

Congelação com **vidragem** na **conservação** de carne de “porco preto”

FREEZING WITH GLAZING PRESERVATION OF "BLACK PIG" MEAT



Maria Inês Rouxinol¹

Ana Galveias²

Patrícia Capelo Soares³

Ana Cristina Agulheiro Santos^{1,5}

Maria Eduarda Potes^{1,4}

Marta Laranjo^{1,4}

Sara Rodrigues¹

Miguel Elias^{1,5,*}

¹ Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development (MED) & CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, Institute for Advanced Studies and Research, Universidade de Évora

² Instituto de Ciências da Terra (ICT), Colégio Luis António Verney

³ Q-Staff – PACT – Parque do Alentejo de Ciência e Tecnologia

⁴ Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

⁵ Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

*elias@uevora.pt

RESUMO

A oxidação das gorduras limita a validade de alimentos congelados. O processo de congelação por vidragem é normalmente utilizado para conservar peixe uma vez que reduz a ocorrência de ranço por oxidação. Estudaram-se dois processos de conservação de carne (secretos) de porco preto: congelação por criogenia (controlo) e congelação por criogenia seguida de vidragem. Realizaram-se as seguintes análises: microbiológicas (mesófilos, psicrotópicos, enterobactérias, *Listeria monocytogenes*, bolores e leveduras), pH, a_w, textura (força de corte) e cor (L*, a* e b*). Apenas foram observadas diferenças significativas entre os dois processos de conservação nas contagens de microrganismos mesófilos, psicrotópicos e leveduras. Os resultados obtidos não mostraram vantagens na congelação da carne por criogenia seguida de vidragem, relativamente à congelação criogénica sem vidragem, até aos seis meses de armazenamento.

Palavras-chave: tecnologia dos alimentos; conservação; vidragem.

ABSTRACT

The oxidation of fats limits the shelf life of frozen foods. The process of freezing by glazing is normally used to preserve fish as it reduces the occurrence of rancidity due to oxidation. Two processes for preserving black pig meat (secretos) were studied: cryogenic freezing (control) and cryogenic freezing followed by glazing. The following analyses were carried out: microbiological (mesophiles, psychrotrophs, enterobacteria, *Listeria monocytogenes*, moulds and yeasts), pH, a_w, texture (shear force) and colour (L*, a* and b*). Significant differences between the two preservation processes were only observed in the counts of mesophilic microorganisms, psychrotrophs and yeasts. The results obtained showed no advantages in freezing meat by cryogenics followed by glazing, compared to cryogenic freezing without glazing, up to six months of storage.

Keywords: food technology; conservation; glazing.

INTRODUÇÃO

O termo “porco preto” tem vindo a ser adoptado nos últimos anos, associado a animais produzidos em regime extensivo que dão origem a produtos cárneos com muito boas características sensoriais e elevado valor nutricional, sobretudo devido à qualidade da sua gordura, menos saturada do que a dos ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos) e rica em ácido oleico. Na grande maioria dos casos, a designação “porco preto” corresponde a animais que resultam do cruzamento entre as raças Alentejana e Duroc, ou a

animais gerados pelo cruzamento entre as raças Ibérica e Duroc (Charneca *et al.*, 2019). De facto, os produtos destes cruzamentos, sejam carnes frescas ou transformados destas carnes (sobretudo produtos curados, como presuntos, ensacados e enchidos) têm tido uma grande aceitação por parte do consumidor e nos dias de hoje são amplamente comercializados, principalmente em Portugal e Espanha. Este consumo tem sido vital para a manutenção daquelas raças. Pelo grande interesse na carne destes animais, muitas vezes associada a uma produção sazonal, torna-se de extrema relevância encontrar metodologias de conservação da carne a longo prazo.

«No processo de vidragem, a carne foi, previamente, submetida a congelação pela passagem num túnel de criogenia cuja temperatura ambiente ronda os -80 °C (...).»

