

RESUMO EXPANDIDO: ANÁLISE DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE DE HAMBÚRGUER PRODUZIDO COM ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE (*Zingiber officinale*).

Mayara Kimberly Morais de Araújo¹; Liandra Martini Fernandes ²; Juliana De Carvalho Guimarães ³; Gleice Karoline Dos Santos Alves ²; Josilene Lima Serra¹.

RESUMO.

Este estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade microbiológica e físico-química de hambúrgueres bovinos com adição de óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*), investigando seu potencial como conservante natural. O óleo essencial foi obtido de rizomas frescos por hidrodestilação em aparelho de Clevenger, apresentando rendimento de 0,29%, densidade de 1,72 g/mL, coloração amarela clara, aspecto límpido e aroma característico intenso. A atividade antimicrobiana foi testada contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e o fungo *Aspergillus niger*, não sendo observados halos de inibição, indicando ausência de efeito antimicrobiano nas condições avaliadas. Por outro lado, hambúrgueres com 0,01% de óleo essencial apresentaram melhorias nos parâmetros físico-químicos, especialmente na estabilidade da cor, com maior luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e valores mais elevados de amarelo (b*) em comparação ao controle, sugerindo efeito antioxidante e preservação visual. Conclui-se que, embora não tenha demonstrado ação antimicrobiana, o óleo essencial de gengibre apresenta potencial como aditivo natural para aprimorar a qualidade sensorial e visual de hambúrgueres bovinos. Estudos futuros envolvendo diferentes concentrações e análises de oxidação lipídica são recomendados para ampliar a compreensão de seu potencial tecnológico em produtos cárneos.

Palavras-chave: Óleo essencial de gengibre; Hambúrguer bovino; conservantes naturais; Qualidade físico-química.

Financiamento: Esta pesquisa foi financiada pelo Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão (IFMA).

1 Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos do IFMA .do Campus Maracanã: carvalhojuliana@acad.ifma.edu.br

2 Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos do IFMA .do Campus Maracanã rafaelalvesg@outlook.com

3 Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos do IFMA .do Campus Maracanã martiniliandra@acad.ifma.edu.br

4 Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos do IFMA .do Campus Maracanã; mmayara@acad.ifma.edu.br

5 Estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos do IFMA .do Campus Maracanã: gleicealves@acad.ifma.edu.br

6 Professor do Curso de Tecnologia de Alimentos do Campus Maracanã; josilene.serra@ifma.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O uso de óleos essenciais (OEs) tem se expandido em diferentes setores industriais devido às suas propriedades naturais e potencial como alternativa aos aditivos sintéticos. Compostos voláteis extraídos de plantas, flores, cascas ou raízes, os óleos essenciais têm aplicação em cosméticos, alimentos e produtos farmacêuticos (Oliveira et al., 2021). Entre os métodos de extração, destacam-se hidrodestilação, prensagem e extração por solventes, eficientes na obtenção de líquidos aromáticos e bioativos (Scapinello et al., 2024).

O gengibre (*Zingiber officinale*), rizoma amplamente utilizado na culinária e na indústria de produtos naturais, serve como matéria-prima para extração de óleo essencial. Esse óleo possui compostos bioativos que conferem aroma, sabor e propriedades antioxidantes, com potencial para conservação de alimentos (Gunasena et al., 2022).

O consumo crescente de produtos industrializados, especialmente carnes processadas, tem levado à intensificação do uso de conservantes sintéticos, como nitritos e nitratos, que protegem cor, sabor e inibem o crescimento microbiano. Entretanto, seu consumo excessivo está associado a riscos à saúde, incluindo câncer e doenças cardiovasculares (Da Silva & De Lima, 2020; Simeão, 2020; Silva et al., 2020). Assim, a busca por alternativas naturais que preservem a qualidade sensorial e físico-química dos alimentos tem se intensificado.

