ISSN: 2358-8829

AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA DE UM PONTO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM AREIA-PB

José Willamis Marcelino dos Santos [1]
Iranildo Aquino de Souza [2]
Davi Juvino da Silva Júnior [3]
Luzia Maria Castro Honório [4]
Maria Betania Hermenegildo dos Santos [5]

INTRODUÇÃO

A qualidade da água destinada ao abastecimento público está relacionada à saúde coletiva, ao saneamento e à Química Ambiental. Antes de chegar aos consumidores, a água percorre etapas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição. Durante o tratamento, são empregados processos destinados à remoção de partículas, substâncias indesejáveis e micro-organismos potencialmente prejudiciais. Essas operações devem ser acompanhadas por ações de controle e vigilância, conforme os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 2021a).

Mesmo após o tratamento, a água pode sofrer alterações durante o armazenamento e a distribuição. Vazamentos, rompimentos, corrosão das tubulações, oscilações de pressão e problemas nos reservatórios podem comprometer suas características físico-químicas e microbiológicas. Assim, a segurança do abastecimento depende tanto da eficiência do tratamento quanto da conservação das estruturas e do acompanhamento da qualidade da água até o ponto de consumo. Falhas nessas etapas podem favorecer doenças

[1] Graduando do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal - UFPB, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, jwmds@academico.ufpb.br;
[1] Graduando do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal - UFPB, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, iiranildoaquino@gmail.com;
[1] Graduando do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Voluntário do Programa UFPB no seu Município e Responsabilidade Social, davijsilvaj@gmail.com;
[1] Professora colaboradora do do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica: doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, luzia.mch@gmail.com;
[1] Professora orientadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica: doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mbetaniahs@gmail.com.

de transmissão hídrica, reforçando a importância do monitoramento periódico (Rodrigues, 2014; Rosa *et al.*, 2021).

A avaliação da água destinada ao consumo humano deve observar o padrão de potabilidade e os procedimentos de controle e vigilância da qualidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021b).

Nesse acompanhamento, as análises físico-químicas e microbiológicas fornecem informações que se complementam na avaliação da qualidade da água. Os parâmetros físico-químicos permitem caracterizar a composição da água e identificar mudanças em suas propriedades. Já os indicadores microbiológicos auxiliam na avaliação das condições de tratamento e da integridade do sistema de distribuição, sendo *Escherichia coli* um indicador de contaminação fecal (APHA; AWWA; WEF, 2017; Funasa, 2014).

Entre os parâmetros de controle, destaca-se o cloro residual livre, importante para a proteção da água ao longo da rede. Outros parâmetros estão relacionados principalmente à aceitabilidade sensorial, como os cloretos, cujas concentrações elevadas podem interferir no sabor da água (WHO, 2022). A interpretação conjunta dos resultados contribui para identificar alterações e orientar medidas de controle.

No município de Areia-PB, os serviços de tratamento e distribuição são realizados pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). O acompanhamento da qualidade da água deve considerar as características da fonte de abastecimento e as condições da rede local, especialmente nos pontos mais distantes das unidades de tratamento.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na importância de acompanhar a qualidade da água no ponto de consumo e divulgar os resultados de forma acessível à comunidade. Para além da produção de dados laboratoriais, a divulgação científica pode estimular discussões sobre as relações entre qualidade da água, saúde e ambiente. Nesse sentido, a articulação entre pesquisa e extensão favorece a popularização da ciência e o diálogo com a população, desde que acompanhada de práticas comunicacionais inclusivas (Rodrigues; Sousa, 2026), fortalecendo a contribuição social do conhecimento produzido na universidade.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada em um ponto do sistema público de abastecimento de Areia-PB, comparando os resultados aos padrões de potabilidade aplicáveis.

ISSN: 2358-8829

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido com água proveniente do sistema público de abastecimento de Areia-PB. As amostras foram coletadas em um único ponto, localizado em um bairro próximo ao trecho final da rede de distribuição da CAGEPA.

As coletas ocorreram por volta das 6h30, entre 4 de novembro de 2025 e 21 de julho de 2026. Foram realizadas oito coletas para análises físico-químicas, nas seguintes datas: 4 e 25 de novembro e 4 de dezembro de 2025; 10 de fevereiro, 10 de março, 12 de maio, 18 de junho e 21 de julho de 2026. Não houve coleta em janeiro e abril. As análises microbiológicas foram realizadas em sete ocasiões, pois a indisponibilidade do reagente necessário impediu sua execução em dezembro de 2025.

