

**Ensaio preparatório para o estudo da maturação da carne com vista à  
valorização da raça bovina Jarmelista**  
Arona F. Pires, Natalí G. Marnotes, Jorge F. Viegas, Susana P. Dias, Carlos D. Pereira  
**Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**  
**(2020) 115 (616)**



**Propriedade:** Sociedade Portuguesa de Ciências Veterinárias | **Fundador:** J.V. Paula Nogueira | **Editor:** Maria dos Anjos Pires | **Coeditor:** João Filipe Requicha | **Contatos:** Faculdade de Medicina Veterinária. Pólo Universitário do Alto da Ajuda, Sala C3.66. Av. da Universidade Técnica. 1300-477 Lisboa – Portugal | ☎ +351 213 580 221/2 | @ spcv.pt@gmail.com | <http://www.spcv.pt/> | **Apoio:** Fundação para a Ciência e a Tecnologia | **Design gráfico:** Nelson Ribeiro | **ISSN 0035-0389.**

É permitida a reprodução do conteúdo desta revista - *The reproduction of the content of this publication is permitted* | Desejamos estabelecer permuta com outras publicações - *We wish to establish exchange with other publications* | Os trabalhos submetidos para publicação são analisados por especialistas - *Papers submitted for publication are peer reviewed*

## Ensaio preparatório para o estudo da maturação da carne com vista à valorização da raça bovina Jarmelista

### *Aging of meat aiming at the valorisation of the Jarmelista bovine breed: preliminary tests*

Arona F. Pires<sup>1</sup>, Natalí G. Marnotes<sup>1</sup>, Jorge F. Viegas<sup>1</sup>, Susana P. Dias<sup>1</sup>, Carlos D. Pereira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Coimbra-Escola Superior Agrária.

<sup>2</sup>CERNAS-Centro de Estudos dos Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade.

#### Resumo

No âmbito das atividades do projeto “Valor Jarmelista” pretende-se que a valorização territorial seja promovida através da preservação da genética, da identidade e do modo de produção de carne de animais da raça bovina jarmelista.

Neste trabalho apresentam-se os resultados preliminares de ensaios de maturação de carne dessa raça. Para tal, a carne foi sujeita a diferentes metodologias e tempos de maturação (14 e 28 dias).

Para além das quebras de peso associadas aos diferentes tratamentos foram avaliados diversos parâmetros físico-químicos e sensoriais.

Relativamente à avaliação das quebras de peso, constatou-se que as peças maturadas a seco e expostas ao ar por 28 dias sofreram as maiores quebras (20,40%).

Os resultados da análise sensorial permitiram constatar que os consumidores detetaram diferenças na cor e no *flavour* da carne sujeita a diferentes processos de maturação. Contudo, ao nível da preferência, nenhum dos tratamentos se diferenciou dos restantes.

Tendo em atenção que a maturação seca da carne só se justificará caso os consumidores se disponham a valorizar o produto de modo a compensar os custos de produção acrescidos, poderemos concluir que tal prática deverá ser sujeita a uma análise custo-benefício bastante criteriosa.

Palavras-chave: processos de maturação de carne; carne bovina; análise sensorial; análises físico-químicas.

#### Summary

The “Jarmelista Value” project intends to promote the territorial valorisation through the preservation of the genetics, identity and breeding system of the Jarmelista bovine breed.

This paper intends to present the preliminary results of the meat-aging tests performed using different methods and aging times (14 and 28 days).

Weight losses resulting from the different treatments as well as several physico-chemical and sensory parameters were evaluated.

Regarding the evaluation of the weight losses, it was verified that the conventional dry-aged meat showed the highest value (20.40%).

The sensory analysis results indicate that, despite consumers were able to differentiate the samples concerning colour and flavour, no differences were found regarding preference for a particular treatment.

