

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

Laís C. Tavares¹; Ramon K. Ferreira¹; Thiago de A. Martins¹; Alex T. Silva¹; Eduardo K. P. Garcia¹; Elen Y. O. Souza¹; Gabriela V. S. da Silva¹; Maria C. T. Leite da Cunha¹; Ramon D. M. Pantoja¹; Pablo G. de S. Serra¹; Weyla C. da S. Pereira¹; Yasmin Fernanda L. Silva¹; Lyandra Silva Alves¹

¹Instituto 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, cloreto 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 cloreto. Entretanto, o pH apresentou valores ácidos (4,36 a 5,36) e a alcalinidade foi inferior a 30 mg/L de CaCO₃, 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 desinterias 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 1.044348 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 H_2SO_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-vermelhada. 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 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 Nº 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 Nº 888/21.

Parâmetros	Portaria nº 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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg/L CaCO_3)	Cloreto (mg/L Cl)	Dureza (mg/L CaCO_3)
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 Nº 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 Nº 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 CaCO₃. 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 “mole”, 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 CaCO₃. 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 CaCO₃ (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 µS/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 CaCO₃, 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.