de creches existentes no município de Santa Inês. Tal levantamento evidenciou-se o número de 7 creches (figura 4), as quais todas foram consideradas aptas para a realização da pesquisa.

Figura 2 - Localização dos pontos de coletas das amostras



Fonte: Google maps, adaptada pelos autores (2024).

Após o planejamento e autorização da Secretaria de Educação do município, para execução da pesquisa, as amostras foram devidamente coletadas. Cabe enfatizar que a coleta foi realizada em dois momentos distintos, antes e depois da intervenção.

Em seguida, as amostras de cada creche foram rotuladas e identificadas da seguinte forma: Creche Castelo Mágico (Amostra 1), Creche Momentos de Ternura (Amostra 2), Creche

Bolinha de Sabão (Amostra 3), Creche Nazaré Barros (Amostra 4), Creche Tia Carmosa (Amostra 5), Creche Jardim Colorido (Amostra 6) e Creche Pedacinho de Sonho (Amostra 7).

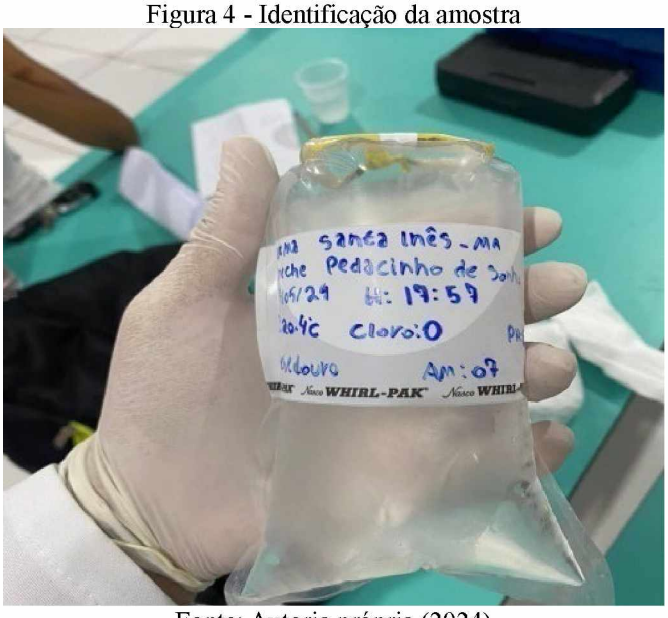
As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas e físico-químicas foram coletadas em triplicatas, diretamente dos bebedouros em bolsas plásticas estéreis apropriadas. Como é demonstrado na figura 5, realizou-se primeiramente, uma assepsia na superfície das torneiras dos bebedouros com álcool 70% a fim de evitar qualquer tipo de contaminação das amostras que pudesse interferir nos resultados.

Figura 3 - Procedimento de assepsia e coleta de amostra

Fonte: Autoria própria (2024)

Em seguida, cada amostra foi rotulada (figura 6) de acordo com seu ponto de coleta e horário, e posteriormente armazenada em caixa térmica com temperatura controlada de 4ºC e encaminhadas ao Laboratório Central de Referência em Saúde Pública – PI (LACEN) para a realização das análises (figura 7).

Figura 4 - Identificação da amostra



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 5 - Recebimento das amostras no LACEN-PI

Fonte: Autoria própria (2024).

4.5 Coleta e análise dos dados

As amostras foram coletadas diretamente dos bebedouros em bolsas plásticas estéreis de 500 mL. Em seguida, as amostras foram identificadas, acondicionadas em caixa térmica com gelox e enviadas ao LACEN-PI, onde foram realizados os testes microbiológicos e físico-químicos, conforme a literatura e legislação vigente (Portaria nº 5/17). Após a realização das análises, os laudos obtidos foram entregues as diretorias das creches e vigilância sanitária do município de Santa Inês – MA, para devido conhecimento e possíveis tomadas de decisões.

Vale lembrar, que após a obtenção dos primeiros resultados, foi realizada uma intervenção nas creches, e orientações para ajustes e correções dos resultados insatisfatórios encontrados e após essa correção, foi realizada nova coleta e nova análise dos parâmetros, sendo que dessa vez as amostras foram encaminhadas ao laboratório de análise da CAEMA - Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão.

Os dados coletados para a pesquisa foram extraídos a partir dos laudos técnicos fornecidos pelos laboratórios responsáveis pela análise das amostras de água e representados em tabelas para melhor compreensão.

4.6 Parâmetros microbiológicos e físico-químicos

As análises microbiológicas e físico-químicas das amostras de água foram realizadas no Laboratório Central de Referência em Saúde Pública – PI (LACEN) e Laboratório de Análises da Companhia de Água e Esgoto do Maranhão (CAEMA).

Todas as análises foram realizadas de acordo com os métodos clássicos para análise de água (Standard Methods for the Examinationof Waterand Wastewater SMEWW, 23ª Ed. APHA, 2017) em consonância com a legislação brasileira vigente, disposta na Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, como descritos nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Parâmetros microbiológicos de potabilidade da água para o consumo humano

Parâmetros	**Método**	**Valores De Referência**
Coliformes Totais	Substrato Cromogênico/Enzimático, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B	Não se aplica
Escherichia Coli	Substrato Cromogênico/Enzimático, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B	Ausência em 100 mL

Fonte: Portaria de consolidação nº 5, de 28/09/2017 do Ministério da Saúde.

Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos de potabilidade da água para o consumo humano análise de água

PARÂMETROS	**MÉTODO**	**VALORES DE REFERÊNCIA**
Coliformes Totais	Substrato Cromogênico/Enzimático, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B	Não se aplica
Escherichia Coli	Substrato Cromogênico/Enzimático,SMEWW, 23ª Ed. 9223 B	Ausência em 100 mL
Cloro	Método ColorimétricoDPD SMEWW, 23ª Ed. 4500-Cl G	Entre 0,2 mg/L e 5 mg/L
Cloreto	Método de Ferricianeto Automatizado SMEWW, 23ª Ed. 4500Cl-E	VMP 250 mg/L
Cor aparente	Método Espectrofotométricosigle-wavelength SMEWW, 23ª Ed. 2120 C	VMP: 15 uH
Ferro total	Método FerroVer, Espectofotômetro DR2800/DR5000 – HACH, Método 8008, adaptado de SMEWW	VMP: 0,3 mg/L
Fluoreto	Método SPADNS, Espectrofotômetro DR2800/DR5000 – HACH, Método 8029, adaptado de SMEWW, 23ª Ed. 4500-F-D	VMP: 1,5 mg/L

Nitrato	Método de Redução do Cádmio, Espectrofotômetro DR2800/DR5000 – HACH, Método 8171	VMP: 10 mg/L
Nitrito	Método de Diazotização, Espectrofotômetro DR2800/DR5000 – HACH, Método 8507, adaptado de Federal Register, 44(85) 25505 (may 1, 1979)	VMP: 1 mg/L
pH	Método Eletrométrico SMEWW, 23ª Ed. 4500-H+ B	Entre 6,0 e 9,5
Sulfato	Método SulfaVer 4, Espectrofotômetro DR2800/DR5000 – HACH, Método 8051, adaptado de SMEWW	VMP: 250 mg/L
Turbidez	Método Nefelométrico SMEWW, 23ª Ed. 2130 B	VMP: 5 uT

Fonte: Portaria de consolidação nº 5, de 28/09/2017 do Ministério da Saúde.