*Taking into account that the use of dry-aging of meat can only be justified if consumers are disposed to pay for the increased production costs, we can conclude that the decision about submitting meat to dry-aging should carefully consider the cost-benefit issue.*

*Keywords: aging of meat; bovine meat; sensory evaluation; physico-chemical analyses.*

Correspondência: cpereira@esac.pt, +351 965411989

Disponível online: 20 de outubro de 2020

#### 1. Introdução

A promoção de produtos de zonas rurais menos favorecidas é fundamental porque beneficia a economia dessas regiões e porque pode ter um papel social determinante para as populações residentes nessas áreas. Em Portugal, a produção de carne de raças bovinas autóctones desempenha um papel significativo na atividade económica de algumas regiões. Em trabalho anterior (Paiva et al., 2018), referia-se que, considerando o número de fêmeas dessas raças usadas para reprodução em linhas puras, poder-se-á constatar que a maioria delas se encontra ameaçada. Embora a carne de raças bovinas autóctones seja comercializada desde há muito, existem poucos trabalhos científicos que demonstrem a sua diferenciação (Costa et al., 2008; Monteiro et al. 2012). De acordo com Monteiro et al. (2013), a utilização das marcas Denominação de Origem Protegida (DOP) ou Indicação Geográfica Protegida (IGP) está normalmente associada a agrupamentos geográficos com genótipos e sistemas de produção específicos, que visam satisfazer as expectativas dos consumidores relativamente a aspetos que envolvem a garantia da qualidade, o bem-estar animal e a proteção do ambiente.

No âmbito do projeto Valor Jarmelista pretende-se que a valorização territorial seja promovida através da preservação da genética, da identidade e do modo de produção de carne de animais da raça Jarmelista. A raça Jarmelista é produzida num universo de 27 explorações, a maioria das quais situada no Concelho da Guarda (22), e as restantes nos Concelhos de Pinhel (3), Almeida (1) e Seia (1). O efetivo é de

apenas 313 animais, dos quais 153 são reprodutores, tendo havido nos últimos anos um ligeiro aumento do número de animais inscritos no livro genealógico (Duarte e Poço, 2006). Contudo, tendo em atenção a dimensão do efetivo, torna-se óbvio que a raça corre elevadíssimos riscos de extinção. Assim, o objetivo principal do projeto será o de tentar encontrar soluções que permitam acrescentar valor à carne de animais desta raça, tornando a sua exploração mais atrativa, procurando assim promover o incremento dos seus efetivos.

A falta de notoriedade das carnes produzidas em regime sustentável e em modo de produção biológico, associada à deficiente perceção por parte dos consumidores da sua importância para a preservação da biodiversidade de uma região, dificultam o reconhecimento das suas valências, o que acaba por se refletir negativamente no processo de decisão de compra. Tendo em atenção a escassez de recursos económicos e tecnológicos a que os agricultores das zonas rurais remotas estão sujeitos, a diferenciação pela qualidade será a única alternativa capaz de estimular as atividades rurais e de promover o desenvolvimento, evitando o abandono das terras e a desertificação dessas regiões. É nesse sentido que uma das atividades do projeto visa avaliar o potencial da maturação da carne da raça Jarmelista como uma possibilidade de incrementar o seu valor. Contudo, caso venha a demonstrar-se que é uma alternativa tecnológica interessante, a maturação da carne poderá ter uma aplicação transversal, podendo vir a revelar-se uma mais-valia para outras raças autóctones Portuguesas.

É comumente aceite que, após a resolução do *rigor mortis*, a carne bovina deve ser armazenada por 1 a 3 semanas a 2-4 °C no sentido de melhorar a sua tenrura e *flavour* (Iida et al., 2016). A questão que se coloca é por quanto tempo e em que condições? Grande parte da carne bovina disponível no mercado é atualmente embalada em vácuo (maturação húmida) e mantida em refrigeração por 7 a 90 dias *post-mortem*. Apenas uma pequena porção é submetida a maturação seca, sendo mantida em refrigeração por 14 a 35 dias mediante controlo da temperatura, humidade relativa (HR) e velocidade de circulação do ar (Stenström et al., 2014).

A maturação da carne envolve diversos processos bioquímicos e físico-químicos que incluem proteólise das fibras musculares, modificações na permeabilidade das membranas e enfraquecimento de tecido conjuntivo (Damez & Clerjon, 2013) que, em princípio, deverão contribuir para melhorar as características organoléticas do produto, nomeadamente através do incremento da tenrura e de produção de compostos que contribuem para o desenvolvimento de um *flavour* diferenciado (Gudjónsdóttir et al., 2015).

