

Monitoramento dos procedimentos de higienização de comércios varejistas de Muriaé-MG

Monitoring hygiene procedures in businesses in Muriaé-MG

Vagner César da Silva¹; Eliane Maurício Furtado Martins²; Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto³; André Narvaes da Rocha Campos⁴; Vanessa Rosse de Souza⁵; Aurélia Dornelas de Oliveira Martins⁶

RESUMO

Este estudo objetivou analisar a eficácia da higienização em comércios de alimentos em Muriaé-MG, por meio de dois processos de higienização: processo 1 (P1), onde a higienização acontecia com o uso de detergente e sanificante em conjunto e o processo 2 (P2) a higienização acontecia com o uso de detergente previamente e em seguida o uso de sanificante. A higienização de equipamentos em açougues, hortifrutis, padarias e restaurantes apresenta desafios distintos, conforme evidenciado por análises de ATP-bioluminescência. Em açougues, moedores de carne e tábuas de corte demonstraram altos índices de inconformidade, mesmo após higienização do P2, reforçando a necessidade de atenção redobrada nesses pontos críticos. Nos hortifrutis, a limpeza do picador de legumes foi deficiente em dois dos cinco estabelecimentos analisados, e as tábuas de corte também apresentaram altos índices de contaminação, evidenciando a importância de protocolos rigorosos de higienização. Por outro lado, padarias e restaurantes demonstraram melhor conformidade, possivelmente devido a padrões mais estruturados de limpeza. O estudo comparou métodos de higienização e apontou o P1, apesar de amplamente utilizada, mostrou-se menos eficiente por não incluir uma etapa de enxágue adicional, favorecendo a permanência de resíduos. O processo de higienização P2, recomendada pela legislação, inclui um enxágue final, tornando-se mais segura e eficaz na redução da contaminação.

Palavras-chave: Contaminação microbiológica, segurança dos alimentos, treinamentos de manipuladores, limpeza.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effectiveness of hygiene in food establishments in Muriaé-MG, through two hygiene processes: process 1 (P1), where hygiene occurred with the use of detergent and sanitizer together; and process 2 (P2), where hygiene occurred with the use of detergent beforehand and then the use of sanitizer. The hygiene of equipment in butchers, fruit and vegetable stores, bakeries, and restaurants presents distinct challenges, as evidenced by ATP-bioluminescence analyses. In butchers, meat grinders and cutting boards demonstrated high rates of non-compliance, even after hygiene of P2, reinforcing the need for increased attention at these critical points. In fruit and vegetable stores, the cleaning of the vegetable chopper was deficient in two of the five establishments analyzed, and the cutting boards also presented high rates of contamination, highlighting the importance of strict hygiene protocols. On the other hand, bakeries and restaurants demonstrated better compliance, possibly due to more structured cleaning standards. The study compared sanitation methods and found that P1, although widely used, was less efficient because it did not include an additional rinsing step, which favored the persistence of residues. The P2 sanitation process, recommended by law, includes a final rinse, making it safer and more effective in reducing contamination.

Keywords: Descriptor. Descriptor. Descriptor. Descriptor. Descriptor. (Minimum 3 and Maximum 5)

¹ Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba.

vagnermarques2013@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3618-2152>

² Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.
<https://orcid.org/0000-0001-7621-5575>

³ Doutora em Produção Vegetal / Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, RJ.
<https://orcid.org/0000-0002-9761-0942>

⁴ Doutor em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.
<https://orcid.org/0000-0003-3379-871X>

⁵ Doutora em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.
<https://orcid.org/0000-0002-9108-0709>

⁶ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.
<https://orcid.org/0000-0002-0664-7492>

1. INTRODUÇÃO

A segurança dos alimentos é um aspecto essencial no comércio alimentício e o monitoramento da higienização é uma prática indispensável para garantir que os alimentos oferecidos ao consumidor estejam livres de contaminantes microbiológicos (Crandall et al., 2024). Em estabelecimentos como supermercados, restaurantes, açougues e padarias, onde há uma manipulação constante de alimentos, manter os ambientes, superfícies e utensílios devidamente higienizados é um desafio diário (Kamboj et al., 2020). O processo de higienização adequado não apenas evita a contaminação dos produtos alimentícios, mas também protege a saúde pública e reforça a confiança do consumidor no estabelecimento (Alvarez-Molina et al., 2023).

Apesar da importância, monitorar a efetividade da higienização no comércio de alimentos é uma tarefa complexa. A rotina de verificação visual, embora comum, é insuficiente para identificar microrganismos e resíduos que podem ser invisíveis a olho nu (Vasavada; Dickson; Marshall, 2024). Métodos de teste microbiológicos convencionais, que fornecem resultados por meio de cultivos, são eficazes para detectar a presença de contaminantes, mas têm o inconveniente de demorar horas ou até dias para revelar os resultados, o que pode não ser viável em um ambiente onde há manipulação contínua de alimentos e um alto fluxo de consumidores (Jones et al., 2020). Portanto, metodologias que permitam uma avaliação rápida e eficiente da higienização nas superfícies e nos utensílios se torna cada vez mais evidentes e necessárias (Alvarez-Molina et al., 2023).

