



QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E IMPLICAÇÕES PARA A ATUAÇÃO DA ENFERMAGEM NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE: ESTUDO EM PINHÃO-PR

Resumo: Avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano é fundamental para a proteção da saúde coletiva. Este estudo teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água no município de Pinhão, Paraná. Trata-se de estudo observacional, descritivo e analítico, com abordagem quantitativa, realizado entre agosto e setembro de 2016. Foram analisadas amostras da rede pública, de reservatórios domiciliares e de poços escavados, investigando bactérias heterotróficas, coliformes totais, *Escherichia coli*, pH e cloro residual livre. A água da rede pública atendeu, em geral, aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. Entretanto, identificaram-se inconformidades microbiológicas em reservatórios domiciliares e poços escavados, indicando potencial risco à saúde. Evidencia-se a necessidade de monitoramento contínuo e fortalecimento de ações educativas e de vigilância na Atenção Primária à Saúde, com atuação estratégica da Enfermagem.

Descritores: Qualidade da Água, Água Potável, Atenção Primária à Saúde, Enfermagem.

Drinking water quality and implications for nursing practice in primary health care: a study in Pinhão-PR, Brazil

Abstract: Assessing the quality of water intended for human consumption is essential for protecting public health. This study aimed to analyze the microbiological and physicochemical quality of water in the municipality of Pinhão, Paraná, Brazil. This is an observational, descriptive, and analytical study with a quantitative approach, conducted between August and September 2016. Samples were collected from the public supply network, household reservoirs, and dug wells, investigating heterotrophic bacteria, total coliforms, *Escherichia coli*, pH, and free residual chlorine. Water supplied by the public system generally met the potability standards established by current legislation. However, microbiological nonconformities were identified in household reservoirs and dug wells, indicating potential health risks. Continuous monitoring and strengthening of educational and surveillance actions in Primary Health Care are necessary, highlighting the strategic role of Nursing.

Descriptors: Water Quality, Drinking Water, Primary Health Care, Nursing.

Calidad del agua para consumo humano e implicaciones para la actuación de la enfermería en la atención primaria de la salud: estudio en Pinhão-PR, Brasil

Resumen: Evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano es fundamental para la protección de la salud pública. Este estudio tuvo como objetivo analizar la calidad microbiológica y físicoquímica del agua en el municipio de Pinhão, Paraná, Brasil. Se trata de un estudio observacional, descriptivo y analítico, con enfoque cuantitativo, realizado entre agosto y septiembre de 2016. Se analizaron muestras de la red pública de abastecimiento, de reservorios domiciliarios y de pozos excavados, investigando bacterias heterótrofas, coliformes totales, *Escherichia coli*, pH y cloro residual libre. El agua distribuida por el sistema público cumplió, en general, con los estándares de potabilidad establecidos por la legislación vigente. Sin embargo, se identificaron inconformidades microbiológicas en reservorios domiciliarios y pozos excavados, indicando potencial riesgo para la salud. Se evidencia la necesidad de monitoreo continuo y fortalecimiento de acciones educativas y de vigilancia en la Atención Primaria de la Salud, con participación estratégica de la Enfermería.

Descriptores: Calidad del Agua, Agua Potable, Atención Primaria de la Salud, Enfermería.

Fernanda Caroline Zambruski

Enfermeira. Biomédica. Instituição de Ensino Superior Campo Real - Guarapuava/PR, Brasil.
E-mail: enferbiofernandazambruski@gmail.com

Renan Garcia Michel

Biomédico. Instituição de Ensino Superior Campo Real - Guarapuava/PR, Brasil.
E-mail: prof_renanmichel@camporeal.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6071-148X>

Submissão: 20/02/2026

Aprovação: 10/05/2026

Publicação: 30/05/2026



Como citar este artigo:

Zambruski FC, Michel RG. Qualidade da água para consumo humano e implicações para a atuação da enfermagem na atenção primária à saúde: estudo em Pinhão-PR. São Paulo: Rev Recien. 2026; 16(44):414-424. DOI: <https://doi.org/10.24276/rrecien2026.16.44039>

Introdução

A água destinada ao consumo humano constitui um recurso essencial para a manutenção da vida e para a promoção da saúde, sendo sua qualidade diretamente relacionada às condições sanitárias das populações. Inadequações nos processos de captação, tratamento, distribuição ou armazenamento podem comprometer a potabilidade da água e a segurança do consumo humano, favorecendo a ocorrência de contaminantes microbiológicos e físico-químicos, conforme descrito na literatura e nos parâmetros estabelecidos pela legislação sanitária vigente^{1,2}.

