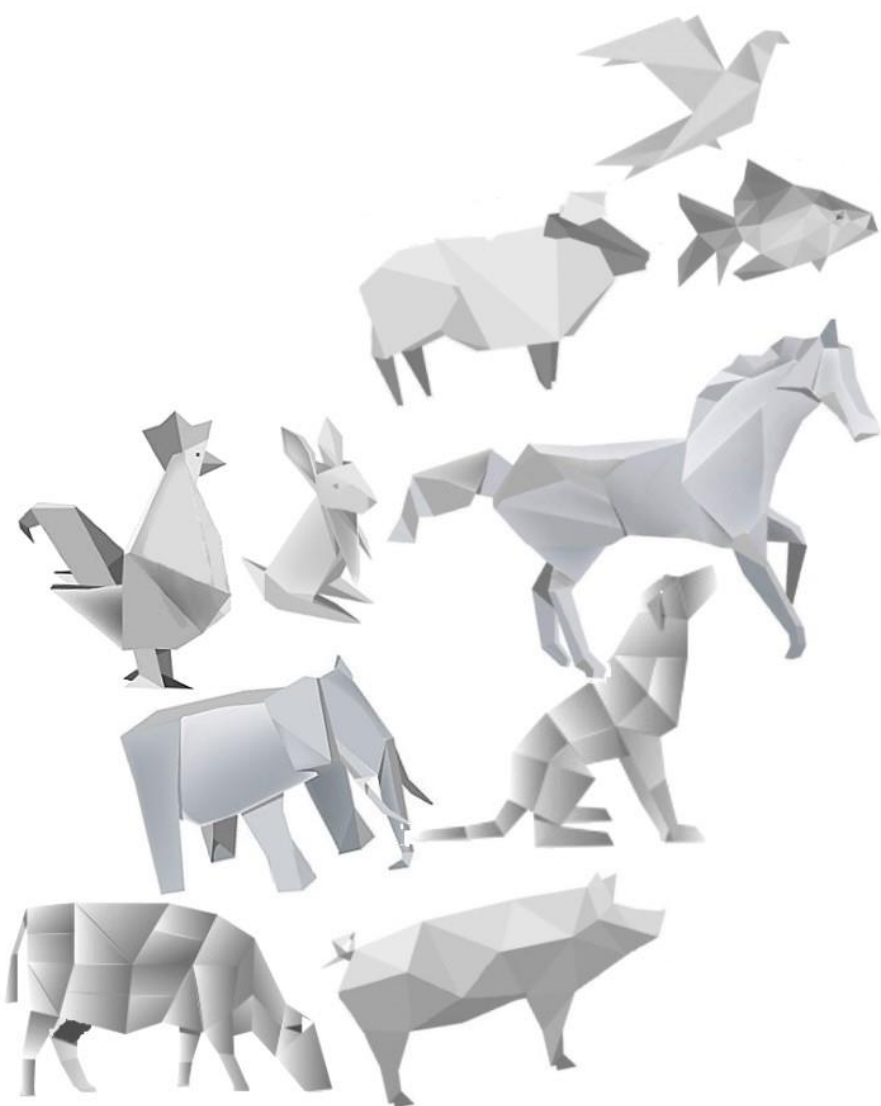


Ano III, Nº1 - 2018

ISSN: 0872 - 7098

# Revista Portuguesa de Zootecnia



Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica



## Ficha Técnica

### Director:

Divanildo Outor Monteiro

### Editor:

Ana Sofia Santos

### Editor adjunto:

Mariana Almeida

### Propriedade:

Associação Portuguesa de Engenharia  
Zotécnica (APEZ)

Apartado 60, 5001-909 Vila Real

### Composição e Montagem:

Telma Pinto

### Design Gráfico:

Mariana Almeida e Telma Pinto

### Contactos:

Apartado 60,  
5001-909 Vila Real

rpz@apez.pt

912 239 527



A publicação deste número foi possível graças ao apoio da Comissão Científica do XX ZOOTECH – 20º Congresso Nacional de Zootecnia.