Nesse contexto, a metodologia de ATP-bioluminescência surge como uma importante ferramenta utilizada no monitoramento da higienização, já que o teste de identificação de adenosina trifosfato (ATP) utiliza a bioluminescência para detectar a presença de resíduos orgânicos e células viáveis em superfícies que foram higienizadas (Moazzami et al., 2023). Esse método é baseado na medição da quantidade de ATP, uma molécula energética presente em todos os organismos vivos, incluindo microrganismos, e que emite luz quando entra em contato com reagentes específicos, sendo uma metodologia rápida e permite que o monitoramento seja feito com frequência e em tempo real (Tetro; Sattar, 2021).

Embora existam estudos nacionais e internacionais que validem a eficácia dessa técnica em diferentes contextos, observa-se uma lacuna de pesquisas regionais que avaliem sua aplicabilidade prática em comércios varejistas de cidades de médio porte, como Muriaé-MG, desta forma, este estudo busca contribuir para o conhecimento científico

e aplicado, oferecendo evidências locais sobre a efetividade da higienização em diferentes categorias de estabelecimentos alimentícios.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra contemplou 13 empresas e 20 setores, selecionados com base na diversidade de categorias representativas do comércio varejista de alimentos em Muriaé-MG. Embora o número de estabelecimentos seja limitado, buscou-se abranger diferentes perfis de produção e manipulação, o que confere representatividade qualitativa aos resultados, sendo 05 (cinco) de cada um das 04 (quatro) categorias: 1) Açougues localizados dentro de supermercados; 2) Área de manipulação de vegetais e minimamente processados (hortifrutis); 3) Área de produção de panificação e confeitaria (padarias); 4) Restaurantes comerciais na modalidade de autosserviço.

Como requisito preliminar, os estabelecimentos foram selecionados por serem localizados exclusivamente na cidade de Muriaé-MG; possuir alvará sanitário e de localização vigente; possuir programa de capacitação de BPF para manipuladores e possuir os procedimentos operacionais padronizados (POPs), contendo o processo de higienização realizado com solução clorada e detergente neutro diluídos juntos na água potável.

Optou-se pela inclusão de superfícies como moedores, picadores e tábuas de corte em razão do histórico de maior dificuldade de higienização, decorrente da presença de lâminas, ranhuras e desgaste do material, fatores que favorecem a retenção de resíduos e microrganismos.

Na condução do experimento, foram avaliados dois processos de higienização:

- Processo 01 (P1): Utilização de detergente neutro juntamente com o sanitizante a base de hipoclorito de sódio (200 ppm) diluído em água potável. Após o processo de higienização, as superfícies eram enxaguadas e secas.

- Processo 2 (P2): Processo de higienização utilizando detergente seguido de enxágue e posteriormente o uso de hipoclorito de sódio (200 ppm) seguido de um novo enxágue e por fim as superfícies eram secadas.

Ao final de cada processo avaliou-se a presença de matéria orgânica por ATP bioluminescência nas superfícies dos equipamentos e utensílios dos estabelecimentos. As análises foram realizadas após o término das atividades comerciais dos estabelecimentos, em dias aleatórios, e sempre após a realização da higienização pelos funcionários.

2.1 Utilização de ATP-bioluminescência para verificação da higienização

Foi utilizado na coleta “swab” estéril da marca 3M (Clean Trace), respeitando as recomendações técnicas e as recomendações de segurança para o uso do material disponibilizado pela fabricante. Em cada setor estudado, foram avaliados quatro tipos de superfícies pré-definidas para cada categoria (Quadro 1).

Nas superfícies correspondentes (1) e (7) do Quadro 1, os swabs de ATP bioluminescência foram esfregados na superfície do utensílio que entra em contato direto com o alimento (lâmina de corte), formando um ângulo de 30°, por três vezes. Com relação as superfícies (2), (3), (4), (5), (6) e (8) do Quadro 1, os swabs foram esfregados nas principais áreas de contato de alimentos da superfície por três vezes, formando um ângulo de 30° com a superfície, sendo utilizado molde estéril que delimita as áreas amostradas de 5 cm x 10 cm (50 cm²), em dois pontos distintos, totalizando 100 cm².

Os resultados obtidos eram classificados como: em condições satisfatórias (até 150 URL), de alerta (151-300 URL) e insatisfatórias (acima de 300 URL), conforme as recomendações do fabricante, em Unidades Relativas de Luz (URL) / por 100cm².

Quadro 01. Categoria dos estabelecimentos e superfícies a serem avaliadas.

Categorias	Superfícies avaliadas
1) Restaurantes comerciais na modalidade de autosserviço	Faca de aço inoxidável com cabo em polipropileno (1), bancada de aço inoxidável (2), tábua de polietileno (3) e utensílio de inox (4).
2) Área de produção de panificação e confeitaria	Faca de aço inoxidável com cabo em polipropileno (1), bancada de aço inoxidável (2), cilindro de massas (5) e misturador de massas (6).
3) Área de manipulação de minimamente processados de hortifrutigranjeiros	Faca de aço inoxidável com cabo em polipropileno (1), bancada de aço inoxidável (2), tábua de polietileno (3) e picador de legumes (7).
4) Açougues localizados dentro de supermercados	Faca de aço inoxidável com cabo em polipropileno (1), bancada de aço inoxidável (2), tábua de polietileno (3) e moedor de carnes (8).

