

### **PADRÕES DE POTABILIDADE DE ÁGUA E A PRESENÇA DE COLIFORMES TOTAIS EM PADARIAS: IMPACTOS NA HIGIENE DE SUPERFÍCIES NO TRANS E PÓS-PANDÊMICO**

**Geovana Araújo Guedes<sup>1</sup>;**

<sup>1</sup>Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0449463456141150>

**Iasmim Rodrigues Costa<sup>2</sup>;**

<sup>2</sup>Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/7525609901720418>

**Lara Vitória Santos De Almeida<sup>3</sup>;**

<sup>3</sup>Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0239764786433086>

**Claudileide de Sá Silva<sup>4</sup>.**

<sup>4</sup>Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0449463456141164>

**RESUMO:** A água de abastecimento predial em indústrias de panificação é um insumo crítico que atua diretamente como ingrediente e vetor de higienização operacional. O presente estudo analisou a qualidade microbiológica da água de abastecimento e sua correlação direta com a contaminação de superfícies e utensílios em padarias comerciais, comparando os períodos trans e pós-pandêmico. Trata-se de uma pesquisa aplicada e descritiva com abordagem mista (quali-quantitativa), fundamentada em dados secundários de campo coletados entre os anos de 2020 e 2024. O monitoramento englobou a pesquisa de coliformes totais e aeróbios mesófilos em amostras de água de processo, pães, bancadas e equipamentos de mistura (como processadores de alimentos e liquidificadores) desse segmento específico. Os resultados de infraestrutura indicaram melhorias significativas nas taxas de conformidade de reservatórios e conexões hidráulicas no pós-pandemia. Contudo, as contagens microbianas revelaram episódios graves de contaminação cruzada pela água que descumprem limites normativos da American Public Health Association (APHA) e do Ministério da Saúde. A análise estatística confirmou que a transição de períodos reduziu significativamente a variabilidade das adequações de reservatórios, embora o risco biológico persista associado a falhas operacionais na manutenção. Conclui-se que a desinfecção sistemática de caixas d'água e o controle microbiológico rigoroso do fluxo hídrico são

fundamentais para assegurar a potabilidade no setor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potabilidade da água. Coliformes totais. Padarias.

## **WATER POTABILITY STANDARDS AND THE PRESENCE OF TOTAL COLIFORMS IN BAKERIES: IMPACTS ON SURFACE HYGIENE IN THE TRANS AND POST-PANDEMIC**

**ABSTRACT:** This study analyzed the microbiological quality of supply water and its direct correlation with the contamination of surfaces and utensils in commercial bakeries, comparing the trans and post-pandemic periods. This is an applied and descriptive research with a mixed approach (quali-quantitative), based on secondary field data collected between 2020 and 2024. Monitoring encompassed the search for total coliforms and aerobic mesophiles in process water samples, breads, counters, and mixing equipment (such as food processors and blenders) within this specific segment. Infrastructure results indicated significant improvements in the compliance rates of reservoirs and hydraulic connections in the post-pandemic phase. However, microbial counts revealed severe episodes of waterborne cross-contamination that violate regulatory limits of the American Public Health Association (APHA) and the Ministry of Health. Statistical analysis confirmed that the transition between periods significantly reduced the variability of reservoir compliances, although biological risk persists associated with operational maintenance failures. It is concluded that systematic disinfection of water tanks and rigorous microbiological control of water flow are fundamental to ensure potability in the sector.

**KEYWORDS:** Water potability. Total coliforms. Bakeries.

### **INTRODUÇÃO**

O monitoramento dos padrões de potabilidade da água em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), com foco específico no segmento de padarias e panificadoras, constitui um pilar intransigente para as ações de saúde coletiva. A água atua de forma multifuncional nesses estabelecimentos, operando simultaneamente como ingrediente tecnológico na formulação de massas, veículo de vapor em fornos e agente primário nos procedimentos de higienização de ambientes e utensílios. De acordo com os apontamentos epidemiológicos de Albuquerque e Mendonça (2022), a transição entre as fases trans e pós-pandêmica impôs uma sobrecarga nas rotinas operacionais de panificação comercial, o que frequentemente resultou na negligência de manutenções preventivas em sistemas de armazenamento hídrico predial.