**OXIDAÇÃO LIPÍDICA E ESTABILIDADE DA COR NA CARNE DE  
BORREGOS SUPLEMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE ESTEVA  
(*Cistus ladanifer* L.) E ÓLEOS VEGETAIS**

Jerónimo, E.<sup>1,2\*</sup>, Francisco, A.<sup>3</sup>, Sengo, S.<sup>1</sup>, Fernandes, F.<sup>1</sup>, Soldado, D.<sup>1</sup>, Bessa,  
R.J.B.<sup>4</sup>, José Santos-Silva, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL) / Instituto  
Politécnico de Beja (IPBeja), 7801-908 Beja, Portugal.

<sup>2</sup>ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de  
Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Polo de Investigação de  
Santarém (INIAV-Fonte Boa), 2005-048 Vale de Santarém, Portugal

<sup>4</sup>Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal, Faculdade de Medicina  
Veterinária, Universidade de Lisboa (CIISA), Avenida da Universidade Técnica 1300-  
477 Lisboa, Portugal

\*eliana.jeronimo@cebal.pt

## **INTRODUÇÃO**

A suplementação das dietas de ruminantes com gorduras pode ser utilizada para aumentar a densidade energética das dietas, mas também para melhorar o perfil de ácidos gordos dos seus produtos, através da inclusão de fontes lipídicas ricas em ácidos gordos polinsaturados nas dietas. A suplementação das dietas com óleos vegetais, como óleo de soja, girassol ou linho permite aumentar o conteúdo em ácidos gordos polinsaturados nos produtos edíveis dos ruminantes (Bodas et al., 2010; Jerónimo et al., 2012). No entanto, o aumento do grau de insaturação da gordura aumenta a suscetibilidade dos produtos para a oxidação (Morrissey et al., 1998). As reações oxidativas afetam negativamente a qualidade dos produtos, provocando perda de valor nutricional, formação de compostos tóxicos e alterações sensoriais como desenvolvimento de off-flavours e a deterioração da cor (Greene, 1969; Asghar et al., 1988; Cortinas et al., 2005).

Antioxidantes sintéticos são largamente utilizados na alimentação animal para limitar a oxidação lipídica, mas nos últimos anos a procura por antioxidantes naturais como

alternativa aos sintéticos tem aumentado. Diversos trabalhos mostram que a inclusão de plantas ou extratos de plantas ricas em compostos polifenólicos nas dietas de ruminante permite melhoram a estabilidade oxidativa dos produtos (Vasta e Luciano, 2011). A incorporação de Esteva (*Cistus ladanifer* L.), um arbusto muito abundante da região Mediterrânea rico em compostos fenólicos, na dieta de borregos reduziu a oxidação lipídica na carne após indução da oxidação, incluindo em carnes enriquecidas em ácidos gordos polinsaturados (Jerónimo et al., 2012). No entanto, com este trabalho apenas foi possível comprovar o potencial da utilização da Esteva como forma de prevenir a oxidação lipídica, uma vez que apenas foram medidos os produtos da oxidação gerados após a indução da oxidação e não os produtos da oxidação gerados naturalmente durante o período de conservação. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da incorporação de níveis crescentes de Esteva e de óleos vegetais ricos em ácidos gordos polinsaturados na dieta de borregos sobre a estabilidade da cor e a oxidação lipídica que decorre naturalmente na carne durante o período de conservação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Cinquenta e quatro borregos machos de raça Merino Branco com peso médio de  $16,2 \pm 2,93$  kg (média  $\pm$  desvio padrão) e cerca de 60 dias de idade foram distribuídos aleatoriamente para 18 parques de 3 borregos cada, sendo 2 grupos distribuídos por cada um dos tratamentos. Foram preparadas 9 dietas experimentais, que resultaram da combinação de 3 níveis de inclusão de Esteva (50 vs. 100 vs. 200 g/ kg de Matéria Seca (MS)) e 3 níveis de suplementação lipídica (0 vs. 40 vs. 80 g/kg de MS). Uma mistura de óleos de soja e linho na proporção de 1:2 (vol/vol) foi usada para suplementar as dietas. A Esteva e a mistura de óleos foi adicionada a uma dieta base composta por luzerna desidratada, trigo, milho e bagaço de soja. Todas as dietas foram suplementadas com 3 g/kg de um complexo de minerais e vitaminas que continha 7,5 g/kg de  $\alpha$ -tocoferol. O ensaio teve a duração de 6 semanas, depois de um período de adaptação de 7 dias às condições experimentais. Após o abate, as carcaças foram mantidas a 10°C durante 24 h e depois a 2°C até ao terceiro dia após o abate. Nesta altura foram recolhidas três subamostras músculo *Longissimus thoracis* para avaliação da cor e oxidação lipídica ao longo de 7 dias de conservação. No dia da recolha das amostras (dia 0 de conservação), após determinação da cor as amostras foram embaladas a vácuo. As outras amostras foram colocadas individualmente em bandejas de poliestireno, cobertas com filme