2.2 Avaliação da eficiência do processo 01 de higienização com o uso do ATP bioluminescência

Antes de cada verificação, as superfícies foram higienizadas conforme detalhado no processo 01 (P1), utilizando os seguintes materiais: detergente neutro; água sanitária; esponja dupla face nova (3M) e tecido multiuso descartável (28x50cm, INOVEN).

Após o uso dos equipamentos e utensílios dos estabelecimentos, procedia-se o enxague com água corrente e higienização com a solução contendo o detergente e o sanitizante com auxílio de uma esponja. Após, procedia-se o enxágue com água corrente e a secagem com auxílio de tecido multiuso descartável.

Para o preparo da solução, a água sanitária (conforme orientação estipulada no rótulo para a concentração de 200 ppm) e 15 mL de detergente neutro eram diluídos para 1 L de água.

2.3 Avaliação da eficiência do processo 02 de higienização com o uso do ATP bioluminescência

Após a avaliação da condição de higiene foram fixados procedimentos padronizados de higienização, detalhada no processo 02 (P2) sendo a higienização estruturada em duas etapas, limpeza seguida de sanificação. Para este experimento foram utilizados os seguintes materiais: detergente neutro (Químio, Minas Gerais-BR); detergente alcalino (Químio, Minas Gerais-BR) água sanitária (Globo, Minas Gerais-BR); esponja dupla face nova (3M) e pano multiuso descartável (28x50cm, INOVEN).

Após o uso dos equipamentos e utensílios dos estabelecimentos, na primeira etapa da higienização, procedeu-se o processo de limpeza somente com água potável e detergente neutro, exceto para a categoria “d) Açougues localizados dentro de supermercados” (Quadro 1), que foi utilizado detergente alcalino (Químio, Minas Gerais-BR), sendo os produtos adquiridos no comércio local. Em seguida ao enxágue foi aplicada solução de hipoclorito de sódio à 200 ppm, utilizando solução comercial de cloro à aproximadamente 10% (segunda etapa). Após, procedia-se novo enxágue com água corrente e a secagem com auxílio de tecido multiuso descartável.

Após o processo P2 de higienização, foram repetidas as coletas de amostras e as análises pelo método de ATP-bioluminescência, de acordo com cronograma pré-definido pelas empresas.

2.4 Análise estatística

Foi realizada análise estatística, sendo utilizado o Teste t para dados pareados a 5% de probabilidade comparando a bioluminescência proveniente de ATP para os sanificantes utilizados juntos ou separadamente nos diferentes estabelecimentos e nos diferentes

utensílios de manipulação de alimentos. As análises foram realizadas utilizando o software R (R-Core Team, 2021).

Os outliers identificados nas análises estatísticas foram mantidos, pois representam a variabilidade real encontrada no ambiente produtivo. Essa opção permitiu retratar de forma mais fiel as condições de higienização observadas, sem descaracterizar o cenário prático.

3. RESULTADOS

De modo geral, os resultados evidenciaram diferenças marcantes entre os processos de higienização P1 e P2. Os pontos mais críticos foram identificados em picadores de legumes, moedores de carne e tábuas de corte, que apresentaram elevados índices de inconformidade em diversos estabelecimentos.

Nas demais superfícies avaliadas, especialmente bancadas e facas, os resultados se mostraram satisfatórios em praticamente todas as categorias, com redução significativa da contaminação após a aplicação do P2.

A análise estatística confirmou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os processos de higienização em hortifrutis e restaurantes, enquanto em açougues e padarias não foram observadas diferenças estatísticas relevantes. Esses achados reforçam que a eficácia da higienização está relacionada tanto ao tipo de superfície quanto à complexidade operacional de cada categoria de estabelecimento.

3.1. Avaliação da higienização de açougues localizados dentro de supermercados

No Quadro 2 são apresentados os resultados da análise de cinco açougues, em relação a moedores de carne, tábuas de corte, facas e bancadas, sendo as análises realizadas em duas fases: com higienização conjunta e separada.

Quadro 02. Processo de higienização P1 e P2 nas superfícies de açougues. Resultados dados em Unidade Relativa de Luz (URL).

Categoria	Etapa	Bancada	Faca	Moedor	Tábua
Açougue 1	P1	71	34	189	112
	P2	14	18	188	93
Açougue 2	P1	23	22	50	75
	P2	20	2	72	75
Açougue 3	P1	87	94	143	99
	P2	13	90	132	102
Açougue 4	P1	7	22	153	115

	P2	18	12	143	115
Açougue 5	P1	149	21	278	212
	P2	141	21	199	201

Não foram observadas diferenças estatísticas ($p>0,05$) para a bioluminescência entre os processos P1 e P2 nos açougues, conforme teste t a 5% de probabilidade (Figura 01). Os resultados dos testes para facas e bancadas foram satisfatórios em todos os açougues.

