

## EFEITO DE FILME ATIVO BIODEGRADÁVEL COM ÓLEO ESSENCIAL DE ALHO (*Allium sativum*) SOBRE A MICROBIOTA NATURAL DE PRESUNTO COZIDO FATIADO

### RESUMO

O óleo essencial de alho, devido às suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes e aromatizantes, torna-se uma alternativa interessante para o uso como aditivo natural e conservante em embalagens ativas para carnes e derivados. O acetato de celulose produz filmes hidrofóbicos que podem ser aplicados em alimentos com alta umidade, sendo ambientalmente correto devido à sua biodegradabilidade. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito antimicrobiano de embalagem ativa de acetato de celulose com óleo essencial de alho durante a vida de prateleira de presunto cozido fatiado. O experimento foi conduzido em Delineamento Composto Central Rotacional, sendo as variáveis independentes, a concentração do óleo essencial nos filmes (0 a 3%) e o tempo de estocagem (0 a 60 dias). Foram estudadas as bactérias lácticas, psicrotróficos, fungos filamentosos e leveduras de presunto cozido fatiado, variáveis dependentes. Os filmes produzidos pela técnica de *casting*, utilizando acetona com solvente e glicerol como plastificante, foram aplicados entre fatias do produto. Não se observou diferença estatística ( $p$ -valor  $> 0,05$ ) entre os filmes ativos. O tempo de armazenamento, foi significativo para psicrotróficos e bactérias lácticas ( $p$ -valor  $\leq 0,05$ ). Fungos não se desenvolveram no produto nas condições experimentais. Concluiu-se que os filmes ativos, nas condições experimentais, não inibiram a microbiota natural do presunto e, portanto, não poderiam ser aplicados para prolongar a vida útil do produto. No entanto, esses achados podem ser importantes para a indústria alimentícia, uma vez que os filmes têm potencial para serem usados como uma opção sustentável aos plásticos convencionais.

### 1. INTRODUÇÃO

O presunto é um produto cárneo pronto para consumo (RTE) amplamente comercializado fatiado. A contaminação pós processamento durante a etapa de fatiamento pode reduzir a segurança e o prazo de validade desse produto devido à potencial contaminação cruzada (PÉREZ-BALTAR et al., 2020).

Os produtos cárneos são considerados alimentos perecíveis uma vez que são altamente propensos à oxidação, devido ao seu alto teor de ácidos graxos insaturados. Também são suscetíveis à deterioração microbiana, o que pode afetar atributos como sabor, odor, cor, textura e valor nutricional (MOSCHOPOULOU et al., 2019, RIBEIRO et al., 2019). A deterioração dos produtos cárneos durante o processamento, distribuição e exposição nos mercados tem gerado um impacto negativo importante na indústria de alimentos do ponto de vista econômico (DOMÍNGUEZ et al., 2018).

Com o objetivo de manter a qualidade e o frescor dos alimentos, os sistemas de embalagens ativas têm sido estudados desde o final dos anos 1980 (LABUZA & BREENE, 1989). A tecnologia inovadora de conservação de alimentos foi bem recebida pelo mercado de embalagens, uma vez que visa possibilitar a aplicação de agentes ativos de forma direcionada à superfície do alimento, com menor interação matriz alimentar-agente ativo. A difusão do agente ativo é gradual e contínua, conseqüentemente promovendo a redução da quantidade de composto adicionado ao alimento.

Portato, tem-se observado um aumento do interesse no conceito de embalagens ativas impulsionado principalmente pelo crescimento da população e aumento simultâneo da demanda por alimentos e novas tendências de consumo (VILELA et al., 2018). Desta forma, inovações em materiais de embalagem e processos de fabricação são importantes. Especificamente, é crescente a demanda por inovações em embalagens ativas sustentáveis, como as embalagens de acetato de celulose, devido aos problemas ambientais relacionados ao descarte incorreto de embalagens plásticas (KERÄNEN et al., 2021).

Os óleos essenciais (OEs) têm sido amplamente estudados como conservantes naturais de alimentos devido às suas propriedades bioativas. Esses compostos podem ser aplicados em embalagens de alimentos ativas antimicrobianas e sustentáveis, o que incentiva uma tendência ecologicamente correta no setor (MOTELICA et al., 2020, MARQUES et al., 2022)

Devido a ação antimicrobiana, antioxidante e aromatizante do alho, seus bulbos frescos e seu óleo essencial são aplicados na indústria de alimentos, especialmente em produtos cárneos processados (LEONG et al., 2010; ESMAELI et al., 2020). Essas características tornam o óleo essencial de alho (OEA) uma escolha interessante para uso como aditivo natural e conservante pela indústria de carnes.

