

TECNOLOGIA DE BARREIRAS: USO COMBINADO DE MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO EM EMBUTIDOS CÁRNEOS

Djonathan Adamante*; Rodrigo César dos Reis Tinini**; Marcos Garlini***

* Doutorando em Tecnologia de Alimentos - UTFPR, adamante@live.com.

** Doutor em Zootecnia - Unioeste, rodrigotinini.uniguacu@gmail.com.

*** Acadêmico de Medicina Veterinária - Uniguauçu, marcos-garlini@hotmail.com.

INFORMAÇÕES

Histórico de submissão:

Recebido em: 15 set. 2024

Aceite: 17 set. 2024

Publicação online: out. 2024

RESUMO

A combinação de métodos convencionais e não convencionais de conservação em embutidos cárneos é uma prática emergente no processamento de alimentos. Através da avaliação de trabalhos científicos, a pesquisa buscou identificar tecnologias de barreira, como ultrassom, alta pressão hidrostática, plasma frio, entre outras, e, suas interações com métodos convencionais como salga, defumação e outros. O objetivo foi de sintetizar soluções que aumentem a vida útil, melhore a segurança microbiológica e preserve a qualidade sensorial desses produtos. Foi possível observar que de forma geral, todos os estudos colaboraram e mostraram efeitos sinérgicos, proporcionando alimentos mais seguros, nutritivos e sensorialmente aceitáveis. O estudo reforça a importância de integrar essas inovações na indústria alimentícia para atender às demandas atuais por produtos mais saudáveis e seguros.

Palavras-chave: Alimentos seguros; Indústria de alimentos; Segurança microbiológica.

ABSTRACT

The combination of conventional and non-conventional preservation methods in meat products is an emerging practice in food processing. Through the evaluation of scientific studies, the research aimed to identify hurdle technologies, such as ultrasound, high-pressure processing, cold plasma, among others, and their interactions with conventional methods like salting, smoking, and others. The objective was to synthesize solutions that increase shelf life, improve microbiological safety, and preserve the sensory quality of these products. It was observed that, overall, all studies showed synergistic effects, providing safer, more nutritious, and sensorially acceptable foods. The study reinforces the importance of integrating these innovations into the food industry to meet current demands for healthier and safer products.

Keywords / Palabras clave: Safe foods; Food industry; Microbiological safety.

Copyright © 2024, Djonathan Adamante; Rodrigo César dos Reis Tinini; Marcos Garlini. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citação: ADAMANTE, Djonathan; TININI, Rodrigo César dos Reis; GARLINI, Marcos. Tecnologia de barreiras: uso combinado de métodos de conservação em embutidos cárneos. *Iguazu Science*, São Miguel do Iguauçu, v. 2, n. 5, p. 8-12, out. 2024.

INTRODUÇÃO

O consumo de produtos cárneos embutidos tem sido a preferência nas mesas dos brasileiros, apresentando crescimento na maioria das linhas de produção. Nota-se que mesmo em tempos de crise no setor alimentício e em outras áreas da produção nacional, estes produtos são preferência e estão

presentes nos gastos das famílias brasileiras (OLIVEIRA et al., 2017).

Desta forma, a expansão do consumo destes produtos é consequência do consumidor considerar as variáveis custo e tempo de preparo, e ainda, opções de proteínas mais acessíveis. Uma vez que a população progressivamente apresenta menor disponibilidade de tempo, buscando produtos

acessíveis e de fácil preparo (OLIVEIRA et al., 2017; WEISS et al., 2010).

Neste sentido, visando otimizar as variáveis tempo e rendimento na elaboração de produtos de origem animal, é fundamental aprimorar os processos de produção destes alimentos (CHATELLIER, 2021; AGUIAR, 2006).

A conservação de produtos embutidos cárneos, é uma questão central na indústria alimentícia devido à necessidade de garantir a segurança microbiológica, prolongar a vida útil e preservar a qualidade sensorial dos produtos (VALDÉS et al., 2017).

