

QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA CASA DO ESTUDANTE EM JOÃO PESSOA/PB

Danilo Ravel Ribeiro¹, Fábio Germano da Silveira Nóbrega¹, Rodrigo da Cunha Gonçalves¹

¹ Licenciatura em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil
Email para correspondência: daniloravel4@gmail.com

Resumo

A exigência da qualidade da água tem o propósito de proteger a saúde coletiva. Portanto, as análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos tornam-se fundamentais para o acompanhamento constante dos perfis desse recurso, sendo imprescindíveis para a identificação de possíveis desvios dos indicadores estabelecidos pelas portarias nos lugares institucionalizados sob a responsabilidade do poder do Estado. Diante disso, o estudo teve como objetivo analisar as condições microbiológicas e o teor de Cloro Residual Livre (CRL) da água consumida na Fundação Casa do Estudante da Paraíba (FUNECAP), localizada no centro de João Pessoa. As coletas de água foram realizadas em dois pontos distintos, sendo em torneira de uso comum (P1) e no bebedouro (P2). O método do procedimento experimental para CRL baseia-se na utilização do composto N,N-dietil-p-fenilenodiamina (DPD). Para a averiguação da presença bacteriológica, foi empregado a técnica de tubos múltiplos, quantificando os coliformes totais e coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*). Assim, o resultado mostrou que a água usada na FUNECAP é adequada para o consumo humano por apresentar conformidades nas concentrações de CRL, como também a ausência de coliformes, estando em conformidade com as exigências da Portaria GM/MS nº 888/2021.

Palavras-chave: potabilidade, cloro residual livre, microbiologia.

Abstract

Water quality requirements are intended to protect public health. Therefore, analyses of physical-chemical and microbiological parameters are essential for the constant monitoring of water profiles and are indispensable for identifying possible deviations from the indicators established by ordinances in institutionalized places under the responsibility of the State. Given this, the study aimed to analyze the microbiological conditions and free residual chlorine (FRC) content of the water consumed at the Paraíba Student House Foundation (FUNECAP), located in the center of João Pessoa. Water samples were collected at two different points, a common tap (P1) and a drinking fountain (P2). The experimental procedure for FLC is based on the use of the compound N,N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD). To verify the bacteriological presence, the multiple tube technique was used, quantifying total coliforms and thermotolerant coliforms (*Escherichia coli*). Thus, the results showed that the water used at FUNECAP is suitable for human consumption because it complies with the CRL concentrations and is free of coliforms, in accordance with the requirements of Portaria GM/MS nº 888/2021.

Keywords: potability, free residual chlorine, microbiology.

1 Introdução

A água é um recurso natural de relevante importância para a vida, pois dela dependem tanto o equilíbrio ecológico dos ecossistemas, quanto às funções vitais dos seres vivos (PASINI; DAMKE, 2020). No Brasil, de acordo com a legislação vigente, a água é considerada um recurso de domínio público e dotada de valor econômico (BRASIL, 1997). Sob essa ótica, é possível considerar que esse elemento deve ser gerido de forma a garantir a sua qualidade e acesso a todos os cidadãos, compreendendo a água potável como sinônimo de saúde, ou seja, um direito fundamental assegurado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Entretanto, a simples distribuição da água não garante a saúde, uma vez que certos parâmetros devem ser avaliados para que ela seja considerada adequada ao consumo humano. Isso porque diversos fatores podem fazer com que, mesmo após o tratamento, a água não atinja os padrões ideais de potabilidade, tornando-se uma possível fonte de doenças (PESSATTI; OLIVEIRA, 2023). Destacam-se, entre eles, falhas nas tubulações, fontes de contaminação em alguma das fases do tratamento e a falta de monitoramento, o que impossibilita a tomada de medidas que visem resolver o problema e evitar possíveis crises sanitárias derivadas da água não tratada (SPILKI, 2015).

Dessa forma, monitorar parâmetros de qualidade da água torna-se um instrumento indispensável no diagnóstico de alterações ambientais derivadas das ações antrópicas, pois os desequilíbrios ocasionados das contaminações e poluições hídricas derivam, em sua maioria, de atividades realizadas pelo homem (PESSATTI; OLIVEIRA, 2023). Dessa forma, o consumo da água recebe destaque, pois, antes de chegar às torneiras e ser ingerida, ela precisa passar por critérios de avaliação, a fim de torná-la propícia para o consumo, ou seja, potável (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2020).

