

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DE INTERIORES EM AÇAITERIAS NOS PERÍODOS TRANS E PÓS-PANDÊMICO

Geovana Araújo Guedes¹;

¹Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

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

Iasmim Rodrigues Costa²;

²Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

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

Lara Vitória Santos De Almeida³;

³Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

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

Claudileide de Sá Silva⁴.

⁴Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

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

RESUMO: O presente estudo avaliou a qualidade microbiológica do ar de interiores exclusivamente em açaiterias 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 por sedimentação espontânea englobou a contagem de fungos e bactérias bioaerossóis em zonas de preparo e salões de consumo desse segmento específico. Os resultados de infraestrutura indicaram melhorias nos sistemas de exaustão e renovação forçada no pós-pandemia. Contudo, as contagens microbianas do ar revelaram cargas elevadas e focos de saturação biológica que descumprem limites normativos. A análise estatística confirmou uma redução significativa na variabilidade das conformidades de ventilação, embora a contaminação em áreas de processamento de polpas persista associada à umidade e à dinâmica operacional. Conclui-se que a manutenção preditiva de climatizadores e o monitoramento microbiológico do ar são fundamentais para mitigar riscos de contaminação cruzada aérea na saúde coletiva.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar. Bioaerossóis. Açaiterias.

MONITORING OF INDOOR AIR QUALITY IN AÇAÍ SHOPS IN THE TRANS AND POST-PANDEMIC PERIOD

ABSTRACT: This study evaluated the microbiological quality of indoor air exclusively in commercial açai shops, 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 by spontaneous sedimentation encompassed the count of fungi and bioaerosol bacteria in preparation zones and consumption salons of this specific segment. Infrastructure results indicated improvements in exhaust and forced renewal systems in the post-pandemic phase. However, microbial air counts revealed high loads and biological saturation points that violate regulatory limits. Statistical analysis confirmed a significant reduction in the variability of ventilation compliance, although contamination in pulp processing areas persists associated with humidity and operational dynamics. It is concluded that predictive maintenance of air conditioners and microbiological monitoring of air are fundamental to mitigate air cross-contamination risks in public health.

KEYWORDS: Air quality. Bioaerosols. Açai shops.

INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade do ar de interiores em estabelecimentos voltados ao comércio de açai (açaiterias) assumiu um papel central nas discussões de saúde coletiva a partir da crise sanitária global. Tradicionalmente, as ações de controle nessas unidades focavam-se na água e nas superfícies como principais rotas de transmissão de patógenos. No entanto, os desdobramentos epidemiológicos observados por Neves e Castro (2022) comprovaram que bioaerossóis suspensos no ambiente interno atuam de forma ativa tanto na propagação de infecções respiratórias entre indivíduos quanto na contaminação cruzada de matrizes alimentares expostas. Esse cenário transformou a dinâmica de avaliação de ambientes fechados, exigindo que a qualidade do ar deixasse de ser tratada apenas como um fator de conforto térmico e passasse a operar como um indicador crítico de segurança sanitária (Silva; Souza, 2021). A dispersão e a viabilidade de fungos e bactérias no ar de açaiterias são diretamente moduladas por fatores ambientais como umidade relativa elevada decorrente do degelo de polpas, variações de temperatura e ausência de taxas adequadas de renovação volumétrica. Sob a ótica da engenharia predial aplicada ao controle de infecções, autores como Jones e Cook (2023) apontam que os aerossóis gerados durante os processos de batimento e homogeneização mecânica do açai, associados à presença de substratos orgânicos em suspensão, criam microclimas favoráveis para a sustentação de colônias microbianas aéreas. Estabelecimentos que mantêm layouts confinados e sistemas de circulação interna deficientes predispõem suas linhas de montagem a uma deposição contínua de microrganismos sobre acompanhamentos e complementos que ficam expostos, anulando a eficácia biológica das barreiras higiênicas primárias (Langerak et al., 2022).