Inicialmente, deixou-se a água escoar no ponto de coleta. Para as determinações físico-químicas, foram recolhidos 1,5 L em frascos de vidro previamente higienizados e identificados. Para as análises microbiológicas, utilizaram-se três frascos esterilizados contendo neutralizante de cloro, com 100 mL de água em cada um, totalizando 300 mL por coleta, conforme as recomendações de Brasil (2016). As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e transportadas imediatamente ao Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química e Física do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foram realizadas as análises.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, salinidade, oxigênio dissolvido, cloro residual livre, dióxido de carbono livre, alcalinidade, dureza total, cálcio, magnésio, cloretos, fósforo total, amônia, nitrato e sulfato.

As determinações seguiram os procedimentos descritos na 23ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WEF, 2017), com exceção da amônia, analisada pelo método colorimétrico de Nessler, conforme a norma ASTM D1426 (ASTM, 2008). Nesse método, os compostos amoniacais reagem com o reagente específico, e a resposta analítica é determinada pela leitura da absorbância em espectrofotômetro. As concentrações de amônia e nitrato foram expressas como nitrogênio, em mg N/L.

As análises foram realizadas em triplicata. Os equipamentos foram previamente calibrados conforme as orientações dos fabricantes e os procedimentos dos métodos adotados.

Para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*, utilizou-se o substrato cromogênico e fluorogênico Colitest®, com ensaios em triplicata. As amostras foram incubadas a 37 °C durante 24 horas. A mudança da coloração púrpura para amarela foi interpretada como resultado positivo para coliformes totais. A emissão de fluorescência sob luz ultravioleta foi considerada indicativa da presença de *E. coli*. Na ausência dessas respostas, os respectivos indicadores foram considerados não detectados nas condições do método.

Os resultados foram comparados aos valores aplicáveis à água destinada ao consumo humano previstos na Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021b). Os parâmetros sem valores máximos específicos foram utilizados na caracterização físico-química das amostras.

Como atividades complementares, foram realizadas visitas de turmas da Educação Básica ao laboratório, sob supervisão da equipe responsável pelas análises. Os estudantes receberam orientações de segurança, conheceram os equipamentos e suas aplicações e participaram de atividades práticas supervisionadas. Para a divulgação acadêmica, foram elaborados resumos, banners e slides para apresentações nas modalidades banner e oral em eventos científicos. As ações também foram divulgadas no perfil do Grupo de Pesquisa e Extensão no Instagram (@gpexqh2o), ampliando as possibilidades de acesso da comunidade às atividades desenvolvidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH variaram entre 7,7 e 8,1, indicando caráter alcalino das amostras nas condições de medição. O menor resultado ocorreu em maio de 2026, enquanto os maiores foram registrados em março e julho, com valores de 8,0 e 8,1, respectivamente.

As temperaturas variaram de 22,8 °C, em julho de 2026, a 27,3 °C, em dezembro de 2025. Esse parâmetro é relevante para a interpretação dos demais resultados, pois influencia a solubilidade dos gases, as reações químicas e a atividade microbiológica na água (Funasa, 2014; ANA, 2017).

ISSN: 2358-8829

A condutividade elétrica variou entre 304,4 e 397,3 µS/cm. O maior resultado ocorreu em 4 de novembro de 2025, e o menor, em julho de 2026. Esse parâmetro está relacionado à presença e à mobilidade de íons dissolvidos e também é influenciado pela temperatura. Embora não possua valor máximo específico no padrão de potabilidade considerado, contribui para acompanhar possíveis mudanças na composição da água (Funasa, 2014; Alves, 2016).

A salinidade apresentou pequena oscilação, com valores entre 0,21 e 0,27‰. Esses resultados caracterizam relativa estabilidade do parâmetro durante o acompanhamento, sem demonstrar, isoladamente, ausência de mudanças na composição iônica das amostras.

A turbidez variou entre 0,9 e 5,7 uT. Em novembro de 2025, foram registrados 2,3 e 1,1 uT nas duas coletas, seguidos de 1,4 uT em dezembro, 1,5 uT em fevereiro e 0,9 uT em março de 2026. O maior valor ocorreu em maio, com 5,7 uT, diminuindo para 4,6 uT em junho e 2,2 uT em julho.