Nesse contexto, as embalagens antimicrobianas com OEA poderiam atuar como um potencial aliado para a manutenção da qualidade microbiológica de presunto e outros produtos cárneos com características semelhantes. Estudos envolvendo filmes ativo de acetato de celulose (AC) incorporado com OEA e aplicados em produtos cárneos são raros na literatura, sendo essa uma lacuna no conhecimento.

## 2. OBJETIVOS

Avaliar o efeito antimicrobiano de embalagem ativa contendo óleo essencial de alho durante a vida de prateleira de presunto cozido fatiado.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os filmes de AC avaliados foram produzidos pelo método de *casting*, de acordo com metodologia proposta por Soares e Hotchkiss (1998), com modificações. O acetato de celulose (grau de substituição = 2,5; massa molar média =  $2.024 \text{ g.mol}^{-1}$ ) foi misturado à acetona P.A (Vetec Química Fina Ltda, RJ, Brasil), na proporção 1:10 (m/v), ficando em repouso até completa dispersão por, aproximadamente, 24 h. O glicerol P.A (Vetec Química Fina Ltda, RJ, Brasil) foi o plastificante incorporado à mistura na proporção de 30% em relação à massa total do polímero. O agente ativo da embalagem foi o OEA (Laszlo, MG, Brasil) puro, livre, e adicionado à dispersão nas concentrações 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5 e 3% (m/v).

O experimento foi conduzido em Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), sendo as variáveis independentes, a concentração do óleo essencial nos filmes (0, 0,5, 1,5, 2,5 e 3%) e o tempo de estocagem (0, 10, 30, 50 e 60 dias), totalizando 13 ensaios e 7 repetições no ponto central. A microbiota natural de presunto, composta por bactérias lácticas (BAL), psicrotróficos, fungos filamentosos e leveduras foram as variáveis dependentes estudadas. As análises microbianas foram realizadas de acordo com metodologia preconizada pela American Public Health Association (APHA) e descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA et al., 2010). A determinação de microrganismos psicrotróficos foi realizada conforme

descrito por Muriel-Galet et al. (2013). As amostras de presunto foram armazenadas a  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Na figura 1, pode-se observar a descrição esquemática da montagem do sistema alimento-embalagem (embalagem interfolha) empregado no estudo.

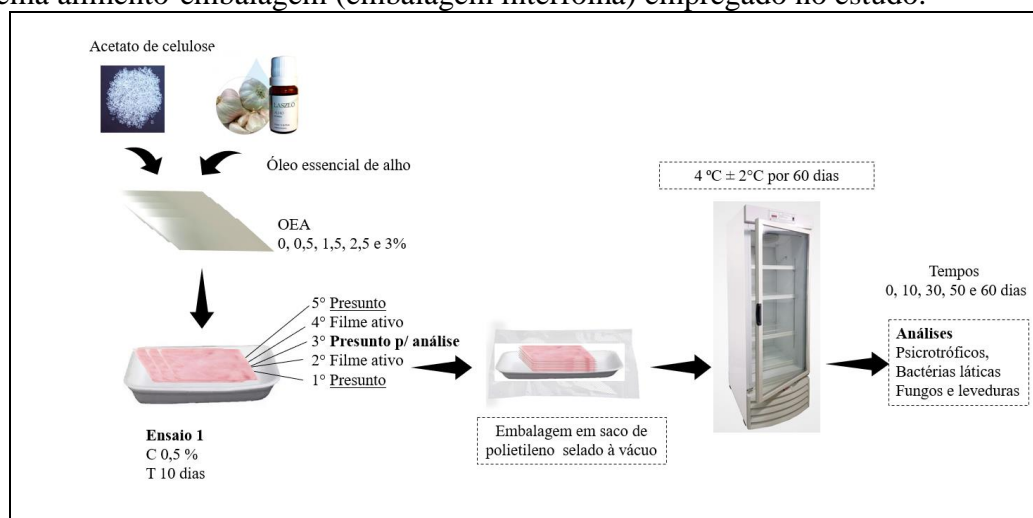


Figura 1. Descrição esquemática da metodologia empregada para avaliar o efeito de filmes ativos à base de acetato de celulose como embalagem interfolha em presunto cozido fatiado, armazenado a  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 60 dias.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da contagem microbiana expressos em  $\text{Log}_{10} \text{UFC.g}^{-1}$  de presunto, podem ser observados Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis independentes (concentração de OEA e tempo de armazenamento) nas escalas codificadas e reais, respectivos níveis no DCCR e os resultados das contagens de psicotróficos e bactérias do ácido láctico de presunto cozido fatiado.