A congelação por vidragem é habitualmente utilizada para proteger a qualidade do pescado durante períodos de congelação longos, uma vez que a gordura do peixe é maioritariamente insaturada e suscetível à auto-oxidação. Na operação de vidragem é formada uma camada de gelo na superfície do alimento para prevenir o contacto entre o alimento e o ar, devido à fraca solubilidade do oxigénio no gelo (Žoldoš *et al.*, 2011), reduzindo a oxidação e a perda de água (Tan *et al.*, 2019). O objetivo deste estudo foi determinar o efeito da congelação com vidragem na qualidade microbiológica e nas propriedades físico-químicas (textura, cor, pH e a_w) da carne de “porco preto”.

MATERIAIS E MÉTODOS

A **Figura 1** proporciona uma visão sumária sobre este capítulo.

Amostragem e preparação das amostras

As amostras de carne estudadas (porções

em forma de bife com aproximadamente 150g) foram provenientes de um corte comercial denominado “secreto”, obtido do músculo *latissimus dorsi*. Foram usados três lotes de produção para cada uma das duas modalidades consideradas (congelamento sem vidragem e com vidragem). No processo de vidragem, a carne foi, previamente, submetida a congelamento pela passagem num túnel de criogenia cuja temperatura ambiente ronda os -80 °C, durante 10 minutos, sendo a temperatura de saída das porções de carne, segundo o fabricante, próxima de -18 °C. Após esta operação, as porções de carne foram submersas em água à temperatura de 1 °C e retiradas de seguida, num movimento lento e contínuo. Devido ao contacto da água com a superfície congelada da carne, após a sua imersão em água, formou-se uma camada protetora de gelo. As amostras destinadas ao congelamento sem vidragem não foram sujeitas a esta última etapa. Todas as amostras foram mantidas a -18 °C, com humidade relativa (HR) de 100%, até à data de análise. Foram considerados dois tempos de armazenamento distintos: 0 e 6 meses. Para cada lote, para cada modalidade e em cada tempo de armazenamento foram recolhidas três amostras.

Análises microbiológicas

A contagem de microrganismos mesófilos totais a 30°C foi realizada de acordo com a norma ISO 4833-1:2013 (ISO, 2013). A determinação foi realizada em placa de Petri com meio de cultura *Tryptone Glucose Extract (TGE) Agar*. A incubação foi realizada à temperatura de 30 °C, durante 48 horas.

«Todas as amostras foram mantidas a -18 °C, com humidade relativa (HR) de 100%, até à data de análise»

A contagem de microrganismos psicrótrópicos foi efetuada de acordo com a norma ISO 17410:2001 (ISO, 2001). A determinação foi realizada em placas de TGE. As placas foram incubadas a 10 °C, durante sete dias. A contagem de bolores e leveduras foi efetuada de acordo com a norma ISO 21527-2:2008 (ISO, 2008). A determinação foi realizada em placa com meio de cultura *Rose Bengal Chloramphenicol Agar*. A incubação foi realizada a 25 °C, durante 5 dias; efe-



FIGURA 1. Representação esquemática dos ensaios realizados até aos 6 meses de conservação.

TABELA 1. Efeito do método de congelamento nos parâmetros microbiológicos (n=9, média± desvio padrão).

Tempo	Parâmetro	Mesófilos	Psicrótrópicos	Bolores	Leveduras	Enterobactérias	L. monocytogenes
0	Controlo	6,5±0,5 a	6,5±0,4 a	2,4±1,1 a	3,3±0,7 a	5,0±0,5 a	Não detectado
6	Controlo	5,1±0,3 a	5,0±0,5 b	1,8±0,6 a	3,0±0,7 a	4,6±0,5 a	Não detectado
	Vidragem	4,7±0,5 b	4,6±0,5 b	1,7±0,1 a	2,1±0,5 b	3,8±0,7 a	Não detectado

Os valores são apresentados como média±desvio-padrão (log ufc/g). Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente (p<0,05) diferentes.

