

# Estudo do efeito de uma **película reciclável** na textura, cor e avaliação sensorial de **carne de porco preto** (Alentejano × Duroc)

*STUDY OF THE EFFECT OF A RECYCLABLE FILM ON THE TEXTURE, COLOR AND SENSORY EVALUATION OF BLACK PORK MEAT*



## RESUMO

A embalagem dos produtos alimentares é essencial para a sua preservação, protecção da influência de factores externos (físicos, químicos, microbiológicos), responsáveis pela qualidade, segurança e higiene dos alimentos. Ao longo dos últimos anos o uso de películas e embalagens biodegradáveis e recicláveis tem vindo a ser estudado devido às suas características não tóxicas e respeito pelo ambiente. Desta forma, apresentam-se como uma solução viável para a redução do uso de plásticos comuns, tais como os derivados do petróleo. Para além dos fatores mencionados, a necessidade de aumentar o tempo de vida útil do alimento e a sua proteção, conduziram ao incremento do uso deste tipo de películas e embalagens. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de uma película reciclável, por comparação com uma película convencional, nas características físicas e na conservação da carne (secretos, peça comercial que tem por base o músculo *latissimus dorsi*) de porcos cruzados (Alentejano x Duroc), congelado e mantido à temperatura de -18 °C, durante seis meses. As análises realizadas consistiram na medição objetiva da cor (sistema CIELAB), na determinação instrumental da textura, medida pela força de corte, e na avaliação sensorial. A embalagem reciclada mostrou-se como uma boa alternativa, garantindo a qualidade da carne e contribuindo para o uso de práticas mais amigas do ambiente.

**Palavras-chave:** porco preto, secretos, películas recicláveis, qualidade, congelação.

## ABSTRACT

The packaging of food products is essential for their preservation, protection from the influence of external factors (physical, chemical, microbiological), responsible for food quality, safety and hygiene. In recent years, the use of biodegradable and recyclable films and packaging has been studied due to their non-toxic characteristics and respect for the environment. In this way, they present themselves as a viable solution for reducing the use of common plastics, such as those derived from petroleum. In addition to the factors mentioned above, the need to increase the shelf life of food and its protection has led to an increase in the use of this type of film and packaging.

The aim of this study was to evaluate the effect of a recyclable film, compared to a conventional film, on the physical and sensory characteristics of *secreto* (a commercial item based on the *latissimus dorsi* muscle) from crossbred pigs (Alentejano x Duroc), frozen and kept at a temperature of -18°C for six months. The analyses consisted of objective colour measurement (CIELab system), instrumental texture determination measured by shear force and sensory evaluation.

Recycled packaging proved to be a good alternative, guaranteeing the quality of the meat and contributing to the use of more environmentally friendly practices.

**Keywords:** black pig; secretos; recyclable films; quality; freezing

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, o uso de películas e embalagens biodegradáveis e recicláveis tem vindo a ser estudado devido às suas características não tóxicas e ao respeito pelo ambiente. A designação “porco preto” corresponde, na grande maioria dos casos, a animais resultantes do cruzamento entre as raças Alentejana e Duroc, ou a animais provenientes do cruzamento entre as raças Ibérica e Duroc. Os produtos destes cruzamentos, tanto carnes frescas como produtos transformados (principalmente produtos curados, como presuntos, ensacados e enchidos), têm tido uma grande procura, sendo amplamente consumidos, principalmente em Portugal e Espanha. Este consumo tem-se mostrado essencial para a preservação das referidas raças. De forma a permitir o aumento do período de conservação da carne, o seu embalamento é essencial, sendo necessário encontrar uma solução ambientalmente mais interessante sem comprometer a qualidade do produto final. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito de duas películas, uma reciclável e outra convencional, sensoriais de *secreto* (peça comercial que tem por base o músculo *latissimus dorsi*) de porcos cruzados (Alentejano x Duroc), congelados e mantidos à temperatura de -18 °C, durante seis meses.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostragem e preparação das amostras

As amostras de carne em estudo (fatias com aproximadamente 150g com forma-

**Maria Inês Rouxinol** <sup>1</sup>  
**Ana Galveias** <sup>2</sup>  
**Rita Martins** <sup>3</sup>  
**Patrícia Capelo Soares** <sup>4</sup>  
**Ana Cristina Agulheiro-Santos** <sup>1,5</sup>  
**Maria Eduarda Potes** <sup>1,6</sup>  
**Marta Laranjo** <sup>1,6</sup>  
**Sara Ricardo-Rodrigues** <sup>1</sup>  
**Miguel Elias** <sup>1,5\*</sup>

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

<sup>2</sup> Instituto de Ciências da Terra (ICT), Colégio Luis António Verney

<sup>3</sup> Terrius, Lda.