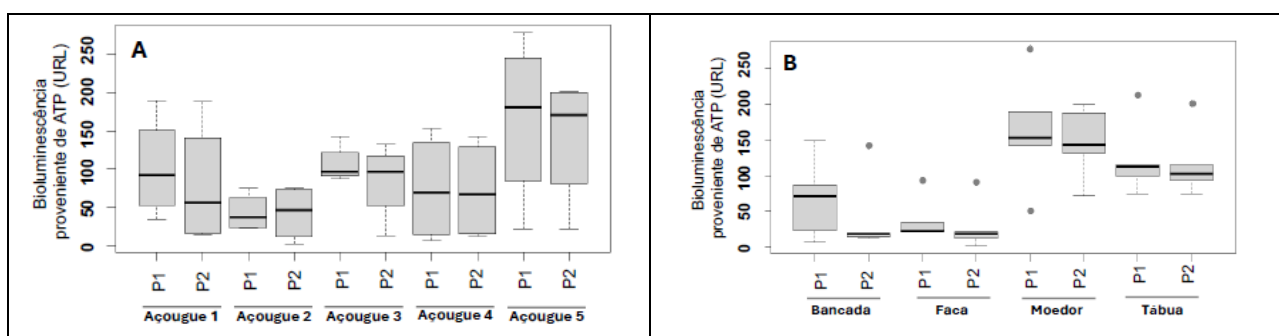


Figura 01. Comparação entre bioluminescência proveniente de ATP entre açougues (A) e nos utensílios avaliados neste estudo (B), considerando o processo de higienização P1 e P2. Os pequenos círculos de cor cinza indicam a presença de *outliers* nas amostras. Não houve diferença para bioluminescência à 5% de probabilidade pelo teste t . URL – Unidade Relativa de Luz.

3.2 Avaliação da higienização de áreas de manipulação de vegetais e minimamente processados

Em relação as áreas de manipulação de vegetais e minimamente processados (hortifrutis), todos os cinco estabelecimentos apresentaram inconformidade no picador de legumes (Quadro 03). Com o processo de higienização P1, três hortifrutis estavam em estado de alerta, enquanto dois foram classificados em condições insatisfatórias para este equipamento. Já com o processo de higienização P2, os resultados mantiveram-se consistentes, com poucas melhorias observáveis.

Quadro 03. Processo de higienização P1 e P2 nas superfícies de hortifrutis. Resultados dados em Unidade Relativa de Luz (URL).

Categoria	Etapa	Bancada	Faca	Picador de legumes	Tábua
Hortifruti 1	P1	62	12	167	149
	P2	12	11	193	112
Hortifruti 2	P1	24	20	190	180
	P2	23	17	193	181
Hortifruti 3	P1	67	56	401	245
	P2	60	53	302	189

Hortifruti 4	P1	18	16	177	201
	P2	15	10	193	171
Hortifruti 5	P1	66	24	330	168
	P2	17	21	312	119

Para o item tábua de corte, quatro hortifrutis apresentaram inconformidade em estado de alerta em P1. Já em P2, apenas um dos hortifrutis alcançou um resultado satisfatório, enquanto os demais permaneceram em estado de alerta.

Os testes realizados com facas e bancadas em todos os hortifrutis demonstraram resultados satisfatórios.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para bioluminescência entre os tratamentos de higienização para os processos 01 e 02 (Figura 02), indicando que o processo de higienização impacta diretamente a redução de resíduos nesses equipamentos.

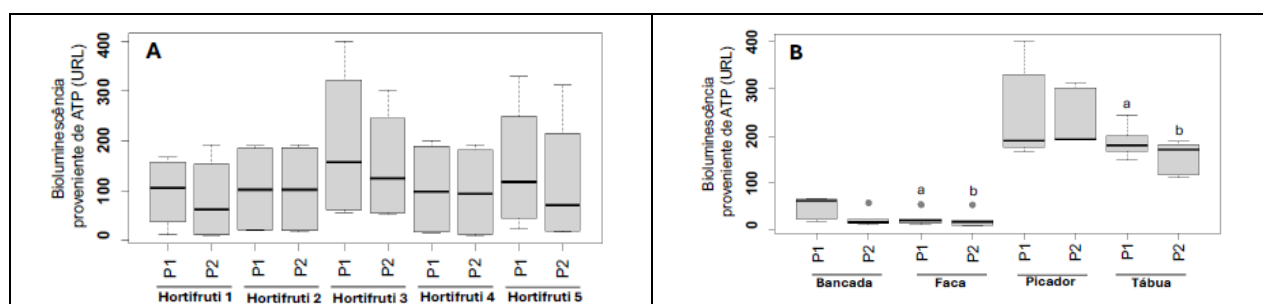


Figura 02. Comparação entre bioluminescência proveniente de ATP entre Hortifrutis (A) e nos utensílios avaliados neste estudo (B), considerando o processo de higienização P1 e P2. Os pequenos círculos de cor cinza indicam a presença de *outliers* nas amostras. Letras diferentes indicam que houve diferença para bioluminescência entre os tratamentos à 5% de probabilidade pelo teste *t*. URL – Unidade Relativa de Luz.

3.3 Avaliação da higienização de áreas de produção de panificação e confeitaria

Nas áreas de produção de panificação e confeitaria (padarias) avaliadas, as bancadas, batedeiras, facas e liquidificadores, apresentaram resultados satisfatórios, sem nenhuma inconformidade identificada (Quadro 04).

Quadro 04. Processo de higienização P1 e P2 nas superfícies de padarias. Resultados dados em Unidade Relativa de Luz (URL).