A exigência da qualidade da água tem o propósito de proteger a saúde coletiva. E, os padrões utilizados para assegurar esta qualidade possibilitam o desenvolvimento de ações que minimizem a concentração ou eliminem os constituintes nocivos à saúde (FAVORETI et al., 2022). Nesse panorama, as análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água tornam-se fundamentais para o acompanhamento constante dos perfis desse recurso, sendo imprescindíveis para a identificação de possíveis desvios dos indicadores estabelecidos pelas portarias nos lugares institucionalizados sob a responsabilidade do poder do Estado (BRASIL, 2021).

Uma dessas instituições, a Fundação Casa do Estudante da Paraíba (FUNECAP), localizada no Centro de João Pessoa/PB, é responsável por acolher dezenas de estudantes que migram de outras regiões para realizarem cursos de formação acadêmica na capital paraibana. Como não há registros de análise que investigue os parâmetros de qualidade da água para consumo nesta área, este trabalho buscou analisar as condições higiênico-sanitárias a partir da presença de *Escherichia coli*, como também quantificar o parâmetro físico-químico do cloro residual livre (CRL) da água consumida na FUNECAP. Uma vez que, essas informações poderão servir como base para possíveis intervenções no sistema de tratamento de água e na implementação de políticas de gestão hídrica.

2 Metodologia

A Fundação Casa do Estudante da Paraíba (FUNECAP) foi instituída em 1937, está localizada no Centro de João Pessoa, PB (Figura 01) e é vinculada à Gerência Executiva de Desenvolvimento Estudantil da Secretaria de Estado da Educação (SEE), conforme o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED, 2017). A instituição dispõe de uma área de 3.790 m², distribuída em quatro blocos com 48 apartamentos, com capacidade para 96 residentes. Sua infraestrutura inclui auditório, quadra poliesportiva, cozinha, refeitório, biblioteca, sala de informática, sala de televisão, banheiros e setor administrativo (CONSED, 2017).

As coletas de água foram realizadas em dois pontos distintos, como representados na Figura 1. Em cada ponto, foram efetuadas duas coletas para análise de cloro residual livre (CRL) e três coletas para análise microbiológica. O primeiro ponto de coleta (P1) localiza-se imediatamente após o hidrômetro, sem passar por nenhum tipo de filtração (Figura 2) e o segundo ponto (P2) corresponde ao bebedouro coletivo situado na entrada da Casa do Estudante e o seu respectivo filtro (Figura 3).