Os dois métodos de maturação da carne podem ser assim sumarizados: a maturação húmida, de longe mais comum, consiste no armazenamento das peças de carne embaladas a vácuo em condições de refrigeração, enquanto o processo tradicional de

maturação seca envolve a manutenção da carcaça, ou de peças inteiras, sem qualquer tipo de proteção, em condições de temperatura, HR e velocidade do ar estritamente controladas, no sentido de evitar contaminações e de minimizar as quebras de peso. Em ambos os casos pretende-se obter um produto com características organoléticas melhoradas como resultado da tenderização da carne e da melhoria do *flavour* (Kim et al., 2016; Savell, 2008; Smith et al., 2008). A maturação húmida é o processo mais usado devido à facilidade de manipulação da carne durante o armazenamento e o transporte e também por originar baixas quebras de peso (DeGeer et al., 2009).

Alguns estudos indicam que a carne sujeita a maturação seca possui características de *flavour* mais acentuadas, não detetáveis em carnes frescas ou sujeitas a maturação húmida. Warren e Kastner (1992) referem que o *flavour* torrado das carnes maturadas a seco contrasta com o *flavour* de sangue/soro, das carnes embaladas em vácuo. Outros autores consideram que a maturação influencia a formação de numerosos compostos voláteis e que os compostos que contribuem para uma perceção positiva do *flavour* tendem a diminuir, enquanto aqueles que contribuem para uma apreciação negativa tendem a aumentar, entre o 7º e o 14º dia de maturação (Colle et al., 2015; Stetzer et al., 2008). Yancey et al., (2005) referem também que a maturação húmida tende a aumentar a perceção de *flavour* metálico ou rançoso.

Brad Kim et al., (2017) afirmam que os impactos positivos da maturação seca nos atributos relacionados com a palatabilidade da carne permitiram que esta prática fosse adotada por pequenos produtores e destinada a nichos de mercado, como sejam talhos gourmet ou restaurantes especializados. Esta é uma solução que visa acrescentar valor à carne, sendo direcionada para consumidores locais (Richardson et al., 2008).

Outro fator associado à maturação seca é a necessidade de se adotarem elevados padrões de higiene durante o processo, uma vez que a carne exposta ao ar tem um elevado risco de se contaminar. O controlo da qualidade do ar e das condições de ventilação são muito importantes. Uma ventilação efetiva é também importante no sentido de, através da desidratação superficial, criar uma barreira protetora, impedindo o desenvolvimento de microrganismos (Campbell et al., 2001). Idealmente, o ar em circulação deverá ser filtrado e tratado por radiação UV. Note-se que alguns estudos referem vantagens da maturação seca em relação à maturação húmida no controlo de microrganismos patogénicos, sendo a dessecação superficial considerada o fator determinante (Cutter e Rivera-Betancourt, 2001; Knudsen et al., 2011).

Recentemente, foi introduzida no mercado uma nova metodologia de maturação seca, que faz uso de sacos com elevada permeabilidade aos gases e ao vapor de água. Os novos materiais simulam o processo de maturação seca, ao mesmo tempo que apresentam uma barreira à contaminação por

microrganismos. Da carne maturada nestas condições espera-se que apresente uma qualidade sensorial semelhante à carne maturada a seco, mas com menores quebras de peso por dessecação, apresentando ainda a vantagem de ter menor risco de contaminação e, conseqüentemente, menores requisitos de controlo do ambiente da câmara de maturação (Ahnström et al., 2006; Laster et al., 2008; DeGeer et al., 2009; Li et al., 2013; Li et al., 2014; Smith et al., 2016).

Apesar da existência de diversos trabalhos comparativos, existe a necessidade de se promoverem mais estudos no sentido de se avaliarem as condições ideais de maturação da carne e as mais-valias de ambos os processos.

## 2. Materiais e métodos

### 2.1. Tratamento da carne

Após a receção da carne correspondente a ambos os músculos *Longissimus thoracis et lumborum* de uma carcaça de um bovino da raça Jarmelista com 12 meses de idade, cada músculo foi separado em porções que foram submetidas a diferentes tratamentos: 1) carne fresca (F); 2) carne embalada em vácuo (V) (maturação húmida); 3) carne maturada por 14 dias sem película protetora (maturação seca ao ar) (A14); 4) carne maturada por 28 dias sem película protetora (maturação seca ao ar) (A28); 5) carne maturada por 14 dias embalada em sacos de elevada permeabilidade ao vapor de água (maturação seca em saco) (S14); 6) carne maturada por 28 dias embalada em sacos de elevada permeabilidade ao vapor de água (maturação seca em saco) (S28).