Durante o período pós-pandêmico, as intervenções de fiscalização passaram a focar na transição estrutural dos sistemas de climatização mecânica e ventilação natural desse setor. Conforme demonstrado por Martins, Santos e Oliveira (2024), a implementação de filtros de alta eficiência e o redimensionamento das áreas de processamento refrigerado tornaram-se requisitos de adequação permanentes no mercado varejista. Contudo, pesquisas direcionadas à qualidade do ar de interiores conduzidas por Wang e Harris (2025) sugerem que o incremento macroestrutural da exaustão pode gerar correntes de turbulência aérea secundárias caso o direcionamento dos fluxos de ar seja mal planejado. Esse fenômeno arrasta microrganismos de zonas sujas — como áreas de lavagem de liquidificadores ou depósitos de resíduos — diretamente para os balcões de montagem e porcionamento das taças de açaí (Almeida e Carvalho, 2023). No Brasil, os parâmetros regulatórios tradicionais estabelecidos pela Resolução RDC nº 216/2004 da Anvisa determinam que as instalações devem dispor de ventilação que garanta o conforto térmico e a eliminação de gases e condensação de vapor, proibindo expressamente o fluxo de ar direto de áreas sujas para áreas limpas (Anvisa, 2004). Para complementar essa abordagem estrutural sob critérios microbiológicos, as agências internacionais e a própria Organização Mundial da Saúde utilizam padrões quantitativos e interpretativos rigorosos para bioaerossóis em áreas de serviços (Ferreira et al., 2026). Diante do exposto, o presente capítulo analisa as cargas de fungos e bactérias isoladas do ar de açaiterias nos períodos trans e pós-pandêmico, avaliando o reflexo das mudanças estruturais de ventilação na segurança sanitária global.

OBJETIVO

Avaliar a carga microbiológica de fungos e bactérias bioaerossóis no ar de interiores de ambientes de manipulação e consumo de açaiterias, analisando de forma inferencial o impacto da transição estrutural trans e pós-pandêmica nesses índices.

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 uniforme de metodologias oficiais de sedimentação espontânea em placas contendo meios de cultura padronizados expostos ao ar por períodos controlados. A amostragem contemplou especificamente açaiterias avaliadas entre 2020 e 2024, codificadas nos relatórios originais como local 2 (açaiteria), subdivididas temporalmente entre o período trans-pandêmico (2020 a 2022) e pós-pandêmico (2023 a 2024). Os parâmetros para a mensuração das inconformidades

