

CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA: RISCOS EMERGENTES E IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE PÚBLICA.

Heloisa Garcia de Oliveira, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Maria Eduarda Alves Dias, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Lais de Souza Braga, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil.

lais.souza@grupointegrado.br

INTRODUÇÃO

A garantia de acesso à água segura é um direito fundamental e um dos principais pilares da saúde pública global, estando diretamente relacionada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ao ODS 6, que visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. No entanto, apesar dos avanços científicos e dos compromissos internacionais firmados nas últimas décadas, a contaminação dos recursos hídricos persiste como um problema estrutural ainda não resolvido, revelando a insuficiência dos modelos vigentes de gestão e vigilância da qualidade da água. O crescimento populacional, a urbanização desordenada e as atividades industriais são frequentemente apontados como fatores agravantes, porém tal abordagem obscurece uma questão central: a falha sistemática de governos e instituições em implementar políticas efetivas de saneamento e proteção hídrica, que resulta na exposição contínua de populações vulneráveis a água de qualidade inadequada e na persistência de doenças de veiculação hídrica amplamente evitáveis (DAUD et al., 2017). Agrava esse cenário a insuficiência dos padrões tradicionais de monitoramento, baseados em indicadores microbiológicos clássicos, para identificar ameaças emergentes, como patógenos oportunistas e bactérias multirresistentes, evidenciando que os sistemas de vigilância não acompanharam a complexidade crescente dos riscos microbiológicos contemporâneos (HAYWARD et al., 2025). Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar os principais fatores relacionados à contaminação microbiológica da água e seus impactos na saúde humana.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada com o objetivo de reunir e analisar evidências científicas sobre a contaminação microbiológica da

água e seus impactos na saúde pública. A busca dos estudos foi conduzida nas bases de dados PubMed e SciELO, no mês de março de 2026.

Para a estratégia de busca, foram utilizados descritores controlados indexados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no Medical Subject Headings (MeSH): qualidade da água, contaminação microbiológica, coliformes, *Escherichia coli*, patógenos oportunistas, resistência antimicrobiana, cianobactérias, saúde pública, água potável e parâmetros físico-químicos. Por se tratar de bases de dados indexadas em inglês (PubMed) e português/espanhol (SciELO), os descritores foram inseridos no idioma correspondente de cada base, sem alteração da linguagem do texto. Esses termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND, sendo as principais estratégias de busca: microbiological analysis AND lake water; coliform bacteria AND water quality AND lakes; análise microbiológica; water quality AND microbiological contamination; coliforms AND *Escherichia coli* AND public health; cyanobacteria AND Latin America; opportunistic pathogens AND antimicrobial resistance AND drinking water.

Foram adotados como critérios de inclusão: artigos originais e de revisão publicados entre 2015 e 2025, disponíveis na íntegra, em acesso aberto, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem a qualidade microbiológica e/ou físico-química da água com enfoque em riscos à saúde humana. Como critérios de exclusão, consideraram-se: artigos duplicados, estudos sem relação direta com a temática proposta, publicações com acesso restrito e trabalhos anteriores ao período definido.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em três etapas: inicialmente, realizou-se a busca nas bases de dados utilizando os descritores definidos, resultando em um total de 284.729 artigos identificados; em seguida, procedeu-se à triagem por meio da leitura dos títulos e resumos, com exclusão dos estudos que não atendiam aos critérios estabelecidos; por fim, foi realizada a leitura completa dos artigos elegíveis para a seleção final. Ao término desse processo, foram incluídos 10 estudos, provenientes de diferentes contextos geográficos, abrangendo tanto países em desenvolvimento quanto países desenvolvidos.

REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade da água é um dos principais determinantes da saúde pública, sendo diretamente influenciada por fatores ambientais, sociais e econômicos. A contaminação microbiológica está frequentemente associada à presença de coliformes totais e termotolerantes, especialmente *Escherichia coli*, considerada o principal indicador de contaminação fecal (MOSHI et al., 2022; ONDIEKI et al., 2021). A identificação desses microrganismos em amostras de água sugere a

possível presença de patógenos entéricos, como bactérias, vírus e protozoários, capazes de causar doenças gastrointestinais, infecções urinárias e outros agravos à saúde da população exposta (MOSHI et al., 2022).