permeável ao oxigênio e mantidas durante 4 ou 7 dias a 2°C. Aos 4º e 7º dias de conservação, foi determinada a cor e as amostras foram embaladas a vácuo. Todas as amostras foram mantidas a -80 °C até a análise de oxidação lipídica.

A cor do músculo foi determinada pelo sistema CIELab usando um colorímetro Minolta CR-300 (Konica Minolta, Portugal). A oxidação lipídica foi avaliada apenas no dia 0 e 7 de conservação e através da quantificação de substâncias reativas ao ácido de 2-tiobarbitúrico (TBARS) de acordo com a metodologia descrita por Grau et al. (2000). Os resultados foram expressos como mg de malondialdeído (MDA) por kg de carne fresca.

O efeito das dietas sobre os parâmetros da cor e oxidação lipídica foram analisados através do procedimento MIXED do SAS (SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA), considerando o dia da amostragem como medida repetida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os parâmetros da cor da carne foram afetados pelo tempo de conservação ( $P < 0,001$ ). A luminosidade ( $L^*$ ) manteve-se constante durante os 4 primeiros dias (40,4), aumentando entre o 4º e 7º dia de conservação (41,0). Os valores de  $b^*$  (coloração no intervalo do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ )) aumentaram até ao 4º dia, mantendo-se constantes até ao dia 7 (3,81 no dia 0 e 7,91 nos dias 4 e 7). A saturação da cor ( $C^*$ ) aumentou até ao 4º dia de conservação de 14,9 para 15,6, mas diminuiu para 13,2 ao 7º dia. Para o  $a^*$  (coloração no intervalo do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ )) e a tonalidade ( $H^*$ ) verificou-se a existência de interações significativas entre o tempo de conservação e nível de Esteva na dieta ( $P = 0,003$  e  $P < 0,001$ , respetivamente). Os valores de  $a^*$  mantiveram-se constantes nos primeiros quatro dias de conservação, reduzindo no dia 7, observando-se uma maior diminuição nos animais alimentados com 5% de Esteva comparativamente com os alimentados com 10 e 20% de Esteva (Figura 1A). A tonalidade ( $H^*$ ) aumentou ao longo de toda o período de conservação, verificando-se no dia 7 menores valores nas carnes dos animais que receberam as dietas com 10 e 20% de Esteva do que nas dos animais alimentados com 5% de Esteva (Figura 1B). A suplementação lipídica não afetou os parâmetros da cor, observando-se apenas uma tendência ( $P = 0,080$ ) para a redução dos valores de  $a^*$  com o aumento da quantidade de óleo na dieta (13,0; 12,9 e 12,1 com 0, 4 e 8% de óleo).