tuou-se a contagem separada de colónias de bolores e de leveduras. A contagem de enterobactérias foi efetuada de acordo com a norma ISO 21528-2:2017 (ISO, 2017b, p. 215). A determinação foi realizada em placa de Petri com meio de cultura *Violet Red Bile Glucose (VRBG) Agar*. A incubação decorreu a 30 °C, durante 48 horas. Para as contagens de *L. monocytogenes*, recorreu-se a placas contendo meio *Agar Listeria* de Ottaviani & Agosti (ALOA), de acordo com a norma ISO 11290-2: 2014 (ISO, 2017a, p. 11290). A incubação das placas foi realizada a 37 °C, por um período de 24 a 48 horas.

Cor

As medições de cor foram realizadas pelo sistema de cores CIELAB, utilizando-se as coordenadas L*, a*, b*. Usou-se um colorímetro Konica Minolta (CR 400). Foram realizadas medições, separadamente, na carne e na gordura.

Textura

A força de corte foi obtida mediante teste Warner-Bratzler usando um Texturómetro Stable MicroSystem, modelo TA-Hdi e a sonda de corte apropriada. O parâmetro medido foi a força de corte,

considerando o valor máximo registado na curva força-deformação.

pH e a_w

O pH foi determinado de acordo com o método descrito na norma ISO 2917:1999. A leitura realizou-se com um potenciómetro digital da marca Crison, modelo Basic 20. O eletrodo utilizado foi da mesma marca, modelo 25-21. Para a determinação da atividade da água (a_w) recorreu-se ao equipamento específico Rotronic Hygroskop DT, com sonda WA-40, mantida à temperatura de 25 °C.

Análise estatística

Foi utilizado o programa Statistica 12. Realizou-se uma análise de variância (ANOVA) multifactorial, considerando os factores *modo de congelamento* (com dois níveis: controlo e vidragem) e *tempo de conservação* (com dois níveis: 0 e 6 meses). A comparação múltipla de médias fez-se com recurso ao teste de Tukey da diferença honesta significativa (Tukey HSD).

RESULTADOS

Contagens microbiológicas

Os resultados das contagens microbio-

lógicas para os diferentes parâmetros em estudo podem ser encontrados na **Tabela 1**. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) nas contagens de microrganismos mesófilos totais, aos seis meses de conservação, tendo-se observado uma contagem inferior nas amostras submetidas a congelação com vidragem.

«Em estudos com atum, a congelação com vidragem (...) contribuiu para a redução do crescimento microbiano ao longo da conservação»

Em relação aos microrganismos psicrófilos, apesar de serem observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o início e o final do estudo, com valores mais baixos após seis meses de conservação, não foi possível observar diferenças significativas ($p > 0,05$) entre a congelação criogénica e a congelação com vidragem. Em estudos com atum, a congelação com vidragem, tal como neste caso, contribuiu para a redução do crescimento microbiano ao longo da conservação (Hui *et al.*, 2023).

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a congelação criogénica e a congelação com vidragem nas contagens de leveduras aos seis meses de conservação, tendo-se registado contagens mais reduzidas nas amostras com vidragem. As contagens de leveduras aos seis meses foram significativamente

inferiores às obtidas no tempo 0. Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para as contagens de bolores e de enterobactérias. Não foi detectada *Listeria monocytogenes* em nenhuma das amostras estudadas.

Cor

Os resultados, obtidos separadamente para a carne e a gordura, são apresentados nas **Tabelas 2 e 3**. Na carne não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos parâmetros de cor analisados ($p > 0,05$). Em relação à gordura (**Tabela 3**), foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para o parâmetro b^* entre os 0 e os 6 meses de conservação, com valores inferiores aos 6 meses de conservação. O parâmetro b^* no sistema CIELAB corresponde à variação entre amarelo (+b) e azul (-b) (Minolta, 2023), tendo os resultados indicado uma maior aproximação ao tom amarelo no tempo 0.

