

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE PARTÍCULAS DE ÓLEO ESSENCIAL DE TOMILHO ENCAPSULADAS COM MUCILAGEM DE CHIA

LETICIA BRIÃO CASEIRA¹; ANDRESSA SALIES SOUZA²; CAROLINE DELLINGHAUSEN BORGES²; TATIANA KUKA VALENTE GANDRA²; MARJANA RADÜNZ²; ELIEZER ÁVILA GANDRA³

¹Universidade Federal de Pelotas - leticiacaseira76@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – dedesalies@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – caroldellin@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – tkvgandra@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – marjanaradunz@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – gandraea@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A carne e seus derivados são ambientes favoráveis para o desenvolvimento de bactérias, susceptíveis a contaminação durante sua fabricação e armazenamento caso não sejam seguidas normas relacionadas a cuidados higiênicos sanitários, podem tornar-se um meio para proliferação de bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum*, que podem causar infecções gastrointestinais e intoxicação alimentar (BRAZ et al. ,2024; PENERA-MARTÍNEZ et al., 2024; 2024; MUNIR et al., 2023).

Para tornar os derivados cárneos seguros para consumo e estender sua vida de prateleira, a indústria alimentícia utiliza aditivos com propriedades bacteriostáticas, bactericidas e antioxidantes (GÜLSÜM DEVECI; NILÜFER ACAR TEK, 2023).

Dentre esses aditivos estão os fostatos e ascorbatos que são utilizados como antioxidantes em produtos cárneos e os nitratos e nitritos que são os conservantes mais utilizados e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) estabelece limites máximos destes aditivos, de até 0,015 gramas de nitrato e 0,03 gramas de nitrito por 100 gramas de produto (ANVISA, 2019). Nitratos e nitritos são usados principalmente para preservar alimentos através da ação antimicrobiana e para gerar características sensórias como cor e aroma típicos de produtos curados. No entanto, esses compostos podem se transformar em substâncias potencialmente cancerígenas através de várias reações químicas como a formação de nitrosaminas, as quais segundo estudos epidemiológicos estão relacionadas ao desenvolvimento de câncer colorretal e já existem relatos de casos de alergias relacionadas ao uso de antioxidantes químicos sintéticos como ascorbatos (BONIFACIE et al., 2024).

Devido a isso pesquisas estão sendo desenvolvidas, utilizando compostos naturais, como o óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris L.*), que possui em sua composição propriedades antimicrobianas e antioxidantes (MARTINS; BICAS, 2024). Contudo o uso de óleos essenciais é limitado devido a presença de odores e sabores formados quando aplicados de forma livre em alimentos. Além disso, esses compostos são vulneráveis a fatores externos, como luz, umidade, pH, oxigênio e altas temperaturas (CRUZ et al., 2023).

Uma alternativa para a aplicação de óleos essenciais é a produção de cápsulas ou microcápsulas. A liofilização é uma técnica utilizada na encapsulação, que envolve o congelamento do material seguido pela sublimação e dessorção, obtendo-se um produto seco. Essa técnica já foi usada em materiais de parede

como amido, zeina, e também na mucilagem de chia (CANO-HIGUITA et al., 2015; SOLANKI et al., 2024; ZHANG et al., 2014)

A mucilagem de chia tem sido estudada como um material de parede, por possuir alta viscosidade, capacidade de retenção de água e propriedades emulsificantes. Essas características são importantes para obter uma boa eficiência na encapsulação (FERNANDES et al., 2023).

Neste estudo foi proposto o desenvolvimento e avaliação do potencial antioxidante de partículas de óleo essencial de tomilho revestidas de mucilagem de chia para posterior aplicação em produtos cárneos visando a diminuição dos conservantes químicos sintéticos.

2. METODOLOGIA

A mucilagem da chia foi obtida pelo método proposto por Dick *et al.* (2015) com modificações.

