

APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DE VEGETAIS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO: CARACTERIZAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA

Giovanni Aleixo Batista¹, Miriam de Andrade Pereira¹, João Paulo Balbino da Silva²,
Luíz Guilherme Malaquias da Silva¹, Thainnane Silva Paiva³

¹Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil (giovannialeixob@gmail.com)

²Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, Brasil

³Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

RESUMO: Os consumidores buscam cada vez mais por produtos que apresentam qualidade e praticidade, tornando o hambúrguer um alimento popular e de crescente consumo. Entretanto, os produtos cárneos não apresentam teores significativos de fibras, ao mesmo tempo que o processamento de vegetais gera um grande número de subprodutos ricos em nutrientes e fibras, podendo ser utilizados no desenvolvimento e enriquecimento dos produtos cárneos, como os hambúrgueres, que por sua vez são excessivamente manipulados, tornando um veículo potencial de contaminantes, facilitando o desenvolvimento de microrganismos patógenos. Considerando os padrões microbiológicos para alimentos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características microbiológicas do hambúrguer bovino adicionado de subprodutos da agroindústria, por meio da detecção de Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* sp.. O hambúrguer foi elaborado com acém bovino moído, cascas de cenoura, tomate e banana e demais ingredientes permitidos e, seguindo as etapas de moagem, pesagem e mistura dos ingredientes, moldagem, embalagem e armazenamento a -18 °C. Após a realização das análises microbiológicas nos dias 0, 30, 60 e 90, verificou-se que o hambúrguer experimental apresentou qualidade microbiológica aceitável, com contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente e ausência de *Salmonella* sp. e *Clostridium* sulfito redutores, porém apresentou contagem máxima de coliformes a 45 °C de 135,3 NMP/g, indicando a necessidade de monitorar a qualidade microbiológica da matéria-prima utilizada, além de intensificar as boas práticas de fabricação. Conclui-se que a adição de subprodutos não interferiu na qualidade higiênico-sanitária do produto.

PALAVRAS-CHAVE: Produto de Origem Animal; Microbiologia; Resíduos Alimentares.

1 INTRODUÇÃO

O panorama atual do consumo alimentar é marcado pela diversificação e competitividade do mercado, impulsionados pelo rápido desenvolvimento e pela crescente conscientização da sociedade em relação as questões nutricionais e ambientais. O hambúrguer se destaca como um alimento popular de consumo amplo, variado e atrativo, devido à sua praticidade no preparo (Hautrive *et al.*, 2008).

O consumo de carne e produtos cárneos na dieta humana fornece nutrientes essenciais, incluindo proteínas, ácidos graxos essenciais e diversas vitaminas e minerais (Juárez *et al.*, 2021). Entretanto, a carne, principal matéria-prima do hambúrguer, enfrenta desafios relacionados à possibilidade de contaminação ao longo de sua cadeia produtiva, desde

a obtenção da carcaça até o consumo final (Warmate e Onarinde, 2023).

Os produtos cárneos não apresentam naturalmente teores significativos de fibras, sendo uma alternativa o enriquecimento com ingredientes provenientes de subprodutos agroindustriais, tais como as cascas de vegetais, uma vez que além de contribuir para a redução de resíduos orgânicos, estes excedentes atuam como fontes alternativas de nutrientes, sendo constituídos basicamente de matéria orgânica, rica em fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos (García, Calvo e Segas, 2009; Das *et al.*, 2020; Sá *et al.*, 2020; Skwarek; Karwowska, 2023).

O aproveitamento das cascas de vegetais na produção de hambúrguer bovino apresenta benefícios significativos em termos nutricionais, entretanto, há um grande acúmulo de resíduos de agrotóxicos nas

superfícies das frutas e vegetais, limitando o uso desses subprodutos. Neste sentido, a utilização de cascas de vegetais cultivados em sistema orgânico se torna interessante uma vez que evita a exposição aos resíduos de agrotóxicos ou pesticidas sintéticos, que são potencialmente prejudiciais à saúde, promovendo assim, um produto mais saudável e seguro (Bajwa e Sandhu, 2014; Ziegler *et al.*, 2020).

A legislação brasileira define hambúrguer como produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, independentemente da adição de tecido adiposo e com adição de outros ingredientes, moldados e submetidos a processos tecnológicos apropriados. É considerado ingrediente obrigatório a carne obtida das massas musculares esqueléticas das espécies utilizadas e todos os outros ingredientes são classificados como opcionais, sendo permitidos o uso de vegetais e de queijos, na forma de recheio (Brasil, 2022a).