A quantidade de produtos da oxidação gerados e determinados pelo método do TBARS (Figura 2) foi afetada pelo tempo de conservação ( $P < 0,001$ ), suplementação lipídica ( $P = 0,043$ ) e pela incorporação de Esteva nas dietas ( $P < 0,001$ ). Independentemente da dieta, a oxidação lipídica aumentou ao longo de todo o período de conservação. No entanto verificaram-se interações significativas entre o tempo de conservação e a suplementação lipídica ( $P = 0,033$ ) e entre o tempo de conservação e o nível de Esteva na dieta ( $P < 0,001$ ). No dia 0 a oxidação lipídica foi de 0,062 mg MDA/kg de carne e não diferiu entre dietas, no entanto no dia 7 observou-se uma maior oxidação lipídica nas carnes dos animais suplementados com 8% de óleo comparativamente com os animais suplementados com 0 e 4% de óleo (8% óleo – 1,64 mg MDA/kg, 0 e 4% óleo – 1,28 mg MDA/kg). A incorporação de níveis crescentes de Esteva levou á redução gradual da oxidação lipídica no 7º dia de conservação (5% Esteva - 1,74 mg MDA/kg, 10% Esteva - 1,46 mg MDA/kg, 20% Esteva - 0,98 mg MDA/kg).

Independentemente das dietas, a cor da carne alterou-se ao longo do período de conservação com aumento do  $L^*$  e do  $b^*$  e redução do  $a^*$ . A redução dos valores de  $b^*$  e aumento dos valores de  $a^*$  durante o período de conservação tem sido usados com um indicador do acastanhamento da carne (Mancini e Hunt, 2005). A tonalidade ( $H^*$ ), que é um indicador mais realista do acastanhamento da carne, aumentou ao longo dos 7 dias de conservação (alteração do vermelho para o amarelo). No entanto, a incorporação de 10 e 20% de Esteva na dieta dos borregos limitou as alterações da cor na carne ao longo da conservação, levando a menores variações nos valores de  $a^*$  e também da tonalidade ( $H^*$ ) no dia 7. A incorporação de 10 ou 20% de Esteva nas dietas resultou em igual prevenção das alterações da cor da carne.

A Esteva mostrou ser eficaz na redução da oxidação lipídica tanto nas carnes de animais suplementados com 4 e 8% de óleo como em carnes de animais não suplementados. Os níveis crescentes de Esteva na dieta resultaram numa redução progressiva da oxidação lipídica, com os menores níveis de oxidação nos animais que receberam 20% de Esteva para o mesmo nível de suplementação lipídica. Estes resultados confirmam a capacidade da Esteva para reduzir a oxidação lipídica em carnes enriquecidas ou não em ácidos gordos polinsaturados como verificado anteriormente com a indução da oxidação (Jerónimo et al., 2012). A vitamina E é extensamente utilizada na alimentação animal para reduzir o stress oxidativo e a oxidação lipídica nos produtos, e neste ensaio todas as dietas foram suplementadas com a mesma quantidade de  $\alpha$ -tocoferol. Os resultados

obtidos sugerem que a utilização da Esteva nas dietas pode complementar ou substituir o efeito antioxidante da vitamina E na carne, permitindo melhorar os níveis de proteção contra a oxidação lipídica e alteração da cor.