Ensaio	X1	Concentração de OEA no filme (C)	X2	Tempo de estocagem dias (T)	Psicotróficos $\text{Log}_{10} \text{UFC.g}^{-1}$	Bactérias Lácticas $\text{Log}_{10} \text{UFC.g}^{-1}$
1	-1	0,5	-1	10	8,2	6,9
2	1	2,5	-1	10	8,3	6,8
3	-1	0,5	1	50	8,5	7,5
4	1	2,5	1	50	8,6	7,7
5	-1,41	0	0	30	8,7	7,6
6	1,41	3	0	30	8,8	7,8
7	0	1,5	-1,41	0	3,5	2,3
8	0	1,5	1,41	60	8,5	7,4
9	0	1,5	0	30	8,6	7,3
10	0	1,5	0	30	8,6	7,7
11	0	1,5	0	30	8,6	7,5
12	0	1,5	0	30	8,4	7,4
13	0	1,5	0	30	8,5	7,5

OEA: Óleo essencial de alho.

O baixo teor de sal (1,51 g/100 g), pH próximo de 6 (6,57) e alta atividade de água (0,971) que caracterizam o presunto cozido o tornam suscetível ao crescimento microbiano, podendo reduzir sua vida de prateleira (BAÑOS et al., 2012). Como esperado, o tempo de armazenamento foi significativo para psicrotróficos e BAL (p-valor  $\leq 0,05$ ). Fungos não se desenvolveram no produto nas condições experimentais, provavelmente devido as condições de anaerobiose da embalagem. Como não houve interação entre os fatores (tempo de armazenamento e concentração de OEA nos filmes), e apenas o tempo de armazenamento foi estatisticamente significativo, as médias globais obtidas para cada tempo de armazenamento foram comparadas entre si (Figura 2).

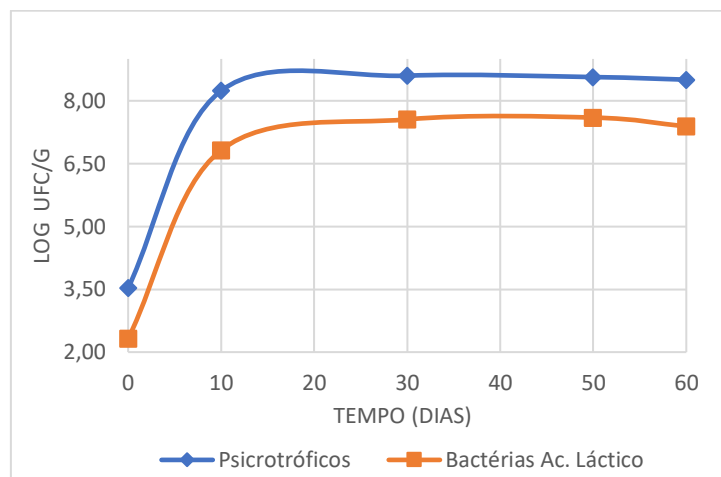


Figura 2: Log<sub>10</sub> UFC.g<sup>-1</sup> das contagens de psicrotróficos (●) e bactérias do ácido láctico (■) em presunto cozido fatiado embalado com filmes de acetato de celulose com óleo essencial de alho, durante a estocagem a 4 ± 2 °C.

Nos 10 primeiros dias de estocagem, houve a fase de crescimento exponencial de psicrotróficos e BAL, com aumento de 4,7 e 4,5 Log UFC.g<sup>-1</sup>, respectivamente. Em seguida, a taxa de crescimento microbiano desacelerou e a contagem máxima de microrganismos foi alcançada após 30 dias, totalizando 8,6 Log UFC.g<sup>-1</sup> para psicrotróficos e 7,6 Log UFC.g<sup>-1</sup> para BAL. Não houve efeito antimicrobiano (p-valor > 0,05) entre os filmes testados no presunto. Pateiros et al. (2019) estudaram o efeito de filme ativo com óleo essencial de orégano e extrato de chá verde, em presunto cozido fatiado, e não observaram inibição de bactérias lácticas, assim como no presente estudo. Esses achados corroboram alguns estudos da literatura que apontam para um menor efeito antimicrobiano das embalagens ativas quando aplicadas em matrizes alimentares (MARQUES et al., 2022; SILVA et al., 2021).

## 5. CONCLUSÃO

Concluiu-se que os filmes ativos, nas condições experimentais, não inibiram a microbiota natural do presunto e, portanto, não poderiam ser aplicados para prolongar a vida útil do presunto cozido fatiado. No entanto, esses achados podem ser importantes para a indústria alimentícia, uma vez que os filmes têm potencial para serem usados como uma opção sustentável aos plásticos convencionais. Sugere-se a necessidade de novos estudos, em condições de tempo e temperatura de estocagem, reduzidos.