Note-se que, embora atribuição dos diferentes tratamentos a cada uma das peças obtidas fosse aleatória, procurou-se que, para cada tratamento, se utilizassem quer a porção torácica quer a porção lombar do músculo. As peças destinadas às amostras F e V foram obtidas da porção proximal do músculo esquerdo (entre a 6.<sup>a</sup> e a 10.<sup>a</sup> vértebras torácicas: T6-T10) e da porção distal do músculo direito (entre a 2.<sup>a</sup> e a 6.<sup>a</sup> vértebras lombares: L2-L6); uma metade de cada uma destas porções foi usada para cada um destes tratamentos. As peças destinadas à maturação seca em saco foram obtidas da porção situada entre a 11.<sup>a</sup> vértebra torácica e a 2.<sup>a</sup> vértebra lombar do músculo esquerdo (S14) e direito (S28); a porção proximal (T11-L2) corresponde ao músculo *L. thoracis*, enquanto a porção distal (L2-L6) corresponde ao músculo *L. lumborum*. Finalmente, as peças destinadas à maturação seca ao ar corresponderam à porção proximal do músculo direito (T6-T10) (A28) e à porção distal do músculo esquerdo (L2-L6) (A14). Deste modo, procurou-se minimizar as diferenças resultantes da diferente localização das peças.

Para o primeiro tratamento (F) a carne foi embalada em vácuo e imediatamente congelada a  $-25 \pm 1$  °C num congelador Liebherr™ até ao momento

da avaliação sensorial. No caso da carne sujeita a maturação húmida embalada em vácuo (V), a mesma foi embalada num saco (Co-extrudido PA/PE-20/70) impermeável aos gases (O<sub>2</sub>: 50 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24 h/bar; CO<sub>2</sub>: 150 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24h/bar a 23 °C e 0% HR) e ao vapor de água (2,8 g/m<sup>2</sup>/24h a 23 °C e 85% HR) e mantida no maturador Dry Ager™ durante 28 dias antes de ser congelada a -25 °C. No caso das carnes submetidas a maturação seca usaram-se duas variantes: maturação da carne exposta ao ar durante 14 (A14) e 28 dias (A28) e; maturação da carne embalada em sacos de elevada permeabilidade ao vapor de água (UMAI DRY™ Products, Drybag Steak, LLC) (permeabilidade ao vapor de água: 8000 g/15 µm<sup>2</sup>/24h a 38 °C e 50% HR), também durante 14 (S14) e 28 (S28) dias. Assim, com exceção da amostra F, todas as outras foram mantidas no maturador Dry Ager™ a  $1,5 \pm 0,5$  °C e  $82 \pm 2\%$  HR. Após os tratamentos de maturação as carnes foram imediatamente congeladas a -25 °C até ao momento da realização das provas sensoriais, o que ocorreu num prazo inferior a 2 meses após a congelação.

### 2.2. Análise físico-química das amostras

Inicialmente analisou-se a cor da superfície da carne, usando-se para tal um colorímetro Minolta™ Kaiser RB260 digital, calibrado usando uma placa branca padrão. Este procedimento foi realizado deixando a carne exposta ao ar durante 30 minutos a uma temperatura de 4 °C. Os valores CIE L\* (luminosidade) (branco: 100-negro:0), a\* (eixo vermelho-verde (+60 a -60)) e b\* (eixo azul-amarelo (+60 a -60)) foram medidos através dum filme de cloreto de polivinilo, em cinco áreas aleatoriamente escolhidas de cada amostra (Iluminante D65, 1 cm de diâmetro, 10 ° observador padrão). Com base nos valores L\*, a\* e b\* foi calculada a cromaticidade  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (AMSA, 2012).

Para a avaliação da textura, as amostras foram submetidas ao teste Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) (Honikel, 1997) utilizando-se para tal um texturómetro TA-XT Express™ Enhanced Texture Analyzer, com as seguintes condições de calibração: modo de compressão, velocidade pré-teste 2 mm/s, força de disparo 0,1 g, velocidade de teste 10 mm/s, velocidade de retorno 7 mm/s, distância de teste 19 mm e número de ciclos 5. De cada amostra cortou-se uma tira com uma secção transversal de 1 cm×1 cm e com as fibras paralelas ao longo do comprimento de pelo menos 7 cm, para que o eixo da fibra fosse perpendicular à lâmina do dispositivo Warner-Bratzler. Foram também realizadas 5 determinações para cada amostra.

