



## **Potabilidade da água subterrânea no âmbito escolar: um enfoque químico, microbiológico e de saúde pública.**

<sup>1</sup>Matheus dos Santos Sousa;

<sup>2</sup>Kiany Sirley Brandão Cavalcante;

<sup>3</sup>José Mariano Sousa de Araujo Lima<sup>1</sup>

### **RESUMO**

Este estudo elaborou um plano de amostragem e controle da qualidade da água subterrânea que abastece o IFMA - Campus São Luís Monte Castelo, fundamentado na Portaria GM/MS nº 888/2021. A proposta, apresentada à gestão do campus, visou adequar os processos de avaliação e monitoramento da potabilidade, utilizando a infraestrutura do laboratório de microbiologia Professora Gilda Maira Barreto. A partir de uma avaliação das condições estruturais do sistema de abastecimento (SAC) e de entrevistas com os responsáveis, constatou-se a ausência de relatos de contaminação. No entanto, identificou-se a necessidade de expandir o escopo do trabalho para a elaboração de um manual de boas práticas. Este manual documenta procedimentos críticos que transcendem a simples amostragem, incluindo a desinfecção, a manutenção de reservatórios e bebedouros, e a definição de competências do responsável técnico. Como desdobramento imediato, a direção do campus realizou as adequações estruturais solicitadas para o SAC. Atualmente, encontra-se em fase de implementação a análise microbiológica e físico-química da água. A conclusão dos testes metodológicos e o monitoramento nos pontos predefinidos (saída de tratamento e pontos de consumo) estão previstos.

**Palavras-chave:** potabilidade da água, qualidade da água, físico-química, microbiológica.

### **1. INTRODUÇÃO**

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus Monte Castelo, e-mail: matheus.sousa1@acad.ifma.edu.br;

<sup>2</sup> Docente do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Maranhão – IFMA, Campus São Luís Monte Castelo, email: kiany@ifma.edu.br;

<sup>3</sup> Mestrando em Química, Programa de mestrado em Química–IFMA, Campus São Luís Monte Castelo, e-mail: jose.mariano@acad.ifma.edu.br;

A preocupação com a qualidade da água consumida dentro do ambiente escolar é uma prioridade incontornável para os gestores do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), especialmente no *Campus* São Luís Monte Castelo, onde se utiliza água subterrânea. Este recurso vital deve atender aos rigorosos padrões estabelecidos pela legislação vigente, garantindo a segurança e o bem-estar de estudantes, funcionários e visitantes.

A água consumida no IFMA, Campus São Luís Monte Castelo, é subterrânea, de poço privado. O campus é localizado no bairro do Monte Castelo, que completou 70 anos de emancipação em 2023. Considerando um dos bairros mais antigos de São Luís, seus lençóis freáticos vêm sendo explorados, principalmente pelo Sistema Sacavém da Companhia de Água e Esgotos do Maranhão (CAEMA), empresa responsável pelo abastecimento de água na cidade. O que requer um monitoramento mais efetivo e frequente.

A qualidade da água fornecida no âmbito escolar do IFMA é uma grande preocupação com vistas ao bem-estar de estudantes, funcionários e visitantes. É notório que nem todos consomem a água fornecida nos bebedouros do *Campus* com confiança da sua potabilidade. E como podemos resgatar essa confiança? Orientando e divulgando informações fidedignas sobre a qualidade físico-química e microbiológica da água fornecida? Envolvendo o corpo docente e discente do Departamento de Química na investigação dessas características e fortalecendo assim a missão do instituto em promover a educação e formação profissional? Essas foram as perguntas norteadoras desta pesquisa.

A busca pela potabilidade da água consumida também tem sua importância no processo de aprendizagem dos alunos. A água é responsável pelo transporte de oxigênio, nutrientes e sais minerais pelo corpo e, conseqüentemente, para o desenvolvimento cerebral e corporal, garantindo que as células recebam os elementos necessários para o seu bom funcionamento. Água contaminada, ou de baixa qualidade, pode comprometer esse transporte, afetando negativamente a saúde das pessoas (Tortora; Derrickson, 2016).

A iniciativa alinha-se às diretrizes de sustentabilidade e saúde coletiva, refletindo o compromisso institucional não apenas no âmbito educacional e científico, mas também em suas dimensões socioambientais. Dessa forma, o conhecimento gerado e as práticas implementadas poderão servir como base para futuras iniciativas, políticas públicas e projetos de pesquisa voltados à sustentabilidade ambiental e à proteção da saúde coletiva, posicionando o campus como modelo para instituições análogas.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é classificada como qualitativa, quanto a abordagem, porém aplicada quanto a sua natureza. Uma pesquisa exploratória que consistiu numa pesquisa bibliográfica, com o envolvimento de participantes, além do cunho experimental.