4.6.1 Análise do parâmetro microbiológico

Para avaliar a presença de bactérias na água, utiliza-se o método Substrato Cromogênico enzimático SMEWW, 23ª Ed. 9223 e a Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde. O método é baseado na atividade enzimática específica de coliformes (beta galactose) e *E. coli* (beta glucuronidase). A amostra de água foi colocada em contato com o substrato cromogênico e após o período de incubação, na estufa a 37ºC, foi observado a mudança de coloração da solução. Se a coloração observada for amarela, indica a presença de bactérias coliformes totais (figura); Se a fluorescência azul for observada sob luz ultravioleta (UV) de 365 nm, isso indica a presença de *E. Coli* (figura 8).

Figura 6 - Amostra incubada por 24 horas

Fonte: LACEN-PI (2024)

Figura 7 - Amostra sob luz ultravioleta (UV)

Fonte: LACEN-PI (2024)

4.6.2 Análise dos parâmetros físico-químicos

4.6.2.1 Determinação do cloro residual livre

A determinação do cloro residual livre foi baseada no Método Colorimétrico DPD SMEWW, 23ª Ed. 4500-Cl G, que consiste na reação do cloro livre, contido na amostra de água com o reagente DPD (N, N-dietil-p-fenilenodiamina) que resulta em um complexo colorido (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente DPD. Em seguida, levou a solução para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do cloro residual.

4.6.2.2 Determinação do cloreto

A determinação do cloreto foi baseada no método de Ferricianeto Automatizado SMEWW, 23ª Ed. 4500Cl-E. Este método consiste na reação do cloreto contido na amostra de água com o reagente ferricianeto, que resulta em um complexo colorido (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente ferricianeto. Em seguida, levou a solução para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do cloreto.

4.6.2.3 Determinação da cor aparente

Para determinar a cor aparente foi utilizado o método espectrofotométrico sigle-wavelength SMEWW, 23ª Ed. 2120 C. O método baseia-se na aferição de comprimento de onda

da luz absorvida pela amostra em um comprimento de onda específico. A quantidade de compostos que causam coloração na água está relacionada com a quantidade de luz absorvida (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e levou para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo da cor aparente.

4.6.2.4 Determinação do ferro total

Para medir as concentrações de ferro total nas amostras de água, utilizou-se o método FerroVer, adaptado de SMEWW. O método consiste na combinação do FerroVer com o ferro presente na amostra, formando um complexo colorido, este reage tanto com ferro ferroso (Fe^{2+}) quanto com ferro férrico (Fe^{3+}), objetivando identificar o ferro total (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente FerroVer, deixando a solução em repouso por 10 minutos. Em seguida, levou a amostra para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do ferro total.

4.6.2.5 Determinação do fluoreto

Para medir as concentrações de fluoreto nas amostras de água, utilizou-se o método SPADNS de determinação de fluoreto, adaptado do SMEWW, 23ª Ed. 4500-F-D. A técnica colorimétrica fornece uma avaliação precisa da presença de fluoreto, usando a formação de um complexo colorido com o reagente SPADNS e medindo a intensidade da cor (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente SPADNS. Em seguida, levou a amostra para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do fluoreto.

4.6.2.6 Determinação do nitrato

Para medir as concentrações de nitrato nas amostras de água, utilizou-se o método de redução do cádmio, adaptado do SMEWW. O método consiste na reação do nitrato contido na água com o reagente cádmio, onde este reduz o nitrato a nitrito, formando um complexo colorido (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente cádmio. Em seguida, levou a amostra para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do nitrato.

4.6.2.7 Determinação do nitrito

Para medir o nível de nitrito, nas amostras de água, foi utilizado o método de diazotização, adaptado do SMEWW, 23ª Ed. 4500-H+ B. O método consiste na formação de um corante azoico a partir da reação do nitrito com um reagente diazotizante (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente diazotizante. Em seguida, levou a amostra para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do nitrito.

4.6.2.8 Determinação do pH

Para determinação do pH, nas amostras de água, utilizou-se o método Eletrométrico, adaptado do SMEWW, 23ª Ed. 4500-H+ B. Este método consiste, na utilização de um pH-metro que mede a diferença de potencial elétrico entre dois eletródos para determinara acidez ou alcalinidade de uma amostra de água (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 100mL de água e levou a um pH-metro digital, que mediu o valor do pH das amostras de água.

4.6.2.9 Determinação do sulfato

Para medir o nível de sulfato, nas amostras de água, foi utilizado o método de SulfaVer 4, adaptado do SMEWW.O método consiste na reação do sulfato contido na água com o reagente SulfaVer, formando um complexo colorido (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 10mL de cada amostra de água e acrescentou 1mL do reagente SulfaVer. Em seguida, levou a amostra para o espectrofotômetro HACH DR5000 e mediu a intensidade da cor formada, obtendo o resultado quantitativo do Sulfato.

4.6.2.10 Determinação da turbidez

Para determinar da turbidez, nas amostras de água, foi utilizado o método Nefelométrico, adaptado do SMEWW, 23ª Ed. 2130 B. Este método consiste na utilização de um aparelho, nefelômetro, que mede a intensidade da luz dispersa pelas partículas na amostra, resultando em uma leitura de turbidez em unidades de UNT (APHA, 2017). Desta forma, pegou-se 100mL de água e levou a um nefelômetro digital, que mediu o valor da turbidez das amostras de água.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos constituem importantes ferramentas na avaliação da qualidade da água de diversos tipos de fontes. Nos tempos atuais, em que há grande preocupação mundial com a ação antrópica sobre o meio ambiente, o monitoramento da qualidade das águas de cursos d'água bem como daquelas provenientes das diversas fontes de água destinadas ao consumo humano, torna-se de suma importância para a avaliação dos impactos gerados nestes ambientes e dos potenciais riscos gerados pelo consumo destas águas sobre a saúde humana (Tavares, 2023).

Sendo assim, tais parâmetros permitiram classificar os laudos, obtidos dos laboratórios de referência, em termos de satisfatório ou insatisfatório, de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde. Assim, foi possível distinguir se os resultados estavam dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano ou não.

Vale ressaltar que os resultados obtidos nas tabelas 1 e 2, logo abaixo, são as médias da triplicata de cada analito avaliado. Os resultados foram discutidos de forma separada, visando assim um melhor entendimento.

5.1 Análise microbiológica

Com base nos parâmetros analisados, foram estabelecidos os termos presente e ausente para diferenciar os laudos que apresentaram resultados dentro ou fora dos padrões para consumo humano apresentado na tabela 1, de acordo com a Portaria n° 5 de 2017 do Ministério da Saúde. Esse processo de avaliação é fundamental para garantir a segurança e a qualidade da água consumida pela população, assegurando que os níveis de contaminantes estejam dentro dos limites aceitáveis e, assim, protegendo a saúde pública.

Tabela 1 - Resultados das primeiras análises

PARAMETROS	VMP	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
COLIFORMES TOTAIS	A = Ausente	P	P	P	P	P	P	P
Escherichia coli	A = Ausente	P	P	P	P	P	P	P

Fonte: Autoria própria (2024)

5.1.1 Coliformes totais

Conforme o parâmetro microbiológico na tabela 1 é possível observar-se que todas as amostras apresentaram presença de coliformes totais.