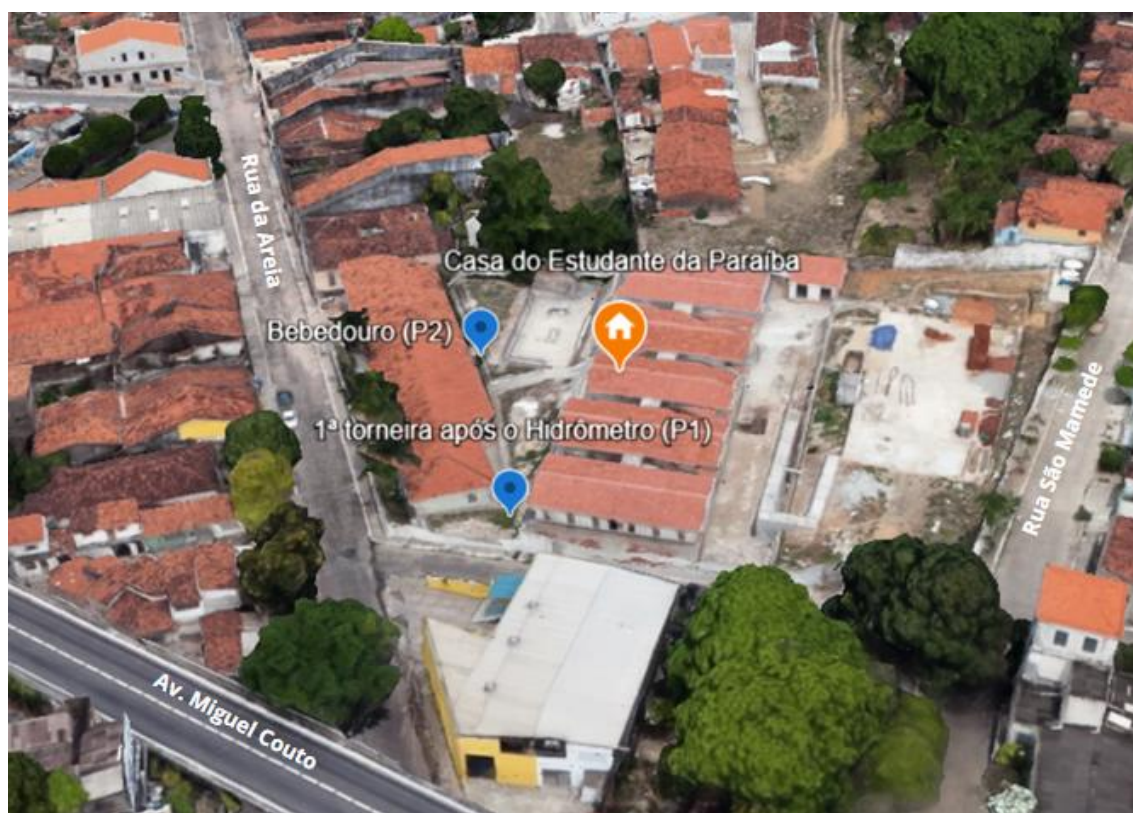


Figura 1: Mapa de localização da área estudada.

Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024.



Figura 2: P1 (torneira após hidrômetro).

Fonte: Acervo pessoal, 2024.



Figura 3: P2 (torneira do bebedouro e filtro no canto inferior esquerdo).

Fonte: Acervo pessoal, 2024.

A determinação da concentração de cloro residual livre (CRL) pode ser realizada por diversos métodos, sendo o mais utilizado o método colorimétrico com o reagente *N,N*-dietil-*p*-fenilendiamina (DPD) devido à sua facilidade de uso, precisão e praticidade operacional (SOARES *et al.*, 2016). Nesse método, o DPD é oxidado pelo cloro livre, produzindo uma coloração cuja intensidade é proporcional à concentração de CRL, permitindo sua quantificação. Para as análises, utilizou-se um colorímetro portátil digital MB-40 (Marte Científica).

Inicialmente, as cubetas foram devidamente higienizadas para evitar interferências. Em seguida, introduziram-se 10 ml da amostra (sem reagente) para o ajuste do zero do equipamento, eliminando influências da cor e turbidez da água. Posteriormente, adicionou-se o reagente DPD à amostra, que foi levemente agitada até completa dissolução. A leitura foi realizada com a tampa do aparelho fechada, evitando

interferência da luz ambiente. O resultado da concentração de cloro residual livre foi obtido em partes por milhão (ppm) em poucos segundos.

A análise microbiológica foi realizada por meio da técnica dos tubos múltiplos, conforme descrito no Manual Prático de Análise de Água – 4ª edição, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Esse método é amplamente recomendado para a detecção de microrganismos indicadores, como coliformes totais e coliformes termotolerantes (FUNASA, 2013).

O procedimento é composto por duas etapas sucessivas: uma fase presuntiva e uma fase confirmatória, sendo esta última aplicada apenas quando há resultado positivo na etapa inicial. Para os testes, foram preparados três meios de cultura: Caldo Lactosado (em concentrações simples e dupla), Caldo Lactosado Verde Brilhante (VB) e o meio EC (Escherichia coli), utilizados na eventual necessidade de confirmação.

A presente análise foi limitada à fase presuntiva. As amostras foram homogeneizadas e transferidas para tubos de ensaio contendo o meio de cultura apropriado (caldo lactosado simples e duplo) e um tubo de Durham invertido, utilizado para a detecção de produção de gás (Figura 4). Considerando que as coletas dos pontos P1 e P2 foram realizadas em triplicata, foram preparados 90 tubos de ensaio, organizados em seis grupos (Figura 5).

Nos primeiros cinco tubos de cada grupo, contendo caldo lactosado em concentração dupla, foram inoculados 10 ml da amostra (diluição 1:1), utilizando pipetas esterilizadas (Figura 6). Nos 10 tubos restantes, com caldo lactosado em concentração simples, cinco receberam 1 ml da amostra (diluição 1:10) e os outros cinco, 0,1 ml (diluição 1:100).

Após a inoculação, os tubos foram incubados a 35 °C por 48 horas. As análises foram conduzidas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) Campus João Pessoa. A avaliação dos resultados foi realizada conforme os critérios estabelecidos pela legislação vigente.