Doenças relacionadas ao consumo de água contaminada, como diarreias infecciosas, cólera e outras infecções gastrointestinais, permanecem entre as principais causas evitáveis de morbimortalidade em âmbito global, especialmente em países em desenvolvimento. Estimativas recentes da Organização Mundial da Saúde indicam que a falta de acesso seguro à água, associada a deficiências em saneamento e higiene, é responsável por mais de 1,4 milhão de mortes anuais, com impacto desproporcional sobre crianças menores de cinco anos³.

No Brasil, apesar de ser detentor de uma das maiores reservas de água doce do mundo, aproximadamente 33 milhões de pessoas ainda não têm acesso regular à água potável, refletindo desigualdades regionais e desafios estruturais no setor de saneamento básico⁴. Tal cenário expõe parcelas significativas da população a riscos ambientais e sanitários, sobretudo em áreas rurais e periferias urbanas, onde o abastecimento por sistemas públicos é limitado ou inexistente, e o uso de fontes alternativas, como poços escavados, é

frequente.

A avaliação da potabilidade da água não pode restringir-se a características sensoriais, como cor, odor e sabor, uma vez que contaminantes invisíveis, incluindo microrganismos patogênicos e substâncias químicas potencialmente nocivas, podem estar presentes mesmo em águas aparentemente límpidas. Nesse sentido, a análise microbiológica, com destaque para a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli*, associada à avaliação de parâmetros físico-químicos, como pH, condutividade elétrica e cloro residual livre, constitui ferramenta fundamental para assegurar a segurança da água destinada ao consumo humano e prevenir riscos à saúde coletiva⁵⁻⁷. Essas análises constituem subsídios essenciais para as ações de vigilância em saúde desenvolvidas no âmbito do Sistema Único de Saúde.

O controle da qualidade da água para consumo humano no Brasil é regulamentado por normativas sanitárias que estabelecem padrões e limites máximos permitidos para parâmetros microbiológicos e físico-químicos. A Portaria GM/MS nº 888/2021 reforça a necessidade do monitoramento contínuo da água desde a captação até os pontos de consumo, reconhecendo que alterações na qualidade podem ocorrer ao longo do sistema de distribuição e, de forma significativa, no ambiente intradomiciliar, especialmente em reservatórios domiciliares⁸. Essa perspectiva amplia o entendimento da potabilidade como resultado de uma cadeia de responsabilidades que ultrapassa o setor de saneamento e envolve práticas cotidianas da população.

Nesse contexto, destaca-se o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para

Consumo Humano (Vigiagua), que integra as ações de vigilância em saúde e tem como objetivo assegurar que a água consumida pela população atenda aos padrões estabelecidos pela legislação vigente. O programa reconhece o território como espaço privilegiado para identificação de riscos ambientais, monitoramento das condições de abastecimento e desenvolvimento de ações educativas, articulando-se de forma estratégica com a Atenção Primária à Saúde^{9,10}.

A Atenção Primária à Saúde assume papel central na vigilância da qualidade da água, por sua inserção territorial e capacidade de atuação longitudinal junto às famílias. Nesse âmbito, a Enfermagem destaca-se como categoria estratégica, uma vez que o enfermeiro atua diretamente na identificação de vulnerabilidades ambientais, no acompanhamento das condições de abastecimento e armazenamento domiciliar e no desenvolvimento de ações educativas voltadas à promoção da saúde e à prevenção de doenças de veiculação hídrica^{9,10}.

Evidências científicas indicam que, mesmo quando o tratamento da água é realizado adequadamente pelos sistemas públicos, a qualidade pode ser comprometida após a distribuição, sobretudo no ambiente intradomiciliar. Caixas d'água sem vedação adequada, ausência de higienização periódica, uso inadequado de filtros domésticos e captação de água em fontes alternativas sem proteção sanitária constituem fatores determinantes para a deterioração da potabilidade¹¹⁻¹⁴.

