

## RESUMO EXPANDIDO

### ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA EM AMBIENTE ESCOLAR: ESTUDO DE CASO NA ESCOLA DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Marcos Vinicius Rodrigues Quinteiros<sup>1</sup>  
Eliane de Jesus Miranda Santana<sup>2</sup>  
Ana Beatriz Valente Veríssimo<sup>3</sup>  
Ana Luiza Miranda Lopes Farias<sup>4</sup>  
Carlos Vinícius Andrade da Silva<sup>5</sup>  
Flávia Kayanne Barbosa de Lima<sup>6</sup>  
Gabriela Margarida Rezende Penelva<sup>7</sup>  
Maria Luiza Pereira Batista<sup>8</sup>

## RESUMO

A qualidade microbiológica da água consumida em ambientes escolares constitui fator importante para a proteção da saúde coletiva, especialmente de crianças e adolescentes, mais vulneráveis a doenças de veiculação hídrica. Inserido nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica da água consumida na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, comparando amostras coletadas em bebedouros com sistema de filtração, pontos de entrada do abastecimento e em uma cisterna de captação de água da chuva. A pesquisa caracteriza-se como descritiva e experimental, desenvolvida por meio de estudo de caso. As coletas foram realizadas entre dezembro de 2025 e fevereiro de 2026, seguindo protocolos de biossegurança, com análises de presença/ausência de *Escherichia coli* e coliformes totais por meio do método Colipaper®, com incubação controlada. Os resultados indicaram ausência desses microrganismos em todos os bebedouros e pontos de entrada, demonstrando conformidade com os padrões microbiológicos de segurança e eficiência do sistema de abastecimento e filtração. Em contrapartida, a água armazenada na cisterna apresentou presença de coliformes totais, evidenciando contaminação ambiental associada ao armazenamento, o que reforça a necessidade de restrição de seu uso a finalidades não potáveis. Conclui-se que a água destinada ao consumo na instituição apresenta condições sanitárias adequadas, destacando-se a importância do monitoramento microbiológico contínuo como medida preventiva de saúde pública e como ferramenta pedagógica para a educação ambiental e o uso seguro da água.

**Palavras-chave:** Recurso hídrico; Qualidade da água; Coliformes; Escola de Aplicação; Saúde pública.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pará, Geógrafo, docente, marcosquinteiros@ufpa.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pará, Geógrafa, docente, elianesantana@ufpa.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Pará, discente/anabeatrizvalenteverissimo@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Pará, discente/Analuk007@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal do Pará, discente/carlos.vinicius@ea.ufpa.br

<sup>6</sup> Universidade Federal do Pará, discente/limaflavia2008.24@gmail.com

<sup>7</sup> Universidade Federal do Pará, discente/gabrezend98@gmail.com

<sup>8</sup> Universidade Federal do Pará, discente/mallu.pbtista@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à vida humana, sendo essencial para a sobrevivência, o bem-estar e o desenvolvimento social e econômico das comunidades. O acesso a fontes seguras e suficientes de água potável constitui uma condição básica para a promoção da saúde pública e da qualidade de vida (Giselli, 2006). Em termos globais, o Brasil encontra-se em posição privilegiada quanto à disponibilidade de recursos hídricos, concentrando aproximadamente 13,7% de toda a água doce superficial do planeta (Lima et al., 1999; Rebouças et al., 1999). No entanto, essa abundância não se distribui de forma homogênea no território nacional. Cerca de 80% dos recursos hídricos concentram-se na região Amazônica, onde vive a menor parcela da população brasileira (ANA, 2024).

Esse cenário revela um paradoxo, embora a Região Norte seja amplamente reconhecida por sua riqueza hídrica e pela presença da maior floresta equatorial do mundo, muitas cidades e comunidades rurais ainda enfrentam dificuldades relacionadas ao acesso à água tratada, em razão de serviços de abastecimento que, em diferentes contextos, mostram-se insuficientes ou inexistentes (Quintairos, 2025). Este contexto demonstra que a disponibilidade natural de água não garante, por si só, condições apropriadas de consumo, sendo indispensáveis políticas de gestão, infraestrutura e monitoramento da qualidade hídrica.

A qualidade da água está diretamente relacionada à saúde humana, especialmente em ambientes coletivos, como as instituições escolares. O consumo de água contaminada pode representar riscos à saúde, sobretudo para crianças e adolescentes, tornando necessário o acompanhamento contínuo das condições de segurança da água ofertada nesses espaços. Em ambientes educacionais, a água pode ter origens diversas, como redes públicas de abastecimento, sistemas de captação de água da chuva e pontos de distribuição sem tratamento adequado.