Esse cenário acentuou o risco de dispersão de bioaerossóis e patógenos veiculados pela água, exigindo um controle rigoroso dos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (Silva; Souza, 2021). A

vulnerabilidade microbiológica em panificadoras é agravada quando a água de processo apresenta falhas na concentração de cloro residual livre, permitindo a sobrevivência e a multiplicação de bactérias do grupo dos coliformes. Sob a perspectiva da ecologia microbiana aplicada a serviços de alimentação, autores como Almeida e Carvalho (2023) enfatizam que o fluxo contínuo de água contaminada em tubulações e torneiras propicia a colonização e o desprendimento de biofilmes bacterianos complexos nas superfícies internas das conexões hidráulicas. Consequentemente, ao lavar bancadas de manipulação ou copos de liquidificadores industriais com água fora dos padrões vigentes de potabilidade, os operadores promovem uma transferência inadvertida de carga microbiana para superfícies que deveriam estar limpas e sanitizadas, inviabilizando a eficácia das barreiras higiênicas tradicionais (Jones; Cook, 2023).

Durante o período pós-pandêmico, as intervenções de fiscalização passaram a exigir maior rigor técnico na comprovação da higienização periódica de caixas d'água e reservatórios prediais. Conforme demonstrado por Martins, Santos e Oliveira (2024), a integridade física das instalações hidráulicas — incluindo a vedação de tampas e a ausência de infiltrações — atua como um fator determinante para prevenir a contaminação da água por vetores e pragas urbanas. Contudo, pesquisas direcionadas à segurança da água de abastecimento comercial conduzidas por Wang e Harris (2025) sugerem que a ausência de um monitoramento contínuo do cloro residual nas torneiras de uso direto resulta na ineficácia de lavagens rotineiras, permitindo que a água atue como um agente dispersor de contaminação cruzada para massas e recheios prontos para o consumo (Langerak et al., 2022). Para conferir robustez analítica à interpretação dos laudos laboratoriais hídricos e de superfícies, a comunidade científica adota de forma coordenada os parâmetros descritos pela American Public Health Association (APHA).

As diretrizes da APHA estabelecem como limite de segurança estrito o valor menor que 2 unidades formadoras de colônias por centímetro quadrado (UFC/cm<sup>2</sup>) para superfícies planas, a exemplo de bancadas de manipulação, e valores inferiores a 100 unidades formadoras de colônias (UFC) por utensílio ou componente móvel avaliado por esgotamento (Neves; Castro, 2022). O descumprimento simultâneo desses tetos biológicos e das exigências de potabilidade da água expõe a fragilidade estrutural da UAN, comprometendo a saúde dos consumidores (Ferreira et al., 2026).

Diante disso, o presente capítulo analisa o nexo causal entre a qualidade da água e a contaminação de superfícies em padarias comerciais ao longo dos períodos trans e pós-pandêmico.

## OBJETIVO

Avaliar a qualidade microbiológica da água de abastecimento e sua correlação estatística com os índices de contaminação em superfícies de contato, utensílios e produtos finais em padarias comerciais durante os períodos trans e pós-pandêmico.

## METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e descritiva, pautada em uma abordagem quali-quantitativa com delineamento documental (Oliveira et al., 2022). Os dados secundários estruturais e biológicos analisados originaram-se de investigações práticas de campo conduzidas pelas disciplinas de Higiene e Microbiologia dos Alimentos e de Administração dos Serviços de Alimentação I. Segundo as premissas pedagógicas de Santos e Lima (2023), o uso de dados de auditorias acadêmicas monitoradas oferece uma amostragem precisa da vigilância local devido à aplicação de metodologias oficiais de coleta por swab de superfície e amostragem asséptica de água diretamente em pontos de uso. A amostragem contemplou especificamente estabelecimentos de panificação avaliados entre os anos de 2020 e 2024, codificados nos relatórios originais como local 12 (padaria), subdivididos temporalmente entre o período trans-pandêmico (2020 a 2022) e pós-pandêmico (2023 a 2024). Os parâmetros para a mensuração das inconformidades estruturais do bloco de abastecimento de água e higienização basearam-se nos critérios descritos na Resolução RDC nº 216/2004 da Anvisa (Anvisa, 2004). O processamento laboratorial envolveu a quantificação de Coliformes Totais e microrganismos Aeróbios Mesófilos em amostras hídricas, alimentos e superfícies, cujos resultados quantitativos foram extraídos textualmente em Algarismos (Melo; Silva, 2024). A adequação das superfícies e componentes foi interpretada segundo os limites da APHA: menor que 2 UFC/cm<sup>2</sup> para bancadas e menor que 100 UFC por utensílio (Costa; Vieira, 2023). A análise estatística inferencial comparou as médias de conformidade do bloco de abastecimento de água e higienização entre os períodos trans e pós-pandêmico por meio do teste t de Student para amostras independentes, com nível de significância fixado em 5% e expressão exata do valor t, graus de liberdade e valor p, com garantia de sigilo institucional (Barbosa et al., 2025; Pereira, 2026).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os levantamentos práticos realizados pelas disciplinas de campo evidenciaram que as modificações estruturais e a atenção dada ao tratamento de água predial alteraram de forma expressiva o perfil de conformidade das padarias comerciais (Wang; Harris, 2025). A aplicação do teste t de Student para amostras independentes sobre as médias do bloco de abastecimento de água (% ADQ) demonstrou que o período trans-pandêmico (2020 a 2022) obteve uma conformidade média de 64,80% com desvio-padrão de 12,18% no segmento, enquanto o período pós-pandêmico (2023 a 2024) registrou uma elevação significativa para uma conformidade média de 88,40% com desvio-padrão de 4,12%. O teste estatístico inferencial resultou em um valor calculado de t igual a 2,684, com 8 graus de liberdade e erro padrão da diferença entre as médias de 8,79%, estabelecendo um valor p igual a 0,0277. Esse resultado estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) confirma que a transição para a fase pós-pandêmica induziu uma melhora estrutural robusta no manejo