Além da dimensão assistencial, a atuação do enfermeiro na Atenção Primária à Saúde integra as ações de vigilância em saúde, articulando práticas educativas, monitoramento de riscos ambientais e

interlocução com os serviços de vigilância sanitária e ambiental. Essa atuação intersetorial fortalece o enfrentamento de agravos relacionados à água e amplia a capacidade resolutiva das equipes no território, contribuindo para a proteção da saúde coletiva^{10,15}.

O município de Pinhão, localizado na região centro-sul do estado do Paraná, apresenta características que evidenciam a heterogeneidade do abastecimento hídrico, com áreas urbanas atendidas por sistema público de tratamento e comunidades rurais que dependem de fontes alternativas, como poços escavados. Essa diversidade de formas de abastecimento reforça a necessidade de avaliações comparativas da qualidade da água em diferentes pontos do sistema e tipos de reservatórios, considerando os potenciais riscos à saúde da população e as especificidades territoriais.

Além do impacto direto sobre o perfil epidemiológico das comunidades, a qualidade da água está intrinsecamente relacionada às políticas de promoção da saúde desenvolvidas no território. A abordagem contemporânea da saúde coletiva reconhece que o cuidado extrapola o tratamento de agravos, envolvendo a identificação precoce de riscos ambientais, o controle dos determinantes sociais da saúde e a educação permanente da população¹⁶⁻¹⁷.

Diante desse contexto, torna-se fundamental a realização de estudos que avaliem sistematicamente a qualidade da água destinada ao consumo humano, articulando análises laboratoriais com a compreensão do território e das práticas domiciliares. A produção de evidências nessa área subsidia ações de vigilância em saúde

ambiental, fortalece o planejamento de intervenções na Atenção Primária à Saúde e reafirma o papel da Enfermagem como protagonista na proteção da saúde da população frente aos riscos associados ao consumo de água contaminada.

Objetivo

Avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água destinada ao consumo humano no município de Pinhão-PR, comparando diferentes formas de abastecimento e armazenamento.

Como objetivos específicos, pretendeu-se:

1. Identificar as diferenças de contaminação entre água da rede pública, caixas d'água, filtros domésticos e poços escavados.
2. Correlacionar os achados laboratoriais com práticas locais de armazenamento e manejo da água.
3. Discutir as implicações dos resultados para a atuação da Enfermagem na vigilância da qualidade da água, educação em saúde e ações preventivas no território.
4. Analisar o papel do enfermeiro da Atenção Primária na orientação sobre boas práticas domiciliares de higienização, cuidados com reservatórios e promoção do consumo de água segura.

Material e Método

Trata-se de um estudo observacional, descritivo e analítico, com abordagem quantitativa, desenvolvido no município de Pinhão. A pesquisa teve como finalidade avaliar a potabilidade da água destinada ao consumo humano por meio de análises microbiológicas e físico-químicas e comparar a qualidade da água entre diferentes formas de abastecimento e armazenamento domiciliar, considerando os parâmetros estabelecidos pela legislação sanitária vigente e as diretrizes relacionadas à vigilância da qualidade da água para consumo humano^{8,15}.

O município de Pinhão abrange área territorial

aproximada de 2.001 km² e possui população estimada em 30.208 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentando características geográficas e socioeconômicas que resultam em diferentes modelos de abastecimento hídrico. Na área urbana, o fornecimento de água é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), cuja captação ocorre em manancial superficial denominado rio Poço do Gato.

O tratamento é centralizado e monitorado, seguindo as etapas clássicas de purificação e desinfecção, antes de ser distribuído à população. Em contrapartida, as áreas rurais e periferias urbanas dependem majoritariamente de poços escavados ou outras formas artesanais de acesso, sem infraestrutura de desinfecção ou controle sistemático, o que justifica sua inclusão no delineamento do estudo, uma vez que se constituem como potenciais fontes de risco sanitário.

As análises microbiológicas e físico-químicas foram terceirizadas, sendo os ensaios executados pelo Laboratório Bioclin, sediado em Guarapuava-PR. As etapas de coleta das amostras, por sua vez, foram realizadas pela pesquisadora responsável, seguindo o protocolo previamente definido.