Somente a amostra de maio apresentou turbidez superior ao limite de 5,0 uT estabelecido para a rede de distribuição e os pontos de consumo (Brasil, 2021b). Essa ocorrência caracteriza uma não conformidade para o parâmetro naquele ponto e naquela data. A elevação pode estar associada a alterações no manancial, no tratamento ou na distribuição, mas a identificação de sua causa exige informações complementares. O resultado reforça a importância do acompanhamento, pois partículas em suspensão podem interferir na desinfecção.

As concentrações de cloro residual livre variaram entre 0,3 e 1,3 mg/L, expressas como Cl_2. Todos os resultados ficaram acima do mínimo de 0,2 mg/L exigido para a distribuição e abaixo do máximo permitido de 5,0 mg/L (Brasil, 2021b). A presença de residual desinfetante contribui para a proteção da água ao longo da rede, mas deve ser interpretada conjuntamente com a turbidez, os indicadores microbiológicos e as condições operacionais do sistema (Blokker; Vreeburg; Speight, 2014).

O oxigênio dissolvido apresentou concentrações entre 5,5 e 8,1 mg/L. As variações podem estar relacionadas à temperatura, ao contato com o ar e a processos que consomem oxigênio. Sua interpretação também depende das condições de coleta, conservação e análise. Como esse parâmetro não apresenta limite específico no padrão de potabilidade considerado, seus resultados foram utilizados na caracterização físico-química da água (Schautz, 2015).

ISSN: 2358-8829

As concentrações de dióxido de carbono livre variaram entre 0,16 e 8,42 mg/L de CO_2. O menor resultado foi registrado em 25 de novembro de 2025, e o maior, em maio de 2026, coincidindo com o menor pH do período, de 7,7. Essa associação deve ser interpretada considerando o conjunto das espécies envolvidas no equilíbrio ácido-base, sem atribuir a variação do pH exclusivamente ao CO_2 livre.

A alcalinidade variou entre 50,8 e 108,6 mg/L de $CaCO_3$. Esse parâmetro expressa a capacidade da água de neutralizar ácidos e está relacionado principalmente à presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Sua interpretação conjunta com o pH e o CO_2 livre auxilia na compreensão do equilíbrio químico da água e de aspectos relacionados à corrosão e à formação de incrustações (Funasa, 2014; Queiroz; Oliveira, 2018).

As concentrações de magnésio variaram entre 5,9 e 8,5 mg/L, com o maior valor em março de 2026. Para o cálcio, os resultados ficaram entre 11,3 e 14,4 mg/L, sendo o maior registrado em junho. Esses elementos contribuem para a dureza e auxiliam na caracterização mineral da água.

A dureza total variou entre 56,4 e 67,3 mg/L de $CaCO_3$, permanecendo abaixo do máximo permitido de 300 mg/L de $CaCO_3$ (Brasil, 2021b). Segundo a classificação adotada por Sousa (2023), todas as amostras foram consideradas moderadamente duras. Embora relacionada principalmente ao cálcio e ao magnésio dissolvidos, a dureza não permite avaliar, isoladamente, o potencial de incrustação, que também depende de outros parâmetros e das condições do sistema (Medeiros Filho, 2015; Vilhena, 2017).

As concentrações de cloretos variaram entre 54,9 e 94,7 mg/L de Cl^-, abaixo do máximo permitido de 250 mg/L (Brasil, 2021b). Esses íons podem ter origem na dissolução de minerais, em contribuições antrópicas ou em produtos empregados no tratamento. Seu valor de referência está relacionado principalmente à aceitabilidade sensorial, pois concentrações elevadas podem interferir no sabor da água (WHO, 2022).

O fósforo total apresentou concentrações entre 0,1 e 1,0 mg/L de P. Os resultados integram a caracterização das amostras, pois o padrão de potabilidade considerado não estabelece valor máximo específico para esse parâmetro.

As concentrações de amônia, expressas como nitrogênio, variaram entre 0,07 e 0,20 mg N/L. O maior resultado foi registrado em novembro de 2025, e o menor, em fevereiro de 2026. Todos os valores ficaram abaixo do máximo permitido de 1,2 mg N/L (Brasil, 2021b). O acompanhamento desse parâmetro é relevante porque compostos amoniacais podem aumentar a demanda de cloro e participar de processos de nitrificação.