Categoria	Etapas	Bancada	Batedeira	Faca	Liquidificador
Padaria 1	P1	64	132	60	112
	P2	18	137	22	108
Padaria 2	P1	109	43	67	37
	P2	87	41	17	101
Padaria 3	P1	23	33	26	30
	P2	21	100	6	99

Padaria 4	P1	62	40	10	147
	P2	24	100	11	126
Padaria 5	P1	28	30	30	135
	P2	23	31	18	142

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para bioluminescência entre os tratamentos nas padarias (Figura 03). A presença de *outliers* foi observada em algumas amostras, mas, de modo geral, a higienização mostrou-se eficaz e dentro dos padrões esperados para assegurar a segurança alimentar.

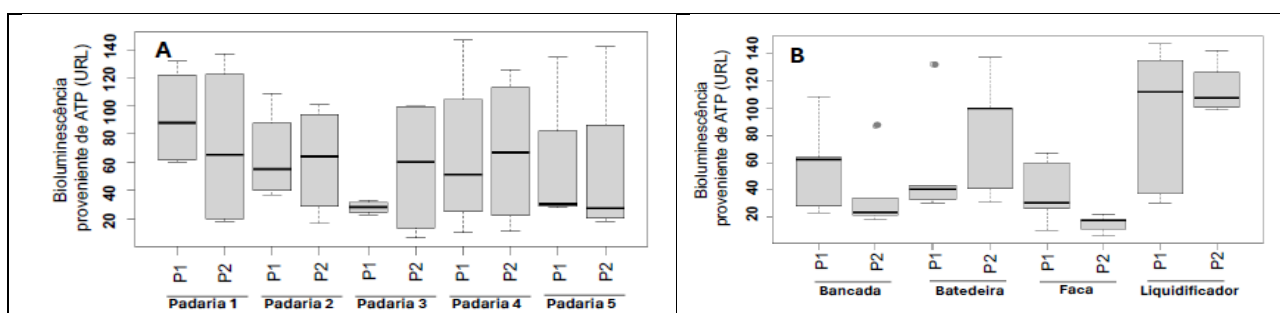


Figura 03. Comparação entre bioluminescência proveniente de ATP entre Padarias (A) e nos utensílios avaliados neste estudo (B), considerando o processo de higienização P1 e P2. Os pequenos círculos de cor cinza indicam a presença de *outliers* nas amostras. Não houve diferença para bioluminescência entre os tratamentos à 5% de probabilidade pelo teste *t*. URL – Unidade Relativa de Luz.

3.4 Avaliação da higienização de restaurantes comerciais na modalidade de autosserviço

Nos cinco restaurantes avaliados (Quadro 05), os resultados obtidos para bancadas, batedeiras, facas e liquidificadores foram satisfatórios, evidenciando a conformidade higiênico-sanitária.

Quadro 05. Processo de higienização P1 e P2 nas superfícies de restaurantes. Resultados dados em Unidade Relativa de Luz (URL).

Categoria	Etapa	Bancada	Faca	Tábua	Utensílio
Restaurante 1	P1	89	76	10	19
	P2	61	19	18	10
Restaurante 2	P1	64	35	75	139
	P2	14	5	70	130
Restaurante 3	P1	39	9	131	13
	P2	19	19	101	17
Restaurante 4	P1	111	40	101	47
	P2	110	19	21	43
Restaurante 5	P1	138	17	38	116

	P2	69	9	17	27
--	----	----	---	----	----

Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas entre os tratamentos na análise de bioluminescência (Figura 04), o que indica variabilidade nas práticas de higienização entre os restaurantes.

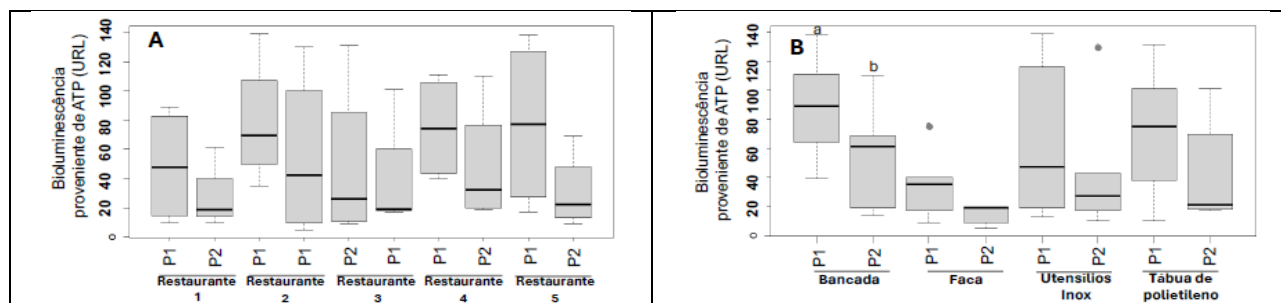


Figura 04. Comparação entre bioluminescência proveniente de ATP entre Restaurantes (A) e nos utensílios avaliados neste estudo (B), considerando o processo de higienização P1 e P2. Os pequenos círculos de cor cinza indicam a presença de *outliers* nas amostras. Diferentes letras indicam que houve diferença para bioluminescência entre os tratamentos à 5% de probabilidade pelo teste *t*. URL – Unidade Relativa de Luz.

4. DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da higienização de açougues localizados dentro de supermercados

Os moedores de carne e as tábuas de corte confirmaram-se como pontos críticos de difícil higienização nos açougues. Mesmo com a aplicação do P2, a conformidade foi limitada, o que evidencia a complexidade de remover resíduos de superfícies com lâminas e ranhuras. Essa dificuldade já foi destacada em outros estudos, que apontam os moedores como equipamentos com elevado potencial de contaminação cruzada e risco para a saúde pública (Nagel-Alne et al., 2022; Morasi et al., 2022; Austin; Oudit; Harris, 2023; Balta et al., 2024; Dadios et al., 2024).

Além dos desafios técnicos, aspectos operacionais também interferem no resultado da higienização. A alta rotatividade de funcionários e a variação de turnos dificultam a padronização dos procedimentos, aumentando a possibilidade de falhas (Vidal Júnior et al., 2022). Nesses casos, treinamentos frequentes e protocolos específicos para equipamentos de alta criticidade são fundamentais, como a adoção de desmontagens parciais, escovas especiais ou ciclos de imersão em solução sanitizante.

Por outro lado, bancadas e facas apresentaram resultados satisfatórios, provavelmente pela natureza das superfícies metálicas, lisas e uniformes, que favorecem

a remoção de resíduos e a eficiência da higienização (Albors-Garrigos, 2020). Esse contraste reforça que a adequação do material e o desenho do equipamento influenciam diretamente na segurança higiênico-sanitária.

4.2 Avaliação da higienização de áreas de manipulação de vegetais e minimamente processados

Nos hortifrutis, o picador de legumes e as tábuas de corte apresentaram-se como os maiores desafios. O formato entrelaçado das lâminas e a deterioração das superfícies plásticas favorecem a retenção de resíduos e microrganismos, tornando a higienização insuficiente mesmo após o P2. Esse achado está alinhado à literatura que evidencia a complexidade de higienizar superfícies suscetíveis ao desgaste e ao acúmulo de matéria orgânica (Boakye et al., 2023).

Por outro lado, facas e bancadas metálicas apresentaram conformidade, o que pode ser explicado pela facilidade de limpeza em superfícies lisas e não porosas (Albors-Garrigos, 2020). A diferença de desempenho entre os utensílios ressalta que não apenas o processo, mas também o tipo de material influencia a eficácia da higienização.

Os resultados também apontaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre P1 e P2, sugerindo que a escolha do método impacta diretamente a redução de resíduos. Para equipamentos críticos, a adoção de protocolos complementares, como imersão em sanitizante ou substituição periódica das tábuas, pode ser decisiva para mitigar riscos (Drissner; Gekenidis, 2024; Eslahi et al., 2023).

Além disso, a utilização de ferramentas rápidas de monitoramento, como a bioluminescência de ATP, é essencial para avaliar a eficácia da higienização em tempo real, permitindo ajustes imediatos (Bakke, 2022). Tais medidas reforçam a importância de associar protocolos específicos ao treinamento contínuo de manipuladores, garantindo maior controle sobre superfícies de alto risco.

4.3 Avaliação da higienização de áreas de produção de panificação e confeitaria

Nas áreas de produção de panificação e confeitaria (padarias) analisadas, apresentaram resultados satisfatórios em todos os equipamentos avaliados, sugerindo maior facilidade na manutenção da higiene. Isso pode ser atribuído à natureza dos resíduos produzidos, compostos predominantemente por carboidratos e nutrientes solúveis em

água, que são mais facilmente removidos (Coelho; Andrade; Moura, 2021; Copetti; Bernardi; Garcia, 2024).

Outro fator importante é a redução da atividade de água durante a cocção, que contribui para diminuir o risco microbiológico dos produtos (Singha, 2025). Assim, apesar da presença de resíduos de farinha e massas, o processo térmico associado à limpeza regular torna o ambiente menos suscetível à contaminação.

Ainda assim, recomenda-se que gestores mantenham protocolos de limpeza consistentes, evitando a formação de biofilmes em áreas de difícil acesso, como em cilindros e misturadores, além de promoverem treinamentos periódicos para assegurar a manutenção da qualidade sanitária.

4.4 Avaliação da higienização de restaurantes comerciais na modalidade de autosserviço

Nos restaurantes, a conformidade higiênico-sanitária foi satisfatória em bancadas, facas e utensílios, embora tenham sido observadas diferenças significativas entre os processos de higienização. Essa variabilidade sugere que fatores como frequência e método de limpeza podem variar de acordo com o estabelecimento.

Apesar dos bons indicadores, o setor da hospitalidade enfrenta desafios específicos, como picos de produção em horários de maior demanda, que podem comprometer a padronização da higienização (Neves et al., 2020). Isso reforça a necessidade de monitoramento intensificado durante esses períodos, associado à implementação de rotinas preventivas.

A literatura ressalta que medidas adicionais, como manutenção periódica dos equipamentos, controle rigoroso das temperaturas e inspeções sistemáticas, são essenciais para garantir a qualidade sanitária (Sousa et al., 2020; Almatawah; Al-Mutairi; Varghese, 2024).

