



## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS QUE ABASTECEM O IFPA - CAMPUS BELÉM - PARÁ

Lais C. Tavares<sup>1</sup>; Ramon K. Ferreira<sup>1</sup>; Thiago de A. Martins<sup>1</sup>; Alex T. Silva<sup>1</sup>; Eduardo K. P. Garcia<sup>1</sup>; Elen Y. O. Souza<sup>1</sup>; Gabriela V. S. da Silva<sup>1</sup>; Maria C. T. Leite da Cunha<sup>1</sup>; Ramon D. M. Pantoja<sup>1</sup>; Pablo G. de S. Serra<sup>1</sup>; Weyla C. da S. Pereira<sup>1</sup>; Yasmin Fernanda L. Silva<sup>1</sup>; Lyandra Silva Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
lais.tavares@ifpa.edu.br

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água utilizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém, por meio da determinação de parâmetros físico-químicos em três pontos: caixa d'água, filtro da caixa d'água e bebedouro. Foram analisados pH, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade, cloretos e dureza total, seguindo métodos descritos pela FUNASA (2013). Os resultados mostraram conformidade com os limites da Portaria GM/MS nº 888/2021 para condutividade, turbidez, dureza e cloretos. Entretanto, o pH apresentou valores ácidos (4,36 a 5,36) e a alcalinidade foi inferior a 30 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, condições que reduzem a capacidade tamponante da água, favorecem corrosão, solubilização de metais e podem comprometer a durabilidade da rede e a aceitação sensorial. Conclui-se que, embora a água atenda em grande parte aos parâmetros de potabilidade, a acidez e a baixa alcalinidade são pontos críticos que demandam correção controlada e monitoramento contínuo, de modo a assegurar qualidade, segurança e preservação da infraestrutura de abastecimento.

**Palavras-Chave:** Potabilidade, Qualidade da água, Parâmetros físico-químicos.

### Introdução

A água é um recurso natural indispensável para a vida e o funcionamento dos diversos ecossistemas presentes no planeta, dessa forma sendo reconhecida como direito humano fundamental pela Organização das Nações Unidas (ONU). É importante ter conhecimento de que, apesar de sua abundância aparente, apenas uma pequena fração da água disponível no globo, é apropriada para o consumo humano e sua distribuição é apresentada de maneira desigual entre as diferentes regiões da Terra, o que acarreta graves problemas sanitários e sociais (MARIN-MORALES et al., 2014). Em território brasileiro, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, a precariedade de saneamento básico e a frequente irregularidade dos parâmetros básicos de análise e gestão da qualidade de água, representam desafios perseverantes que afetam a saúde pública e o desenvolvimento sustentável (BARTA et al., 2021).

A potabilidade da água, definida pela legislação vigente - Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021 -, é definida pelo atendimento a parâmetros físico-químicos, microbiológicos e organolépticos, que são responsáveis por garantir a ingestão segura da água e sua utilização para uso doméstico (cozinhar, por exemplo). Entretanto, estudos evidenciam que a conformidade legal nem sempre é observada, o que se faz mais frequente em locais com



deficiência em sua infraestrutura, sendo válido citar nesse contexto, a maior parte das escolas públicas brasileiras.

A relevância em manter os padrões adequados de qualidade não está limitada ao aspecto regulatório e/ou legislativo, mas encontra-se diretamente ligada à prevenção de enfermidades de veiculação hídrica, como por exemplo desintérias infecciosas, hepatites virais e parasitoses, que afetam principalmente populações mais vulneráveis fisicamente, como por exemplo crianças em idade escolar. Nessas instituições, o monitoramento contínuo da água consumida pelos alunos, professores e demais funcionários, se faz essencial, visto que não conformidades notadas, como excesso de turbidez, pH muito baixo e presença de substâncias químicas nocivas podem comprometer o bem-estar e o rendimento escolar (ALMADA et al., 2014).

Parâmetros físico-químicos como pH, turbidez, cor, dureza, alcalinidade e condutividade elétrica, desempenham o papel de indicadores-chave que visam avaliar a qualidade da água e sua adequação ao consumo e uso humano (MARIN-MORALES et al., 2014). Quaisquer alterações observadas, podem sinalizar contaminação proveniente de poluentes orgânicos ou inorgânicos, o que compromete de maneira significativa a segurança do abastecimento. Paralelamente, a vigilância da qualidade da água - conforme proposto pelo Programa Nacional de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano (Vigiagua) - incorpora ações de monitoramento, controle e comunicação dos resultados à população, sendo essencial para a gestão de riscos e controle de qualidade (FORTES et al., 2019).