Para Silva *et al.* (2020) os coliformes totais são bactérias gram-negativas, em forma de bastonetes, não esporuladas e que podem ser aeróbias ou anaeróbias facultativas. Elas têm a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em uma incubação de 48 horas, entre 35°C e 37°C. Já os coliformes termotolerantes são bactérias que fermentam a lactose em até 24 horas a uma temperatura média de 45°C. É possível encontrar diversas espécies diferentes, incluindo bactérias originárias do trato intestinal humano. Porém, vários outros gêneros e espécies pertencem ao grupo Coliformes, que são indicadores da integridade do sistema de distribuição, reservatório e rede de água.

A Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde (Brasil, 2017) estabelece como padrão de potabilidade, para a água destinada ao consumo humano, a ausência de bactérias do grupo dos coliformes termotolerantes, anteriormente denominados coliformes fecais. Diante da portaria mencionada, todas as amostras coletadas são consideradas impróprias para o consumo humano. O aparecimento dos coliformes na água indica uma contaminação e levanta a possibilidade da presença de organismo patogênicos, enquanto sua ausência sugere um ambiente bacteriano potencialmente potável, já que os coliformes são mais resistentes à água do que as bactérias patogênicas intestinais

Embora não haja limite para o número de coliformes totais presentes na água potável, isso implicaria que, uma vez confirmada a presença de coliformes totais e a ausência de coliformes termotolerantes, medidas corretivas devem ser tomadas urgentemente de forma preventivas, como por exemplo a limpeza das caixas d`água, das cisternas e dos bebedouros.

5.1.2 *Escherichia coli*

De acordo com Macedo *et al.* (2020) a *E. coli* diarreiogênica (DEC) é uma das principais causas de infecções gastrointestinais humanas e é dividida em oito grupos, incluindo os principais patotipos como *E. coli* enteropatogênica (EPEC), enterotoxigênica (ETEC), enteroinvasora (EIEC), produtora de toxina Shiga (STEC), entre outros. A diferenciação desses patótipos é baseada em genes de virulência, ausentes na *E. coli* comensal, e técnicas moleculares têm facilitado a identificação mais rápida desses patótipos, superando os métodos fenotípicos convencionais que demandam mais tempo.

A tabela 1 aponta que todas as amostras coletadas apresentaram a presença de *E. Coli*

na água, sendo um indicador de contaminação fecal recente, devido a presença de fezes de animais de sangue quente, inclusive o homem.

A portaria nº 5/2017do MS (Brasil, 2017) prevê ausência tanto de coliformes totais quanto de *E. Coli* em 100 mL de água (Silva E Araujo, 2003; Macedo *et al*, 2018). Logo, ela estabelece que a água destinada ao consumo humano não deve conter *E. coli* em nenhuma das amostras analisadas, refletindo a necessidade de manter a qualidade microbiológica da água para prevenir doenças de veiculação hídrica. Tal fato, classifica as amostras analisadas como insatisfatórias.

5.2 Análise físico-química

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados

PARAMETROS	VALORES DE REFERÊNCIA	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Cloro residual livre	Entre 0,2 e 5 mg/L	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,00
Cloreto	VMP 250 mg/L	140,1	53,4	32,7	33,9	47,7	23,0	75,2
Cor aparente	VMP: 15 uH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ferro total	VMP: 0,3 mg/L	0,02	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,01
Fluoreto	VMP: 1,5 mg/L	0,25	0,05	0,21	0,28	0,03	0,51	0,39
Nitrato	VMP: 10 mg/L	2,4	2,4	2,5	3,0	2,4	2,3	2,7
Nitrito	VMP: 1 mg/L	0,02	0,025	0,031	0,034	0,045	0,018	0,037
PH	Entre 6,0 e 9,5	8,8	8,7	8,3	8,0	8,8	8,3	8,0
Sulfato	VMP: 250 mg/L	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Turbidez	VMP: 5 UNT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria (2024)

5.2.1 Cloro residual livre

Ao analisar os valores dos resultados laudos, transcritos para tabela 2, observou-se que as amostras A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7 apresentavam uma quantidade de cloro residual bem abaixo do que é exigido pela Portaria do MS nº5/2017 que é entre 0,2 e 5 mg/L.

Sabe-se que a presença de cloro na água é fundamental para garantir sua potabilidade e segurança para o consumo humano. O cloro é utilizado principalmente como desinfetante, devido às suas propriedades antimicrobianas, sendo assim eficaz no combate e eliminação de microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus e protozoários, que podem ser transmitidos pela água e causar doenças (OMS, 2011).

Portanto, tais valores abaixo do permitido, comprometem qualidade da água, tornando-a assim insatisfatória para o consumo humano.

5.2.2 Cloreto

Analisando os resultados obtidos, percebeu-se que todas as amostras apresentaram valores de cloreto satisfatório, segundo a legislação vigente, os dados variaram de 23 a 140,1 mg/L. Valores que se enquadram nos que são permitidos por legislação. Sendo assim um parâmetro com análise satisfatória.

O cloreto é um composto que está frequentemente presente na água, sendo uma preocupação devido ao seu impacto na qualidade da água para consumo humano. A Portaria nº 888/2021, que estabelece normas para o controle da qualidade da água, recomenda limites específicos para o cloreto, com o intuito de assegurar que sua concentração na água não prejudique a saúde humana. Embora o cloreto, em concentrações moderadas, seja geralmente considerado seguro, níveis elevados podem afetar o sabor da água e ter efeitos adversos em processos de tratamento e em sistemas de distribuição. Além disso, a presença excessiva de cloreto pode indicar contaminação por fontes externas, como esgoto ou resíduos industriais, o que pode comprometer ainda mais a segurança hídrica (Brasil,2021).

Desta forma, é de suma importância monitorar sua concentração para garantir que não comprometa a qualidade da água potável e não cause problemas de saúde ou danos aos sistemas de abastecimento.

5.2.3 Cor aparente

Como observado na tabela 2, todas as amostras avaliadas, não apresentaram alteração na cor aparente, sendo assim, classificada como satisfatória.

A cor da água pode ser alterada pelos sólidos dissolvidos presentes nela. Essa coloração pode ter origem natural, decorrente da decomposição de matéria orgânica e inorgânica, ou ser de origem antropogênica, resultante de resíduos industriais ou domésticos (Matos, 2020).

A cor aparente é um parâmetro importante para avaliar a qualidade visual, a presença de impurezas e o risco de contaminação por substâncias orgânicas e inorgânicas, podendo revelar alguma irregularidade no processo de tratamento ou problemas no sistema de distribuição (Almeida *et al*, 2020).

5.2.4 Ferro total

Os dados, observados na tabela 2, não apresentaram alteração na concentração de ferro total em nenhuma das amostras analisadas.

A análise do ferro total na água potável é fundamental para garantir que a água seja adequada e segura para o consumo humano. Quando o ferro está presente em altas concentrações, pode provocar problemas estéticos, como alteração da cor e turbidez da água, além de afetar a eficácia dos sistemas de tratamento e a durabilidade das infraestruturas hidráulicas. O excesso de ferro também pode resultar na formação de depósitos e na corrosão das tubulações, o que, por sua vez, pode aumentar os custos de manutenção e substituição dos equipamentos (WEF, 2017).