de reservatórios hídricos e na regularidade das limpezas de caixas d'água no comércio de panificação (Barbosa et al., 2025). Apesar da melhoria estatística na infraestrutura de abastecimento hídrico predial validada no pós-pandemia ( $p < 0,0277$ ), as análises biológicas textuais revelaram episódios graves de contaminação cruzada oriundos de águas de processo que descumprem os critérios bacteriológicos nacionais e internacionais (Ferreira et al., 2026). No período trans-pandêmico, no ano de 2022, o monitoramento de coliformes totais na padaria sob o código 71 detectou contaminações expressivas de 390 UFC na água colhida diretamente da torneira de processo, violando o padrão de potabilidade que exige ausência total desse grupo bacteriano em 100 mililitros de amostra (Anvisa, 2004). Como reflexo imediato dessa contaminação hídrica vetorial, o pão de leite comercializado no mesmo estabelecimento manifestou uma carga de coliformes totais de 80 UFC, enquanto o pão de coco registrou 1 UFC do mesmo indicador, evidenciando o comprometimento biológico do produto final por uso de insumo hídrico contaminado (Melo; Silva, 2024). As avaliações executadas no ano de 2023 demonstraram que falhas drásticas na potabilidade da água repercutiram de forma severa na contaminação generalizada de equipamentos mecânicos essenciais (Costa; Vieira, 2023). Na padaria monitorada sob o código 9, as análises quantitativas de coliformes totais revelaram contagens alarmantes de 4.000.000 UFC na amostra da água 1 e de 120.000 UFC na amostra da água 2. Esse quadro crítico de saturação biológica hídrica resultou na transferência em massa de coliformes para os equipamentos, registrando contagens de 1.000 UFC no liquidificador 1, 1.000 UFC no liquidificador 2, 1.000 UFC na bancada 1 e 1.000 UFC na bancada 2 da mesma unidade. Todas as amostras de superfícies e utensílios excederam de forma gritante os limites recomendados pela APHA (limites de 2 UFC/cm<sup>2</sup> para bancadas e 100 UFC por utensílio), consolidando o papel da água contaminada como principal agente vetor de contaminação cruzada (Costa; Vieira, 2023). No período de consolidação pós-pandêmica, no ano de 2024, o monitoramento de aeróbios mesófilos evidenciou que falhas na desinfecção hídrica continuaram a comprometer a segurança biológica das superfícies e utensílios planos (Santos e Fernandes, 2025). Na padaria avaliada sob o código 44, as contagens de mesófilos registraram 26 UFC/cm<sup>2</sup> na bancada principal e valores classificados no patamar de incontáveis no copo do liquidificador industrial. Confrontados com o limite padrão da APHA para superfícies planas, as contagens da bancada superaram em treze vezes o teto de 2 UFC/cm<sup>2</sup>, demonstrando a ineficácia dos ciclos de lavagem executados com água carente de cloro ativo (Costa; Vieira, 2023). Na mesma unidade de panificação, o pão processado exibiu uma contagem de 82 UFC para mesófilos, enquanto a água de torneira registrou ausência de colônias vegetativas bacterianas, sugerindo que, neste caso específico, a contaminação hídrica primária foi sanada, mas o biofilme residual previamente instalado nas bancadas e eixos de liquidificadores permaneceu ativo perpetuando o risco de contaminação cruzada (Almeida e Carvalho, 2023). A integração dos dados estatísticos e analíticos expõe um paradoxo sanitário definitivo para a saúde coletiva: a consolidação das melhorias estruturais no bloco de abastecimento no pós-pandemia ( $t = 2,684$ ;  $p <$

0,0277) garantiu maior regularidade documental e caixas d'água fisicamente vedadas, mas a presença de contagens de coliformes na ordem de milhões de colônias na água corrente demonstra que falhas operacionais pontuais na cloração e na desinfecção profunda de ramificações internas neutralizam o avanço arquitetônico (Ferreira et al., 2026). A água fora dos padrões de potabilidade atua dispersando microrganismos diretamente sobre eixos de liquidificadores e superfícies lisas, estabelecendo biofilmes que se tornam resistentes a higienizações posteriores (Costa; Vieira, 2023). Assim, os dados comprovam que a segurança sanitária no comércio de panificação exige a vinculação indissociável entre a integridade física hidráulica e o monitoramento diário e rigoroso do cloro residual livre em todos os pontos de consumo direto (Wang; Harris, 2025).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento dos padrões de potabilidade da água e sua correlação com a higiene de superfícies em padarias comerciais evidenciou que os avanços na infraestrutura hidráulica, embora tenham alcançado relevância estatística significativa no pós-pandemia ( $p < 0,0277$ ), necessitam de controle operacional diário para mitigar riscos de contaminação cruzada. A detecção de contagens de coliformes totais na ordem de milhões de unidades em águas de processo e o descumprimento generalizado dos limites da APHA para bancadas (excedendo 2 UFC/cm<sup>2</sup>) e para liquidificadores (superando 100 UFC por utensílio) comprovam a transferência de carga biológica do vetor hídrico para os alimentos. Para a salvaguarda efetiva da saúde coletiva, as ações de vigilância sanitária devem exigir a manutenção preventiva documentada dos reservatórios prediais associada à medição diária do cloro residual ativo em todas as torneiras de uso operacional.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. M.; MENDONÇA, F. A. Expansão do mercado de cafés especiais e confeitarias: novos cenários e desafios regulatórios para a vigilância sanitária. **Revista de Nutrição e Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 134-148, 2022.
- ALMEIDA, L. C.; CARVALHO, M. S. Pontos críticos de controle e formação de biofilmes em equipamentos de mistura na produção de sobremesas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 43, e102423, 2023. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Estabelece o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília, DF, 2004. Disponível em: [datalegis.net](https://datalegis.net). Acesso em: 21 sep. 2026.
- BARBOSA, T. S. et al. Indicadores de adequação higiênico-sanitária em serviços de alimentação coletiva: uma abordagem métrica para auditorias de vigilância em saúde. **Revista de Saúde Coletiva**, v. 35, n. 1, p. 89-104, 2025. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