Os métodos convencionais, embora eficazes, podem ter limitações, como a formação de compostos indesejáveis como, nitrosaminas em produtos curados ou a perda de qualidade sensorial com o tempo (MARTÍNEZ et al., 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é investigar em periódicos disponíveis, pesquisas que combinaram métodos convencionais com tecnologias emergentes não convencionais, como alta pressão hidrostática, ultrassom, plasma frio e irradiação, como uma solução promissora dentro da tecnologia de barreiras.

METODOLOGIA

Lakatos e Marconi (2017) evidenciam que a pesquisa bibliográfica envolve a coleta de toda a literatura previamente publicada sobre um tema específico, incluindo livros, periódicos, e outras publicações. Seu objetivo é permitir que o pesquisador entre em contato direto com o material escrito disponível sobre o assunto, fornecendo subsídios para a análise da pesquisa ou para a manipulação das informações. Esse tipo de pesquisa é frequentemente considerado como o ponto inicial de qualquer investigação científica.

O estudo consiste em uma análise da literatura de revisão sistemática, explorando as fontes disponíveis em plataformas de revistas digitais, para identificar métodos de conservação de produtos de origem animal que combinados aumentam o binômio tempo e rendimento no processamento destes alimentos (GIL, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alimentos à base de carne são produtos feitos inteira ou parcialmente a partir de carne, miúdos ou gorduras, bem como subprodutos comestíveis provenientes de animais abatidos ou outras espécies. Estes podem ou não conter adição de aditivos autorizados, temperos, especiarias e/ou ingredientes de origem animal ou vegetal (ORDOÑEZ et al., 2005).

O processo de industrialização consiste na transformação de carnes em produtos cárneos, objetivando ampliar sua vida útil, desenvolver diferentes sabores e utilizar partes do animal de difícil comercialização quando no estado fresco, propiciando grandes modificações nas propriedades físico-químicas da carne fresca. Este, envolve geralmente cortes cárneos ou fracionados cárneos, podendo-se adicionar condimentos, especiarias e outros aditivos (TERRA, 1998; PARDI et al., 2007; FENNEMA; DAMODARAN; PARKIN, 2010).

Ao passar do tempo, cada vez mais pesquisas se voltam ao estudo de técnicas que otimizem processos na indústria cárnea, demonstrando sempre resultados colaborativos ou promissores, como alternativas ou solução de lacunas de pesquisa anteriores (SIEKMANN; PLÖTZ; KRISCHEK, 2021).

Neste sentido, o emprego de técnicas de conservação de produtos de origem cárnea é amplamente utilizada na indústria de alimentos, e cresce a cada ano em razão do avanço tecnológico (OLIVEIRA et al., 2017).

Os métodos combinados de conservação de alimentos visam a prevenção de contaminação, a eliminação de microrganismos presentes e a barreira para multiplicação, tornando os alimentos seguros para consumo e prolongando sua vida útil (OPAS, 2019).

Esta tecnologia é denominada de barreiras ou obstáculos a qual foi desenvolvida como um novo conceito para a produção de alimentos seguros, estáveis, nutritivos, saborosos e econômicos (VALDÉS et al., 2017).

Existem mais de 60 barreiras potenciais que podem ser usadas para conservação de alimentos, mas os obstáculos mais importantes são: temperatura (alta ou baixa), atividade de água (aw), acidez (pH), potencial de oxidação-redução (Eh), conservantes químicos (nitrito, sorbato, sulfeto) e microrganismos competitivos (bactérias do ácido láctico) (VALDÉS et al., 2017).

No entanto está técnica é eficaz apenas com métodos convencionais, sendo essencial novas técnicas de conservação de alimentos, como micro-ondas, radiofrequência, injeção direta de vapor, aquecimento ôhmico, irradiação, biopreservação, bacteriocinas, processamento por alta pressão, revestimentos comestíveis, conforme apresentado anteriormente no referencial bibliográfico (OPAS, 2019).

No que tange ao emprego combinado de métodos não convencionais na conservação de embutidos cárneos, as tecnologias emergentes mais empregadas foram a alta pressão hidrostática (APH) correspondendo a 48% dos estudos e o método de conservação por ultrassom, presente em 32% dos trabalhos avaliados. Além destes, também foram explorados outros métodos observados nas

pesquisas, como o plasma a frio, sendo citado em 20% dos trabalhos e a técnica de pulsos elétricos de alta intensidade em 12%, que são utilizados principalmente para inativação microbiana sem afetar negativamente as propriedades sensoriais do produto cárneo (HAFSAN et al., 2023).