De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, a concentração máxima permitida de ferro na água potável é de 0,3 mg/L para garantir que a água seja esteticamente aceitável e segura para o consumo humano (Brasil, 2017).

Ocorrendo a ingestão de ferro acima do padrão aceitável, o organismo sofre reações adversas, provocando principalmente problemas gastrointestinais, além de náuseas, vômitos e diarreia (Tondo; Oliveira, 2023).

Desta maneira, as amostras analisadas são satisfatórias para ferro total.

5.2.5 Fluoreto

Como observado na tabela 2, os resultados das amostras variaram entre 0,03 e 0,51 mg/L, valores estes que se enquadram no permitido pelo Ministério da Saúde que é 1,5 mg/L. Sendo assim, um parâmetro com análise satisfatória.

Vários autores concordam que, há correlação entre o teor mais alto de flúor na água para a efetiva redução do risco e do índice de cárie (Akuno, 2019), em contrapartida, Trufanova *et al.* (2018), trouxe o aumento da prevalência e da intensidade da cárie, principalmente em crianças de 6 anos, com a presença de fluorose.

Segundo Riato E Silva (2021) a presença de flúor na água potável, é de suma importância como parâmetro da qualidade da água na prevenção de cáries dentárias. No entanto, é importante monitorar sua presença para evitar níveis excessivos, pois podem causar fluorose dentária e outros problemas de saúde.

5.2.6 Nitrato

As amostras apresentaram resultado de 2,3 a 3,0 mg/L, obedecendo os padrões de análise, concluindo como parâmetro de análise satisfatória.O nitrato é um contaminante importante nas fontes de água potável, principalmente devido ao uso de fertilizantes e práticas agrícolas. Na Portaria nº 888/2021, são definidos limites para sua concentração, considerando

os potenciais riscos à saúde humana. A exposição excessiva a nitratos pode causar problemas de saúde, como a "síndrome do bebê azul", que afeta a capacidade de transporte de oxigênio no sangue, especialmente em crianças. Portanto, é essencial monitorar seus níveis para garantir a segurança da água consumida pela população (Brasil, 2021)

De acordo com a legislação vigente, a concentração máxima permitida de nitrato em água potável é de 10 mg/L. Desta forma, é de suma importância o monitoramento contínuo da qualidade da água e implementar procedimentos adequados para garantir que a água potável esteja dentro dos padrões de segurança aos quais foram definidos.

5.2.7 Nitrito

Assim como o nitrato, os resultados de nitrito observados nas amostras avaliadas se mantiveram abaixo do valor máximo permitido, variando entre 0,018 e 0,045 mg/L.

O nitrito, derivado da redução do nitrato, também é um parâmetro crítico para a qualidade da água. A Portaria nº 888/2021 estabelece limites máximos para essa substância, pois níveis elevados podem ser prejudiciais à saúde, afetando principalmente a capacidade do sangue de transportar oxigênio. O nitrito pode ser particularmente perigoso para crianças e gestantes (Brasil, 2021).

Segundo a Portaria MS nº 5/2017 o limite máximo de nitrito em água destinada ao consumo humano de 1 mg/L. Sendo assim, pode concluir que os valores encontrados das amostras analisadas estão dentro dos critérios de aceitação, tornando-se assim, satisfatórios.

5.2.8 PH

Todas as amostras apresentaram resultados do pH dentro dos padrões recomendados, variando entre 8,0 a 8,8, atendendo assim as exigências da Portaria MS nº 5/2017, sendo classificada como satisfatória.

O potencial hidrogeniônico (pH) mede a acidez ou alcalinidade de um líquido, refletindo a concentração de íons hidrogênio (H+). O valor do pH afeta a distribuição das formas livres e ionizadas de vários compostos químicos, influencia na solubilidade das substâncias e determina o potencial tóxico de diferentes elementos. A monitorização do pH visa reduzir problemas de incrustação e corrosão nas redes de distribuição de água. A Portaria 5/2017 estabelece que o pH da água de abastecimento deve estar entre 6,0 e 9,5 (Brasil, 2017).

5.2.9 Sulfato

Neste parâmetro a Portaria n° 5/2017 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido para sulfato é de 250 mg/L. Considerando os valores obtidos das amostras analisadas conclui-se foram satisfatórios, variando entre 0 a 2,0 mg/L.

Os principais efeitos fisiológicos causados pela ingestão de grandes quantidades de sulfato incluem catarse, desidratação e irritação gastrointestinal (Silva, 2016). Por essa razão, devido aos impactos gastrointestinais associados ao consumo de água potável com elevados níveis de sulfato, é recomendável que as autoridades sanitárias sejam informadas sobre fontes de água que apresentem concentrações de sulfato superiores aos limites estabelecidos (Conama, 2005).

5.2.10 Turbidez

A turbidez da água pode interferir diretamente na eficiência dos processos de tratamento, como coagulação, filtração e desinfecção. Quando os níveis de turbidez são elevados, os sistemas de tratamento podem ser prejudicados, dificultando a remoção eficaz de contaminantes e comprometendo a potabilidade da água. Essa sobrecarga nos processos de purificação pode impactar a segurança da água destinada ao consumo humano (Soares, 2022)

Sendo assim, ao analisar os dados da tabela 2, conclui-se que a turbidez está abaixo do valor máximo permitido, tornando as amostras satisfatórias para esse parâmetro.

Contudo, ao analisar os dados obtidos, observa-se que, de maneira geral, a maioria dos parâmetros apresentaram resultados, dentro dos padrões estabelecidos. No entanto, no parâmetro cloro residual livre, observou-se que em todas as amostras os valores estavam abaixo do que preconiza a Portaria n° 5/2017 do Ministério da Saúde, que é entre 0,2 e 5 mg/L. A ausência de cloro residual livre compromete significativamente a qualidade microbiológica da água, uma vez que o cloro desempenha um papel fundamental na desinfecção da água, atuando como barreira contra microrganismos patogênicos. Desta forma, embora outros parâmetros físico-químicos tenham atendido às exigências sanitárias, a ausência de cloro residual livre torna os resultados gerais insatisfatórios, tanto no que se refere à qualidade microbiológica quanto à qualidade físico-química da dosagem padrão de cloro nos bebedouros das creches do município.

5.3 Intervenções efetuadas após a primeira análise

Um encontro foi realizado com os alunos das creches (figura 10), foram realizadas orientações sobre o conceito de coliformes, a prática adequada de higienização das mãos após o uso do banheiro e a relevância dessas ações para a promoção da saúde e a prevenção de doenças.

Figura 8 - Encontro com os alunos das creches municipais

Fonte: Autoria própria (2024)

Além disso, os resultados das análises realizadas foram apresentados e discutidos em uma reunião com representantes da Vigilância Sanitária e o Secretário de Educação do município de Santa Inês. Durante essa reunião, medidas essenciais foram deliberadas, incluindo a solicitação à Secretaria de Saneamento para a limpeza imediata das caixas d'água e dos poços que abastecem as creches. Também foi recomendada a realização dessa manutenção anualmente, visando garantir a qualidade da água fornecida às crianças.