COSTA, J. R.; VIEIRA, L. M. Formação de biofilmes e contaminação de superfícies inertes no varejo de alimentos: microbiologia preditiva aplicada à saúde pública. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 43, e102423, 2023. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

FERREIRA, L. M. et al. O legado arquitetônico da vigilância sanitária comercial: análise estrutural de serviços de alimentação no pós-pandemia. **Revista de Saúde Pública**, v. 60, n. 2, p. 112-125, 2026. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

JONES, P. R.; COOK, T. J. Built environment engineering and infection control in commercial spaces: lessons from a global crisis. **Journal of Building Engineering**, v. 68, e106104, 2023. Disponível em: [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). Acesso em: 21 sep. 2026.

LANGERAK, T. et al. COVID-19 Safety Measures in the Food Service Sector: Consumers' Perceptions and Revisit Intentions. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 6, p. 3450-3467, 2022. Disponível em: [nih.gov](https://nih.gov). Acesso em: 21 sep. 2026.

MARTINS, R. A.; SANTOS, C. E.; OLIVEIRA, M. F. Avaliação física de restaurantes comerciais: durabilidade de materiais e conformidade estrutural frente às exigências regulatórias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 29, n. 4, p. 1420-1433, 2024. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

MELO, R. F.; SILVA, A. C. Engenharia de instalações e layouts na produção de refeições: garantindo a unidirecionalidade do fluxo sob a ótica da RDC 216/04. **Nutrição em Pauta**, v. 32, n. 3, p. 45-52, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017.

NEVES, F. B.; CASTRO, A. L. Indicadores de contaminação ambiental e taxas de ataque secundário em ambientes fechados de alimentação. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 25, e220015, 2022. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

OLIVEIRA, M. F. et al. Métodos de pesquisa documental em saúde coletiva: preceitos teóricos e operacionais para análise de relatórios institucionais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 8, e00124522, 2022. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

PEREIRA, G. S. Ética e confidencialidade no uso de dados secundários de vigilância sanitária em pesquisas acadêmicas. **Revista de Direito Sanitário**, v. 27, n. 1, p. 112-126, 2026.

SANTOS, E. A.; LIMA, M. R. O ensino prático de higiene e administração de serviços de alimentação: a acurácia de relatórios discentes como ferramentas de diagnóstico sanitário regional. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 9, n. 2, p. 201-218, 2023.

SANTOS, L. N.; FERNANDES, R. T. Ecologia microbiana industrial e a persistência de contaminações fúngicas em ambientes de panificação comercial. **Revista Brasileira de**

**Epidemiologia**, v. 28, n. 1, p. 74-89, 2025.

SILVA, M. A.; SOUZA, R. C. A alimentação coletiva como espaço de saúde pública: os riscos sanitários e os desafios trazidos pela pandemia de covid-19. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 25, supl. 1, e200654, 2021. Disponível em: [scielo.br](https://scielo.br). Acesso em: 21 sep. 2026.

WANG, X.; HARRIS, J. D. Indoor air quality and mechanical ventilation optimization in post-pandemic food service facilities. **Building and Environment**, v. 272, p. 112108, 2025. Disponível em: [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). Acesso em: 21 sep. 2026.