

Identificação de patógenos em águas de abastecimento: estudo a partir de dados do SISAGUA

Identification of pathogens in water supplies: a study based on SISAGUA data

Willian Bacarin Teixeira & Patrícia Rosinke ⁺

Universidade Federal de Mato Grosso

Resumo. O presente artigo analisa as principais técnicas utilizadas na identificação de patógenos em águas de abastecimento, a partir dos dados do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) no período de 2020 a julho de 2023. Foram discutidas três metodologias: técnicas moleculares (PCR), imunológicas (imunofluorescência) e cultivo bacteriano. Além de apresentar um panorama nacional sobre a conformidade microbiológica, o estudo evidencia tendências recentes de aumento nas amostras fora do padrão. A análise ressalta a importância do monitoramento contínuo e da aplicação combinada de métodos para reforçar a segurança hídrica.

Palavras-chave: águas de abastecimento, técnicas analíticas, patógenos.

Abstract. This article analyzes the main techniques used for identifying pathogens in water supply, based on data from the Water Quality Surveillance Information System for Human Consumption (SISAGUA) between 2020 and July 2023. Three methodologies were discussed: molecular techniques (PCR), immunological techniques (immunofluorescence), and bacterial culture. In addition to presenting a national overview of microbiological compliance, the study highlights recent trends of increasing samples outside the standard. The analysis emphasizes the importance of continuous monitoring and the combined application of methods to strengthen water safety.

Keywords: water supply, analytical techniques, pathogens.

Introdução

A qualidade da água destinada ao consumo humano é uma preocupação central na saúde pública. A presença de microrganismos, como *Escherichia coli* e Coliformes Totais, indica contaminação fecal e representa risco significativo. Nesse contexto, o presente estudo busca analisar os dados fornecidos pelo SISAGUA entre 2020 e 2023, avaliando tanto a conformidade das amostras quanto as técnicas empregadas para identificação de patógenos. As metodologias abordadas – PCR, imunofluorescência e cultivo bacteriano – apresentam vantagens e limitações que influenciam diretamente a eficácia no monitoramento.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito de um Trabalho de Conclusão de Curso

(TCC) do Curso de Ciências da Natureza e Matemática – Química, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus de Sinop. A pesquisa traz uma abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e análise de dados secundários obtidos no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), disponibilizado pelo Ministério da Saúde no endereço eletrônico: <https://sisagua.saude.gov.br>. Foram examinados relatórios nacionais referentes ao monitoramento da água em captações subterrâneas, destacando os padrões microbiológicos no período de 2020 a julho de 2023. As técnicas moleculares, imunológicas e de cultivo bacteriano foram revisadas e comparadas, considerando sensibilidade, especificidade, tempo de resposta e aplicabilidade prática.

Resultados e Discussão

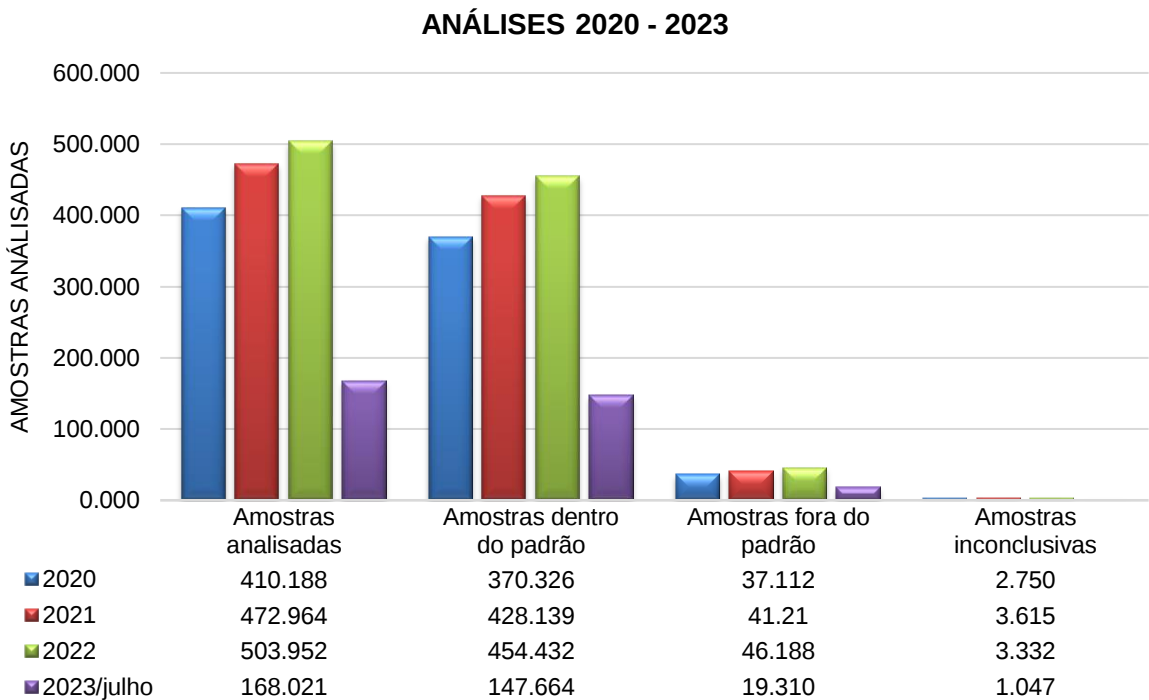
Os dados do SISAGUA indicaram que, entre 2020 e 2022, aproximadamente 90% das amostras estavam dentro do padrão microbiológico. No entanto, em 2023 observou-se queda para

87,9%, com aumento de amostras fora do padrão (11,5%). Esse cenário sugere maior vulnerabilidade em determinadas regiões ou falhas operacionais em sistemas de abastecimento.