### 2.1 Plano de amostragem

O plano de amostragem foi elaborado com base na Portaria GM/MS Nº 888/2021, que prevê o monitoramento da água subterrânea do IFMA Campus São Luís Monte Castelo. O trabalho culminou na criação de estratégias de conscientização sobre práticas éticas e sustentáveis no uso da água.

### 2.2 Análise físico-química e microbiológica da água

Para garantir o padrão de potabilidade de água foi realizando o levantamento dos seguintes parâmetros de análises físico-químicas e microbiológicas previstos na Portaria 888/2021, conforme normas e/ou procedimentos reconhecidos nacionalmente ou internacionalmente observaremos a tabela 1 com os parâmetros:

Tabela 1. Parâmetros avaliados

Parâmetro	Método de Determinação	Limite de Quantificação (LQ) / Observações
Cor	Comparação visual	5,0 PtCo/L
Dureza total	Titulometria por EDTA	19,0 mg CaCO <sub>3</sub> /L
Cálcio (Ca)	Titulometria com EDTA	12,0 mg Ca/L
Magnésio (Mg)	Determinado por cálculo (dureza total – Ca)	–
Sólidos totais dissolvidos	Secagem a 180°C	26,0 mg/L
Turbidez	Método nefelométrico	0,30 NTU
Cloro residual livre	Método colorimétrico	0,1 mg Cl/L
pH	Método eletrométrico	Faixa 2–12
Cloretos	Método argentométrico	25,0 mg Cl <sup>-</sup> /L
Alcalinidade – Bicarbonatos / Carbonatos / Hidróxidos / Total	Titulometria	21,0 mg/L cada
Ferro	Espectrofotometria	Máx. 0,3 mg/L (Portaria GM/MS nº 888/2021)
Coliformes totais	Presença/Ausência (substrato enzimático) e tubos múltiplos (NMP)	1,8 NMP/mL
<i>Escherichia coli</i>	NMP (substrato enzimático)	1 NMP/100 mL

A implementação dos métodos de análises está sendo realizado no laboratório de ensino de microbiologia Professora Gilda Maia Barreto, por meio da elaboração de Procedimentos de Ensaio (PE) e testes. As análises propriamente ditas conforme os pontos de coletas serão realizados na nova vigência de renovação 2025-2026 deste projeto.

### **2.3 Estratégias de conscientização**

A estratégia de conscientização sobre o uso ético da água iniciou-se com a direção do campus. Como houve mudança de gestão entre 2024 e 2025, a etapa foi realizada duas vezes: primeiro com a equipe do prof. Cláudio Leão (out/2024) e depois com a do prof. Edilson Nascimento (fev/2025).

Um questionário impresso aplicado a 8 funcionários terceirizados diagnosticou os métodos de limpeza de caixas d'água e bebedouros e coletou sugestões. Esta etapa direcionou o projeto ao identificar as necessidades gerais.

As oficinas realizadas no Laboratório de Microbiologia foram essenciais para promover a segurança da água, um pilar da saúde pública. Ensinou-se que o monitoramento microbiológico não busca todos os patógenos, mas sim microrganismos indicadores, como a *Escherichia coli*. Sua simples presença serve como um alerta de contaminação e do risco potencial da existência de diversos agentes patogênicos.

Como última etapa de conscientização, serão realizadas campanhas nas salas de aula e redes sociais para incentivar a reflexão sobre o nosso papel na preservação da água. O objetivo é fomentar uma cultura de cuidado com os recursos hídricos, mostrando como práticas éticas e ecológicas contribuem para a segurança hídrica, o bem-estar da comunidade e do meio ambiente.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Dialogando com a Direção do *Campus***

Em reunião com a direção do IFMA, os gestores aprovaram a implementação do rigoroso Plano de Amostragem da Água. O projeto também foi apresentado, destacando suas contribuições: a garantia de água potável via avaliação de bebedouros e a criação de protocolos de emergência para a comunidade escolar.

Para o melhor servir a comunidade foi solicitado junto a direção do *Campus* melhorias da estrutural do SAC (Figura 1), o qual o diretor Edilson Nascimento e a

prefeita Ana Mariana Soares conscientes da importância prontamente abraçaram a causa e realizaram.