As amostras destinadas às análises químicas foram recolhidas em ambas as extremidades de cada peça após eliminação das aparas, nos casos em que tal se aplicava. O teor de humidade foi determinado pesando a carne picada antes e depois de ter sido colocada na estufa (Schutzart DIN 40050-IP20 MEMMERT™) a 105 °C durante 180 min. Depois de obter o extrato seco, a amostra foi colocada na mufla

(NABER™ Industrieofenbau 2804) a 550 °C por 12 horas para determinação do teor de cinzas. O teor de gordura intramuscular foi avaliado de acordo com o método oficial AOAC 960.38 (AOAC, 1997). O conteúdo de proteína foi determinado pela multiplicação do teor total de azoto das amostras, obtido pelo método de Kjeldhal 928.08 (AOAC, 1995), por 6,25. Cada parâmetro químico foi avaliado em triplicado.

### 2.3. Painel sensorial de consumidores

As provas sensoriais foram conduzidas de acordo com as indicações da American Meat Science Association (AMSA, 2015). Os elementos do painel de consumidores (n = 70), de ambos os sexos, foram aleatoriamente recrutados na Escola Superior Agrária de Coimbra com idades entre 19 e 62 anos.

As amostras selecionadas para avaliação sensorial foram retiradas do congelador e previamente descongeladas no frigorífico ( $\pm 2$  °C) por 48 h. A carne foi preparada numa grelha elétrica pré-aquecida (180 °C). Inicialmente foi cozinhada até uma temperatura interna de 35 °C, invertida e cozinhada até uma temperatura final de 70 °C. As amostras cozinhadas foram cortadas em porções retangulares de 2,5 cm×1,5 cm×1,2 cm e mantidas num forno a 60 °C até ao momento de serem distribuídas aos provadores, que as avaliaram em cabines individuais. Os participantes do painel usaram escalas de 9 pontos para apreciação global e aparência (9=gosto extremamente, 1=desgosto extremamente), apreciação da cor (9=gosto extremamente, 1=desgosto extremamente), apreciação do *flavour* (9=gosto extremamente, 1=desgosto extremamente), apreciação da tenrura (9=gosto extremamente, 1=desgosto extremamente) e apreciação da suculência (9=gosto extremamente, 1=desgosto extremamente). Para a avaliação da intensidade dos diferentes parâmetros foram usadas escalas de 5 pontos: intensidade da cor (5=excessivamente escura, 1=excessivamente clara), intensidade do *flavour* (5=excessivamente forte, 1=excessivamente fraco), intensidade da tenrura (5=excessivamente tenra, 1=excessivamente dura) e intensidade da suculência (5=excessivamente húmida, 1=excessivamente seca). Foi ainda solicitado aos provadores que avaliassem as amostras quanto ao seu teor de sal (5=excessivamente salgada, 1=muito pouco salgada).

### 2.4. Análise estatística

A análise estatística foi efetuada com o software Statistica 8™. Para avaliação de diferenças entre valores médios efetuada análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas com valores de  $p^* < 0,05$ .

### 3. Resultados e Discussão

Como nota prévia, deverá ser referido que os resultados obtidos não permitem grandes níveis de certeza. Tal fato resulta da pouca representatividade da amostra, uma vez que se usaram músculos de apenas um animal. Por outro lado, embora a distribuição dos tratamentos pelas diferentes porções do músculo procurasse reduzir a variabilidade, também este fator poderá ter influenciado os resultados.