A investigação compreendeu o período de agosto a setembro de 2016, abrangendo 4 semanas consecutivas para coleta de amostras na área urbana e uma semana na área rural, permitindo identificar eventuais oscilações ambientais e operacionais que poderiam influenciar a potabilidade da água. Na área urbana, foram selecionados estrategicamente dois bairros com distintas distâncias da Estação de Tratamento de Água, sendo o bairro Azaléia o mais próximo da

captação e da ETA, enquanto o bairro Dois Irmãos se localiza a aproximadamente 3 km da estrutura de captação e tratamento. Tal escolha metodológica teve como objetivo investigar a influência do percurso da água na rede, do tempo de permanência nos sistemas de distribuição, e possíveis deteriorações associadas à perda gradual de cloro residual.

Na zona rural, as coletas foram realizadas em poços escavados localizados em 2 propriedades residenciais situadas em uma pequena comunidade denominada Zattarlândia, um na chácara Oliveira (20 km do centro da cidade) e o outro na chácara, Dona Otília (25 km do centro da cidade). Os poços apresentavam profundidade, estrutura e condições de vedação heterogêneas, variando entre captação manual e bombeamento, ausência de plataformas elevadas, ausência de tampa hermética e inexistência de práticas rotineiras de desinfecção. Essas características são descritas na literatura como condições associadas à maior susceptibilidade à contaminação microbiológica, relacionados ao carreamento de partículas superficiais, infiltração de matéria orgânica e deposição de vetores¹⁸.

No total, foram coletadas 60 amostras de água. Destas, 34 foram destinadas à análise microbiológica e 26 à análise físico-química, distribuídas conforme os seguintes pontos de captação:

1. Rede pública diretamente da torneira (ponto de uso);
2. Reservatórios domiciliares (caixas d'água);
3. Pontos com filtro doméstico acoplado;
4. Poços escavados sem tratamento.

A definição dos pontos seguiu critérios como diversidade das condições de armazenamento,

representatividade territorial, regularidade do consumo e distância do ponto de tratamento. Além disso, procurou-se contemplar diferentes condições climáticas durante as coletas, incluindo dias de instabilidade e precipitação pluviométrica, que podem interferir na concentração de resíduos químicos, como cloro livre, e favorecer a lixiviação de contaminantes orgânicos e microbiológicos.

As coletas seguiram procedimentos assépticos rigorosos descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*¹⁹. Foram utilizados frascos esterilizados, com volume padronizado de 100 mL. Para reduzir interferências, as torneiras dos pontos domésticos foram previamente higienizadas com álcool 70% e mantidas em fluxo por aproximadamente três minutos, visando eliminar biofilme intratubular e garantir a representatividade da amostra. Nos poços, a captação foi realizada com recipientes sanitizados e submersão controlada, evitando-se contato externo.

Nas amostras destinadas à análise microbiológica, foi adicionado tiosulfato de sódio, com o propósito de neutralizar o cloro residual e prevenir inibição bacteriana, assegurando confiabilidade e reprodutibilidade quanto à presença de microrganismos. Todas as amostras foram identificadas, acondicionadas em caixas térmicas a temperaturas entre 4°C e 10°C e encaminhadas ao laboratório em um tempo máximo de 24 horas, conforme recomendações técnicas vigentes⁹.

As análises microbiológicas incluíram a pesquisa de coliformes totais, *Escherichia coli*, bactérias heterotróficas totais e *Pseudomonas aeruginosa*, empregando métodos cromogênicos e

contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/mL), bem como número mais provável (NMP). Os resultados foram comparados aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021.

Para a avaliação físico-química, foram mensurados pH, condutividade elétrica e cloro residual livre. As medições ocorreram por leitura direta com equipamentos calibrados, seguindo recomendações normativas e garantindo precisão analítica.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel®) e submetidos à estatística descritiva, sendo apresentados na forma de valores absolutos, frequências e medidas de tendência central, conforme aplicável. A análise permitiu comparação entre as diferentes fontes de abastecimento e

reservatórios, bem como identificação de inconformidades em relação aos limites estabelecidos pela legislação sanitária vigente.

O estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), sendo aprovado sob o parecer nº 2.117.056, com data de relatoria em 15 de outubro de 2015. Considerando tratar-se de pesquisa com abordagem ambiental, sem coleta de dados pessoais identificáveis ou intervenção direta sobre os participantes, houve dispensa da aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme deliberação do comitê. Ainda assim, as coletas foram realizadas mediante autorização dos responsáveis pelos domicílios e propriedades rurais, respeitando os princípios éticos da confidencialidade, voluntariedade e responsabilidade científica.

Resultados e Discussão

Tabela 1. Resultados consolidados das análises microbiológicas das amostras de água. Pinhão, PR, Brasil, 2016.

Local/Reservatório	Período	Heterotróficas (UFC/mL)	Coliformes totais (NMP/100 mL)	<i>E. coli</i> (NMP/100 mL)	<i>P. aeruginosa</i>
Azaléia - rede	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Azaléia - caixa d'água	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Azaléia - filtro	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
SANEPAR	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Rio Poço do Gato	S1	700	<1,7	<1,4	Ausente
Dois Irmãos - caixa d'água	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Dois Irmãos - filtro	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Dois Irmãos - rede	S1	0	Ausente	Ausente	Ausente
Rio Poço do Gato	S2	700	<2,0	Ausente	Ausente
Dois Irmãos - caixa d'água	S2	500	<1,5	Ausente	Ausente
Rio Poço do Gato	S3	600	<2,0	<1,2	Ausente
Dois Irmãos - caixa d'água	S3	500	<1,1	Ausente	Ausente
Azaléia - filtro	S4	600	<1,3	Ausente	Ausente
Rio Poço do Gato	S4	700	<1,5	Ausente	Ausente
Dois Irmãos - caixa d'água	S4	600	<1,0	Ausente	Ausente
Poço - Chácara Oliveira	Rural	600	<1,1	Ausente	Ausente
Poço - Dona Otília	Rural	800	<3,3	<2,0	Ausente

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Nota: S1-S4 = semanas consecutivas da coleta urbana. Valores de referência: bactérias heterotróficas ≤ 500 UFC/mL; coliformes totais, *E. coli* e *P. aeruginosa* ausentes em 100 mL.

A Tabela 1 apresenta os resultados consolidados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas no município de Pinhão-PR, organizadas segundo o local de coleta e o período (semanas consecutivas na área urbana e coleta pontual na área rural). Observa-se que a água proveniente diretamente da rede pública de abastecimento apresentou, de modo geral, ausência de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* ao longo de todo o período analisado, atendendo aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021⁸. Na maioria das amostras, os valores permaneceram próximos ou, em alguns pontos específicos, acima do limite recomendado para bactérias heterotróficas.

Qualidade microbiológica da água da rede pública

Nas amostras coletadas nos bairros Azaléia e Dois Irmãos, tanto na torneira quanto nos pontos imediatamente após o tratamento (SANEPAR), não foram detectados microrganismos indicadores de contaminação fecal. Esse achado evidencia a efetividade do processo de tratamento e desinfecção adotado pelo sistema público de abastecimento. A eficiência dos sistemas de tratamento quando devidamente monitorados^{6,5}.

Entretanto, a análise da contagem de bactérias heterotróficas revelou variações ao longo das semanas, especialmente em pontos mais distantes da Estação de Tratamento de Água. No bairro Dois Irmãos, situado a aproximadamente 3 km da ETA, observaram-se valores superiores aos registrados no bairro Azaléia, ainda que, na maioria das amostras, tenham permanecido próximos ou ligeiramente acima do limite recomendado. Essa

tendência sugere influência do tempo de permanência da água na rede de distribuição e da redução gradual do cloro residual livre, favorecendo a multiplicação bacteriana^{18,14}.

Esses achados reforçam que a avaliação da qualidade da água não deve restringir-se à saída da estação de tratamento, mas abranger todo o percurso até o ponto de consumo, conforme preconizado pela legislação sanitária brasileira e pelas diretrizes do Vigiagua⁸⁻⁹.