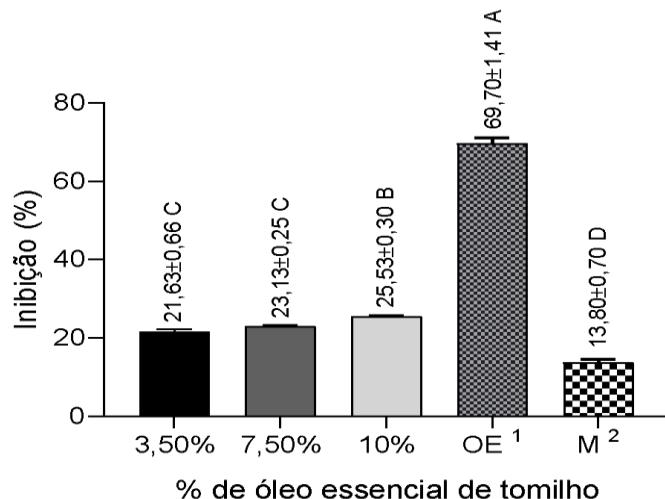
A encapsulação do óleo essencial de tomilho seguiu a metodologia de Siow e Ong (2013), com modificações.

A atividade antioxidante foi realizada pelo método adaptado de Brand-Williams et al. (1995). Para isso, 0,5 g da amostra (partículas rompidas) foram homogeneizadas em 20 mL de etanol por 24 horas. Em seguida, 0,1 mL dessa solução foi misturada com 3,9 mL de DPPH (0,06 mM) e deixada em repouso por 100 minutos. A absorbância foi medida a 515 nm e os resultados foram expressos em porcentagem de inibição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade antioxidante (% de inibição do DPPH) com diferentes concentrações de óleo essencial de tomilho em mucilagem de chia frente ao radical DPPH pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Atividade antioxidante (% de inibição) das partículas de mucilagem contendo diferentes concentrações de óleo essencial de tomilho (3,5, 7,5 e 10%) pelo método de inibição do radical DPPH



OE = óleo essencial; M = mucilagem de chia.

Médias acompanhadas por letras distintas, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Pode-se observar que a amostra controle (sem óleo essencial, apenas mucilagem de chia) apresentou uma capacidade de eliminação de 13,8%, enquanto a amostra contendo óleo essencial de tomilho apresentou uma capacidade de eliminação do DPPH de 69,7%. Houve influência da concentração do óleo essencial de tomilho na atividade antioxidante das partículas, visto que aquelas com 10% do óleo essencial apresentaram valores significativamente maiores ($p<0,05$) do percentual de inibição do radical DPPH (25,53%). Não houveram diferenças significativas entre os valores de atividade antioxidante das partículas com 3,5 e 7,5% ($p>0,05$).

Em um estudo realizado por Peixoto *et al.* (2023), foi analisada a atividade antioxidante de nanofibras produzidas com diferentes concentrações de óleo essencial de tomilho (0, 30, 40 e 60%) pelos métodos de inibição dos radicais DPPH e ABTS. As amostras apresentaram capacidade de inibição de até 15% para o radical DPPH, não apresentando diferença significativa ($p>0,05$). O presente estudo constatou uma maior atividade de inibição do radical ABTS (93%) quando comparado ao radical DPPH (15%), isso pode ser justificado, pois o método ABTS é mais sensível e possui maior capacidade de sequestro do radical quando comparado ao DPPH, devido a cinética de reação mais rápida apresentada e também a uma resposta aumentada aos antioxidantes (Sousa *et al.*, 2017; Souza, 2021).

Embora as partículas quando comparadas ao óleo livre não tenham apresentado um elevado percentual de inibição frente ao radical DPPH, o óleo está protegido pelo material de parede, uma vez que na sua forma livre, este óleo pode ser degradado em determinadas condições externas e com isto, obter uma menor atividade, ou então nenhuma, quando aplicado sem o processo de encapsulação.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que concentrações mais altas do óleo essencial presentes nas partículas resultam em maior inibição dos radicais livres e maior capacidade antioxidante. Verificou-se que a encapsulação é uma estratégia eficaz para manter a estabilidade e funcionalidade de compostos bioativos, sendo as partículas de mucilagem de chia alternativas promissoras para a proteção e liberação controlada de antioxidantes naturais como o óleo essencial de tomilho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAZ, M.; PEREIRA, C.; FREIRE, C. S. R.; ALMEIDA ,A. Potential of bacteriophage pH4A as a biocontrol agent against *Escherichia coli* in food matrices. International **Journal of Food Microbiology**, v. 424, 110847, 2024.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT- **Food Sciencie and Techonology**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272, de 14 de março de 2019. **Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos**. Disponível em:
http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3437262/RDC_272_2019_.pdf/b39e2979-4b68-4f9c-adbd-d8be6c0be543. Acesso em: 13 set. 2024.