Textura – força de corte

A força de corte foi avaliada pelo teste Warner-Bratzler (**Tabela 4**). Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os dois métodos de congelação ao longo de seis meses de conservação. Apesar de, no presente estudo, o período de avaliação ser curto, existem trabalhos onde não foram encontradas diferenças na força de corte após períodos de congelação mais prolongados (Wheeler *et al.*, 1996).

pH e a_w

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) no que respeita à variação dos valores de pH e a_w ao longo do período de conservação nos dois métodos de congelação utilizados (**Tabela 5**).

DISCUSSÃO

No âmbito da análise microbiológica, apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre os dois métodos de congelação para as contagens de bolores e de enterobactérias, todas as contagens mostraram valores inferiores nas amostras congeladas com vidragem. A exceção foram as contagens de *L. monocytogenes*, cujos resultados foram sempre inferiores ao limiar do método de detecção utilizado. Não foram observadas diferenças significativas ao nível da cor da carne entre os dois tipos de congelação após seis meses de conservação, logo não parecem existir implicações negativas na utilização da vidragem para este tipo de produtos. A nível de textura, também não foram encontradas diferenças na força de corte. Os diferentes métodos de congelação utilizados também não influenciaram os valores do pH nem os da a_w das amostras.

CONCLUSÃO

O uso de congelação com recurso ao processo de vidragem é mais vantajoso quando os períodos de conservação são muito longos. Neste estudo, a maior parte dos resultados não apresentou diferenças significativas ao longo de um período de 6 meses. Pode-se assim concluir que durante este período de tempo a congelação com vidragem mantém as características da carne fresca, do início do estudo, considerando os parâmetros avaliados.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo projeto ICAPP – Investigação em Carnes Alentejanas de Porco Preto, referência POCI-01-0247-FEDER-072109, co-financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Compete 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI). ●

TABELA 2. Efeito do método de congelação nos parâmetros de cor analisados na carne de “porco preto” (n=27, média±desvio padrão).

Tempo	Parâmetro	L* (D65)	a* (D65)	b* (D65)
0	Controlo	70,195±10,683	10,345±0,822	8,420±3,470
	Vidragem	70,843±11,448	10,922±1,299	11,262±1,433
6	Controlo	71,195±10,651	10,984±1,928	11,462±1,475
	Vidragem	70,843±11,448	10,922±1,299	11,262±1,433

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ($p < 0,05$) diferentes.

TABELA 3. Efeito do método de congelação nos parâmetros de cor analisados na gordura de “porco preto” (n=9, média±desvio padrão).

Tempo	Parâmetro	L* (D65)	a* (D65)	b* (D65)
0	Controlo	75,325±13,673 a	1,092±0,812 a	8,020±3,789 a
	Vidragem	76,521±14,924 a	0,193±0,334 a	3,216±2,180 b
6	Controlo	77,454±12,774 a	0,201±0,422 a	4,262±2,475 b
	Vidragem	77,454±12,774 a	0,201±0,422 a	4,262±2,475 b

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ($p < 0,05$) diferentes.

TABELA 4. Influência do método de congelação na força de corte (n=9, média±desvio padrão).

Tempo	Parâmetro	Força de corte (N)
0	Controlo	40,978±19,070
	Vidragem	38,174±20,336
6	Controlo	39,112±19,930
	Vidragem	39,112±19,930

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ($p < 0,05$) diferentes.

TABELA 5. Influência do método de congelação em pH e a_w (n=9, média± desvio padrão).

Tempo	Parâmetro	pH	a_w
0	Controlo	5,37±0,36	0,915±0,037
	Vidragem	5,54±0,33	0,923±0,018
6	Controlo	5,66±0,30	0,935±0,012
	Vidragem	5,66±0,30	0,935±0,012

Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ($p < 0,05$) diferentes.

BIBLIOGRAFIA

Aceda à bibliografia do artigo no portal *online* da TecnoAlimentar.