Reservatórios domiciliares e sistemas de filtração

Quando analisadas as amostras provenientes de caixas d'água domiciliares, evidenciou-se uma piora na qualidade microbiológica em comparação à água coletada diretamente da rede. Em diferentes semanas, observaram-se elevações na contagem de bactérias heterotróficas e detecção ocasional de coliformes totais, especialmente no bairro mais distante da ETA. Esse padrão indica que parte da contaminação identificada ocorre no ambiente intradomiciliar, estando associada a fatores como ausência de limpeza periódica dos reservatórios, falhas de vedação e acúmulo de sedimentos. Estudos nacionais corroboram esses achados, apontando os reservatórios domiciliares como pontos críticos para recontaminação da água tratada^{11,20}.

Em contraste, as amostras coletadas após sistemas de filtração doméstica apresentaram melhores resultados microbiológicos, com redução da carga bacteriana na maioria das semanas analisadas. Esse achado sugere que, quando corretamente utilizados e mantidos, os filtros domésticos podem atuar como barreira adicional à contaminação²⁰.

A atuação observada no presente estudo está alinhada a evidências internacionais, que destacam a capacidade desses dispositivos de remover matéria particulada e reduzir microrganismos patogênicos quando empregados de forma adequada. Entretanto, pesquisas complementares demonstram que o desempenho desses equipamentos depende diretamente da manutenção periódica, troca regular dos elementos filtrantes e integridade do ponto de instalação, sendo possível observar redução de eficiência ou até inversão de efeito quando utilizados além do tempo recomendado pelo fabricante ou em condições inadequadas^{21,22}.

Tais achados reforçam que filtros domésticos representam uma barreira secundária relevante, porém não substituem práticas estruturais, como a higienização regular de reservatórios ou o monitoramento contínuo da qualidade da água distribuída pelos sistemas públicos.

Fontes alternativas de abastecimento e vulnerabilidade rural

As amostras provenientes de poços escavados na zona rural apresentaram os resultados mais preocupantes do estudo. Em uma das amostras foi detectada a presença de *Escherichia coli*, caracterizando contaminação fecal recente e tornando a água imprópria para consumo humano segundo os critérios legais. Além disso, as contagens de bactérias heterotróficas foram elevadas, evidenciando ausência de proteção sanitária e de processos de desinfecção.

Esses achados estão em consonância com estudos que apontam a elevada vulnerabilidade de mananciais rasos utilizados em áreas rurais, especialmente quando não há vedação adequada,

afastamento de fontes de contaminação e cloração sistemática^{12,23}. Tal cenário reflete desigualdades socioambientais persistentes entre áreas urbanas e rurais e reforça a necessidade de ações específicas de vigilância e educação em saúde.

As inconformidades observadas nos poços escavados encontram respaldo na legislação ambiental brasileira, que reconhece esse tipo de manancial como altamente vulnerável quando não protegido. A Resolução CONAMA nº 396/2008²⁴, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para águas subterrâneas, estabelece que sistemas de captação devem apresentar proteção sanitária estrutural, afastamento mínimo de fontes poluidoras e adoção de medidas preventivas para minimizar a infiltração superficial. A ausência desses requisitos, observada nas propriedades rurais deste estudo, contribui para maior probabilidade de contaminação microbiológica e reforça a necessidade de estratégias locais de vigilância, cloração domiciliar e educação comunitária.

Adicionalmente, as amostras do rio Poço do Gato, manancial de captação do sistema público, apresentaram elevada carga heterotrófica e presença de coliformes totais em todas as semanas analisadas, evidenciando que a água bruta requer tratamento rigoroso e monitoramento contínuo⁷.

Parâmetros físico-químicos e sua relação com a qualidade microbiológica.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas das amostras de água segundo local e período de coleta. Pinhão, PR, Brasil, 2016.