<sup>4</sup> Q-Staff – PACT

<sup>5</sup> Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

<sup>6</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

\*elias@uevora.pt

to de Secreto) foram preparadas a partir de um corte comercial designado secretos, peça proveniente do músculo *latisimus dorsi*. Para cada tipo de embalagem (película reciclável e película convencional) foram estudados três lotes de produção distintos. Foram utilizadas as películas BN3050 (SealedAir), como película reciclável, e PA/PE 225300 mm 100 MY – 09001345, como película convencional. A carne foi submetida a congelação pela passagem num túnel de criogenia, com recurso a azoto líquido, cuja temperatura ambiente rondou os -80 °C, durante 10 minutos, sendo a temperatura de saída das porções de carne de aproximadamente -18 °C, segundo o fabricante. Após esta operação, as porções de secretos foram embaladas sob vácuo, contendo cada saco três porções com cerca de 150g cada. Todas as amostras foram mantidas a -18 °C, com humidade relativa (HR) de 100%, até à data de análise. Foram considerados dois tempos distintos de armazenamento: 0 e 6 meses. Para cada lote, para cada tipo de embalagem e em cada tempo de armazenamento foram recolhidas três amostras.

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

### Cor

As medições de cor foram realizadas pelo sistema de cores CIELAB, utilizando-se as coordenadas L\*, a\*, b\*. Foi usado um colorímetro Konica Minolta (CR 400). Em cada amostra foram feitas cinco leituras, em cinco locais diferentes da amostra, procurando as zonas com menos gordura.

### Textura

A textura foi avaliada através do teste de Warner-Bratzler, tendo sido avaliada a força necessária para cortar a amostra de carne, designada por força de corte, usando um texturómetro Stable MicroSystem, modelo TA-Hdi de acordo com Kim *et al.* 2023. O parâmetro força de corte foi medido considerando o valor máximo registado na curva força-deformação.

### Análise Sensorial

A análise sensorial foi efetuada por um painel constituído por 10 provadores treinados. Fez-se uma análise descritiva quantitativa, utilizando uma escala de 0 a 10. Os parâmetros estudados foram os

**TABELA 1.** Medição da cor (L\*, a\*, b\*) em secreto de “porco preto”. Valores apresentados como média ±desvio-padrão. Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ( $p<0.05$ ) diferentes

Tempo	Parâmetro	L* (D65)	a* (D65)	b* (D65)
0	Controlo	58.51 <sup>a</sup> ±1.26	12.82 <sup>a</sup> ±0.52	11.65 <sup>a</sup> ±0.32
6	Película convencional	61.52 <sup>a</sup> ±1.78	11.75 <sup>a</sup> ±0.74	13.45 <sup>b</sup> ±0.45
	Película reciclável	58.80 <sup>a</sup> ±1.78	11.72 <sup>a</sup> ±0.74	11.69 <sup>a</sup> ±0.45

**TABELA 2.** Influência do tipo de película na força de corte. Valores apresentados como média±desvio-padrão. Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ( $p<0.05$ ) diferentes.

Tempo	Parâmetro	Força de corte (N)
0	Controlo	58.55 <sup>a</sup> ±2.96
6	Película convencional	47.54 <sup>a</sup> ±2.42
	Película reciclável	37.89 <sup>b</sup> ±3.54

seguintes: intensidade da cor, cores indesejadas, dureza, fibrosidade, suculência, intensidade do sabor, sabores indesejáveis e avaliação global. O painel foi selecionado e treinado de acordo com as diretrizes constantes da ISO 8586-1:1993 (International Organization for Standardization, 1993). As provas decorreram numa sala de análise sensorial preparada de acordo com as indicações constantes da ISO 8589:2012 (International Organization for Standardization, 2012).