Figura 4: Tubos de Durham invertidos nos tubos de ensaio.

Fonte: Acervo pessoal, 2024.



Figura 5: 90 tubos de ensaio distribuídos em seis grupos.

Fonte: Acervo pessoal, 2024.



Figura 6: Pipetagem das amostras.

Fonte: Acervo pessoal, 2024.

3 Resultados e Discussão

Diante do tema proposto, compreende-se que análises criteriosas e bem fundamentadas constituem a base para a obtenção de parâmetros significativos de qualidade da água. A partir da determinação do cloro residual livre e da análise microbiológica, foi possível realizar experimentos com a água fornecida à Fundação Casa do Estudante, com o objetivo de gerar informações relevantes para o desenvolvimento do presente estudo.

Para isso, a Portaria GM/MS nº 888/2021 dispõe acerca dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água, determinando que seja obrigatória a manutenção de 0,2 mg/L à 5,0 mg/L de cloro residual livre (BRASIL, 2021). Com base nisso, os valores obtidos referentes às concentrações de CRL aferidos nos pontos de coleta P1 e P2 estão dentro dos parâmetros exigidos conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1: Pontos de coleta e valores obtidos

Amostras	Valor das duplicatas (mg/L)
P1 (torneira do hidrômetro)	1,85 ± 0,01
P2 (torneira do bebedouro)	0,89 ± 0,11

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Pode-se observar que o tipo de filtro e método aplicado do bebedouro demonstra um bom funcionamento, pois de maneira eficaz, reduz a concentração deste componente CRL como já era esperado, todavia, permite a passagem de uma concentração que ainda se mantém dentro dos limites recomendados pela portaria vigente à luz da potabilidade de água para esse parâmetro supracitado, proporcionando, segurança aos usuários que consomem essa água no bebedouro (P2) da instituição.

Em relação às análises microbiológicas das alíquotas de água tratada não foi detectada nenhuma das bactérias avaliadas, atendendo os parâmetros estabelecidos pela legislação. Define-se a qualidade da água seguindo especificações da Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece como padrão de potabilidade a ausência de bactérias dos grupos coliformes totais *Escherichia. Coli* em 100 ml de água. Logo, quanto ao parâmetro microbiológico, a água tratada consumida na FUNECAP pode ser considerada própria para o consumo humano e sem riscos à saúde.

Observações convergentes foram identificadas por Dantas e Velardez (2023), que analisaram amostras de água em residências das cidades paraibanas de João Pessoa, Bayeux e Santa Rita e constataram que os parâmetros físico-químicos estavam majoritariamente em conformidade com os padrões de potabilidade, reforçando a eficiência do sistema de abastecimento urbano da região metropolitana da capital paraibana. Esse cenário dialoga com os resultados obtidos no presente estudo, em que a água distribuída à FUNECAP apresentou qualidade satisfatória tanto em termos microbiológicos quanto físico-químicos.

Entretanto, outros estudos realizados em escolas da Paraíba evidenciam situações divergentes. Alencar et al. (2024), ao investigarem a qualidade microbiológica e o pH da água de bebedouros de escolas públicas no município de Alagoa Grande /PB, verificaram que 24% das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais, sendo consideradas impróprias para o consumo. Segundo os autores, a principal causa estaria relacionada à falta de higienização e manutenção periódica dos equipamentos de abastecimento. Essa discrepância evidencia que a adequação à Portaria GM/MS nº 888/2021 depende não apenas do tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA), mas também das condições de conservação e limpeza dos bebedouros.

Resultados semelhantes aos de Alencar et al. (2024) foram relatados por Silva et al. (2019), em Esperança/PB, que analisaram cinco bebedouros de escolas públicas e encontraram coliformes totais em quatro deles e coliformes termotolerantes em três, o que caracteriza a água analisada imprópria para o consumo. Esses resultados reforçam a necessidade de monitoramento constante dos pontos de consumo, mesmo quando a água de abastecimento apresenta boa qualidade na origem.

Fora do contexto paraibano, Menezes e Fogaça (2022) avaliaram a água de bebedouros em escolas estaduais de Vitória da Conquista/BA e identificaram presença de coliformes totais em 30% das amostras. Já Siqueira et al. (2010), ao examinarem unidades de alimentação em Recife/PE, constataram contaminação por coliformes totais em 62,5% das amostras e por termotolerantes em 42,5%, demonstrando que, mesmo em centros urbanos com abastecimento regular, possíveis falhas na manutenção interna podem comprometer a potabilidade da água e oferecer riscos à saúde pública. Por fim, Cardoso et al. (2007), em Salvador/BA, examinaram amostras de água coletadas em 83 escolas, onde revelou-se que 34 apresentaram contaminação por coliformes totais e termotolerantes, ou seja, com alto nível de inadequação para a potabilidade.