## 6. REFERÊNCIAS

- PÉREZ-BALTAR, A.; SERRANO, A.; MONTIEL, R.; MEDINA M. A. Inativação de *Listeria monocytogenes* em presuntos desossados curados a seco por processamento de alta pressão. **Meat Science**, v. 160, Artigo 107960, 2020.
- MOSCHOPOULOU, E.; MOATSOU, G.; SYROKOU, M.K.; PARAMITHIOTIS S.; DROSINOS, E.H. Changes in food quality during shelf life. CM Galanakis (Ed.), **Food quality and shelf life**, Academic Press, p. 1-31, 2019.
- RIBEIRO, J. S.; SANTOS, M. J. M. C.; SILVA, L. K.; PEREIRAB, L. C. L.; SANTOS, I. A. SUZANA; LANNES, C. S.; SILVA, M. V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, v. 148, p. 181-188, 2019.
- DOMÍNGUEZ, R.; BARBA, F. J.; GÓMEZ, B.; PUTNIK P., BURSAC KOVAČEVIĆ, PATEIRO D. M. Active packaging films with natural antioxidants to be used in the meat industry: a review. **Food Research International**, v. 113, p. 93 - 101, 2018.
- LABUZA, T.P.; BREENE, W. Application of 'active packaging' technologies for the improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. **Food Science and Nutrition**, v. 43, p. 252-259, 1989.
- VILELA, C.; KUREK, M.; HAYOUKA, Z.; RÖCKER, B.; YILDIRIM, S.; ANTUNES, M.D.C.; NILSEN-NYGAARD, J.; PETTERSEN, M.K.; FREIRE, C.S.R. A concise guide to active agents for active food packaging. **Trends in Food Science & Technology**, v. 80, p 212-222, 2018.
- KERÄNEN, O.; KOMULAINEN, H.; LEHTIMÄKI, T. ULKUNIEMI, P. Restructuring existing value networks to diffuse sustainable innovations in food packaging. **Industrial Marketing Management**, v. 93, p. 509-519.
- MOTELICA, L.; FICAI, D.; FICAI, A.; OPREA, O. C.; KAYA, D. A. E. Andronescu Biodegradable antimicrobial food packaging: **Trends and perspectives Foods**, v. 9, p. 1438, 2020.
- MARQUES, C. S.; ARRUDA, T. R.; SILVA, R. R. A.; FERREIRA, A. L. V.; OLIVEIRA, W. L. A.; ROCHA, F.; MENDES, L. A.; OLIVEIRA, T. V.; VANETTI, M. C. D.; SOARES, N. F. F. Exposure to cellulose acetate films incorporated with garlic essential oil does not lead to homologous resistance in *Listeria innocua* ATCC 33090. **Food Research International**, v. 160, 2022, 111676.
- LEONG, J.; MOREL, P. C.H; PURCHAS, R. W.; WILKINSON, B.H.P. The production of pork with garlic flavour notes using garlic essential oil. **Meat Science**, v. 84, n. 4, p. 699-705, 2010.
- ESMAEILI, H.; CHERAGH, N.; KHANJARI, A.; REZAEIGOLESTANI, M.; BASTI, A. A.; LKAMKAR, A.; MOLAEAGHAE, E. Incorporation of nanoencapsulated garlic essential oil into edible films: A novel approach for extending shelf life of vacuum-packed sausages. **Meat Science**, v. 166, 108135, 2020.
- SILVA, N. S.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ªed. São Paulo: Ed. Livraria Varela, 2010.
- MURIEL-GALET, V.; CERISUELO, J. P.; LÓPEZ-CARBALLO, G.; AUCEJO, S.; GAVARA, R.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P. Evaluation of EVOH-coated PP films with oregano essential oil and citral to improve the shelf-life of packaged salad. **Food Control**, v. 30, n. 137-143, 2013.
- BAÑOS, A.; ANANOU, S.; MARTÍNEZ-BUENO, M.; GÁLVEZ, M. MAQUEDA, A.; VALDIVIA, E. Prevenção de deterioração por enterocina AS-48 combinada com conservantes químicos, sob vácuo ou atmosfera modificada em modelo de presunto cozido. **Food Control**, v. 24, p. 15-22, 2012, 10.1016
- PATEIRO, M.; DOMÍNGUEZ, R.; BERMÚDEZ, R., MUNEKATA, P. E. S.; ZHANG, W.; GAGAOUA, M.; LORENZO, J. M. Antioxidant active packaging systems to extend the shelf life of sliced cooked ham. **Current Research in Food Science**, v. 1, p. 24–30, 2019.
- SILVA, B.D.; BERNARDES, P.C.; PINHEIRO, P.F.; FANTUZZI, E.; ROBERTO, C.D. Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. **Meat Science**, 176, 108463, 2021.