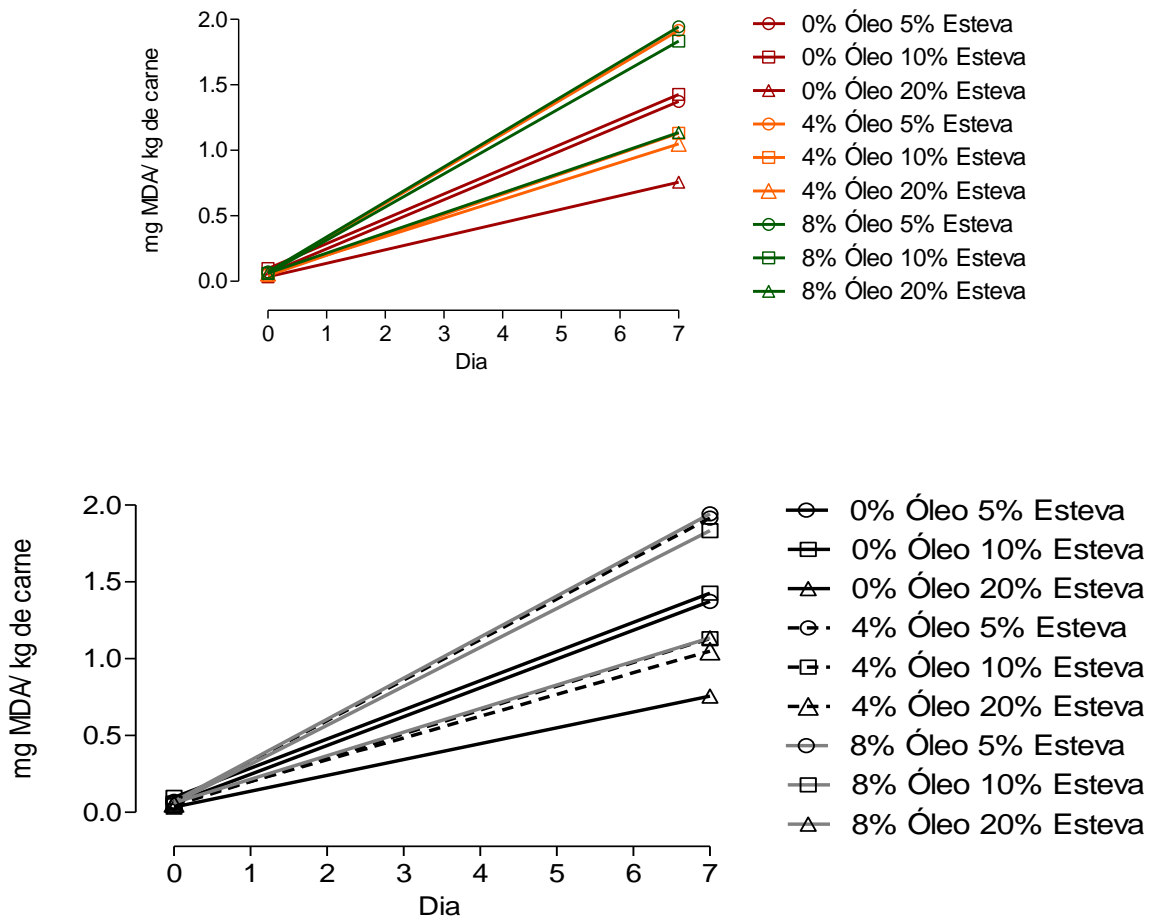
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asghar, A, Gray, JL, Buckley, DJ, Pearson, AM and Boren, AM, 1988. Perspectives of warmed-over flavor. *Food Technol* 42: 102–108.
- Bodas, R, Manso, T, Mantecón, A R., Juárez, M, de la Fuente, MA e Gómez-Cortés, P, 2010. Comparison of the fatty acid profiles in cheeses from ewes fed diets supplemented with different plant oils. *J Agric Food Chem* 58: 10493–10502.
- Cortinas, L, Barroeta, A, Villaverde, C, Galobart, J, Guardiola, F e Baucells, MD, 2005. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality. *Poultry Science* 84: 48–55.
- Greene, BE, 1969. Lipid oxidation and pigment changes in raw beef. *J Food Sci* 34: 110–113.
- Grau, A, Guardiola, F, Boatella, J, Barroeta, A e Codony, R, 2000. Measurement of 2-thiobarbituric acid values in dark chickenmeat through derivative spectrophotometry: Influence of various parameters. *J Agric Food Chem* 48: 1155–1159.
- Jerónimo, E, Alfaia, CM, Alves, SP, Dentinho, MTP, Prates, JAM, Vasta, V, Santos-Silva, J e Bessa, RJB, 2012. Effect of dietary grape seed extract and *Cistus ladanifer* L. in combination with vegetable oil supplementation on oxidative stability of lamb meat. *Meat Sci* 92: 841–847.
- Mancini, RA e Hunt, MC, 2005. Current research in meat color. *Meat Sci* 71: 100–121.
- Morrissey, PA, Sheehy, PIA, Galvin, K, Kerry JP e Buckley DJ, 1998. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Sci* 49:S73–S86.
- Vasta, V e Luciano, G, 2011. The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' products quality. *Small Rumin Res* 101: 150–159.