A ausência de monitoramento e de práticas corretas de manejo pode favorecer a contaminação microbiológica da água, resultando na presença de microrganismos indicadores de poluição, como os coliformes totais, um grupo de bactérias normalmente associado ao ambiente e a materiais orgânicos, utilizado como referência para avaliar as condições sanitárias da água. A detecção desses organismos pode sinalizar falhas no tratamento ou na proteção das fontes de abastecimento, sendo um dos principais parâmetros empregados no controle da segurança da água destinada ao consumo humano (Bettega et al., 2006).

Inserida nesse contexto regional e sanitário, a Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará representa um espaço estratégico para a integração entre pesquisa, educação e saúde ambiental. A instituição é abastecida pelo sistema público de saneamento, historicamente operado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e atualmente gerido pela concessionária Águas do Pará, após recente processo de privatização. Esse cenário reforça a importância do acompanhamento da qualidade da água consumida no ambiente escolar, tanto como medida preventiva de saúde quanto como instrumento pedagógico voltado à educação ambiental.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a qualidade microbiológica da água consumida na Escola de Aplicação da UFPA, comparando amostras coletadas em bebedouros com sistema de filtração, em uma cisterna de captação de água da chuva e em pontos de abastecimento sem filtração, contribuindo para a compreensão das condições sanitárias locais e para o fortalecimento de práticas educativas voltadas ao uso seguro e sustentável da água.

## METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva e experimental, desenvolvida por meio de um estudo de caso na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará (EAUFPA), localizada no município de Belém, Pará. A escola ocupa uma área

aproximada de 15.648,18 m<sup>2</sup>, inserida em um contexto urbano marcado pelo crescimento desordenado, embora ainda circundada por áreas verdes. A escola atende diferentes níveis de ensino, contemplando desde a educação infantil até o ensino médio, o que reforça a relevância do monitoramento da qualidade da água em um ambiente coletivo com ampla circulação de estudantes.

O período de coleta e análise das amostras ocorreu entre os meses de dezembro de 2025 e fevereiro de 2026. Foram coletadas amostras de água em diferentes pontos da instituição, incluindo a rede de saída de quatro bebedouros, dois localizados no setor do ensino médio e dois no ensino fundamental. Além disso, foram coletadas amostras nas entradas de abastecimento de dois bebedouros situados nas coordenações desses níveis de ensino, com o objetivo de comparar a qualidade da água antes e após o sistema de filtração. Também foi incluída na análise uma amostra proveniente do sistema de captação de água da chuva da escola, armazenada em cisterna destinada a usos não potáveis e empregada como recurso pedagógico em atividades educativas.

Todas as coletas foram realizadas seguindo procedimentos de biossegurança recomendados para análises microbiológicas, com o uso de equipamentos de proteção individual, como luvas, máscaras, calçados fechados e vestimenta adequada, a fim de evitar contaminações externas e garantir a confiabilidade dos resultados.

As análises laboratoriais foram previamente planejadas, envolvendo a preparação de estufa portátil, vidrarias e demais equipamentos necessários. Para a avaliação microbiológica, utilizou-se o método de presença/ausência de coliformes, por meio do reagente Colipaper®. As amostras foram coletadas em frascos de 100 mL de água, devidamente identificados. Em cada frasco foi inserido o Colipaper®, sendo as amostras posteriormente incubadas em estufa por um período de 16 horas.

A interpretação dos resultados baseou-se na observação das colorações indicativas do crescimento microbiológico: pontos de coloração violeta a azul indicaram a presença de *Escherichia coli*, enquanto tonalidades de azul claro a turquesa indicaram coliformes totais. As amostras foram coletada após a higienização dos bebedouros com álcool a 70%, mantendo-se o mesmo protocolo analítico, a fim de avaliar a influência dos procedimentos de limpeza sobre a qualidade microbiológica da água.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises microbiológicas realizadas nas amostras coletadas nos bebedouros e nos pontos de entrada do abastecimento interno da Escola de Aplicação da UFPA indicaram ausência de *Escherichia coli* e de coliformes totais. Esses resultados demonstram que a água destinada ao consumo direto apresenta condições microbiológicas satisfatórias, compatíveis com os padrões de potabilidade exigidos para o consumo humano, sugerindo eficiência do sistema de abastecimento e dos processos de filtração adotados.