A Secretaria de Saúde foi orientada a adquirir hipoclorito e pastilhas de cloro, com a recomendação de que o hipoclorito seja utilizado em situações emergenciais, quando for necessário realizar uma desinfecção rápida da água. Durante a verificação, constatou-se que o hipoclorito armazenado no município estava vencido, o que gerou a necessidade urgente de solicitar uma nova remessa do produto para garantir que o tratamento da água seja eficaz. Além disso, foi requisitada a substituição dos filtros e das torneiras dos bebedouros nas creches avaliadas. Essas ações têm o objetivo de assegurar a qualidade da água disponível para consumo das crianças e um ambiente livre de qualquer contaminação.

Ademais, foi promovida uma palestra com os diretores das creches (figura 11), durante a qual os resultados das análises foram apresentados (figura 12), e fornecidas orientações detalhadas sobre a frequência ideal para a limpeza dos bebedouros e o método adequado para realizá-la, enfatizando a importância dessa prática na garantia da qualidade da água consumida. Nessa ocasião, também foi entregue a cartilha produzida (figura 3), reforçando a conscientização e a capacitação dos gestores escolares para a implementação de medidas que assegurem a saúde e o bem-estar das crianças.

Figura 9 - Encontro com gestores das creches municipais, secretário de educação e agente da Vigilância Sanitária

Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 10 - Apresentação dos resultados das análises e orientações aos gestores das creches

Fonte: Autoria própria (2024)

Logo após a apresentação dos resultados ao Secretário de educação, e aos diretores das creches, a equipe da Vigilância Sanitária disponibilizou um relatório sobre as condições das instalações das creches (figura 13).

Figura 11 - Relatório da Vigilância Sanitária do município

Estado do Maranhão
Prefeitura Municipal de Santa Inês
Avenida Luis Muniz, 1005 - Centro
Santa Inês - MA

Local: VISTORIA, COLETA DE AMOSTRAS E ANALISE DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM CRECHES.	Data Vistoria: 09/08/2024

IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA

Creches na zona urbana do Município de Santa Inês.

INTRODUÇÃO

Fiscalização realizada em sete creches de Santa Inês, para averiguar as condições de capitação, armazenamento e abastecimento de água para consumo humano nesses estabelecimentos de ensino infantil.

DESENVOLVIMENTO

Em fiscalização realizada nas creches de Santa Inês, constatou-se a necessidade de reparo nas instalações hidráulicas ligadas às caixas d'água, limpeza das caixas d'água e poços artesianos presentes em algumas delas, bem como a instalação de dosadores de cloro nos sistemas de armazenamento e abastecimento de água, tendo em vista a necessidade de tratamento da água nas creches.
A equipe de Vigilância em Saúde Ambiental contatou a Secretaria de Saneamento e equipe do Departamento de Águas solicitando apoio no desenvolvimento das ações necessárias.
Foram coletadas amostras de água dos bebedouros e enviados ao LACEN, a coleta foi realizada em um trabalho conjunto envolvendo a equipe de Vigilância Em Saúde Ambiental e equipe da UEMA formada por alunos do curso de Enfermagem.

www.santaines.ma.gov.br prefeituradesantainesma

Digitalizado com CamScanner

Estado do Maranhão
Prefeitura Municipal de Santa Inês
Avenida Luis Muniz, 1005 - Centro
Santa Inês - MA

EXIGÊNCIAS SANITÁRIAS

- Realizar periodicamente a limpeza das caixas d'água;
- Realizar periodicamente a limpeza dos poços artesianos;
- Realizar a instalação de dosadores de cloro para consumo humano;
- Providenciar a troca do cloro para consumo humano e manutenção periódica do dosador de cloro;
- Verificar periodicamente os parâmetros de cloro.

CONCLUSÃO

Após recebimento dos resultados **insatisfatórios** das análises das amostras de água, foi dado início ao protocolo de trabalho conjunto entre a Vigilância em Saúde Ambiental, equipe da Secretaria de Saneamento e Secretaria de Educação para sanar os problemas encontrados.

A SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, através da Coordenação de Vigilância Sanitária e Coordenação de Vigilância Em Saúde Ambiental, coloca-se à disposição do Município de Santa Inês, para, dentro de suas atribuições, esclarecer dúvidas sobre referido relatório.

Janio Fernando Soares Lima
JANIO FERNANDO SOARES LIMA
COORDENADOR VIGILÂNCIA SANITÁRIA