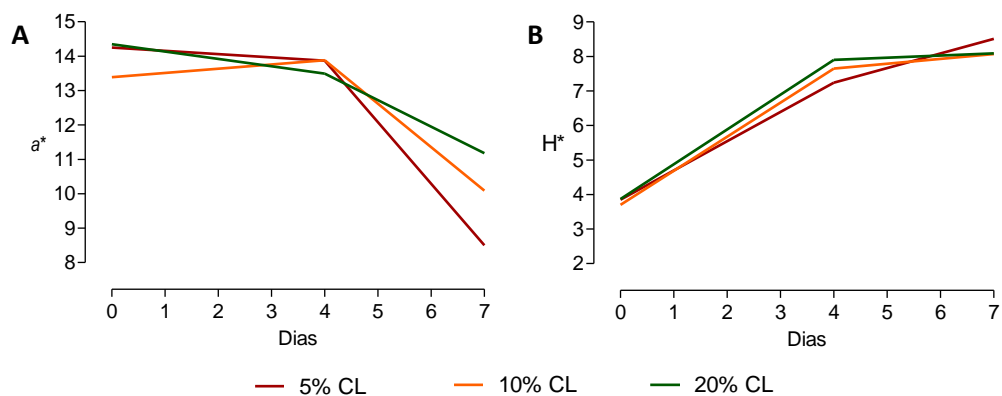
## Agradecimentos:

Trabalho realizado no âmbito dos projetos “Estratégias nutricionais para aumentar a concentração de ácidos gordos bioativos na gordura edível de borregos” (PTDC/CVT/103934/2008) e “CistusRumen - Utilização sustentável da Esteva (*Cistus ladanifer* L.) em pequenos ruminantes – Aumento da competitividade e redução do impacto ambiental” (ALT20-03-0145-FEDER-000023) financiado pelo programa Alentejo 2020 através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.

**Figura 1.** Efeito da suplementação da dieta com níveis crescentes de Esteva sobre os parâmetros da cor  $a^*$  (A) e  $H^*$  (B) na carne ao longo de 7 dias de conservação a 2°C



**Figura 2.** Efeito da suplementação da dieta com níveis crescentes de Esteva e óleos vegetais sobre a oxidação lipídica na carne ao longo de 7 dias de conservação a 2°C





## LIPID OXIDATION AND COLOR STABILITY OF MEAT FROM LAMBS SUPPLEMENTED WITH INCREASING LEVELS OF *Cistus ladanifer* L. AND VEGETABLE OILS

**ABSTRACT:** Fifty-four Merino Branco ram lambs were used to evaluate the effect of dietary inclusion of increasing levels of *Cistus ladanifer* L. (Rockrose) and vegetable oil on lipid oxidation and color stability of *Longissimus thoracis* muscle during 7 days of storage. Animals were randomly assigned to 9 diets, corresponding to 3 levels of CL (50, 100 and 200 g/kg Dry Matter) and 3 levels of oil inclusion (0, 40 and 80 g/kg Dry matter). Seventy-four hours after slaughter muscle was dissected and three sub-samples were stored at 2°C during 0, 4 and 7 days. Meat color changed during storage time ( $P < 0.001$ ), with increase of the  $L^*$ ,  $b^*$  and  $H^*$  and reduction of the  $a^*$ . However, inclusion of 10-20% of *C. ladanifer* in diets limited the color change of meat during storage time comparatively with diets with 5% of *C. ladanifer* ( $P < 0.05$ ). The lipid oxidation increased across the 7 days of storage ( $P < 0.001$ ) and with increasing levels of oil in diets ( $P = 0.043$ ). However, the increasing levels of *C. ladanifer* resulted in a progressive reduction of the meat lipid oxidation in last day of storage ( $P < 0.001$ ). Results showed that *C. ladanifer* is effective to prevent color change and lipid oxidation in meat during 7 days of storage.

**Keywords:** *Cistus ladanifer* L., lipid supplementation, colour, lipid oxidation