Na cidade de Belém (PA), apesar de sua localização estratégica por estar em meio à uma vasta rede hidrográfica, dados alarmantes apontam que aproximadamente 58.438 habitantes não possuem acesso à água e o esgoto de pelo menos 1.044.348 habitantes não é coletado e submetido por processos de tratamento adequado, o que pode causar o aumento de degradação da qualidade da água distribuída (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2022). Nesse cenário, a análise físico-química da água fornecida aos alunos e funcionários do Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Pará (IFPA) torna-se uma etapa crucial para identificar possíveis inconformidades, subsidiar ações corretivas e garantir um ambiente escolar saudável.

Dessa maneira, o presente estudo possui como objetivo primordial a avaliação dos parâmetros físico-químicos da água distribuída para os estabelecimentos internos do IFPA Campus Belém e dar luz aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação brasileira e vigilância sanitária, a fim de contribuir para a promoção da saúde, segurança hídrica e qualidade de vida da comunidade acadêmica.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém. Foram utilizados três pontos de coleta: 1 – Caixa d'água (Tca); 2 – Filtro da caixa d'água (Tfca); 3 – Bebedouro (Tbe). A coleta foi realizada no mês de julho/07 de 2025.



Foi utilizado álcool 70% para a higienização das torneiras, deixando a água escorrer por 1 minuto antes da coleta. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade, cloreto e dureza total, de acordo com os métodos descritos no Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013). As amostras foram identificadas e encaminhadas para o laboratório de Química do campus para as análises.

Para a análise do potencial hidrogeniônico, realizou-se o procedimento conectando o eletrodo ao medidor de pH e aguardando a estabilização da leitura. Em seguida, mergulhou-se o eletrodo na solução, anotando-se o valor de pH após a estabilização. Posteriormente a análise, o eletrodo foi lavado com água destilada e seco com papel, repetindo-se o procedimento para cada amostra.

Realizou-se o procedimento de análise de condutividade elétrica conectando o eletrodo ao condutivímetro e aguardando a estabilização da leitura. Em seguida, mergulhou-se o eletrodo na solução e agitou-se suavemente, anotando-se o valor da condutividade após a estabilização. Posteriormente a análise, o eletrodo foi lavado com água destilada e seco com papel, repetindo-se o procedimento para cada amostra.

Para o procedimento de análise de turbidez, utilizou-se um turbidímetro de bancada. Inicialmente, homogeneizou-se a amostra e transferiu-se para a cubeta limpa e seca, evitando a formação de bolhas. Inseriu-se, então, a cubeta no compartimento de leitura do equipamento, e a tampa foi fechada. Após um curto tempo de espera a leitura se estabilizou e anotou-se o valor da turbidez indicado. Após a análise, esvaziou-se a cubeta e lavou-se com água destilada. Repetiu-se o procedimento para cada amostra.

Na alcalinidade, utilizaram-se 50 mL de cada uma das três amostras. Adicionaram-se 3 gotas de fenolftaleína, não sendo observada coloração rósea. Em seguida, adicionaram-se 3 gotas da mistura indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila, e realizou-se a titulação com solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo, anotando-se o volume total de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gasto (V) em mL.

Na análise de cloretos, foram utilizados 100 mL de cada uma das três amostras. Adicionou-se 1 mL do indicador cromato de potássio e 100 mL de água destilada, obtendo coloração amarelo-avermelhada. Em seguida, acrescentou-se 1 mL do indicador nas respectivas amostras e realizou-se a titulação com solução de nitrato de prata 0,0141 N até a mudança de cor, registrando-se o volume total de  $\text{AgNO}_3$  gasto em mililitros.

Para a dureza total, foi tomado 25 mL das amostras e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, completando com água destilada até o menisco. Em seguida, foi adicionado 2 mL da solução tampão para obter o pH em torno de  $10 \pm 0,1$ . Ademais, as amostras foram transferidas para um erlenmeyer de 250 mL, adicionando-se 0,05 g do indicador negro de Eriocromo T. Por fim, a dureza total das amostras foi determinada por meio de titulação complexométrica, utilizando EDTA 0,01M como titulante, até a mudança de coloração de vinho para azul.

## Resultados e Discussão

Para a comparação dos resultados obtidos nas análises, este estudo utilizou como referência os limites estabelecidos pela Portaria N° 888/2021 do Ministério da Saúde. A Tabela 1 apresenta os parâmetros físico-químicos avaliados, que incluem pH, condutividade, turbidez, alcalinidade, cloreto e dureza total.