Considerando que o hambúrguer é um produto submetido a um processo de manipulação excessiva, torna-se essencial a avaliação de sua qualidade higiênico-sanitária do ponto de vista microbiológico, garantindo que o consumo ocorra de forma segura e livre de contaminação por patógenos responsáveis por infecções e surtos de doenças alimentares que apresentam o hambúrguer como um dos alimentos mais frequentemente relacionados (Fortuna; Nascimento; Franco, 2013; Amani e Sarkodie, 2022).

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica do hambúrguer bovino adicionado de subprodutos de vegetais orgânicos (cascas de tomate, cenoura e banana) ao longo do armazenamento congelado durante 90 dias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As cascas de cenoura, banana e tomate obtidas do processamento de vegetais cultivados em sistema orgânico, foram inicialmente higienizadas com solução a 5 ppm de cloro durante 30 minutos. Em seguida, as cascas dos vegetais foram trituradas em multiprocessador e utilizadas para a produção de hambúrguer. Todos os demais ingredientes foram obtidos no comércio local de Lavras - Minas Gerais.

• Produção do hambúrguer:

O hambúrguer bovino adicionado de subprodutos de vegetais orgânicos foi elaborado de acordo com a formulação apresentada na Tabela 1, sendo constituído pelos seguintes ingredientes: carne bovina moída, toucinho suíno, água, óleo de soja, proteína isolada de soja, sal, cebola e pimenta branca em pó, emulsificante, antioxidante e adição das cascas de cenoura, banana e tomate.

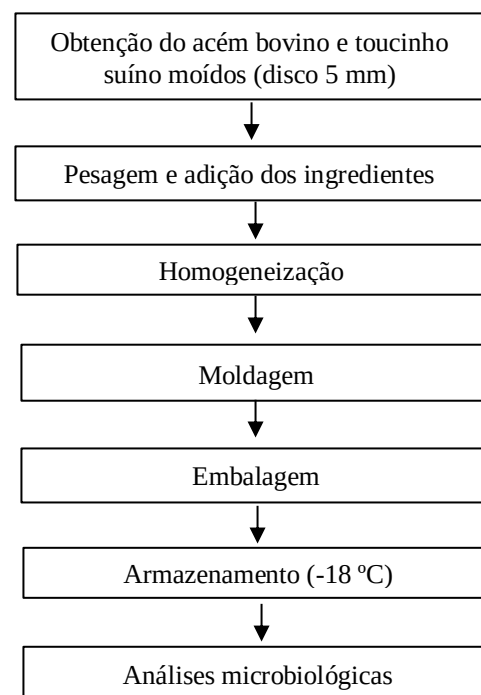
Tabela 1. Formulação do hambúrguer desenvolvido.

Ingredientes	Formulação (%)
Acém bovino moído	68,00
Toucinho suíno	10,00
Água gelada	7,00
Óleo de soja	5,00
Proteína isolada de soja	2,00
Sal (cloreto de sódio)	1,30
Cebola desidratada	0,90
Pimenta branca desidratada	0,50
Tripolifosfato de sódio	0,50
Eritorbato de sódio	0,30
Casca de cenoura	1,50
Casca de banana	1,50
Casca de tomate	1,50

Fonte: Dos autores (2023).

O hambúrguer foi produzido seguindo o fluxograma da Figura 1, no qual realizou-se primeiramente a pesagem dos ingredientes. Posteriormente, seguiu-se à sua mistura iniciando-se pelos ingredientes sólidos e posteriormente os líquidos, homogeneizando até obter liga. Com auxílio de moldadores, os hambúrgueres foram sendo preparados, com peso médio de 56 gramas. O produto final foi embalado em plásticos e armazenado em câmara de congelamento a -18 ± 2 °C.

Figura 1. Fluxograma de produção do hambúrguer.



Fonte: Adaptado de Hautrive *et al.*, 2008.

• **Análises microbiológicas:**

As análises microbiológicas foram realizadas no hambúrguer cru, de acordo com os Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2022). Avaliou-se a presença de Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* sp..