Figura 1. Adequação estrutural do SAC, IFMA Campus São Luís Monte Castelo (em reforma), anteriormente a esquerda e agora a direita da linha.



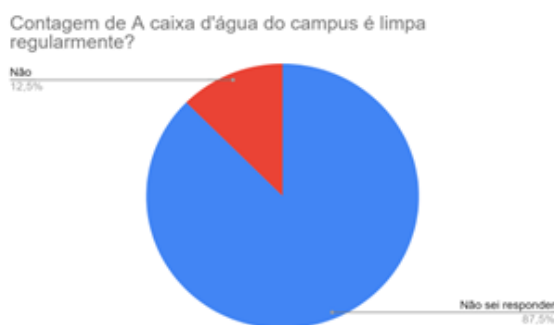
Fonte: Autores, 2025.

### 3.2 Diagnóstico do processo de limpeza, higienização e utilização

Para diagnosticar o conhecimento da equipe de manutenção sobre os processos e a periodicidade de limpeza e uso da água no campus, foi aplicado um questionário. A ferramenta revelou as principais necessidades da instituição.

Para a primeira pergunta sobre a limpeza da caixa d'água do campus, 87,5% dos entrevistados responderam que não sabiam (Gráfico 1). Contudo, a prefeitura do campus apresentou documentos que comprovam a periodicidade da limpeza das caixas.

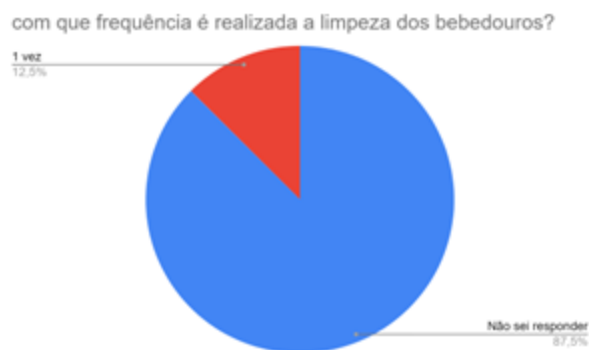
Gráfico 1. Respostas para “A caixa d'água do campus é limpa regularmente?”



Fonte: Autores, 2024.

Para pergunta sobre a frequência de limpeza dos bebedouros, 87,5% responderam não saberiam dizer qual a frequência da limpeza dos bebedouros, sendo que eles estão envolvidos na rotina de higienização dos mesmos.

Gráfico 2. Resposta para “Com que frequência é realizado a limpeza dos bebedouros?”



Fonte: Autores, 2024

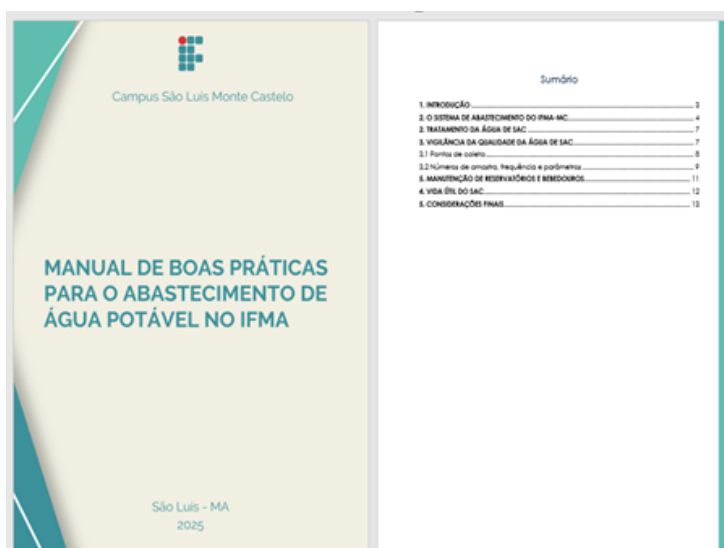
Esses diagnósticos motivaram a criação de um manual de boas práticas, mais adequado às necessidades do Campus do que um plano de amostragem. O documento visa suprir lacunas de conhecimento, padronizar procedimentos e garantir a segurança da água consumida.

### 3.3 De plano de amostragem à manual de boas práticas

Formulou-se o plano de amostragem conforme a RDC nº 664/2022 (ANVISA), incluindo os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água. O documento, como previsto em portaria, define os pontos de coleta, a frequência e os parâmetros de monitoramento.