### Análise estatística

O tratamento de dados foi feito através do programa Statistica 12. Realizou-se uma análise de variância (ANOVA) multifatorial, considerando os fatores **tipo de embalamento** (com dois níveis: película convencional e película reciclável) e **tempo de conservação** (com dois níveis: 0 e 6 meses). A comparação múltipla de médias foi efectuada com recurso ao teste de Tukey da diferença honesta significativa (Tukey HSD).

## RESULTADOS

### Cor

É possível observar os resultados obtidos na análise da cor da carne embalada com os dois tipos de películas na **Tabela 1**. No que se refere à análise colorimétrica, relativamente aos parâmetros L\* e a\*, não se verificam diferenças significativas ( $p\geq0.05$ ) entre a carne embalada com película convencional e a carne embalada com película reciclável, para os dois tempos de armazenamento, nem houve diferenças significativas entre as medições feitas no início e no termo do estudo. Em relação ao parâmetro b\*,

que no sistema CIELAB corresponde à variação entre amarelo (+b) e azul (-b) (Minolta, 2023), os resultados mostraram que nas amostras embaladas com película convencional os valores de b\* foram significativamente ( $p<0.05$ ) superiores ao cabo de seis meses de conservação. Por outro lado, o parâmetro b\* apresentou valores similares entre as amostras de carne embalada em película reciclável aos seis meses e a carne aos zero meses de conservação ( $p\geq0.05$ ). Hawthorne *et al.*, (2020) também observaram variações nos valores de b\* com o uso de atmosfera modificada comparando o uso de película convencional e película reciclável, no entanto estes resultados são justificados pelo tipo de matriz utilizada. Uma vez que valores positivos para o parâmetro b\* correspondem a colorações amarelas, à variação entre amarelo (+b) e azul (-b) (Minolta, 2023), tendo os resultados obtidos indicam uma maior aproximação ao tom amarelo aos seis meses de conservação no caso da película convencional.

### Textura

A força de corte foi avaliada pelo teste Warner-Bratzler e os resultados são apresentados na **Tabela 2**. Não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras de carne embaladas em película convencional, após seis meses de conservação, e a carne no início do estudo (tempo 0) ( $p\geq0.05$ ). Porém, foram observadas diferenças significativas entre a carne embalada em película convencional e a carne embalada em película reciclável ( $p<0.05$ ) ao fim de seis meses de conservação, correspondendo os valores mais elevados às amostras embaladas com a película convencional. A embalagem tem

**TABELA 3.** Efeito do tipo de película na análise sensorial. Valores apresentados como média $\pm$ desvio-padrão. Na mesma coluna, letras diferentes representam médias significativamente ( $p<0.05$ ) diferentes.

Tempo	Parâmetro	Intensidade da cor	Dureza	Fibrosidade	Suculência	Intensidade do sabor	Avaliação global
0	Controlo	64.85 <sup>a</sup> $\pm$ 14.14	48.65 <sup>a</sup> $\pm$ 10.81	30.46 <sup>a</sup> $\pm$ 13.19	49.03 <sup>a</sup> $\pm$ 12.04	67.06 <sup>a</sup> $\pm$ 13.37	58.50 <sup>a</sup> $\pm$ 10.84
6	Película convencional	65.23 <sup>a</sup> $\pm$ 14.30	51.87 <sup>a</sup> $\pm$ 11.31	35.56 <sup>a</sup> $\pm$ 11.20	50.04 <sup>a</sup> $\pm$ 13.05	68.07 <sup>a</sup> $\pm$ 13.97	60.56 <sup>a</sup> $\pm$ 11.12
	Película reciclável	64.81 <sup>a</sup> $\pm$ 14.19	65.36 <sup>b</sup> $\pm$ 7.84	45.65 <sup>b</sup> $\pm$ 9.97	74.24 <sup>b</sup> $\pm$ 10.87	70.56 <sup>a</sup> $\pm$ 12.98	75.45 <sup>b</sup> $\pm$ 7.65

um papel essencial na prevenção da perda de água em carnes, que pode resultar numa textura mais rija. Embalagens seladas de forma correta (vácuo) ou com atmosfera modificada ajudam a reter a humidade e a manter a textura desejada na carne (Hur *et al.*, 2013).