Estudos realizados em diferentes regiões evidenciam a vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento de água. Em países de baixa renda, como a Guiné-Bissau, foi observada elevada contaminação por coliformes fecais em fontes utilizadas para consumo humano, refletindo deficiências no tratamento e na distribuição da água (BANCESSI et al., 2020). De forma semelhante, pesquisas no Quênia identificaram contaminação microbiológica e físico-química em águas domiciliares, com presença de bactérias coliformes acima dos limites estabelecidos para potabilidade, reforçando os riscos associados ao consumo de água não tratada (ONDIEKI et al., 2021). Esses achados indicam que populações em contextos de saneamento precário estão especialmente vulneráveis às doenças de veiculação hídrica.

Além dos indicadores clássicos, há crescente preocupação com patógenos oportunistas presentes em ambientes aquáticos, como espécies de *Pseudomonas*, *Aeromonas* e *Legionella*, que podem causar infecções principalmente em indivíduos imunocomprometidos (STEC et al., 2022; HAYWARD et al., 2025). Esses microrganismos apresentam elevada capacidade de adaptação ao ambiente aquático, especialmente por meio da formação de biofilmes em superfícies de tubulações e reservatórios, o que dificulta sua eliminação pelos métodos convencionais de desinfecção e favorece sua persistência nos sistemas de distribuição de água (HAYWARD et al., 2025). A presença de patógenos oportunistas em fontes ornamentais de água também foi documentada, indicando riscos à saúde mesmo em ambientes não destinados ao consumo direto (CARPIO VALLEJO et al., 2023).

A formação de biofilmes representa um importante desafio para o controle microbiológico da água, pois cria uma matriz protetora que permite a sobrevivência e a multiplicação de microrganismos mesmo na presença de agentes desinfetantes (HAYWARD et al., 2025). Essa estrutura também favorece a troca genética entre bactérias, contribuindo para a disseminação de genes de resistência antimicrobiana no ambiente aquático (STEC et al., 2022). Nesse contexto, corpos hídricos contaminados por efluentes domésticos, hospitalares e industriais sem tratamento adequado têm sido reconhecidos como importantes reservatórios de bactérias multirresistentes (BORTOLOTTI et al., 2018).

A resistência antimicrobiana em ambientes aquáticos representa uma ameaça crescente à saúde pública, uma vez que reduz a eficácia dos tratamentos disponíveis e aumenta a morbimortalidade associada a infecções de origem hídrica (BORTOLOTTI et al., 2018). Estudos em águas recreacionais demonstraram a

presença de patógenos resistentes a múltiplas classes de antibióticos, evidenciando que o monitoramento exclusivo dos indicadores tradicionais de potabilidade é insuficiente para detectar esse tipo de risco (STEC et al., 2022). A detecção de genes de resistência em amostras de água reforça a necessidade de atualização dos protocolos de vigilância, com inclusão de metodologias moleculares que permitam identificar ameaças emergentes não detectáveis pelos métodos convencionais (HAYWARD et al., 2025).

Outro aspecto relevante refere-se à presença de cianobactérias em águas superficiais, especialmente em ambientes eutrofizados. Esses organismos são capazes de produzir toxinas, denominadas cianotoxinas, que podem causar efeitos adversos à saúde humana, incluindo danos hepáticos, neurológicos e dermatológicos, tanto pelo consumo de água contaminada quanto pelo contato direto em atividades recreacionais (AGUILERA et al., 2023). A ocorrência crescente de florações de cianobactérias na América Latina tem sido associada ao aumento da carga de nutrientes nos corpos hídricos, decorrente de atividades agrícolas, urbanização e despejo de efluentes sem tratamento adequado (AGUILERA et al., 2023). Esse cenário demanda a inclusão do monitoramento de cianobactérias e suas toxinas nos programas de vigilância da qualidade da água.

Em situações de vulnerabilidade sanitária, como regiões endêmicas para doenças de veiculação hídrica, a qualidade da água tende a ser ainda mais comprometida. Estudos realizados em áreas com histórico de cólera em Uganda demonstraram elevada contaminação microbiológica da água potável, associada à precariedade dos sistemas de saneamento e ao uso de fontes não protegidas para abastecimento domiciliar (BWIRE et al., 2020). Esses achados reforçam que a melhoria das condições de saneamento básico e o acesso universal à água tratada são determinantes essenciais para a redução da incidência de doenças de veiculação hídrica em contextos de vulnerabilidade social e econômica (BWIRE et al., 2020).