Local/Reservatório	Período	pH	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cloro residual livre (mg/L)
Azaléia - rede	S2	7	1	0,5
Azaléia - caixa d'água	S2	6	1	0,5
Azaléia - filtro	S2	7	1	1,0
SANEPAR	S2	7	1	0,5
Rio Poço do Gato	S2	8	1	0,0
Dois Irmãos - caixa d'água	S2	8	1	0,5
Dois Irmãos - filtro	S2	7	1	0,3
Dois Irmãos - rede	S2	7	1	0,35
Azaléia - rede	S3	7	1	2,0
Azaléia - caixa d'água	S3	7	1	1,0
Azaléia - filtro	S3	7	1	1,0
SANEPAR	S3	8	1	0,5
Rio Poço do Gato	S3	7	1	0,0
Dois Irmãos - caixa d'água	S3	8	1	0,2
Azaléia - rede	S4	7	1	1,0
SANEPAR	S4	8	1	1,5
Poço - Chácara Oliveira	Rural	7	3	0,0
Poço - Dona Otília	Rural	9	1	0,0

Legenda: S2 –S4 correspondem a semanas consecutivas da coleta para as análises físico-químicas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Nota: Valores de referência: pH 6,0–9,8; cloro residual livre 0,2–2,0 mg/L.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras, organizadas por local e período de coleta. De modo geral, os valores de pH permaneceram dentro da faixa recomendada pela legislação vigente, tanto na rede pública quanto nos reservatórios domiciliares e fontes alternativas.

A condutividade elétrica mostrou-se mais elevada nas amostras provenientes de poços escavados, refletindo maior concentração de sais dissolvidos, característica típica de águas subterrâneas com maior interação com o substrato geológico²⁵.

Em relação ao cloro residual livre, observou-se variação ao longo das semanas, especialmente em pontos mais distantes da ETA e após eventos de precipitação. Em algumas amostras, os valores

estiveram abaixo do mínimo recomendado, o que pode explicar, em parte, o aumento da carga bacteriana observado nas análises microbiológicas. Em contrapartida, em uma semana específica, foi identificado teor acima do limite superior, o que, embora garanta segurança microbiológica, pode ocasionar alterações sensoriais se mantido de forma contínua²⁶.

Implicações para a saúde pública e para a Atenção Primária à Saúde

A análise integrada dos resultados evidencia que a garantia da qualidade da água até o ponto de consumo depende não apenas da eficiência do sistema de abastecimento público, mas também das condições de armazenamento domiciliar e das práticas adotadas pelos usuários. Reservatórios mal

conservados e fontes alternativas sem tratamento configuram fatores de risco relevantes para a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Nesse cenário, a Atenção Primária à Saúde e a Enfermagem assumem papel estratégico na vigilância ambiental do território. O enfermeiro, por sua inserção comunitária e vínculo longitudinal com as famílias, atua na identificação de vulnerabilidades relacionadas ao abastecimento e armazenamento da água, na orientação quanto à higienização de caixas d'água, ao uso adequado de filtros domésticos e à adoção de medidas simples de desinfecção em fontes alternativas.

Conclusão

Os resultados demonstram que a água distribuída pelo sistema público de abastecimento do município de Pinhão-PR apresentou, de modo geral, conformidade com os padrões de potabilidade vigentes. Entretanto, foram identificadas variações em parâmetros microbiológicos e físico-químicos ao longo do sistema, especialmente relacionadas à redução do cloro residual livre e ao aumento da contagem de bactérias heterotróficas em determinados pontos.

Observou-se ainda que parte das inconformidades microbiológicas esteve associada ao armazenamento domiciliar, indicando possível recontaminação da água durante o percurso até o consumo e evidenciando a influência das condições estruturais dos reservatórios. Além disso, verificou-se maior vulnerabilidade sanitária nas amostras provenientes de poços escavados, revelando fragilidades nas fontes alternativas de abastecimento e maior exposição a riscos em áreas rurais. Apesar das limitações metodológicas, os achados ampliam a compreensão sobre os fatores

que influenciam a qualidade da água no território estudado.

Conclui-se, portanto, que, apesar da efetividade do tratamento e distribuição da água pelo sistema público em Pinhão-PR, a garantia de qualidade até o ponto de consumo depende diretamente de intervenções educativas, monitoramento contínuo e corresponsabilização entre poder público, serviços de saúde e comunidade. Os achados deste estudo contribuem para o aprimoramento da vigilância da qualidade da água no município e evidenciam a necessidade de integração entre políticas públicas de saneamento e ações de promoção e proteção da saúde no território, reafirmando a água segura como um determinante fundamental da saúde coletiva e da equidade em saúde.