O nitrato, também expresso como nitrogênio, apresentou concentrações entre 0,08 e 0,82 mg N/L. O maior resultado ocorreu em novembro de 2025, enquanto os demais permaneceram abaixo de 0,20 mg N/L. Todas as determinações ficaram abaixo do máximo permitido de 10 mg N/L (Brasil, 2021b). Seu acompanhamento contribui para identificar alterações associadas à composição da água de origem e a possíveis contribuições antrópicas (ANA, 2017; CETESB, 2020).

As concentrações de sulfato variaram entre 0,4 e 37,4 mg/L de SO_4^{2-}, abaixo do máximo permitido de 250 mg/L nas determinações realizadas (Brasil, 2021b).

Nas sete análises microbiológicas, não foram detectados coliformes totais nem *E. coli* pelo método empregado. A não detecção de *E. coli* deve ser interpretada em relação ao critério de ausência em 100 mL estabelecido pela legislação e ao volume efetivamente analisado (Brasil, 2021b). Os resultados foram favoráveis quanto aos indicadores investigados, no ponto e nas datas amostradas.

Os coliformes totais são utilizados na avaliação das condições de tratamento e da integridade da distribuição, enquanto *E. coli* indica contaminação fecal. A ausência desses indicadores não substitui a avaliação dos demais parâmetros nem permite generalizar os resultados para toda a rede.

As visitas ao Laboratório de Química da UFPB integraram as ações de divulgação científica e popularização da ciência, promovendo o contato da comunidade escolar com o ambiente de pesquisa. Estudantes e professores conheceram os recursos e as técnicas empregados na avaliação da qualidade da água e participaram de procedimentos analíticos supervisionados. A experiência também possibilitou discutir a relação entre o trabalho desenvolvido no laboratório e a água utilizada na escola.

As atividades práticas incluíram discussões sobre o acompanhamento da qualidade da água, os indicadores de contaminação e suas implicações para a saúde. O uso de amostras coletadas na própria instituição conferiu sentido às demonstrações, vinculando os conhecimentos apresentados a uma situação do cotidiano dos participantes.

A participação em eventos acadêmicos ampliou a comunicação das experiências e dos resultados do projeto, com o apoio de resumos, banner e folder. Dessa maneira, as ações conectaram a investigação laboratorial à divulgação do conhecimento, alcançando a comunidade escolar e os públicos presentes nos eventos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises indicaram que cloro residual livre, dureza total, cloretos, amônia, nitrato e sulfato atenderam aos respectivos valores de referência. A turbidez permaneceu dentro do limite na maioria das coletas, com exceção da amostra de maio de 2026, reforçando a importância do monitoramento periódico.

Os demais parâmetros contribuíram para a caracterização físico-química da água e para a interpretação das variações observadas. Nas sete análises microbiológicas, não foram detectados coliformes totais nem *Escherichia coli*, apresentando resultados favoráveis quanto aos indicadores investigados.

Além da avaliação laboratorial, as visitas de turmas da Educação Básica, as apresentações em eventos científicos e a divulgação no Instagram do Grupo de Pesquisa e Extensão possibilitaram compartilhar conhecimentos sobre a qualidade da água e sua relação com a saúde e o ambiente. Essas ações articularam iniciação científica, extensão e divulgação científica, contribuindo para a formação acadêmica e a aproximação entre a universidade e a comunidade.

Palavras-chave: potabilidade; parâmetros físico-químicos; controle microbiológico; vigilância sanitária.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e ao Congresso Nacional de Educação (CONEDU 2026).

REFERÊNCIAS

ALVES, L. S. **Desenvolvimento de Medidor de Condutividade Elétrica da Água para fins de Monitoramento Ambiental.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/150061?locale-attribute=pt_BR. Acesso em: 01 ago. 2026.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Indicadores de qualidade – Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. 2017. Disponível em: https://www.ana.gov.br/portalpnqa/indicadores-indice-aguas.aspx. Acesso em: 01 ago. 2026.

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for the Examination of water and Wastewater.** 23rd ed., Washington, D.C: American Public Health Association/ American Water Works Association/ Water Environment Federation, 2017.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D 1426**. Standard Test Methods for Ammonia Nitrogen in Water. West Conshohocken: ASTM, 2008.