FABRICIO B. SILVA
COORDENADOR DE VSA

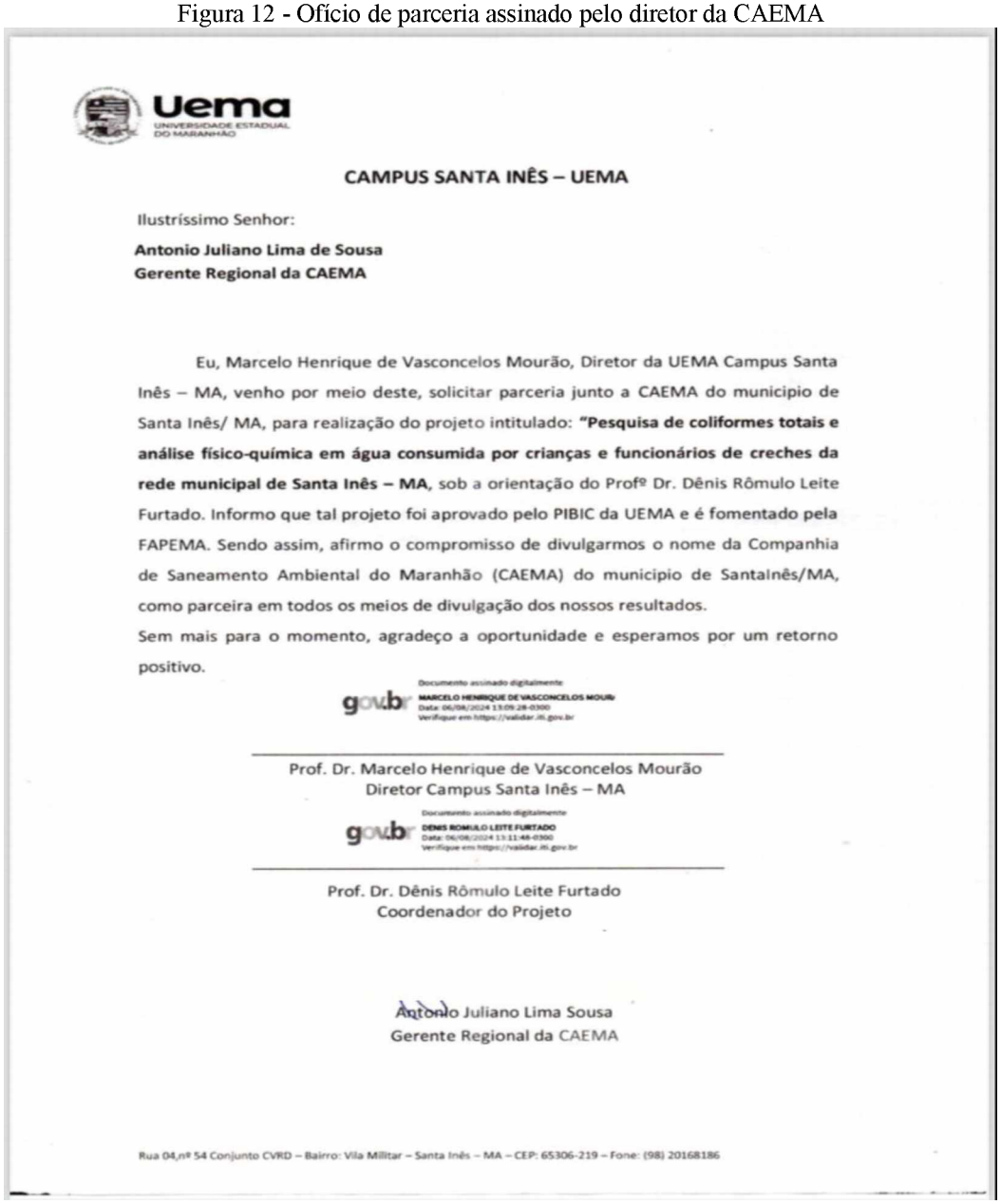
WILAME SILVA CASTRO
QUÍMICO

Digitalizado com CamScanner

Fonte: Vigilância Sanitária (2024)

Após a intervenção, realizou-se uma reunião com a Secretaria de Educação e a Vigilância Sanitária, na qual foi sugerida a implementação das ações necessárias e estabelecido um prazo para a realização de uma nova análise microbiológica e físico-química da água dos bebedouros. Em seguida, formalizou-se uma parceria com a CAEMA (Companhia de Água e Esgoto do Maranhão) por meio de ofício, para a realização dessa segunda análise (figura 14).

Figura 12 - Ofício de parceria assinado pelo diretor da CAEMA



Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

CAMPUS SANTA INÊS – UEMA

Ilustríssimo Senhor:

Antonio Juliano Lima de Sousa
Gerente Regional da CAEMA

Eu, Marcelo Henrique de Vasconcelos Mourão, Diretor da UEMA Campus Santa Inês – MA, venho por meio deste, solicitar parceria junto a CAEMA do municipio de Santa Inês/ MA, para realização do projeto intitulado: **"Pesquisa de coliformes totais e análise físico-química em água consumida por crianças e funcionários de creches da rede municipal de Santa Inês – MA**, sob a orientação do Profº Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado. Informo que tal projeto foi aprovado pelo PIBIC da UEMA e é fomentado pela FAPEMA. Sendo assim, afirmo o compromisso de divulgarmos o nome da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) do municipio de SantaInês/MA, como parceira em todos os meios de divulgação dos nossos resultados.

Sem mais para o momento, agradeço a oportunidade e esperamos por um retorno positivo.

gov.br Documento assinado digitalmente MARCELO HENRIQUE DE VASCONCELOS MOURÃ Data: 06/08/2024 13:09:28-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Marcelo Henrique de Vasconcelos Mourão
Diretor Campus Santa Inês – MA

gov.br Documento assinado digitalmente DENIS ROMULO LEITE FURTADO Data: 06/08/2024 13:11:48-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Dênis Rômulo Leite Furtado
Coordenador do Projeto

Antonio Juliano Lima Sousa
Gerente Regional da CAEMA

Rua 04,nº 54 Conjunto CVRD – Bairro: Vila Militar – Santa Inês – MA – CEP: 65306-219 – Fone: (98) 20168186

Fonte: Autoria própria (2024)

5.3.1 Análise da segunda coleta

A segunda coleta (figura 15) foi realizada seguindo o mesmo fluxo da primeira, garantindo a conformidade com todos os procedimentos estabelecidos. Durante o processo, foram utilizados os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados para assegurar a segurança da coleta das amostras, evitando qualquer tipo de contaminação. As amostras foram devidamente identificadas, e armazenadas de maneira apropriada em caixa térmica para posterior envio ao laboratório parceiro, onde foram analisadas conforme os padrões estabelecidos pela legislação.

Figura 13 - Coleta, identificação e armazenamento das amostras para segunda análise

Fonte: Autoria própria (2024)

Com a formalização da segunda parceria, ficou definido que seria analisado os parâmetros que apresentaram resultados fora do padrão na análise anterior: os testes microbiológicos e o cloro residual livre. Esses parâmetros foram identificados como os principais pontos de atenção, e a decisão foi tomar medidas específicas para corrigir essa inconformidade. Um prazo foi estipulado para a implementação das ações corretivas necessárias, que incluíram ajustes nos processos de tratamento da água. Após a realização dessas ações, foi programada a coleta das amostras para a nova análise, com o objetivo de verificar se as intervenções foram eficazes e se o cloro residual livre estaria dentro dos padrões de segurança estabelecidos.

5.4 Análise dos resultados da segunda coleta

A nova coleta teve como objetivo avaliar se as ações implementadas resultaram em melhoria na qualidade da água fornecida às creches. Os resultados obtidos dessa nova análise foram dispostos na tabela 3.

Tabela 3 - Resultado dos parâmetros da segunda análise

PARAMETROS	VALORE DE REFERÊNCIA	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
COLIFORMES TOTAIS	Ausência	P	P	P	P	P	P	P
ESCHERICHIA COLI	Ausência	P	A	P	A	A	A	P
CLORO RESIDUAL LIVRE	Entre 0,2 e 5 mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria (2024)

A partir dos parâmetros demostrados no quadro 1 e 2 foram selecionados cloro residual

livre, coliformes totais e *E. coli*, para a segunda análise e definidos os termos "presente" e "ausente" para diferenciar os laudos que estão dentro ou fora dos padrões de consumo humano estabelecidos na tabela 3.

O padrão estabelecido para o cloro residual livre é de 0,2 a 5,0 mg/L. No entanto, as amostras A1 a A7 registraram valores de 0,0 mg/L, o que indica a ausência total de cloro residual livre em todas as amostras. Segundo a Organização Mundial da Saúde, a presença de cloro residual livre é essencial para garantir a desinfecção contínua da água durante sua distribuição (OMS, 2017). Isso significa que nenhuma das amostras atende ao padrão mínimo recomendado para a presença de cloro residual livre na água.

Nos resultados de A1 a A7, todas as amostras apresentaram a presença de coliformes totais, conforme indicado pela letra "P" em cada uma delas. Segundo a American Public Health Association (2017), a presença de coliformes totais em água potável é um importante indicador de contaminação, sugerindo a possível presença de patógenos mais perigosos, como bactérias patogênicas e vírus. A ausência desse padrão pode comprometer a segurança da água para consumo e uso, sublinhando a necessidade de medidas corretivas. Portanto, as amostras A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7 não atenderam ao padrão de qualidade estabelecido, indicando a necessidade de investigação e tratamento adequados.

Ao avaliar a presença de *E. coli*, observou-se que, as amostras A1, A3 e A7 apresentaram positividade e as amostras A2, A4, A5 e A6, ausência desse microrganismo. De acordo com a OMS (2017), a presença de *E. coli* em água potável é um indicador de contaminação fecal e pode representar um risco significativo à saúde pública, indicando a possível presença de patógenos patogênicos. Portanto, as amostras A1, A3 e A7 não atenderam ao padrão estabelecido, enquanto as amostras A2, A4, A5 e A6 cumpriram com o requisito de ausência.