O hambúrguer bovino, um dos produtos cárneos mais consumidos mundialmente (World Metrics, 2024), é suscetível à oxidação de proteínas e degradação sensorial durante processamento e armazenamento. A introdução do óleo essencial de gengibre como antioxidante natural visa preservar cor, textura, sabor e retenção de água, contribuindo para o aumento do tempo de prateleira e redução do uso de aditivos sintéticos.

2 METODOLOGIA.

- **Obtenção do gengibre e extração do óleo essencial**

Os rizomas de gengibre (*Zingiber officinale*) foram adquiridos em comércio local de São Luís – MA e transportados ao Laboratório de Carnes do IFMA, campus Maracanã. No laboratório, os rizomas foram higienizados mediante lavagem com detergente neutro e imersão em solução de hipoclorito de sódio (20 mL de água sanitária para 1 L de água filtrada). Após a secagem, os rizomas foram pesados em porções de 300 g, conforme registro fotográfico da pesquisa na figura 1.

Figura 1: Gengibre higienizado e embalado por porções



Fonte: Aatoria (2025)

As amostras foram fragmentadas em liquidificador e transferidas para o aparelho extrator de Clevenger, na proporção 1:10 (m/v), correspondente a 300 g de gengibre para 3 L de água destilada, compatível com a capacidade do balão de destilação. A hidrodestilação foi realizada com aquecimento em chapa elétrica como mostra a imagem (Figura 2), conduzindo os vapores ao condensador, onde ocorreu a formação de mistura de hidrolato e óleo essencial. A separação das fases deu-se por diferença de densidade como mostra a imagem (Figura 3) (Clevenger, 1928; Silva et al., 2020). O procedimento foi repetido quatro vezes por semana, totalizando aproximadamente 6 kg de gengibre fresco processados.

Figura 2: Balão e chapa elétrica



Fonte: Aatoria (2025)

Figura 3: Separação de fases.



Fonte: Aatoria (2025)

2.1 Secagem e armazenamento do óleo essencial

O óleo essencial obtido foi desidratado com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) para remoção de umidade residual (Paviani et al., 2006). A quantificação e a determinação de densidade do óleo essencial foram realizadas utilizando pipeta volumétrica, balança analítica, picnômetro, tubos de ensaio e béqueres, permitindo o cálculo do rendimento (%) pela relação entre massa de óleo e massa de gengibre úmido (Paviani et al., 2006; Santos et al., 2015).

2.2 Avaliação da atividade antimicrobiana.

A atividade antimicrobiana do óleo essencial foi testada frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Aspergillus* sp. As culturas foram ativadas em meios específicos (BHI, PCA, ágar batata e TSA), e as concentrações inibitória mínima (CIM) e bactericida mínima (CBM) foram determinadas usando soluções de óleo essencial (200.000 µg/mL) emulsificadas com Tween 80 (Bassolé & Juliani, 2012; CLSI, 2012). A aplicação ocorreu por técnica de difusão em disco, com halos de inibição medidos por paquímetro digital.

2.4 Aplicação do óleo essencial na carne.

Hambúrgueres bovinos foram preparados com coxão mole, removendo-se as gorduras aparentes. A carne foi moída e misturada com sal, alho e óleo essencial a 0,01% (m/m). O óleo foi incorporado diretamente à mistura cárnea, permitindo posterior análise de efeito antimicrobiano e caracterização físico-química dos produtos como mostra a imagem 4 e 5 (Figura).

Figura 4: Aplicação do óleo.



Fonte: Aatoria (2025)

Figura 5: Amostras com óleo essencial



Fonte: Aatoria (2025)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

O óleo essencial apresentou rendimento de 0,29% e densidade de 1,72 g/mL, com coloração amarela clara e aroma intenso característico do gengibre. Os ensaios microbiológicos não indicaram halos de inibição frente aos microrganismos testados, sugerindo ausência de efeito antimicrobiano nas condições avaliadas, possivelmente devido à baixa concentração utilizada ou interação com os componentes do meio de cultura.

Nas análises de cor dos hambúrgueres, observou-se que as amostras tratadas com óleo essencial apresentaram maior luminosidade (L*), aumento da intensidade do vermelho (a*) e maior presença de amarelo (b*) em comparação ao controle.