- BONIFACIE, A., AUBRY, L., SAYD, T., BOURILLON, S., DUVAL, A., KOMBOLO, M., NASSY, G., PROMEYRAT, A., & SANT'E-LHOUTELLIER, V. Chemical effects of nitrite reduction during digestion of cured cooked and recooked meat on nitrosation, nitrosylation and oxidation. **Food Research International**, p. 195, 114969.
- CRUZ, E. P., PIRES, J. B., JANSEN, E. T., SANTOS, F. N., FONSECA, L. M., HACKBART, H. C. S., RADUNZ, M., ZAVAREZZE, E. d. R., & DIAS, A. R. G. Zein electrospun fibers with red onion extract (*Allium cepa* L.): Bioactive compounds, thermal stability, hydrophilicity, and antioxidant activity. **Research Square**, 2023.
- CANÓ-HIGUITA, D.; MALACRIDA, C. R.; TELIS, V. R. N. Lyophilization in Binary and Ternary Matrices: Stability of Curcumin, Microencapsulation by Spray Drying with Maltodextrin, Arabic Gum, and Modified Starch. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 11, p. 2298–2306, 2015. DOI: 10.1111/jfpp.12448.
- DEVECI, G. & ACAR TEK, N. N-Nitrosamines: a potential hazard in processed meat products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 104, p. 2551–2560, 2024.
- DICK, M.; COSTA, T. M. H.; GOMAA, A.; SUBIRADE, M.; RIOS, A. O.; FLÔRES S.H. Edible film production from chia seed mucilage: Effect of glycerol concentration on its physicochemical and mechanical properties. **Carbohydrate Polymers**, v. 130, p. 198–205, 2015.
- MARTINS, G. A., & BICAS, J. L. Antifungal activity of essential oils of tea tree, oregano, thyme, and cinnamon, and their components. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 27, e2023071, 2024. DOI: 10.1590/1981-6723.07123.
- MUNIR, M. T.; MTIMET, N.; GUILLIER, L.; MEURENS, F.; FRAVALO, P.; FEDERIGHI, M.; KOOH, P. Physical treatments to control Clostridium botulinum hazards in food. **Foods**, v. 12, p. 1580, 2023.
- PANERA-MARTÍNEZ, S.; RODRÍGUEZ-MELCON, C.; ALONSO, C.; DEL CAMPO CALLEJA, C.; CAPITA, R. Prevalence and levels of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in various physiological states naturally present in chicken meat. **Food Control**, v. 167, 110770, 2024.
- PEIXOTO, Eduarda Caetano. **Membranas de nanofibras de zeína e óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*) com potencial antimicrobiano para aplicação em bandejas com carnes**. 2022. 93f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.
- SIOW, L.; ONG, C. Effect of pH on garlic oil encapsulation by complex coacervation. **Journal of Food Process Technology**, v. 4, n. 1, p. 199, 2013.
- SOUZA, L. DE S.; MADALENA, D. A.; PINHEIRO, A. C.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A.; RAMOS, Ó. L. Micro- and nano bio-based delivery systems for food applications: In vitro behavior. **Advances in Colloid and Interface Science**, 243, 23-45, 2017.
- SOUZA, M. E. A. O.; et al. Determination of the antioxidant capacity of pineapple peel powder extract by applying different extraction techniques. **Research, Society and Development**, [S. I.], v. 10, n. 10, p. 1-11, 2021.
- ZHANG, Y.; NIU, Y.; LUO, Y.; GE, M.; YANG, T.; WANG, Q.; YU, L. L. Fabrication, characterization, and antimicrobial activities of zein nanoparticles loaded with thymol stabilized by sodium caseinate-chitosan double-layer coating. **Food Chemistry**, v. 142, p. 269–275, 2014.