### Análise Sensorial

Foram encontradas diferenças significativas ( $p<0.05$ ) nos atributos dureza, fibrosidade, suculência e avaliação global (**Tabela 3**). De acordo com o painel de provadores, as amostras embaladas com película reciclável, ao termo de seis meses foram mais duras, mais fibrosas e mais suculentas do que as amostras embaladas com película convencional e do que as amostras no início do estudo (tempo 0). Foram também as amostras embaladas com película reciclável e conservadas durante seis meses as que obtiveram pontuações mais elevadas para o atributo avaliação global. Não foram encontradas diferenças significativas para os restantes parâmetros da análise sensorial ( $p\geq 0.05$ ). O painel de provadores não detetou cores indesejadas nem sabores indesejados em nenhuma amostra. Em estudos de outros autores que compararam a utilização de atmosfera modificada para a conservação de carne de porco com película convencional e película reciclável, também não foram observadas diferenças nos atributos sensoriais (Hawthorne *et al.*, 2020).

### DISCUSSÃO

As amostras de carne embalada em película reciclável não mostram diferenças significativas em nenhum dos três parâmetros da cor ( $p\geq 0.05$ ) ao fim de seis meses de armazenamento, quando comparados com os resultados das amostras no início do estudo (tempo 0). Por outro lado, a carne embalada em película convencional apresentou uma cor significativamente diferente para o parâmetro b\*, ao fim de seis meses de conservação, revelando uma maior aproximação ao tom amarelo, cor asso-

ciada a processos auto-oxidativos. Num estudo conduzido por Hawthorne *et al.* (2020), foram igualmente identificadas flutuações significativas nos valores do parâmetro b\* com o uso de atmosfera modificada, sendo feita uma comparação entre o uso de películas convencionais e películas recicláveis.

Relativamente à textura, o valor da força de corte da carne embalada em película reciclável mostrou-se menor, comparativamente ao da carne embalada em película convencional, após seis meses de conservação. Contudo, o painel de provadores considerou as carnes embaladas em película reciclável mais duras e mais fibrosas. Não foram encontradas diferenças significativas ( $p\geq 0.05$ ) entre as amostras de carne embaladas em película convencional aos seis meses de armazenamento e a carne no início do estudo. A força de corte pode ser influenciada pela embalagem utilizada, principalmente porque a realização de vácuo para embalar vai aumentar a perda de água na carne pela compressão da carne durante o embalamento (Payne *et al.*, 1998). Embalagens seladas adequadamente, utilizando técnicas como vácuo ou atmosfera modificada, desempenham um papel essencial na preservação da qualidade da carne, contribuindo para a retenção da humidade e a manutenção da textura desejada (Hur *et al.*, 2013).

No âmbito da análise sensorial, apesar dos valores mais elevados para os atributos dureza e fibrosidade nas amostras embaladas com película reciclável, o painel de provadores atribuiu a estas amostras pontuações mais elevadas para os atributos suculência e apreciação global, o que leva a supor que a dureza e a fibrosidade das amostras não prejudicaram a apreciação que os provadores fizeram da carne. O painel de provadores não detetou nenhum sabor indesejável em nenhuma amostra. O tipo de embalagem utilizada pode afetar a percepção sensorial da carne (Bhowmik

*et al.*, 2022; Hawthorne *et al.*, 2020; Payne *et al.*, 1998), no entanto, neste caso durante um período de conservação de seis meses, parece existir uma vantagem no parâmetro "Apreciação global" com o uso de películas recicláveis. Num estudo realizado por (Hawthorne *et al.*, 2020) em que foi avaliada a utilização de atmosfera modificada em películas convencionais e películas recicláveis para a conservação de carne de porco, não foram detetadas diferenças significativas nos atributos sensoriais estudados. Vários autores relataram que o uso de embalagens a vácuo parecem ter um impacto positivo em parâmetros sensoriais, especialmente se forem relacionados com o oxigénio, como a cor (Lagerstedt *et al.*, 2011; Lopacka *et al.*, 2016).