**Tabela 1:** Padrão físico-químico para potabilidade, Portaria N° 888/21.

Parâmetros	Portaria n° 888/21 (VMP)*
pH	6,0 a 9,0
Condutividade elétrica	--
Turbidez	5 uT
Alcalinidade	--
Cloreto	250 mg/L
Dureza Total	300 mg/L

Fonte: Brasil, 2021. / VMP\*: Valor Máximo Permitido.

Manter esses parâmetros dentro dos padrões definidos pelo Ministério da Saúde é fundamental para garantir que a água esteja em condições adequadas para o consumo humano, evitando riscos à saúde da população (DE MEDEIROS ARAÚJO et al., 2025). A Tabela 2 apresenta os valores obtidos nas amostras analisadas neste estudo.

**Tabela 2:** Resultados dos parâmetros físico-químicos das amostras.

Amostras	pH	Condutividade (µS/cm)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Cloreto (mg/L Cl)	Dureza (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Tfca 01	5,06	144,6	0,06	6,00	0,0040	23,9664
Tca 02	4,63	142,3	0,05	4,00	0,0015	27,9608
Tbe 03	5,36	136,2	0,07	4,00	0,0035	19,9720

### Potencial Hidrogeniônico (pH)

Na amostra do filtro da caixa d'água, o pH variou entre 5,06 e 5,07 (Tabela 2). Esse resultado indica que o sistema de filtragem não é capaz de corrigir a acidez da água. A temperatura de 29,3°C é relativamente alta, o que pode favorecer o crescimento de microrganismos se houver outros problemas de qualidade.

A amostra não filtrada, por sua vez, registrou o pH mais baixo, em 4,63 (Tabela 2). Esse dado reforça a suspeita de que a acidez já é um problema na fonte de abastecimento, e não algo que surge após a entrada da água no sistema do campus. Essa acidez pode ter diversas origens, como a composição da água da chuva ou a presença de substâncias que a tornam naturalmente mais ácida.

Por fim, a água do bebedouro apresentou um pH de 5,36 (Tabela 2), um valor um pouco menos ácido em comparação com a água não filtrada, mas ainda fora dos padrões. A temperatura de 26,8°C é a mais baixa entre as amostras, o que é esperado devido ao sistema de refrigeração do bebedouro. Em resumo, o principal achado é a acidez persistente em toda a água consumida no campus. As amostras de água coletadas no IFPA Campus Belém mostram que todas estão com pH ácido, ou seja, abaixo do ideal para o consumo humano indicado pela Portaria N° 888/21 (Tabela 1).



### **Condutividade Elétrica**

A avaliação da condutividade da água nas amostras da caixa d'água do IFPA Campus Belém mostrou resultados bastante similares, indicando que o filtro em uso tem um impacto mínimo na quantidade de minerais dissolvidos na água. A amostra filtrada registrou uma condutividade de 144,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto a amostra não filtrada marcou 142,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , já a amostra coletada do bebedouro, marcou 136,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabela 2). As temperaturas de 30,1°C na amostra filtrada e 29,5°C na não filtrada são semelhantes, o que contribui para a estabilidade das leituras de condutividade elétrica.

### **Turbidez**

Os resultados das análises de turbidez em três amostras de água coletadas em diferentes pontos mostram que a turbidez é um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água. A amostra coletada na caixa d'água apresentou uma turbidez de 0,05 NTU, a menor entre as três amostras. A amostra coletada no filtro da caixa d'água apresentou uma turbidez de 0,06 NTU, enquanto a amostra coletada no bebedouro do corredor apresentou uma turbidez de 0,07 NTU (Tabela 2). Esses resultados indicam que a água nas três amostras está dentro dos padrões de potabilidade apresentados pela Portaria N° 888/21 (Tabela 1) e que a turbidez é muito baixa. Além disso, é importante destacar que a realização de análises regulares é fundamental para garantir a qualidade da água e evitar possíveis contaminações.

### **Alcalinidade**

Para a análise da alcalinidade presente nas amostras, utilizou-se como referência o Manual Técnico elaborado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014), uma vez que a Portaria GM/MS nº 888/2021 não estabelece um valor máximo permitido para esse parâmetro. Nesse contexto, os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que os valores de alcalinidade nas águas do IFPA – Campus Belém encontram-se bem abaixo da faixa usual descrita pela FUNASA, que varia entre 30 e 500 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Sob esse viés, esse resultado pode estar relacionado a acidez da água, pois conforme mostrado na Tabela 2, apresentou um pH entre 4,36 e 5,36 o que influencia diretamente na baixa alcalinidade natural observada nas amostras. No entanto, é importante que a alcalinidade da água seja corrigida caso os valores se tornem ainda mais reduzidos, pois níveis muito baixos podem causar desconfortos como, irritações na pele e nas mucosas, especialmente em pessoas mais sensíveis (Lab2Bio, 2024).