Os hambúrgueres elaborados foram mantidos congelados a -18 °C até o dia anterior às análises,

sendo descongelados sob refrigeração a 4±2 °C. As análises foram realizadas em triplicatas aos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados para os microrganismos avaliados nas análises microbiológicas realizadas no hambúrguer bovino desenvolvido com a adição de subprodutos de vegetais orgânicos, ao longo do armazenamento congelado a -18 °C.

Tabela 2. Resultados para os parâmetros microbiológicos avaliados.

Microrganismo	Tempo de armazenamento a -18 °C (dias)			
	0	30	60	90
Coliformes a 45°C (NMP/g)	12,5	135,3	115,1	< 3,0
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Ausente	Ausente	Ausente	< 10,0
<i>Clostridium</i> sulfito redutores	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Dos autores (2023).

Em 58% das amostras de hambúrguer bovino cru avaliadas foram detectadas presença de coliformes termotolerantes, estes coliformes são capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 48 horas a 45 °C e são considerados microrganismos bioindicadores, pois indicam condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. Os resultados obtidos podem ser relacionados com a qualidade da matéria-prima utilizada, uma vez que Saraiva e colaboradores (2017) ao avaliarem a qualidade da carne bovina moída comercializada na cidade de Lavras - MG, encontraram valores maiores de 1100 NMP/g para coliformes totais e os resultados para coliformes termotolerantes variaram de 460 a 1100 NMP/g, os autores relacionaram a qualidade da carne analisada com as condições higiênico-sanitárias do local de processamento, falta de higienização do moedor e dos utensílios, contaminação pela falta de higiene pessoal dos manipuladores, armazenamento inadequado ou até mesmo com as condições sanitárias durante o abate do animal.

Atualmente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não estabelece limites para a contagem de coliformes termotolerantes, em contrapartida, a antiga Resolução - RDC nº 12/2001 (revogada pela RDC nº 331/2019) estabelecia o padrão aceitável por grama de produto cárneo cru de até 5x10² para coliformes a 45 °C (Brasil, 2001; Brasil, 2019a, Brasil, 2019b). De acordo com Meira, Braun e Moreles (2022), nas novas legislações brasileiras

ocorreu uma substituição de coliformes a 45 °C como indicador de higiene por Enterobacteriaceae ou por *Escherichia coli*, que é o caso dos hambúrgueres bovinos. Essa alteração ocorreu devido o fato de que os testes de coliformes quantificam apenas os microrganismos que fermentam a lactose, não indicando aqueles que não são fermentadores da lactose e que podem predominar no produto e que também são importantes para determinar a qualidade sanitária, além disso, os coliformes não são um grupo taxonômico definido.

Arcanjo e Oliveira (2019) analisaram a qualidade microbiológica de 20 amostras de hambúrgueres bovinos de seis marcas comerciais diferentes e verificaram ausência de coliformes termotolerantes para todas as amostras. Os resultados obtidos para esses microrganismos indicam que, para a produção do hambúrguer adicionado de subprodutos de vegetais, é necessário uma escolha mais adequada da matéria-prima utilizada, considerando a qualidade microbiológica, além da necessidade de intensificar as Boas Práticas de Fabricação.

O hambúrguer bovino desenvolvido com cascas de vegetais, apresentou contagem de *Staphylococcus* abaixo dos limites estabelecidos pela legislação brasileira vigente (RDC nº 724/2022 e IN 161/2022), que dispõem que produtos cárneos crus devem apresentar contagens de até 1x10² para *Staphylococcus* coagulase positiva (Brasil, 2022b; Brasil, 2022c).

Aos noventa dias de armazenamento observou um aumento no desenvolvimento de *Staphylococcus* coagulase positiva e ao mesmo tempo ocorreu a diminuição significativa na contagem de coliformes a 45°C. Para Silva *et al.* (2006), a ausência de gás no caldo EC pode estar relacionada à presença de bactérias que competem pela lactose, levando a produção insuficiente de gás, não sendo possível a detecção nos tubos de Durham.

Os resultados obtidos para as análises microbiológicas também apresentaram ausência de *Salmonella* sp. para o hambúrguer desenvolvido, durante todo o período de armazenamento, atendendo a legislação que estabelece ausência de *Salmonella* em 25 g da amostra de produto cárneo cru (Brasil, 2022b; Brasil, 2022c).