O plano de amostragem original foi expandido para um Manual de Boas Práticas (Figura 2), oferecendo um guia completo para garantir o fornecimento de água potável. Enquanto o plano foca na vigilância, o manual abrange todas as atribuições do responsável, desde o tratamento e amostragem até a manutenção dos sistemas.

Figura 2. Manual de boas práticas



Fonte: Autores, 2025

O manual contém os métodos essenciais para detectar contaminações. Sua implementação laboratorial está em andamento, com previsão de finalizar procedimentos, testar métodos e iniciar o monitoramento nos pontos de saída e consumo ainda neste semestre.

### 3.4 Análise microbiológica e físico-química da água

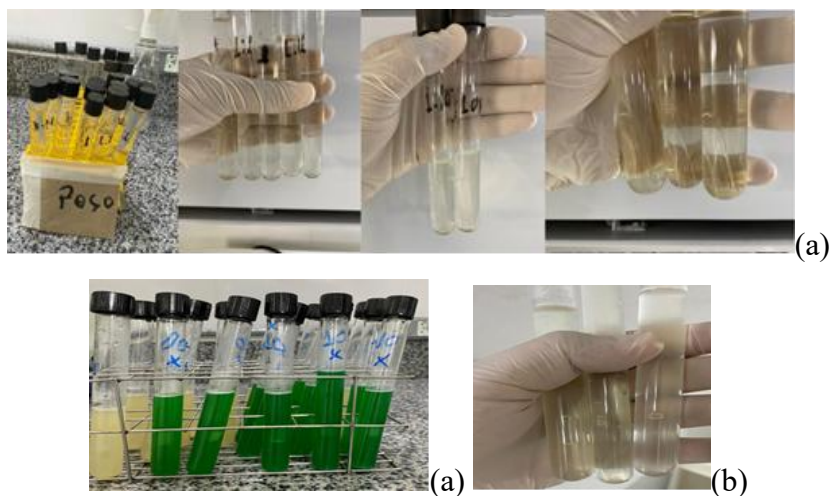
Os critérios para o monitoramento da água subterrânea adotados pela Portaria nº 69 de 15 de junho de 2020 da SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais) onde foi-se utilizado os Anexos da portaria para padronização das análises de água.

É necessário monitorar a qualidade da água em todas as etapas: na forma bruta (antes do tratamento), após o tratamento e nos pontos de consumo. Conforme a Portaria GM/MS nº 888/2021 e seu plano de amostragem (BRASIL, 2016), a frequência mínima de coleta é baseada no tamanho da população.

Os procedimentos de ensaios dos parâmetros microbiológicos estão sendo fase de finalização. E os testes prévios (Figura 3) realizados conforme os padrões estabelecidos pela GM/MS 888/2021.

Figura 3. Ensaios prévios das análises microbiológicas

(a) Teste presuntivo (b) Teste confirmativo para *Escherichia coli*



Fonte: Autores, 2025

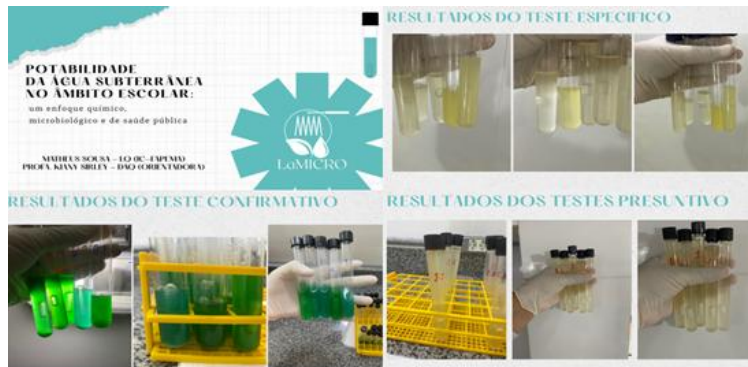
Os resultados das análises apontarão se há a necessidade de ações corretivas quando o processo de cloração e desinfecção não está funcionando adequadamente.

### 3.5 Socialização de conhecimento

Quando se trata das contribuições para a formação de recursos humanos, ações educativas podem iniciar no próprio laboratório de ensino, por meio de oficinas de análise

microbiológica da água com alguns materiais produzidos como panfletos, marca páginas e slides (Figuras 4).