Após a revisão dos estudos, foi possível observar que a aplicação da teoria de barreiras por meio da combinação de métodos convencionais e não convencionais frequentemente resultou em efeitos sinérgicos, demonstrando a melhoria significativa na segurança microbiológica e na vida útil dos produtos cárneos (CONSIGLIERE; MELONI; MAZZETTE, 2017).

A exemplo disso, podemos citar o trabalho de Gómez, Ibañez e Beriain (2019), onde a combinação de defumação com alta pressão hidrostática (APH) resultou em uma redução de até 5 log na contagem de *Listeria monocytogenes* em salsichas, sem alterar significativamente a textura ou o sabor do produto.

O emprego de APH em combinação com o método de irradiação reduziu significativamente o efeito de controle microbiano em contagem total de produtos em placas em hambúrguer (BANERJEE et al., 2017).

A combinação de APH com o armazenamento em atmosfera modificada em salsichas fermentadas manteve o controle microbiano, e, a combinação do APH com cultura starters em outro estudo também não observaram diferença significativa entre os tratamentos (LOPES et al., 2021; KOMORA et al., 2023).

Pérez-Santaescolástica et al. (2018) aplicaram na produção de presunto curado a combinação dos métodos de secagem e APH, objetivando um perfil de aminoácidos e compostos voláteis adequados, e observaram que houve uma melhora significativa em relação a amostra controle

Ressaltando a aplicabilidade da tecnologia de barreiras, este estudo, incluiu em sua pesquisa, várias técnicas de conservação no processamento de salsichas, como o pH baixo, atividade de água, embalagem a vácuo e reaquecimento pós-embalagem, e, observaram que com a aplicabilidade destes métodos houve a diminuição do crescimento de diferentes microrganismos patogênicos e de deterioração (THOMAS; ANJANEYULU; KONDAIAH, 2010).

Os autores reforçaram que a aplicação destas tecnologias de barreiras reduziu inicialmente os atributos sensoriais, porém não teve diferença significativa em comparação ao controle. Reforçando que as salsichas tratadas com barreira não apresentaram sinais de deterioração, bem como a inibição do crescimento microbiano por 30 dias de armazenamento, diferente da controle que foram consideradas aceitáveis apenas por até 18 dias (Thomas; Anjaneyulu; Kondaiyah, 2010).

Em um artigo de revisão sistemática, os autores verificaram que os trabalhos publicados que utilizaram métodos inovadores de conservação de produtos cárneos, que objetivaram a redução de sódio, gorduras saturadas e nitritos nos alimentos processados, identificaram como técnicas emergentes, o emprego do ultrassom e da alta pressão hidrostática como alternativas viáveis e promissoras (RODRIGUES et al., 2023).

O uso de processamento de alta pressão hidrostática combinado com outras tecnologias, como temperatura controlada, pH ajustado, agentes antimicrobianos e embalagens com atmosfera modificada, se mostrou o método mais citado e eficaz, quanto a ampliação da vida útil de alimentos embalados na cadeia fria, por apresentar um potencial de inativação de microbiana sem afetar negativamente as propriedades sensoriais dos alimentos, como também servido como uma estratégia para a redução do uso de aditivos alimentares (WU et al., 2022).

Siekman, Plötz e Krischek (2021) reforça a importância da aplicação da tecnologia de barreiras no processamento de produtos cárneos, e, traz uma variedade de métodos de cura alternativos que apresentam bons resultados, citando o emprego de ingrediente naturais, combinados ao método de irradiação por plasma frio, como estudo promissor para preservar a cor e a segurança microbiológica dos alimentos, além de reduzir resíduos de nitrito.

O uso de pulso elétrico também é classificado com uma tecnologia emergente, e, que combinado a métodos de conservação que proporcionam melhorias significativas nas características sensoriais e microbiológicas do produto, potencializam seus efeitos benéficos, prolongando a vida útil e garantindo a retenção de cor, sabor e textura, sem causar danos à estrutura proteica da carne (ROOBAB et al., 2023).