### **Cloreto**

Os resultados, conforme tabelados na tabela 02, indicam a presença de íons cloreto nas três amostras, com maior concentração na amostra do filtro da caixa d'água, seguida pela amostra do bebedouro e, por fim, a amostra da caixa d'água. A diferença pode estar relacionada à procedência da água e ao possível acúmulo de sais no processo de filtração. Além disso, o pH das amostras foi ajustado para 8 com NaOH 1N, garantindo as condições ideais para a viragem do indicador. A presença de cloretos em valores baixos não apresentam risco imediato à saúde, mas pode influenciar no sabor da água e na corrosividade do sistema de distribuição (FUNASA, 2014).



## Dureza Total

Os resultados para este parâmetro, conforme apresentados na Tabela 02, indicam que as amostras de água do IFPA – Campus Belém apresentam baixa dureza, sendo classificadas como “moles”, segundo o Manual Técnico elaborado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2014). Ademais, a Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece que o valor máximo permitido (VMP) para a dureza da água potável é de 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Com base nesses padrões, as águas analisadas são consideradas adequadas para consumo.

## Conclusões

A avaliação físico-química da água no IFPA – Campus Belém analisou pH, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade total, cloretos e dureza total, visando verificar potabilidade e segurança de consumo. As coletas ocorreram em três pontos: caixa d'água, filtro da caixa d'água e bebedouro, com metodologias padronizadas e equipamentos calibrados, garantindo precisão e confiabilidade. O pH variou de 4,36 a 5,36, abaixo do recomendado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (6,0 a 9,5), indicando acidez natural da fonte. A alcalinidade foi inferior a 30 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (FUNASA), revelando baixa capacidade tamponante, maior risco de corrosão e solubilização de metais nas tubulações, podendo afetar a durabilidade da rede e a aceitação sensorial. A condutividade elétrica (142,3 a 144,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) manteve-se estável, evidenciando composição mineral constante e ausência de remoção significativa de sais pela filtração. A turbidez (0,05 a 0,07 NTU) ficou muito abaixo do limite de 5 NTU, confirmando transparência e ausência de partículas em suspensão. Os cloretos apresentaram concentrações baixas, sem risco direto à saúde, mas com potencial de influenciar o sabor e contribuir para a corrosão a longo prazo. A dureza total variou de 19,9 a 27,9 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , classificando a água como “mole”, prevenindo incrustações, porém com baixo teor de cálcio e magnésio.

Conclui-se que a água atende aos parâmetros legais, mas apresenta pH ácido e baixa alcalinidade como pontos críticos, que podem comprometer a segurança hidráulica e o conforto sensorial. Recomenda-se correção controlada da acidez, ampliação das análises e monitoramento periódico para garantir a manutenção da qualidade e preservar a infraestrutura do campus.

## Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação do Curso de Saneamento do IFPA - Campus Belém - pela disponibilização do laboratório, essencial para a realização de alguns parâmetros físico-químicos apresentados neste artigo.

## Referências

ALMADA, C. P. et al. Análise da qualidade microbiológica da água de escolas públicas da cidade de Belém, Estado do Pará (PA). **Research, Society and Development**, v. 13, n. 2, e14813245153, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i2.45153.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília, DF: Funasa, 2014. 112 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 maio de 2021.





64º Congresso Brasileiro de Química  
04 a 07 de novembro de 2025  
Belo Horizonte - MG

BÁRTA, R. L. et al. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 9, n. 4, p. 74-85, 2021. DOI: 10.22239/2317-269x.01822.

DE MEDEIROS ARAÚJO, J. M. et al. Caracterização dos parâmetros físico-químicos de amostras de águas subterrâneas da região de Ouro Branco-RN. **Educação, Ciência e Saúde**, v.12, n.1, p.49-64, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/.../article/view/678>. Acesso em 11 ago. 2025.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, v. 43, n. especial 3, p. 20-34, 2019. DOI: 10.1590/0103-11042019S302.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO (Brasil). Belém (PA). **Municípios e Saneamento**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/pa/belem>. Acesso em: 9 ago. 2025.

LAB2BIO. **Tudo o que você precisa saber sobre alcalinidade na água: importância, análise e ajuste**. 2023. Disponível em: <https://www.lab2bio.com.br/post/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-alcalinidade-na-agua-importancia-analise-e-ajuste>. Acesso em: 4 ago. 2025.

MARIN-MORALES, M. A. et al. **Importância da água para a vida e garantia de manutenção da sua qualidade**. UNESP/CBMAI, Rio Claro/SP, 2014.