Esses resultados indicam que o óleo essencial pode contribuir para a preservação visual do alimento, possivelmente atuando como antioxidante, reduzindo a oxidação de pigmentos e lipídios.

O pH das amostras manteve-se estável entre 5,54 e 5,62, dentro da faixa adequada para carne bovina fresca, sugerindo que a adição do óleo não alterou a acidez nem a estabilidade do produto durante a preparação. Comparações com estudos de Gunasena et al. (2022) e Oliveira et al. (2021) reforçam que óleos essenciais de plantas podem melhorar atributos sensoriais e antioxidantes, mesmo sem efeito antimicrobiano direto, ampliando a aceitabilidade e potencial de aplicação em alimentos cárneos. Como mostra a tabela.

Tabela 1: Valores médios de pH e parâmetros de cor (L, a, b*) das amostras de hambúrgueres bovinos controle e tratadas com óleo essencial de gengibre.

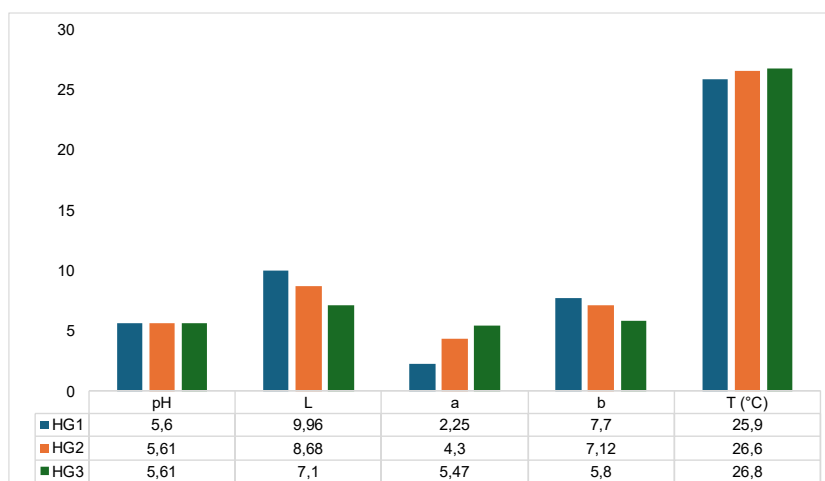


Tabela 2 – Atividade antimicrobiana do óleo essencial de gengibre frente a *E. coli*, *S. aureus* e *A. niger*.

	Óleo de Gengibre			
	Halo 1	Halo 2	Médi a	Desvio Padrão
<i>E.coli</i>	0	0	0	0
<i>S. aureus</i>	0	0	0	0
<i>Aspergillus niger</i>	7,61	8,1	7,855	0,346482323

Autoria (2025).

Nas análises microbiológicas (Tabela 2), verificou-se que o óleo essencial de gengibre não apresentou halos de inibição frente a *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, indicando ausência de efeito antibacteriano nas condições avaliadas. Esse comportamento pode estar associado à baixa concentração utilizada ou à interação dos compostos do óleo com os componentes do meio de cultura, o que pode reduzir sua atividade. Resultados semelhantes foram relatados por Oliveira et al. (2021), que destacaram a dificuldade de ação antimicrobiana de alguns óleos essenciais em sistemas complexos, embora reforcem sua contribuição antioxidante.

Por outro lado, observou-se formação de halos frente a *Aspergillus niger*, com média de $7,85 \pm 0,34$ mm, sugerindo que o óleo apresenta efeito antifúngico seletivo. Esse achado vai ao encontro de Gunasena et al. (2022), que relataram maior sensibilidade de fungos filamentosos a compostos bioativos de plantas quando comparados a bactérias, reforçando o potencial do óleo de gengibre como agente conservante natural.

No que se refere aos parâmetros físico-químicos (Tabela 1), o pH das amostras de hambúrguer manteve-se estável entre 5,60 e 5,61, faixa considerada adequada para carnes bovinas frescas. A manutenção desse parâmetro é desejável, pois evita condições favoráveis ao crescimento microbiano e indica que a adição do óleo essencial não comprometeu a estabilidade do produto.