Estratégias alternativas, como o monitoramento comunitário da qualidade da água, têm demonstrado eficácia para ampliar a vigilância em regiões com recursos limitados, contribuindo para a detecção precoce de contaminações e para a adoção de medidas preventivas (MOSHI et al., 2022). A participação da comunidade no processo de monitoramento hídrico representa uma abordagem complementar às ações governamentais, especialmente em localidades onde a infraestrutura de vigilância sanitária é insuficiente (MOSHI et al., 2022). Em conjunto, os dados da literatura evidenciam que a avaliação da qualidade da água deve ser realizada de maneira integrada, considerando parâmetros microbiológicos, físico-químicos e emergentes, de modo a subsidiar políticas públicas mais eficazes de proteção à saúde da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura permitiu identificar que a contaminação microbiológica da água está associada a múltiplos fatores, incluindo a presença de coliformes, *Escherichia coli*, patógenos oportunistas, cianobactérias produtoras de toxinas e bactérias resistentes a antimicrobianos. Os resultados evidenciam que os métodos tradicionais de monitoramento são insuficientes para detectar riscos emergentes, confirmando o objetivo proposto neste estudo. Assim, é essencial a adoção de estratégias de monitoramento integradas e o fortalecimento das políticas de saneamento básico para a redução dos impactos na saúde humana. Como toda revisão integrativa, o presente estudo apresenta limitações inerentes ao seu desenho metodológico, como a opção por publicações nos idiomas português, inglês e espanhol e o recorte temporal de 2015 a 2025, escolhas que conferem consistência e atualidade à análise, mas que podem não abranger a totalidade da produção científica sobre o tema. A diversidade metodológica dos estudos incluídos, por sua vez, reflete a amplitude e a complexidade do campo investigado, reforçando a relevância de abordagens integradas para a compreensão da contaminação microbiológica da água. Como perspectivas futuras, destaca-se a continuidade desta pesquisa por meio do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) das autoras, no qual será realizada a análise microbiológica da água de um lago, com coleta e processamento de amostras in loco, permitindo a verificação prática dos parâmetros discutidos nesta revisão. Além disso, sugere-se o desenvolvimento de protocolos padronizados de vigilância que incorporem parâmetros microbiológicos emergentes, como genes de resistência antimicrobiana e patógenos oportunistas, visando subsidiar políticas públicas mais eficazes de proteção à saúde da população.

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade da água. Contaminação microbiológica. Saúde pública. Doenças de veiculação hídrica. Monitoramento hídrico.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, A. et al. Monitoring and assessment of cyanobacteria blooms in Latin America. *Harmful Algae*, v. 125, p. 102429, 2023.

BANCESSI, A. et al. Assessment of drinking water quality in Guinea-Bissau. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 19, p. 7254, 2020.

BORTOLOTTI, K. C. S. et al. Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 4, p. 717–725, 2018.

BWIRE, G. et al. Drinking water quality and domestic water sources in cholera endemic areas in Uganda. *BMC Public Health*, v. 20, n. 1, p. 1128, 2020.

CARPIO VALLEJO, E. et al. Microbiological water quality and health risks derived from exposure to ornamental water sources in Hannover. *Risk Analysis*, v. 44, n. 1, p. 24–39, 2023.

DAUD, M. K. et al. Drinking water quality status and contamination in Pakistan. *BioMed Research International*, v. 2017, n. 1, p. 1-18, 2017.

HAYWARD, C. et al. Microbial risks in drinking water systems: persistence and public health implications. *Frontiers in Microbiology*, v. 16, n. 1, p. 1-17, 2025.

MOSHI, F. A. et al. Community-based monitoring of coliform pollution in Lake Tanganyika. *PLOS ONE*, v. 17, n. 1, p. 1-18, 2022.

ONDIEKI, J. K. et al. Bacteriological and physicochemical quality of household drinking water in Kisii Town, Kenya. *Heliyon*, v. 7, n. 5, p. 1-10, 2021.

STEC, J. et al. Opportunistic pathogens in recreational waters with emphasis on antimicrobial resistance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 12, p. 1-17, 2022.