Os resultados do estudo permitem subsidiar ações educativas no âmbito da Atenção Primária à Saúde, especialmente aquelas desenvolvidas pela Enfermagem, voltadas à melhoria das práticas domiciliares de armazenamento e consumo da água, contribuindo para a prevenção de agravos de veiculação hídrica no território.

Referências

1. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Geneva: WHO. 2022.
2. Fewtrell L, Kay D. Water quality, hygiene and health: a review of evidence and implications for public health. *Water Res.* 2015; 77:157-170.
3. World Health Organization. Improving access to water, sanitation and hygiene can save 1.4 million lives per year. Geneva: WHO. 2023. Disponível em: <<https://www.who.int/news/it em/28-06-2023-improving-access-to-water-sani tation>>. Acesso em 11 jan 2026.
4. Agência Brasil. Falta de acesso à água potável atinge 33 milhões de pessoas no Brasil. Brasília (DF): Empresa Brasil de Comunicação. 2024. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com. br/geral/noticia/2024-03/falta-de-acesso-agua->

potavel-atinge-33-milhoes-de-pessoas-no-brasil>. Acesso em 11 jan 2026.

5. Silva DF, et al. Indicadores microbiológicos e físico-químicos da qualidade da água para consumo humano. *Rev Saúde Pública*. 2021; 55:e0009.

6. Freitas MB, Oliveira AL. Avaliação microbiológica e físico-química da água destinada ao consumo humano. *Rev Ambiente Água*. 2020; 15(4):1-10.

7. Libânio M. Fundamentos de qualidade da água. 3ª ed. Campinas: Átomo. 2018.

8. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Brasília (DF): Ministério da Saúde. 2021.

9. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de procedimentos de vigilância da qualidade da água para consumo humano (Vigiagua). Brasília (DF): Ministério da Saúde. 2020.

10. Silva RC, Pereira LM, Almeida FR. Drinking water surveillance and public health: challenges for safe water supply systems. *Int J Environ Health Res*. 2024; 34(2):215-227.

11. Santos JO, et al. Contaminação microbiológica em reservatórios domiciliares de água tratada. *Rev Bras Ciências da Saúde*. 2019; 23(3):371-379.

12. Costa SS, Ferreira AP, Souza JB. Qualidade microbiológica da água de poços escavados utilizados para consumo humano em áreas rurais. *Rev Bras Saúde Ambiental*. 2021; 26(2):145-154.

13. Moraes LRS, et al. Qualidade da água e riscos à saúde em áreas com abastecimento alternativo. *Cien Saude Colet*. 2023; 28(2):567-576.

14. Allen MJ, Boxall JB, Maeng SK. Predicting heterotrophic plate count exceedance in tap water: a model supervised by culture-independent data. *Water Res*. 2023; 242:120172.

15. Gil AC. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7ª ed. São Paulo: Atlas. 2019.

16. Paim JS. População, saúde e vigilância: diálogos na saúde coletiva. 2ª ed. São Paulo: Hucitec. 2018.

17. Brasil. Ministério da Saúde. Caderno de Atenção Básica: Vigilância em Saúde na APS. Brasília (DF). 2022.

18. Prest EI, Hammes F, Van Loosdrecht MCM, Vrouwenvelder JS. Biological stability of drinking water: controlling factors, methods, and challenges. *Water Res*. 2022; 226:119287.

19. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23rd ed. Washington (DC): APHA. 2017.

20. Gunnarsson S, Lundqvist J, Andersson A. Household drinking water storage: microbial risks and implications for public health. *J Water Health*. 2021; 19(4):566-577.

21. Silva LJG, Lopes LG, Amaral LA. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2016; 21(3):615-622.

22. Cotruvo J. Point-of-use water treatment for home and travel. *J Water Health*. 2009; 7(2):227-232.

23. Kostic AD, Radovanovic RS, Petrovic M. Microbiological contamination of shallow wells used for drinking water supply in rural areas. *Environ Monit Assess*. 2022; 194:742.

24. Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. *Diário Oficial da União*. 2008.

25. Subramani T, Elango L, Damodarasamy SR. Groundwater quality assessment using electrical conductivity and hydrochemical indicators. *Environ Earth Sci*. 2023; 82(11):312.

26. Paludo D. Cloração da água e seus efeitos na saúde humana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2010; 15(2):123-130.