Em relação à cor, observou-se redução gradual da luminosidade (L^*) das amostras, passando de 9,96 (HG1) para 7,10 (HG3), enquanto os valores de a^* (vermelho) e b^* (amarelo) apresentaram oscilações moderadas. Essas alterações indicam variação natural na tonalidade, mas dentro de limites que preservam a aparência característica da carne. Estudos de Oliveira et al. (2021) e Gunasena et al. (2022) reforçam que óleos essenciais, mesmo quando não apresentam efeito antimicrobiano pronunciado, podem atuar na manutenção das características visuais e sensoriais dos produtos cárneos por meio de sua ação antioxidante.

Assim, os resultados obtidos demonstram que, embora o óleo essencial de gengibre não tenha exibido efeito antibacteriano frente às cepas testadas, ele apresentou ação antifúngica e contribuiu para a estabilidade do pH e da cor dos hambúrgueres, indicando seu potencial como conservante natural em alimentos.

4 CONCLUSÃO

O óleo essencial de gengibre apresentou propriedades compatíveis com a literatura e mostrou-se eficaz na preservação da cor e da qualidade visual de hambúrgueres bovinos durante o armazenamento. Embora não tenha exibido efeito antimicrobiano direto *in vitro*, observou-se que não houve crescimento de microrganismos ao longo de 90 dias de armazenamento, mesmo após 4 horas de descongelamento, sugerindo que sua incorporação pode contribuir para a segurança microbiológica do produto em condições práticas de consumo. Esses resultados indicam que o óleo essencial de gengibre possui potencial como aditivo natural na indústria de produtos cárneos, oferecendo benefícios principalmente relacionados à estabilidade visual e possivelmente à proteção antioxidante. Recomenda-se a realização de estudos complementares que avaliem

diferentes concentrações do óleo, métodos de incorporação, bem como análises de oxidação lipídica e outros parâmetros de qualidade, a fim de confirmar e ampliar a compreensão de seu efeito antioxidante e funcional em produtos cárneos processados.

5 REFERENCIAS

BASSOLÉ, I. H. N.; JULIANI, H. R. Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, v. 17, p. 3989-4006, 2012.

CLEVENBER, J. Apparatus for the determination of volatile oil. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, v. 17, n. 4, p. 345-349, 1928.

CLSI – CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standard*. 9. ed. Wayne, PA: CLSI, 2012.

DA SILVA, S. A.; DE LIMA, F. B. Nitritos e nitratos em produtos cárneos: riscos e alternativas. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 14, n. 3, p. 1-10, 2020.

GUNASENA, H. P. M. et al. Ginger (*Zingiber officinale*) essential oil: composition, bioactivities and applications. *Journal of Food Science and Technology*, v. 59, p. 987-999, 2022.

OLIVEIRA, R. L. et al. Óleos essenciais e suas aplicações na indústria alimentícia e farmacêutica. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 23, p. 1-12, 2021.

PAVIANI, L. C. et al. Produção de óleos essenciais: aspectos gerais e aplicações industriais. *Química Nova*, v. 29, n. 6, p. 1241-1246, 2006.

SANTOS, K. A. et al. Determinação de rendimento e características físico-químicas de óleos essenciais. *Revista Ciência Rural*, v. 45, n. 8, p. 1412-1419, 2015.

SCAPINELLO, J. et al. Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas. *Revista Acta Ambiental Catarinense*, v. 21, n. 1, p. 01-20, 2024.

SIMEÃO, L. M. Determinação de proteína de soja em produtos cárneos e embutidos por CLAE-EM/EM. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

SILVA, S. A. et al. Benzo(a)pireno como contaminante em produtos cárneos embutidos comercializados. *Revista Higiene Alimentar*, v. 34, n. 287-288, p. 55-61, 2020.

WORLD METRICS. Global beef burger consumption and market trends. *World Metrics Report*, 2024.