No entanto, a ausência de cloro em um sistema de água pode criar um ambiente propício para a proliferação de coliformes, como evidenciado pelos resultados das amostras analisadas. O cloro é um desinfetante essencial que inibe o crescimento de microrganismos patogênicos, incluindo coliformes. Na análise das amostras A1 a A7, a presença constante de coliformes totais indica que o nível de cloro foi insuficiente ou inexistente, permitindo que esses microrganismos se multiplicassem. Adicionalmente, a presença de *E. coli* em algumas amostras destaca um problema ainda mais sério, já que esta bactéria é um indicador específico de contaminação fecal e apresenta riscos significativos à saúde. Portanto, mesmo depois das ações intervencionistas, o parâmetros analisados permitiu concluir que as 7 creches apresentaram amostras de água, insatisfatória, ou seja, imprópria para o consumo humano.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise da qualidade da água nas creches municipais de Santa Inês – MA revelou um panorama detalhado, evidenciando que a maioria dos parâmetros físico-químicos avaliados, como cloreto, cor aparente, ferro total, fluoreto, nitrato, nitrito, pH, sulfato e turbidez, estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente, em conformidade com a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde. No entanto, a deficiência no nível de cloro residual livre e a presença de coliformes totais e *E. coli* em todas as amostras iniciais indicaram falhas graves nos processos de infecção e controle microbiológico, representando risco a saúde dos indivíduos que consumirem a água de tais bebedouros.

Após a implementação de medidas corretivas, como a limpeza das caixas d'água e a substituição dos filtros, foi observada uma melhoria na qualidade da água, com a redução da presença de *E. coli* em apenas 3 das 7 amostras, em comparação à detecção em todas as amostras anteriores. Apesar desse avanço, a ausência de cloro residual livre, em todas as amostras, antes e após a intervenção, classifica a água das 7 creches como insatisfatória e imprópria para consumo humano.

Assim, o estudo reforça a necessidade urgente de melhorias contínuas nos processos de tratamento e monitoramento da água. Embora a redução da presença *de E. coli* seja um sinal positivo de que as ações corretivas estão surtindo efeito, é crucial manter e intensificar os esforços para garantir que todos os padrões de qualidade sejam atendidos.

É fundamental que medidas corretivas sejam implementadas para assegurar que a água distribuída esteja em conformidade com os padrões de potabilidade, garantindo a proteção da saúde pública e a prevenção de doenças associadas à água contaminada.

É importante ressaltar, que o nosso papel enquanto agentes e promotores da saúde, foi cumprido. Entregamos todos os relatórios as instituições competentes, juntamente com as orientações de melhorias para restabelecimento da qualidade da água para consumo humano das creches.

Vale ressaltar também, que este trabalho foi aceito e apresentado no Congresso Brasileiro dos Conselheiros de Enfermagem – 26º CBCENF, que ocorreu na cidade de Recife – PE, no período de 16/09 a 19/09/24.

REFERÊNCIAS

ACIOLI, J. V. A *et al.* Complicações Em Pacientes Com Giardíase. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 1, p. 76-76, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Mudanças climáticas e recursos hídricos.** Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/mudancas-climaticas-recursos-hidricos. Acesso em: 06 nov. 2024.

AKUNO, M. H. *et al.* Factors influencing therelation ship between fluoride in drinking waterand dental fluorosis: a ten-yearsystematic review and metaanalysis. **Journal of Water and Health** 2019;17(6).

ALMEIDA, A. G. *et al.* Análise Microbiológica E Físico-Química Da Água De Bebedouros Em Unidades Deensino No Município De Ilhéusba**. Revista de Saúde e Biologia,** v.12, n.2, p.20-26, mai./ago., 2017.

ALMEIDA, C. Carlos *et al.* Caracterização e avaliação da potabilidade das águas armazenadas em cisternas da zona rural de Tauá-CE. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e6991210749-e6991210749, 2020.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23. ed.** Washington, D.C.: APHA, 2017.

APHA. **Standard Methods for the examination of water and waste water. 21 th edition.** Washington D.C. American Public health Association, 2005.953p.

Araújo, B. M., Santos, A. S. P., Pavan, F. & Melo, M. C. (2020). Instrumentos informativos de educação ambiental e sanitária aplicados na sociedade. **Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas,** 10 (27), 33 – 45.

ASSIS, D. M. S *et al.* Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água de Abastecimento em Diferentes Bairros do Município de Salvaterra (Arquipélago do Marajó, PA). **Revista virtual de Química.** 9. n. 5, 2017.

BATISTELLA, M. *et al.* **Relatório do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico do estado do maranhão–** Campinas, SP: Embrapa, 2013.

BIRKHEUER, C. de F. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano e animal do brasil: análise sistemática. **Caderno pedagógico, lajeado,** v. 14, n. 1, p. 134-145, 2017.

Brasil, Ministério da Saúde, Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017**. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil, Ministério da Saúde, Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.** Diário Oficial da República

Federativa do Brasil.

BRASIL. Ministério da Saúde. ***Cólera.*** Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/colera#:~:text=A%20c%C3%B3lera%20%C3%A9%20uma%20doen%C3%A7a,assintom%C3%A1tica%20ou%20causa%20diarreia%20leve.. Acesso em: 07 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Hepatite A**. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/h/hepatites-virais/hepatite-a. Acesso em: 7 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 7 de maio de 2021. **Estabelece os padrões de qualidade para água destinada ao consumo humano e dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 7 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Imunizaçõese Doenças Transmissíveis. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA).** Brasília,2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha. Acesso em 20 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância Epidemiológica.** Portal gov.br. – Brasília : Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Ciclo hidrológico**. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/420-ciclo-hidrol%C3%B3gico.html. Acesso em: 06 nov. 2024.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano oferta em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. Dissertação – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. P.173. Disponível em: http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5472. Acesso em: 10 nov. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 abr. 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

CORDOVA, C. A. S. *et al.* Análise da taxa de internações e da mortalidade pela amebíase no brasil entre 2015 e 2021. **Facit business and technology journal**, v. 2, n. 39, 2022.

COSTA, M. G. *et al.* **Avaliação fisico-química e microbiológica da água disponível paraconsumo humano nos bebedouros da escola superior de tecnologia da universidade doestado do amazonas**. Monografia (bacharel em engenharia química) - escola superior de tecnologia da universidade do estado do amazonas. Manaus– AM, 2019.

COSTA, M. G. *et al.* Avaliação fisico-química e microbiológica da água disponível para consumo humano nos bebedouros da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas. Monografia (Bacharel em Engenharia Química) - Escola Superior de DE LUNETTA, A; GUERRA, R. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. **Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 2, p. 149-159, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Santa Inês: **Panorama,2023**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/santa-ines/panorama. Acesso em: 09 jun. 2024

ISHII, S.; SADOWSKY, M. J. **Escherichia coli** in the environment: implications for water quality and human health. **Microbes and Environments**, v. 23, n. 2, p. 101-108, 2008. doi: 10.1264/jsme2.23.101. PMID: 21558695.