BLOKKER, E. J. M.; VREEBURG, J.; SPEIGHT, V. Residual Chlorine in the Extremities of the Drinking Water Distribution System: The Influence of Stochastic Water Demands. Procedia Engineering, **Elsevier**, Rio de Janeiro, v. 70, p.172-180, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814000228>. Acesso em: 01 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://www.ba.gov.br/saude/sites/site-sesab/files/migracao_2024/arquivos/wp-content/uploads/2022/05/diretriz_nacional_plano_amostragem_agua.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 01 ago. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021**. Brasília, DF: Ministério Nacional de Saneamento, 2021a. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICO_NO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf. Acesso em: 01 ago. 2026.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ficha de Informações Toxicológicas.** 2020. Disponível em: https://www.bing.com/search?q=%2bCETESB+-+COMPANHIA+DE+TECNOLOGIA+DE+SANEAMENTO+AMBIENTAL+DO+ESTADO+DE+S%c3%83O+PAULO.+Ficha+de+Informa%c3%a7%c3%b5es+Toxicol%c3%b3gicas.+2020.&filters=rcrse%3a%221%22&FORM=RCRE. Acesso em: 26 ago. 2026.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Fundação Nacional de Saúde - Brasília:

Funasa, 2014. Disponível em: https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/491 Acesso em: 18 ago. 2026.

MEDEIROS FILHO, C. F. **Abastecimento de Água**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2015. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/54466772/Abastecimento-de-agua-Carlos-Fernandes#google_vignette. Acesso em: 18 ago. 2026.

QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, L. C. P. Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 173-180, 2018. Disponível em: https://www.rcaap.pt/v1/detail.jsp?id=oai:scielo:S1413-41522018000100173. Acesso em: 06 ago. 2026.

RODRIGUES, A. B. **Avaliação de risco da qualidade da água de abastecimento de um hospital público regional de urgência e emergência**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2014. Disponível em: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFCG: Avaliação de risco da qualidade da água de abastecimento de um hospital público regional de urgência e emergência.. Acesso em: 18 ago. 2026.

RODRIGUES, Adriana Alves; SOUSA, Cidoval Morais de. Comunicação pública da ciência e projetos de extensão na UEPB: convergências e divergências para a democratização científica. **Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación**, v. 24, n. 49, 2026. Disponível em: https://revista.pubalaic.org/index.php/alaic/article/view/1258. Acesso em: 14 ago. 2026.

ROSA, B. B.; MELLO, D. C.; RESENDE, E. S.; BADEM, I. F.; MORON, M. E.; VERI, N. C. K.; CATALAN, D. T. Evolução do saneamento básico e a sua relação com a saúde pública. **Journal of the Health Science Institute**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 33-41, 2021. Disponível em: https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-institute-revista-do-instituto-de-ciencias-da-saude/evolucao-do-saneamento-basico-e-a-sua-relacao-com-a-saude-publica/. Acesso em: 8 ago. 2026.

SCHAUTZ, L. C. A. **Avaliação da qualidade da água do Rio Dourados/MS - Variáveis físico-químicas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/81031415/Qualidade_Da_%C3%81gua_Do_Rio_Dourados_MS_Par%C3%A2metros_F%C3%ADsico_Qu%C3%ADmicos_e_Microbiol%C3%B3gicos. Acesso em: 17 ago. 2026.

SOUSA, B. R. B. **Avaliação físico-química da água mineral comercializada em chafarizes no Munícipio de Catolé do Rocha - Paraíba**. 2023. Monografia (Bacharelado em Ciências e Tecnologias) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

Carnaúbas, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/items/363cb595-b781-4574-a610-4b08f30983e4. Acesso em: 04 ago. 2026.

VILHENA, J. L. **Dureza da água: O que é e como ela influencia na qualidade**. Grupo Hídrica, 2017. Disponível em: https://grupohidrica.com.br/2017/06/12/dureza-da-agua/. Acesso em: 8 ago. 2026.

WHO - World Health Organization. **Guidelines for Drinking-Water Quality**: **Fourth Edition Incorporating the First and Second Addenda**. 4. ed. Geneva: WHO, 2022. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240121225. Acesso em: 14 ago. 2026.