Observou-se também, ausência para os *Clostridium* sulfito redutores, sendo que a legislação vigente não estabelece limites para esse microrganismo. Antigamente, o limite aceitável para *Clostridium* sulfito redutores a 46 °C, na RDC nº 12/2001, era de 5×10^2 até 3×10^3 por grama de hambúrguer cru. Nas novas legislações houve a separação dos produtos cárneos, sendo que atualmente é estabelecido os limites para *Clostridium* somente para os produtos cárneos cozidos, além da alteração de *Clostridium* sulfito redutores para *Clostridium perfringens*, frente às metodologias internacionalmente reconhecidas (Meira, Braun e Moreles, 2022).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o hambúrguer desenvolvido apresentou qualidade microbiológica aceitável, com contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente e ausência de *Salmonella* sp. e *Clostridium* sulfito redutores, entretanto, é necessário observar a qualidade da matéria-prima utilizada e intensificar as boas práticas de fabricação, visando a redução na contagem de coliformes a 45 °C. Em suma, a adição de subprodutos da agroindústria não interferiu na qualidade higiênico-sanitária do produto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- AMANI, M. A.; SARKODIE, S. A. Mitigating spread of contamination in meat supply chain management using deep learning. **Scientific reports**, v. 12, n. 1, p. 5037, 2022.
- ARCANJO, V. F. P. S.; OLIVEIRA, G. F. M. Qualidade microbiológica de hambúrgueres industrializados comercializados em Volta Redonda/RJ. **Episteme Transversalis**, v. 10, n. 3, 2019.
- BAJWA, Usha; SANDHU, Kulwant Singh. Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. **Journal of food science and technology**, v. 51, p. 201-220, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12 de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, DF, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 331 de 23 de dezembro de 2019. **Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação**. Brasília, DF, 2019a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019. **Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, DF, 2019b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº 724, de 23 de dezembro de 2022. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do hambúrguer**. Brasília, DF, 2022a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 724 de 01 de julho de 2022. **Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação**. Brasília, DF, 2022b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161 de 01 de julho de 2022. **Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos**. Brasília, DF, 2022c.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal**, Brasília, DF, 2022.
- DAS, A. K.; NANDA, P. K.; MADANE, P.; BISWAS, S.; DAS, A.; ZHANG, W.; LORENZO, J. M. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. **Trends**

in **Food Science & Technology**, v. 99, p. 323-336, 2020.

FORTUNA, J.L.; NASCIMENTO, E. R.; FRANCO, M.R. Correlação entre contagem de bactérias heterotróficas aeróbicas mesófilas e isolamento de *Salmonella* spp. em hambúrgueres crus. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.20, n.1, p. 59-63, 2013.

GARCÍA, M. L.; CALVO, M. M.; SELGAS, M. D. Dolores. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. **Meat science**, v. 83, n. 1, p. 45-49, 2009.

HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R. D.; SILVA, A. R. D. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Physicochemical and sensorial analyses of ostrich hamburger. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 95-101, 2008.

JUÁREZ, M.; LAM, S.; BOHRER, B.M.; DUGAN, M.E.R.; VAHMANI, P.; AALHUS, J.; JUÁREZ, A.; LÓPEZ-CAMPOS, O.; PRIETO, N.; SEGURA, J. Enhancing the nutritional value of red meat through genetic and feeding strategies. **Foods**, v. 10, n. 4, p. 872, 2021.

MEIRA, S.M.M.; BRAUN, C.L.K.; MORELES, E.R.D.R. Novas legislações para padrões microbiológicos de alimentos: uma abordagem sobre as principais mudanças. Editora IFSul, 2022.

SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020.

SARAIVA, J.A.M; BATISTA, G.A.; VALENTIM, T.T.; GOMES, W.D.P.; PAGNOSSA, J.P. Avaliação da qualidade da carne bovina moída comercializada no município de Lavras, Minas Gerais. *Higiene Alimentar*, v. 31, p. 2656-2660, 2017.

SKWAREK, P.; KARWOWSKA, M. Fruit and vegetable processing by-products as functional meat product ingredients-a chance to improve the nutritional value. **LWT**, p. 115442, 2023.

WARMATE, D.; ONARINDE, B. A. Food safety incidents in the red meat industry: A review of foodborne disease outbreaks linked to the consumption of red meat and its products, 1991 to 2021. **International Journal of Food Microbiology**, p. 110240, 2023.

ZIEGLER, V.; UGALDE, M. L.; VEECK, I. D. A.; BARBOSA, F. D. F. Nutritional enrichment of beef burgers by adding components of non-conventional food plants. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, 2020.