Comparativamente, o sistema de abastecimento e tratamento de água de João Pessoa/PB apresenta desempenho satisfatório. De acordo com Peil, Kuss e Gonçalves (2015), fatores como a falta de limpeza dos reservatórios, vazamentos na rede de distribuição e armazenamento inadequado podem ocasionar contaminações pós-tratamento. Assim, a ausência de coliformes e os níveis adequados de cloro residual livre observados na FUNECAP indicam eficiência do sistema municipal de tratamento e um adequado manejo interno da rede de distribuição da instituição.

Portanto, o resultado do presente trabalho mostrou que a água utilizada na FUNECAP é adequada para o consumo humano, apresentando conformidade nas concentrações de CRL e ausência de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*) tanto em P1 quanto em P2, atendendo plenamente às exigências da Portaria GM/MS nº 888/2021. Contudo, recomenda-se a continuidade do monitoramento periódico, a limpeza regular dos bebedouros, reservatórios e a conscientização dos usuários e gestores sobre a importância da manutenção preventiva, a fim de garantir a sustentabilidade da qualidade da água consumida na instituição.

4 Conclusão

Desse modo, as análises realizadas, juntamente com as superfícies de resposta, proporcionaram uma compreensão mais aprofundada sobre o percurso da água até as residências. Observou-se que o teor de cloro residual livre (CRL) pode diminuir progressivamente ao passar por sistemas de filtração, sejam eles de origem cerâmica ou polimérica. Adicionalmente, constatou-se que esse teor pode ser ainda mais reduzido quando a água é armazenada, como em cisternas ou caixas d'água, especialmente quando esses reservatórios não estão hermeticamente vedados, dado o caráter volátil do cloro.

No que se refere aos estudos analíticos da água na Fundação Casa do Estudante, em João Pessoa/PB, os resultados demonstram atendimento aos parâmetros de potabilidade estabelecidos, uma vez que os indicadores permaneceram dentro dos limites definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 tanto em relação ao cloro residual livre (CRL) quanto aos aspectos microbiológicos. A redução natural dos teores de cloro observada entre os pontos analisados — especialmente após o processo de filtração — mostrou-se coerente com o comportamento esperado desse parâmetro, uma vez que o cloro é volátil e tende a diminuir durante o percurso da água até o consumo. Essa variação, entretanto, não comprometeu a segurança sanitária da água distribuída, permanecendo dentro dos padrões legais de potabilidade.

Ademais, não foi detectada presença de coliformes totais nem de *Escherichia coli*, demonstrando eficiência no processo de tratamento e na manutenção interna do sistema de abastecimento da instituição. A ausência de coliformes, por sua vez, indica a inexistência de contaminação e representa um importante indicativo de potabilidade sob o aspecto bacteriológico, uma vez que sua presença está associada a poluição e risco patogênico. No entanto, embora o resultado tenha sido dentro da margem adequada, ele difere de outras análises em ambientes também escolares e coletivas, como as de Silva *et al.* (2019), que apontam uma alta frequência de contaminação. Pode-se concluir, então, que a manutenção e limpeza do ambiente da FUNECAP estava adequada à época da análise.

Acerca da comparação com estudos realizados em escolas e instituições do Nordeste, revelou-se que nem sempre a qualidade da água em bebedouros é satisfatória, sobretudo em locais onde há falhas de higienização, manutenção e armazenamento. Nesse sentido, o desempenho positivo observado na FUNECAP reforça a importância do controle contínuo de qualidade, da limpeza periódica de bebedouros e reservatórios, e do monitoramento sistemático das condições de distribuição. Assim, ressalta-se a importância do monitoramento contínuo do cloro e parâmetros microbiológicos de maneira perene, visto a possibilidade de alteração na qualidade da água fornecida, seja pela sazonalidade ou falha na manutenção.