Tabela 1 . Levantamento nacional de captação de águas subterrâneas (SISAGUA 2020–2023)

Ano	Amostras analisadas	Dentro do padrão (%)	Fora do padrão (%)	Inconclusivas (%)
2020	410.188	90,3	9,0	0,7
2021	472.964	90,5	8,7	0,8
2022	503.952	90,2	9,2	0,7
2023/jul	168.021	87,9	11,5	0,6

fonte: SISAGUA 2024



fonte: SISAGUA 2024

Ao analisar os métodos empregados, verifica-se que a técnica de cultivo bacteriano continua sendo a mais utilizada no Brasil. Apesar de sua praticidade e aceitação normativa, apresenta limitações importantes, especialmente no que se refere à detecção de microrganismos viáveis não cultiváveis. Essas limitações podem impactar negativamente a interpretação dos resultados, levando a uma falsa percepção de segurança hídrica.

Entretanto, os dados revelam uma ligeira queda na conformidade com os padrões para os

microrganismos, com 87,9% das amostras atendendo aos requisitos até em julho de 2023, comparado a 90,3% em 2020, a variação nas amostras fora do padrão também aumentou, indicando uma possível deterioração na qualidade nesse parâmetro.

É notável que o percentual de amostras dentro do padrão diminuiu de 90,2% em 2022 para 87,9% até julho de 2023, sugerindo uma possível piora nesse indicador, as amostras fora do padrão aumentaram de 9,2% em 2022 para 11,5% até julho

2023, indicando uma não conformidade crescente nesse parâmetro.

Por outro lado, o percentual de amostras inconclusivas permaneceu relativamente baixo ao longo dos anos, variando entre 0,6% e 0,8%, indicando consistência na capacidade de realização das análises.

Ao considerar o total de amostras analisadas, a conformidade com os padrões microbiológicos manteve-se em torno de 90,1%, sugerindo estabilidade ao longo dos anos, contudo, é crucial destacar o aumento nas amostras fora do padrão, especialmente em 2023.

Esses dados indicam uma estabilidade geral na conformidade com os padrões microbiológicos, mas apontam para uma preocupante tendência de aumento nas amostras fora do padrão até julho de 2023, ressaltando a necessidade de revisão e aprimoramento nos processos de controle da qualidade microbiológica. É importante reconhecer que a técnica de cultivo bacteriano apresenta limitações, como o tempo necessário para o desenvolvimento dos microrganismos nas placas de cultura, podendo resultar em atrasos nos resultados, além disso, essa técnica pode não identificar todos os microrganismos presentes na amostra, uma vez que alguns podem ser viáveis, mas não cultiváveis.

As técnicas moleculares, como a PCR, oferecem elevada sensibilidade e especificidade, possibilitando a detecção rápida de patógenos específicos. Entretanto, o custo elevado e a necessidade de infraestrutura laboratorial especializada ainda representam barreiras para sua aplicação em larga escala. Já as técnicas imunológicas, como a imunofluorescência, permitem a identificação visual direta de microrganismos, porém também demandam maior custo operacional e conhecimento técnico especializado.

A análise comparativa demonstra que nenhuma técnica isolada é capaz de atender plenamente às demandas de monitoramento. Assim, a integração entre métodos tradicionais e modernos aparece como alternativa viável para garantir maior confiabilidade dos resultados. Além disso, os dados recentes de aumento nas amostras fora do padrão reforçam a urgência de políticas públicas que incentivem a modernização dos laboratórios e a adoção de tecnologias complementares para a vigilância da qualidade da água.

Portanto, os resultados obtidos não apenas refletem a situação atual da água de abastecimento no Brasil, mas também apontam para a necessidade de investimentos contínuos em inovação tecnológica e capacitação técnica.

Conclusão

O estudo demonstrou que, embora a maioria das amostras de água no Brasil atenda aos padrões microbiológicos, há tendência recente de aumento nas não conformidades. A integração de métodos tradicionais e modernos pode aprimorar a detecção precoce de patógenos e reduzir riscos à saúde pública. Investimentos em tecnologias de diagnóstico, aliados a políticas de saneamento mais eficazes, são essenciais para garantir a segurança hídrica.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, à minha família, à Profa. Dra. Patrícia Rosinke e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Referências

BLANC, D. S. The use of molecular typing for epidemiological surveillance and investigation of endemic nosocomial infections. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 4, p. 193-197, 2004.

BRAMMER, S. P.; TOMIAZZO, C.; POERSCH, L. B. Corantes comumente empregados na citogenética vegetal. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 82, p. 1-8, 2015.

BRASIL. Portaria GMS/MS 888/2021. Ministério da Saúde.

DIAS, M. F. F. Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, 2008.

FLORES, E. F. *Virologia Veterinária*. Santa Maria: Ed. UFSM, 2007.

MELO, C. B. et al. Aplicação de técnicas moleculares para análise e monitoramento de água. 2006.

SILVA, A. M. Imunofluorescência direta e indireta: diferenças, aplicações, vantagens e desvantagens. 2021.