**«Vários autores relataram que o uso de embalagens a vácuo parecem ter um impacto positivo em parâmetros sensoriais (...)»**

### CONCLUSÃO

É possível concluir que o uso de películas recicláveis pode contribuir para manter a qualidade da carne durante seis meses de armazenamento, à temperatura de -18 °C, sem alteração da cor. Na avaliação sensorial, o painel de provadores atribuiu pontuações mais elevadas, considerando o atributo avaliação global, às amostras embaladas em película reciclável, após seis meses de conservação. Desta forma, a película reciclável mostra-se uma alternativa às películas convencionais, garantindo a qualidade do produto final e concorrendo, ao mesmo tempo, para o objetivo de utilizar embalagens mais amigas do ambiente.

### FINANCIAMENTO

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).

**«O painel de provadores não detetou cores indesejadas nem sabores indesejados em nenhuma amostra.»**

## BIBLIOGRAFIA

- Abdollahi, M., Rezaei, M., & Farzi, G. (2012). A novel active bionanocomposite film incorporating rosemary essential oil and nanoclay into chitosan. *Journal of Food Engineering*, 111(2), 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.02.012>
- Bhowmik, S., Agyei, D., & Ali, A. (2022). Bioactive chitosan and essential oils in sustainable active food packaging: Recent trends, mechanisms, and applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 34, 100962. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100962>
- Daniłoski, D., Petkoska, A. T., Galić, K., Ščetar, M., Kurek, M., Vaskoska, R., Kalevska, T., & Nedelkoska, D. N. (2019). The effect of barrier properties of polymeric films on the shelf-life of vacuum packaged fresh pork meat. *Meat Science*, 158, 107880. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107880>
- Grumezescu, A. M., & Holban, A. M. (Eds.). (2018). *Food packaging and preservation*. Academic Press, an imprint of Elsevier.
- Hawthorne, L. M., Beganović, A., Schwarz, M., Noordanus, A. W., Prem, M., Zapf, L., Scheibel, S., Margreiter, G., Huck, C. W., & Bach, K. (2020). Suitability of Biodegradable Materials in Comparison with Conventional Packaging Materials for the Storage of Fresh Pork Products over Extended Shelf-Life Periods. *Foods*, 9(12), 1802. <https://doi.org/10.3390/foods9121802>
- Hur, S. J., Jin, S. K., Park, J. H., Jung, S. W., & Lyu, H. J. (2013). Effect of Modified Atmosphere Packaging and Vacuum Packaging on Quality Characteristics of Low Grade Beef during Cold Storage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 26(12), 1781–1789. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13225>
- International Organization for Standardization. (1993). *Sensory analysis—General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors* [67.240 Sensory analysis 03.100.30 Management of human resources]. <https://www.iso.org/standard/45352.html>
- International Organization for Standardization. (2012). *Sensory analysis—General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors* [67.240 Sensory analysis 03.100.30 Management of human resources]. <https://www.iso.org/standard/45352.html>
- Jae Yeong Kim, Boin Lee, Eun Joong Kim, Young Min Choi, Effects of apoptotic factor levels on palatability variation during postmortem aging of Holstein longissimus thoracis muscles classified as Warner-Bratzler shear force change value, *Food Chemistry*, Volume 428, 2023, 136741, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136741>.
- Lagerstedt, Å., Ahnström, M. L., & Lundström, K. (2011). Vacuum skin pack of beef—A consumer friendly alternative. *Meat Science*, 88(3), 391–396. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.015>
- Lopacka, J., Póltorak, A., & Wierzbicka, A. (2016). Effect of MAP, vacuum skin-pack and combined packaging methods on physicochemical properties of beef steaks stored up to 12days. *Meat Science*, 119, 147–153. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.034>
- Minolta, K. (2023, setembro 22). *Entendendo o Espaço de Cor L\*a\*b\** [Entendendo o Espaço de Cor L\*a\*b\*]. Konica Minolta Sensing. <https://sensing.konicaminolta.us.br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>
- Payne, S. R., Durham, C. J., Scott, S. M., & Devine, C. E. (1998). The effects of non-vacuum packaging systems on drip loss from chilled beef. *Meat Science*, 49(3), 277–287. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00135-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00135-6)
- Plouzeau, M., Belyamani, I., Fatyeyeva, K., Marais, S., Kobzar, Y., & Cauret, L. (2023). Recyclability of poly(hydroxybutyrate-co-hydroxyhexanoate) (PHBH) for food packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 40, 101170. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101170>