Assim, nesse contexto, este estudo pode ser considerado de significativa relevância para o aprimoramento teórico-prático de futuras pesquisas relacionadas ao tratamento da água e suas respectivas análises em residências e alojamentos universitários. Os resultados obtidos contribuem para o avanço das ações em prol da qualidade ambiental, ao apontarem caminhos para a garantia do acesso à água potável. Além disso, reforça-se a importância do saneamento básico como componente essencial das políticas públicas de saúde, contribuindo para o incremento da qualidade de vida da população consumidora dos recursos hídricos analisados.

5 Referências

ALENCAR, A. S.; SILVA, G. P.; MEDEIROS, R. L. Análise microbiológica e correlação do pH da água dos bebedouros utilizada para o consumo humano em escolas do município de Alagoa Grande – PB. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, [s.

l.], v. 19, n. 3, p. 457-465, 2020. Disponível em:
<https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/28359>. Acesso em: 30 out. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 20 out. 2025.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 135, n. 6, p. 470, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 83, p. 88, 5 mai. 2021.

CARDOSO, R. C. V. *et al.* A qualidade da água utilizada em escolas atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), em Salvador-BA. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 287-291, 2007. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32808>. Acesso em: 30 out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE EDUCAÇÃO. **Casa do Estudante completa 80 anos e integra história da política e educação da Paraíba**. João Pessoa, 13 mar 2017. Disponível em:
<https://www.consed.org.br/noticia/casa-do-estudante-completa-80-anos-e-integra-historia-da-politica-e-educacao-da-paraiba>. Acesso em: 24 out. 2025.

DANTAS, R. P.; VELARDEZ, C. M. Análise dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Paroeira e de residências localizadas nas cidades de Bayeux, Santa Rita e João Pessoa, do estado da Paraíba. **Revista Ciência, Educação e Saúde**, Cuité, PB, v. 11, n. 1, p. 14–28, 2024. Disponível em:
https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/periodicos/index.php/99cienciaeducacaosaude25/article/view/604/pdf_214. Acesso em: 30 out. 2025.

FAVORETI, A. L. F. *et al.* Critérios de qualidade de água para consumo humano e as diferentes normas brasileiras com foco nas substâncias químicas. **Revista Ambiente**, São Paulo, v. 1, 2022. Disponível em:
<https://revista.cetesb.sp.gov.br/revista/article/view/179>. Acesso em: 30 out. 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**, Rio de Janeiro, v. 44, n. esp. 3, p. 20–34, 2019. Disponível em: <https://saudeemdebate.emnuvens.com.br/sed/article/view/2666/924>. Acesso em: 30 out. 2025.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013.

MENEZES, M. L.; FOGAÇA, R. S. Qualidade da Água Consumida em Escolas Estaduais do Município de Vitória da Conquista –BA. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, [s. l.], v. 11, n. 38, p. 612–622, 2022. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/974>. Acesso em: 30 out. 2025.

PASINI, F.; DAMKE, T. A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública. **Revista Teccen**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 8-15, 2020. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/2200>. Acesso em: 30 out. 2025.

PEIL, S. H. G.; KUSS, A. V.; GONÇALVES, M. C. F. Avaliação da qualidade bacteriológica da água utilizada para abastecimento público no município de Pelotas - RS - Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 79-84, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/14941/pdf>. Acesso em: 30 out. 2025.

PESSATTI, J. B. K.; OLIVEIRA, C. S. P. Parâmetros bacteriológicos da água de consumo humano: dados do sisagua. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 41-54, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/89328/48990>. Acesso em: 30 out. 2025.

SILVA, A. B. *et al.* Análise microbiológica da água de bebedouro nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **SAJEETT**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEETT/article/view/2261>. Acesso em: 31 out. 2025.

SIQUEIRA, L. P. *et al.* Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000100011>. Acesso em: 30 out. 2025.

SOARES, S. S.; ARRUDA, P. N.; LOBÓN, G. S.; SACLIZE, P. S. Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público.

Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 37, n. 1, p. 119-130, 2016.

Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/21599/18097>. Acesso em: 30 out. 2025.

SPILKI, F. R. Crise hídrica, saúde e parâmetros de qualidade microbiológica da água no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 71–78, 2015. Disponível em:

<https://revistas.usp.br/revusp/article/view/109119>. Acesso em: 30 out. 2025.

6 Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Henrique César da Silva, que atuou como orientador deste trabalho e contribuiu de maneira essencial para sua elaboração. O docente faleceu em janeiro de 2025, após a finalização do estudo. Este trabalho é dedicado à sua memória, em reconhecimento à sua dedicação acadêmica e contribuição intelectual.