Quase a totalidade dos estudos indicou que a qualidade sensorial dos produtos cárneos foi mantida ou melhorada com o uso combinado de métodos de conservação. Estes métodos não convencionais apresentam alto ganho ecológico e não causam danos maléficis ao valor nutricional, melhorando a qualidade dos produtos cárneos e sua eficiência tecnológica no processo de produção (YIN, ZHANG; FANG, 2023).

A combinação de métodos de conservação também mostrou ser eficaz na redução de contaminantes químicos e biológicos, como por exemplo, a interação de salga com irradiação, que resultou na redução eficaz de resíduos de nitrito, mantendo a segurança microbiológica (YIN; ZHANG; FANG, 2023; AWAD et al., 2022).

Partindo desta perspectiva, alguns autores reforçam que além da combinação de técnicas de conservação, são essenciais também os avanços na

procura por ingredientes alternativos, de fontes naturais como especiarias e ervas, devido aos seus benefícios em termos de saúde e segurança quando comparados com os sintéticos, potencializando ainda mais o processo tecnológico destes produtos cárneos (CHACHA; OFOEDU; XIAO, 2022).

CONCLUSÕES

A partir deste trabalho foi possível elucidar técnicas não convencionais de conservação de alimentos que quando aplicadas na elaboração de embutidos cárneos de forma combinada, apresentam a função de melhorar a qualidade, custo e tempo de produção dos produtos no processamento em escala industrial.

Com isso, podemos entender que com a expansão do emprego de novas tecnologias de barreiras destes embutidos cárneos proporciona um novo conceito para a produção de alimentos seguros, estáveis, nutritivos, saborosos e econômicos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. S. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. Dissertação - (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- BANERJEE, R.; JAYATHILAKAN, K.; CHAUHAN, O. P.; NAVEENA, B. M.; DEVATKAL, S.; KULKAMI, V. V. Vacuum packaged mutton patties: comparative effects of high pressure processing and irradiation. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 41, n. 1, p. e12880, 2017. Doi: 10.1111/jfpp.12880
- CHACHA, J. S.; OFOEDU, C. E.; XIAO, K. Essential oil-based active polymer-based packaging system: A review of its effect on the antimicrobial, antioxidante, and sensory proprieties of beef and chicken meat. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 46, n. 11, p. e16933, 2022. Doi: 10.1111/jfpp.16933
- CHATELLIER, V. Review: International trade in animal products and the place of the European Union: main trends over the last 20 years. **Animals**, v. 15, n. 1, p. 100289, 2021. 10.1016/j.animal.2021.100289.
- CONSIGLIERE, R.; MELONI, D.; MAZZETTE, R. Key hurdles in the Mediterranean-style dry fermented sausage “Salsiccia Sarda” as influenced by different ingredients related to product safety. **Journal Food Process Preserv**, v. 42, n. 1, p. e13321, 2017. Doi: 10.1111/jfpp.13321
- FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. Editora Artmed, ed.4, 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. reimpr. 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.
- GÓME, I.; JANARDHANAN, R.; IBÑEZ, F. C.; BERIAIN, M. J. The Effects of Processing and Preservation Technologies on Meat Quality: Sensory and Nutritional Aspects. **Foods**, v. 9, n. 10, p. 1416, 2020. Doi: 10.3390/foods9101416
- HAFSAN, H.; HUY, D. T. N.; TUAN, P. V.; MAHMUDIONO, T.; DINKU, T.; NA SIRIN, C.; SUTARTO, S.; KADHIM, M. M.; SINGH, K.; AL-MAWLAWI, Z. S. Modelling of inactivation of microorganisms in the process of sterilization using high pressure supercritical fluids. **Food Sci. Technol**, v. 43, p. e111621, 2023. Doi: 10.1590/fst.111621
- KOMORA, N.; MACIEL, C.; ISIDRO, J.; PINTO, C. A.; FORTUNATO, G.; SARAIVA, J. M.; TEXEIRA, P. The Impact of HPP-Assisted Biocontrol Approach on the Bacterial Communities’ Dynamics and Quality Parameters of a Fermented Meat Sausage Model. **Biology (Basel)**. v. 12, n. 9, p. 1212, 2023. Doi: 10.3390/biology12091212
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. Atlas. São Paulo, ed.8, 2017.
- LOPEZ, C. M.; DALLOLIO, G.; BONILAURI, P.; REBECCI, A. Strategies for nitrite replacement in fermented sausages and effect of high pressure processing against Salmonella spp. And Listeria innocua. **Foods**. v. 10, n. 11, 2617, 2021. Doi: 10.3390/foods10112617
- Martínez et al. Pulsed Electric Fields (PEF) applications in the inactivation of parasites in food. **Trends in Food Science & Technology**. v.138, p. 470-479, 2023. Doi: 10.1016/j.tifs.2023.06.030
- OLIVEIRA, J. F.; SILVA, U, R.; PASTORE, V. A. A.; AZEVEDO, E. C.; CAMPOS, G. M.; SILVA, F. C. G.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O. A. Determinação espectrofotométrica de nitrito em produtos cárneos embutidos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 1, p. 19-31, 2017.