Portanto, a eficácia da higienização em restaurantes depende de uma abordagem estratégica que combine protocolos estruturados, treinamento contínuo e monitoramento frequente, especialmente em horários críticos. Quando aplicadas de forma consistente, essas medidas contribuem não apenas para a segurança dos alimentos, mas também para a confiança dos consumidores e a reputação do estabelecimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em açougues, a higienização dos moedores de carne e das tábuas de corte requer maior atenção, especialmente em estabelecimentos onde os índices de inconformidade se mantiveram altos mesmo com higienização em duas etapas.

Nos hortifrutis, a higienização do picador de legumes mostrou-se deficiente, com resultados insatisfatórios em dois dos cinco estabelecimentos. A tábua de corte também apresentou índices elevados de inconformidade, reforçando a necessidade de práticas rigorosas de higienização para esses equipamentos.

As padarias e restaurantes estudados demonstraram um bom nível de conformidade, com resultados satisfatórios para todos os equipamentos testados. Isso pode estar relacionado a padrões mais estruturados de limpeza nessas categorias de estabelecimentos.

O método de higienização conjunta, embora amplamente utilizado em estabelecimentos comerciais de alimentos e sem apresentar níveis elevados de contaminação segundo a tecnologia de monitoramento por ATP-bioluminescência, foi menos eficiente. Isso se deve provavelmente à ausência de uma etapa de enxágue adicional, o que aumenta a possibilidade de resíduos remanescentes após a higienização. Por outro lado, a higienização com uso de detergente, enxágue e sanitizante, além de ser recomendada pela legislação, inclui uma etapa final de enxágue, proporcionando maior segurança no processo de higienização e na redução da contaminação.

Este estudo destaca a importância de práticas de higienização consistentes e adequadas para assegurar a segurança dos alimentos. As diferenças observadas entre os estabelecimentos indicam que a implementação de protocolos padronizados e o monitoramento frequente são essenciais para reduzir os riscos de contaminação e garantir a saúde dos consumidores.

Conclui-se que a higienização com detergente seguido de enxágue, aplicação de sanitizante e novo enxágue (P2) é mais eficaz e está em conformidade com a legislação sanitária vigente.

Recomenda-se que gestores de estabelecimentos priorizem a aplicação do P2, especialmente em equipamentos críticos como moedores, tábuas e picadores, e adotem protocolos complementares de higienização. Para os órgãos de fiscalização, sugere-se a

intensificação do monitoramento em pontos críticos e o incentivo ao uso de metodologias rápidas, como o ATP-bioluminescência, como ferramenta de apoio à inspeção sanitária.

REFERÊNCIAS

ALBORS-GARRIGOS, J. Barriers and enablers for innovation in the retail sector: Co-innovating with the customer. A case study in grocery retailing. **Journal Of Retailing And Consumer Services**, v. 55, p. 102077, 2020.

ALMATAWAH, Q.; AL-MUTAIRI, S.; VARGHESE, J. Monitoring foodborne pathogens of food served at an institutional cafeteria. **Applied Food Research**, v. 4, p. 100497, 2024.

ALVAREZ-MOLINA, A.; COBO-DÍAZ, J. F.; ALEXA, E. A.; CRISPIE, F.; PRIETO, M.; LOPEZ, M.; COTTER, P. D.; ALVAREZ-ORDÓÑEZ, A. Sequencing-based analysis of the microbiomes of Spanish food processing facilities reveals environment-specific variation in the dominant taxa and antibiotic resistance genes. **Food Research International**, v. 173, n. 2, p. 113442, 2023.

AUSTIN, J. W.; OUDIT, D.; HARRIS, R. Microbiological safety of meat | Clostridium botulinum and botulism. In: DIKEMAN, M. **Encyclopedia Of Meat Sciences**. Amsterdã: Science Direct, 2023, 3ª Ed., p. 245-253.

BALTA, I.; LEMON, J.; MURNANE, C.; PET, I.; VINTILA, T.; MCCLEERY, D.; CALLAWAY, T.; DOUGLAS, A.; STEF, L.; CORCIONIVOSCHI, N. The One Health aspect of climate events with impact on foodborne pathogens transmission. **One Health**, v. 19, p. 100926, 2024.

BAKKE, M. A Comprehensive Analysis of ATP Tests: Practical Use and Recent Progress in the Total Adenylate Test for the Effective Monitoring of Hygiene. **Journal Of Food Protection**, v. 85, n. 7, p. 1079-1095, 2022.

BITTSNICH, D. Food Safety in Global Trade: Opportunities and Challenges to Trade Harmonization. In: SMITHERS, G. W. **Encyclopedia Of Food Safety**. Amsterdã: Science Direct, 2024, 2ª Ed., p. 474-481.

BOAKYE, M. K.; TORNAYI, J. M.; DZUBEY, I.; ADZOYI, P.; AYIMAH, J. C.; BOAKYE, D. S.; WIAFE, E. D. Assessment of food hygiene and safety knowledge, attitude, and practices of fruit and vegetable vendors in the Ho central market, Ghana. **Heliyon**, v. 9, p. 19579, 2023.

COELHO, R. H.; ANDRADE, V. O. A.; MOURA, G. S. Food contamination and its predisposing factors: an integrative review. **Brazilian Journal Of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 10071-10087, 2021.