estruturais de ventilação e climatização basearam-se nos critérios descritos na Resolução RDC nº 216/2004 da Anvisa (Anvisa, 2004). O processamento laboratorial das placas de amostragem aérea permitiu a contagem de colônias bacterianas de Aeróbios Mesófilos e fungos (bolors e leveduras), cujos resultados quantitativos foram extraídos textualmente em algarismos (Melo; Silva, 2024). A análise estatística inferencial comparou as médias de conformidade dos blocos de ventilação e manutenção de climatizadores 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 nos sistemas de circulação de ar modificaram sensivelmente o perfil de conformidade das açaiterias (Wang; Harris, 2025). A aplicação do teste t de Student para amostras independentes sobre as médias do bloco de ventilação e fluxo de ar (% ADQ) demonstrou que o período trans-pandêmico (2020 a 2022) obteve uma conformidade média de 59,20% com desvio-padrão de 11,14% no segmento, enquanto o período pós-pandêmico (2023 a 2024) registrou elevação para uma conformidade média de 82,45% com desvio-padrão de 3,84%. O teste estatístico inferencial resultou em um valor calculado de t (obtido a partir do modelo matemático de variâncias homogêneas) igual a 2,842, com 8 graus de liberdade e erro padrão da diferença entre médias de 8,18%, estabelecendo um valor p igual a 0,0217. Esse resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) ratifica que as adequações físicas nos sistemas de exaustão e captação de ar externo foram efetivamente consolidadas e padronizadas nas açaiterias no pós-pandemia (Barbosa et al., 2025). Apesar da melhoria estatística na infraestrutura de ventilação das açaiterias no pós-pandemia ($p = 0,0217$), as análises biológicas textuais revelaram episódios severos de saturação microbiológica do ar ambiente nas áreas de preparo e salões de atendimento (Ferreira et al., 2026). No período trans-pandêmico, no ano de 2022, o monitoramento aéreo da açaiteria sob o código 12 evidenciou contagens elevadas de 1.245 UFC por placa na área de consumo. De forma alarmante, o monitoramento conduzido na área interna de preparo da mesma unidade alcançou o limite de classificação técnica de incontáveis, sugerindo uma grave falha na manutenção e higienização dos filtros do sistema de climatização artificial, que acumulavam a umidade gerada pela manipulação das polpas congeladas (Melo; Silva, 2024). Nas avaliações microbiológicas paralelas de superfície executadas no mesmo período trans-pandêmico (2022) na açaiteria sob o código 12, as contagens revelaram 60 UFC/cm² na faca de corte e 80 UFC/cm² na tábua de corte para mesófilos. Embora esses valores de superfície fiquem abaixo do teto de 100 UFC para componentes móveis da APHA, a contaminação massiva do ar (incontável) na área de preparo configurou um vetor de risco iminente para a deposição de microrganismos sobre as cubas de exposição de açaí (Costa; Vieira, 2023). Essa hipótese epidemiológica de dispersão aérea é reforçada

pelos ensaios qualitativos de bolores e leveduras realizados no mesmo ano, nos quais se confirmou a presença do indicador de fungos filamentosos (registrado como valor positivo 1) diretamente na matriz de açaí e no morango analisados na mesma açaiteria sob o código 12 (Almeida e Carvalho, 2023). A integração dos dados estatísticos estruturais e das contagens biológicas revela um quadro analítico complexo para a saúde coletiva: a consolidação das melhorias nos sistemas de renovação forçada de ar nas açaiterias no pós-pandemia ($t = 2,842$; $p = 0,0217$) reduziu os focos crônicos de abafamento, mas a persistência de padrões classificados como incontáveis no ar interno demonstra que a circulação volumétrica falha se os filtros mecânicos forem negligenciados em ambientes de alta umidade (Wang; Harris, 2025). O fluxo de ar forçado, quando gerado por aparelhos com filtros saturados de matéria orgânica e esporos fúngicos, atua suspendendo e projetando bioaerossóis diretamente sobre as linhas de montagem de taças e copos de açaí (Jones; Cook, 2023). Assim, constata-se que a conformidade estrutural de ventilação prevê o equilíbrio térmico, mas a garantia da pureza bacteriológica do ar de interiores em açaiterias comerciais exige a instituição de cronogramas rigorosos de higienização de climatizadores e a substituição sistemática de filtros biológicos (Ferreira et al., 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento da qualidade do ar de interiores em açaiterias evidenciou que os sistemas de ventilação e climatização, embora tenham alcançado patamares de adequação estrutural estatisticamente significativos no pós-pandemia ($p = 0,0217$), demandam protocolos de manutenção rigorosos em virtude da alta umidade intrínseca do setor. A detecção de contagens aéreas elevadas e padrões classificados como incontáveis na zona de preparo do estabelecimento sob o código 12 demonstra o risco iminente de contaminação cruzada aérea sobre o açaí e as frutas prontas para o consumo. Para a proteção efetiva da saúde coletiva, as diretrizes de vigilância sanitária devem superar a mera avaliação física do conforto térmico, exigindo a validação laboratorial periódica do ar e a higienização química profunda e documentada de todos os sistemas de exaustão e climatização artificial.

REFERÊNCIAS

- 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.

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. 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. 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.

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. 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://www.sciencedirect.com). Acesso em: 21 sep. 2026.