OPAS. **Tecnologias de conservação aplicadas à segurança de alimentos**. Organização Pan-Americana da Saúde. Washington, D.C. 2019.

ORDOÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. **Artmed**, Porto Alegre, v. 2, p. 279, 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2 ed., 2ª reimpr., v. 2; Goiânia: UFG, p. 1150, 2007.

PÉREZ-SANTAESCOLÁSTICA, C.; FRAEYE, I.; BARBA, F. J.; GÓMEZ, B.; TOMASEVIC, I.; ROMERO, A.; MORENO, A.; TOLDRÁ, F.; LORENZO, J. M. Application of non-invasive technologies in dry-cured ham: An overview. **Trends in Food Science & Technology**. v. 86, p.360-374, 2019. Doi: 10.1016/j.tifs.2019.02.011

RODRIGUES, I.; TRINDADE, M. A.; CARAMIT, F. R.; CANDOGAN, K.; POKHEL, P. R.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Effect of high pressure processing on physicochemical and microbiological properties of marinated beef with reduced sodium content. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 38, p. 328-333, 2016. Doi: 10.1016/j.ifset.2016.09.020

ROOBAB, U.; ZENG, X. A.; AHMED, W.; MADNI, G. M.; MANZOOR, M. F.; AADIL, R. M. Effect of pulsed electric field on the chicken meat quality and taste-related amino acid stability: flavor simulation. **Foods**. v. 12, n. 4, p. 710, 2023. Doi: 10.3390/foods12040710

SIEKMANN, L.; PLÖTZ, M.; KRISCHEK, C. Alternative Curing Methods. **Current Clinical Microbiology Reports**. v.8, p.40-48, 2021. Doi: 10.1007/s40588-021-00164-w

TERRA, N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. Editora Unissinos, 1998.

THOMAS, R.; ANJANEYULU, A. S. R.; KONDAIAH, N. Quality of hurdle treated pork sausages during refrigerated ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) storage. **Journal of Food Science and Technology**. v. 47, p. 266-272, 2010.

VALDÉS, A.; BELTRÁN, A.; MELLINAS, C.; JIMÉNEZ, A.; GARRIGÓS, M. C. Analytical methods combined with multivariate analysis for authentication of animal and vegetable food products with high fat content. **Trends in Food Science & Technology**. v. 77, 2018. doi: 10.1016/j.tifs.2018.05.014.

WEISS, J.; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN, H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science** v. 86, p. 196-213, 2010.

WU, C. P.; WU, S. M.; LIN, Y. H.; WU, Y. H.; HUANG, B. C.; HUANG, H. W.; WANG, C. Y. High pressure processing-based hurdle strategy for microbial shelf life of packed food in the Cold Chain. **Food Packaging and Shelf Life**. v. 34, p. 100983, 2022. Doi:10.1016/j.fpsl.2022.100983

YIN, J.; ZHANG, P.; FANG, Z. Methods to improve the quality of low-salt meat products: a meta-analysis. **Food Quality and Safety**, v. 7, p. 1-12, 2023. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyac076>