COPETTI, M. V.; BERNARDI, A. O.; GARCIA, M. V. Food spoilage fungi: Main agents, sources and strategies for control. **Advances In Food And Nutrition Research**, v. 112, p. 1-15, 2024.

CRANDALL, P. G.; O'BRYAN, C. A.; WANG, D.; GIBSON, K. E.; OBE T. Environmental monitoring in food manufacturing: Current perspectives and emerging frontiers. **Food Control**, v.159, p. 110259, 2024.

DADIOS, N.; IMAZAKI, P. H.; MILLINS, C.; THOMAS, L. F. Economic evidence for the control of meatborne parasites in Europe: A scoping review. **Food Control**, v. 165, p. 110659, 2024.

DRISSNER, D.; GEKENIDIS, M. T. Fruits and Vegetables. *In*: SMITHERS, G. W. **Encyclopedia Of Food Safety**. Amsterdã : Science Direct, 2024, 2ª Ed., p. 10-19.

ESLAHI, A. V.; MAMEDOVA, S.; NASSIBA, R.; KARANIS, P. Unveiling risks in healthy food: Vegetables and fruits are linked to the distribution chain of protozoan parasites. **Food Microbiology**, v. 123, p. 104592, 2024.

JONES, S. L.; RICKE, S. C.; KEITH ROPER, D.; GIBSON, K. E. Swabbing the surface: critical factors in environmental monitoring and a path towards standardization and improvement. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, v. 60, n. 2, p. 225–243, 2020.

MOAZZAMI, M.; BERGENKVIST, E.; BOQVIST, S.; FROSTH, S.; LANGSRUD, S.; MØRETRØ T.; VÅGSHOLM I.; HANSSON I. Assessment of ATP-Bioluminescence and Dipslide Sampling to Determine the Efficacy of Slaughterhouse Cleaning and Disinfection Compared with Total Aerobic and Enterobacteriales Counts. **Journal Of Food Protection**, v. 86, p. 100155, 2023.

MORASI, R. M.; SILVA, A. Z.; NUÑEZ, K. V. M.; DANTAS, S. T. A.; FAGANELLO C.; JULIANO L. C. B.; TIBA-CASAS, M. R.; PANTOJA, J. C. F.; AMARANTE, A. F.; JÚNIOR, A. F.; RALL, V. L. M.; SILVA, N. C. C. Overview of antimicrobial resistance and virulence factors in *Salmonella* spp. isolated in the last two decades from chicken in Brazil. **Food Research International**, v. 162A, p. 111955, 2022.

NAGEL-ALNE, G. E.; MURPHY, E.; MCCAUSLIN, B.; HAUGE, S. J.; SCHRØDER-PETERSEN, D. L.; HOLTHE, J.; ALVSEIKE, O. Meat safety legislation and its opportunities and hurdles for innovative approaches: A review. **Food Control**, v. 141, p. 109160, 2022.

NEVES, E. G. F.; CUNHA, S. F. V.; CARDOSO, A. L.; SILVA, N. A. B.; ALMEIDA, A. D.; OLIVEIRA, L. T.; BARUD, W. A. Caracterização das condições higiênico - sanitárias no preparo de alimentos do setor hoteleiro da cidade de Ouro Preto – MG. **Tecnologia De Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos E Biológicos**, v. 1, p. 378-396, 2020.

TETRO, J. A.; SATTAR S. A. The Application of ATP Bioluminescence for Rapid Monitoring of Microbiological Contamination on Environmental Surfaces: A Critical Review. **Infectioncontrol.tips**, v. 1, p. 1-14, 2021.

KAMBOJ, S.; GUPTA, N.; BANDRAL, J. D.; GANDOTRA G.; ANJUM, N. Food safety and hygiene: A review. **International Journal Of Chemical Studies**, v. 8, n. 2, p. 358-368, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation For Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

SINGHA, S. K.; AUNSARY, L.; AHMED, M. B.; KARMOKAR, A.; KHAN, M. I. H. Assessment tools for evaluating the efficiency of practices to control food safety performance indicators in cereal-based small-medium scale food manufacturing establishments in Bangladesh. **Food Control**, v. 167, p. 110838, 2025.

SOUSA, A. A.; PAZ, F. A. N.; CARVALHO, L. M. F.; BEZERRA, K. C. B.; LANDIM, L. A. S. R. Hygienic-sanitary conditions in units producing meals: a review. **Research, Society And Development**, v. 9, n.11, p. 46891110017, 2020.

VASAVADA, P. C.; DICKSON, J. S.; MARSHALL, D. L. Importance of Environmental Monitoring Programs. *In*: SMITHERS, G. W. **Encyclopedia Of Food Safety**. Amsterdã: Science Direct, 2024, 2^a Ed., p. 249-260.

VATIN, G.; THÉOLIER, J.; DOMINGUEZ, S.; GODEFROY, S. B. Fraud or cross-contamination? The case of small-scale meat processors in Quebec, Canada. **Food Control**, v. 150, p. 109763, 2023.

VIDAL JÚNIOR, P. O.; CARDOSO, R. C. V.; NUNES, I. L.; LIMA, W. K. S. Quality and Safety of Fresh Beef in Retail: A Review. **Journal Of Food Protection**, v. 85, n. 3, p. 435–447, 2022.