A ausência de *Escherichia coli* é particularmente relevante do ponto de vista sanitário, pois essa bactéria é reconhecida como um dos principais indicadores de contaminação fecal. Sua detecção em água sinaliza a introdução de material de origem fecal, uma vez que esse microrganismo apresenta baixa capacidade de sobrevivência e multiplicação fora do trato intestinal (Lima et al., 2022). Assim, a inexistência desse indicador nas amostras analisadas reduz a probabilidade de contaminação fecal e, consequentemente, o risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

A literatura aponta que o consumo de água contaminada por microrganismos patogênicos pode desencadear enfermidades transmitidas pela via fecal-oral, como diarreias infecciosas, febre tifoide, cólera e hepatite infecciosa. Essas doenças, em geral, apresentam manifestações clínicas agudas e podem evoluir para quadros graves, com possibilidade de

complicações e sequelas. Além do consumo direto de água contaminada, a transmissão pode ocorrer indiretamente por meio de alimentos higienizados com água imprópria, especialmente aqueles consumidos crus, ou pelo contato interpessoal em contextos de contaminação prévia (Prüss-Ustün et al., 2014).

Por outro lado, a amostra proveniente da cisterna de captação de água da chuva apresentou presença de coliformes totais, indicando contaminação microbiológica associada ao ambiente e às condições de armazenamento. Embora não tenha sido detectada *E. coli*, esse resultado reforça que a água pluvial, quando não submetida a tratamento adequado, pode representar risco sanitário, devendo ser restrita a usos não potáveis e submetida a monitoramento periódico.

De forma geral, os resultados mostram que o controle microbiológico contínuo em ambientes escolares constitui medida importante para a proteção da saúde coletiva, além de representar uma oportunidade pedagógica para o fortalecimento da educação ambiental e sanitária.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciam que a água destinada ao consumo direto na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará apresenta condições microbiológicas satisfatórias, com ausência de *Escherichia coli* e coliformes totais nos bebedouros e nos pontos de entrada do abastecimento interno. Esses achados indicam conformidade com os padrões sanitários de segurança, refletindo a eficiência do sistema de abastecimento e dos processos de filtração e manutenção adotados pela instituição.

Por outro lado, a presença de coliformes totais na amostra proveniente da cisterna de captação de água da chuva demonstra que, embora esse recurso represente uma alternativa sustentável, seu uso exige cuidados de armazenamento, tratamento e monitoramento, sobretudo quando inserido em ambientes coletivos. Esse resultado reforça a necessidade de restringir a utilização dessa água a fins não potáveis, conforme recomendações sanitárias.

O estudo destaca a importância do monitoramento microbiológico contínuo da água em instituições escolares como medida preventiva de saúde pública, contribuindo para a redução de riscos de doenças de veiculação hídrica. Além disso, a pesquisa mostra o potencial educativo do tema, favorecendo a integração entre práticas de saúde ambiental, gestão hídrica e formação de uma consciência crítica sobre o uso seguro e sustentável da água.

Dessa forma, conclui-se que o acompanhamento sistemático da qualidade da água em ambientes escolares constitui não apenas uma ação de proteção sanitária, mas também uma estratégia pedagógica para a promoção da educação ambiental e da saúde coletiva.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos: informe 2024**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2025.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. **Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 5, p. 950–954, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000500019>. Acesso em: 6 fev. 2026.

GISELLI, G. **Avaliação da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público na região de Campinas: ocorrência e determinação dos interferentes endócrinos (IE) e produtos farmacêuticos e de higiene pessoal (PFHP)**. 2006. Tese (Doutorado em Química) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: **Estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos**. Brasília: [s.n.], 1999. p. 73–82.

QUINTAIROS, M. V. R. **Gestão da água da chuva na Amazônia: uma análise socioecológica de multicasos no Oeste do Pará**. 2025. Tese (Doutorado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) — Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), Belém, 2025.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999.

SCHAFASCHEK, M.; PAULO DENIZ, J.; CESAR DA SILVA PIRES, T.; SILVA PIRES, Y.M. da. **Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água consumida em escolas do interior de Santa Catarina**. *Revista de Cases e Consultoria*, v. 15, n. 1, e35695, 2024. ISSN 2237-7417. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/download/35695/18708/127439>. Acesso em: 6 fev. 2026.

PRÜSS-USTÜN, A.; BARTRAM, J.; CLASEN, T.; COLFORD JR, J. M.; CUMMING, O., CURTIS, V., et al. **Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low-and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries**. *Tropical Medicine & International Health*, vol. 19, n. 8, p. 894-905, 2014.