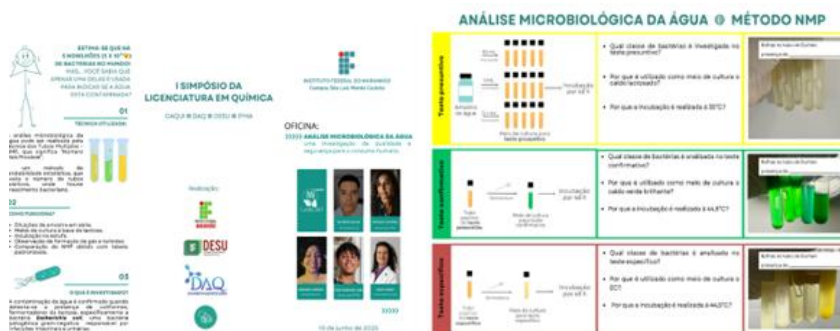
Figura 4. Oficina de microbiologia ministrado na disciplina de química ambiental



Fonte: Autor, 2025

Um material de suma importância também foi o panfleto que serviu na oficina realizada no simpósio das licenciaturas (Figura 5).

Figura 5. Panfleto sobre análise microbiológica da água



Fonte: Autor, 2025

Outra grande iniciativa, foi a participação em uma entrevista junto a rádio UFMA, onde foi-se disseminando o conhecimento de modo alternativo, alavancando a importância do projeto e de como o eu cidadão posso garantir qualidade da água que consumo figura 6.

Figura 6. Entrevista sobre o projeto no portal padrão da UFMA



Fonte: Autor, 2025

As oficinas foram fundamentais para conscientizar os participantes, conectando a prática laboratorial à necessidade de um uso mais responsável dos recursos hídricos. Ficou claro que a garantia de água segura é uma missão coletiva que começa pelo conhecimento. Por fim, as oficinas alinharam a produção e a divulgação de informações, como mostra a Figura 7.

Figura 7. Oficina alinhada ao projeto



Fonte: Autor, 2025

Dessa forma, os resultados do estudo reforçam a necessidade de um monitoramento contínuo da qualidade da água, bem como a implementação de ações educativas que incentivem boas práticas de higiene e conservação, garantindo um ambiente escolar mais seguro e saudável para todos os envolvidos.

#### 4. CONCLUSÕES

O projeto foi iniciado após aprovação da direção, com a padronização de métodos por meio do "Manual de Boas Práticas para o Abastecimento de Água Potável". O manual assegura a confiabilidade das análises físico-químicas e a conformidade com a Portaria GM/MS nº 888/2021, garantindo credibilidade técnica aos resultados.

O estudo da potabilidade da água subterrânea determinou ser imprescindível o monitoramento sistemático, devido à vulnerabilidade da qualidade hídrica a fatores antrópicos e geológicos. Nesse contexto, a adoção de ações preventivas e corretivas, em conjunto com a sensibilização da comunidade acadêmica, constitui-se como fator crucial para assegurar o consumo seguro.

Conclui-se que a articulação entre órgãos governamentais, instituições de pesquisa e a sociedade é imprescindível para a consolidação de estratégias eficazes de gestão de águas subterrâneas, promovendo a saúde pública, a sustentabilidade ambiental e o bem-estar comunitário.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao IFMA pelo incentivo à iniciação científica, ao mestrando José Mariano pelo suporte técnico e acolhimento no laboratório, e à FAPEMA pelo indispensável apoio financeiro que viabilizou esta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. F. CECCONELLO, S. T. CENTENO, L. N. Saneamento básico versus doenças de veiculação hídrica no município de Pelotas/RS. **HOLOS**, 3, 1–14, 2019.
- BAIN, R.; CRONK, R.; WRIGHT, J.; YANG, H.; SLAYMAKER, T.; BARTRAM, J. Fecal contamination of drinking-water in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. **Plos Med**, 11 (5) (2014), p. e1001644
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 430. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 16 mai. 2011(a).
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução no 396. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 abr. 2008
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Portaria 2.914. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 14 dez. 2011(b).
- BRASIL. Portaria de Consolidação n. 5, de 28 de setembro de 2017. Capítulo V – Da Vigilância em Saúde. Anexo XX – Controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-deConsolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>
- BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de Maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS no 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os

procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:

[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888\\_07\\_05\\_2021.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html)

DING, Z.; ZHAI, Y.; WU, C.; WU, H.; LU, Q.; LIN, J.; HE, F. Infectious diarrheal disease caused by contaminated well water in Chinese schools: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Epidemiology**, 27(6): 274–281, 2017.

SOARES, A. F. S.; FRANCO, R.; ASSIS, J. M. G. Análise preliminar da nova portaria de potabilidade da água (PRT GM/MS, nº 888/2021). In: **XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Salvador. v. 1, 2021.