MACEDO, K. H. *et al.* Caracterização de **Escherichia coli** diarreiogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural. Seminário: **Ciências Biológicas e da Saúde,** v. 41, n. 2, p. 263-272, 7 jul. 2020. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/36533. Acesso em: 27 nov. 2024.

MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. **Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um Município do Vale do Taquari-RS**. Tecno-lógica, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.

MAGALHÃES, Y. A, BATISTA. *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MATOS, A. T. **Poluição ambiental: impactos no meio físico**. Editora UFV, 2020.

MORAIS, W. A; SALEH, B. B.; ALVES, W. D. S.; AQUINO, D. S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cadernos de Saúde Coletiva** (Rio v. 24, n. 3, p. 361-367, 2016.

NAÇÕES UNIDAS. Doenças associadas à falta de saneamento básico matam milhões, revela ONU. **ONU News**, 2023. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2023/06/1816807. Acesso em: 07 nov. 2024.

NETA, A. R. S. **Enteroparasitoses em idosos residentes em instituição de longa permanência no brasil: revisão sistemática**. 2020. Monografia (bacharel em farmácia) – faculdade maria milza, governador mangabeira - ba, 2020.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**, 11ª ed, São Paulo, Atheneu, 2005.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* Análise da qualidade da água em Águas Lindas de Goiás. **Revista UniAraguaia**, v. 19, n. 1, p. 192-204, 2024. Disponível em: https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/1368/1123. Acesso em: 27 nov. 2024.

OLIVEIRA, E. J. C. *et al.* Análise físico-química e microbiológica da água de bebedouros de escolas municipais na cidade de Jardim - CE. **Visão Acadêmica**, v. 20, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, M. L. V. M. **Gestão de águas, territórios e desenvolvimento econômico**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.11, n.27, p.42-61, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Diretrizes para a Qualidade da Água Potável**. 4ª edição, incorporando o primeiro aditivo. 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Diretrizes para a qualidade da água potável. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 16, n. 4, p. 2011. Disponível em https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000400002. Acesso em 05 jun. 2024.

ONU BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6**: água potável e saneamento. 2024. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6. Acesso em: 19 dez. 2024.

PAINEL SANEAMENTO. Disponível em: https://www.painelsaneamento.org.br/. Acesso em: 7 nov. 2024.

PAIVA, R. F. P. S.; SOUZA, M. F. P. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, 2018.

PINHEIRO, J. H. P. A.; RIBEIRO, L. G. R. Monitoramento de recursos hídricos e parâmetros de qualidade de água em bacias hidrográficas. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. (orgs.). **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**. 2. ed. ver. Tupã: ANAP, 2019. p. 204.

RABELO, S. A.; **Avaliação das alterações antrópicas e seus impactos no ciclo hidrológico na zona urbana de Parauapebas.** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2019. Disponível em: http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/1158. Acesso em: 06 nov. 2024.

RIATTO, S. G; SILVA L. V. M. Prevalência de fluorose e concentração de fluoreto em água potável. **Archives of health investigation**, v. 10, n. 6, p. 986-991, 2021.

SAAE SETE LAGOAS. **Ciclo hidrológico.** 2024. Disponível em: https://www.saaesetelagoas.com.br/padronizacao/ciclo-hidrologico. Acesso em: 19 dez. 2024.

SANTANA, A. T. **Estudo da qualidade da água para consumo humano em assentamentos de Teodoro Sampaio** – SP. 2014. 101 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2014.

SANTOS, M. V. dos; DUARTE, M. L.; SILVA, T. A. da; VALENTE, K. S; OLIVEIRA, H. M. de. Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede pública no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente,** v. 7, n. 1, p. 96-109, 2019. Disponível em:

https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/210. Acesso em: 6 nov. 2024.

SCHNEIDER, S. I. *et al.* **Caracterização de contaminantes ambientais emergentes e indicadores de potabilidade da água de consumo humano**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

SECRETARIA DE SAÚDE DO DISTRITO FEDERAL. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar.** Disponível em: https://www.saude.df.gov.br/doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar. Acesso em: 07 nov. 2024.

SILVA, C. R. da; SANCHES, M. S. ; MILHIM, B. H. G. de A. ; ROCHA, S. P. D. da; PELAYO, 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,** [S. l.], v. 40, n. 2, p. 129–140, 2019. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/33593. Acesso em: 18 nov. 2024.

SILVA, M. S. **Comparação Metodológica Para a Determinação de Íons Sulfato em Água com Classificação Mineral.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química) – Centro Universitário La Salle. Canoas-RS, 2016.

SILVA, N. S. da; GONÇALVES, M. F.; FRIAES, E. P. P. Water potability in municipal schools in Capanema-PA: A proposal for improvement with a simplified treatment system. **Research, Society and Development,** v. 11, n. 12, p. e482111234235, 2022.

SILVA, P. H *et al.* Avaliação da qualidade da água dos bebedouros de um campus universitário do semiárido nordestino.**RevInter**, v. 12, n. 1, 2019.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019- 1028, 2003.

SILVA, W. A. *et al.* Análise de qualidade e pesquisa de coliformes totais e termotolerantes em amostras de Hibiscus rosa-sinensis L. comercializadas em Recife - PE / Analysis of quality and research of total and thermotolerant coliforms in samples of Hibiscus rosa-sinensis L. commercialized in Recife – PE. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 17002–17019, 2020. DOI: 10.34119/bjhrv3n6-127. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/20607. Acesso em: 28 nov. 2024.

SOARES, J. O. **Determinação da Cor, Turbidez, Condutividade, Ferro e Cobre em Amostras de Águas Subterrâneas**. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Química Tecnológica) – Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, p. 41. 2022. SÓLIDOS (totais e dissolvidos). Hach. Disponível em: https://pt.hach.com/parameters/solids. Acesso em: 15 nov. 2024.

SOARES, L. J.; OLIVEIRA, S. D. **Estudo da qualidade da água dos bebedouros do campus Inhumas-IFG.** Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química.

Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Inhumas-GO, 12p. 2017. Disponível em: http://repositorio.ifg.edu.br:8080/handle/prefix/164. Acesso: em 10 nov. 2024

TAVARES, T. D. **Vulnerabilidade aquífera e risco potencial à poluição das águas subterrâneas ao uso dos agrotóxicos no Município de Limoeiro do Norte-Ceará.** 2023. Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas. Manaus – AM, 2019.

TONDO, E. C; OLIVEIRA E. S. **Perigos nos alimentos**. Editora Senac São Paulo, 2023.

TRUFANOVA, V. *et al.* **Characteristics of epidemiology of dental caries in children from regions with high and optimum fluorine content in drinking water**. Wiad Lek 2018;71(2):335-338.

VIEIRA, A. D.; SOUSA, R. C.; BORGES, V. M.; SILVA, C. A.; Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva,** Rio de Janeiro, v. 27, n.7,p.2935-2947,2022. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/csc/2022.v27n7/2935-2947/pt/. Acesso em: 06 nov. 2024.

Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Coordenação-Geral de Vigilância Ambiental em Saúde.** Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. 2021. Disponívelem:https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.html. Acesso em: 16 nov. 2024.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). **Manual of Practice** No. 23: Wastewater Collection Systems. Alexandria, VA: WEF, 2017.

WHO. Escherichia coli (E. coli). 2018. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/e-coli. Acesso em: 19 dez. 2024.