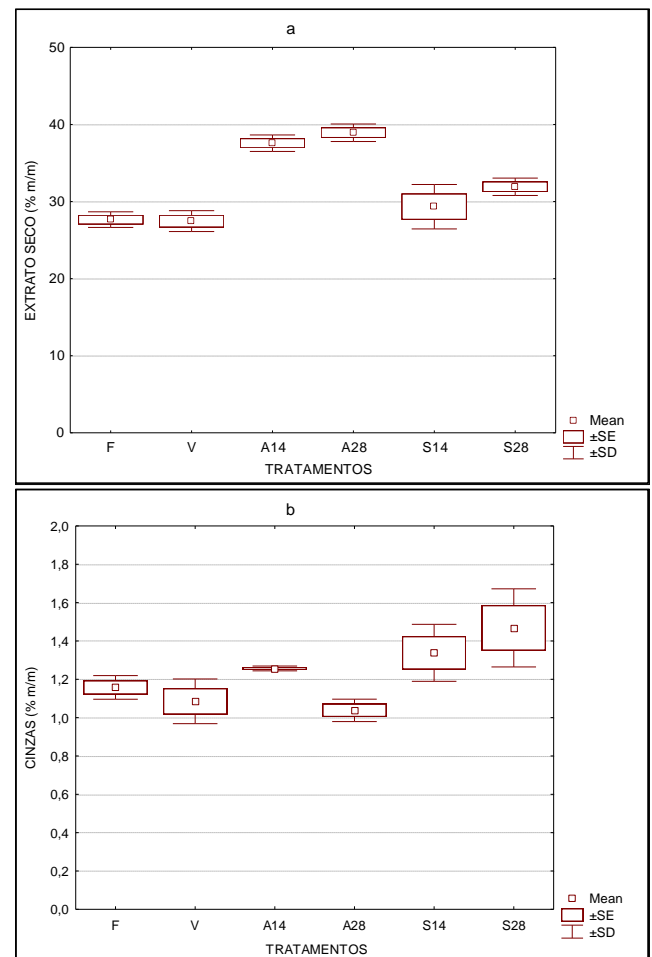


Figura 1 - a) Extrato seco das amostras submetidas a diferentes tratamentos; b) cinzas das amostras submetidas a diferentes tratamentos. F=fresca; V=embalada em vácuo; A14=maturada ao ar por 14 dias; A28=maturada ao ar por 28 dias; S14=maturada em saco por 14 dias; S28=maturada em saco por 28 dias.

A Fig.1.a apresenta os valores do extrato seco das peças sujeitas aos diferentes tratamentos. Na Fig.1.b são apresentados os valores das cinzas, observando-se um valor ligeiramente superior nas peças maturadas a seco em saco (S14 e S28). É evidente o teor mais elevado do extrato seco das peças sujeitas a maturação ao ar por 14 e 28 dias ( $p^* < 0,05$ ). Tal fato resulta da perda de humidade ao longo do processo, com as correspondentes quebras de peso (20,40% para A28 e 16,59% para A14). No caso das peças sujeitas a maturação seca em sacos permeáveis ao vapor de água, os valores de extrato fresca e embalada em vácuo, apresentando, portanto,

quebras de peso mais reduzidas do que as peças maturadas ao ar (12,44% para S28 e 8,07% para S14). Já as peças sujeitas a maturação húmida (V) sofreram quebras inferiores a 2%. Comparando estes resultados com os de outros autores podemos constatar que o valor de extrato seco da carne fresca é semelhante ao de carnes de Vitela Tradicional do Montado e de Mertolenga, referidos por Monteiro et al. (2013). Os valores de extrato seco das carnes maturadas em saco são ligeiramente superiores e os das carnes maturadas ao ar claramente superiores aos referidos por aqueles autores. Os valores das amostras sujeitas a maturação seca são também superiores aos de amostras sujeitas a tratamento semelhante referidos por Ahnström et al. (2006). Contudo, no caso da carne maturada por estes autores, os valores de HR da câmara de maturação situaram-se entre  $87,6 \pm 2,6$ , o que limitou quer a perda de humidade das amostras, quer as quebras, que não ultrapassaram os 10,2 %. Diversos estudos têm comparado os dois métodos de maturação e a sua influência na qualidade da carne, nomeadamente ao nível das quebras e da avaliação sensorial (Campbell et al., 2001; Laster et al., 2008). A carne sujeita a maturação seca sofre assinaláveis quebras de peso, sobretudo devido à perda de humidade, mas também devido ao processo de eliminação de aparas externas por se encontrarem excessivamente secas ou escuras. Desde logo, este fator irá originar um incremento dos seus custos de produção.

A Fig.2.a apresenta os valores do teor de proteína das peças sujeitas aos diferentes tratamentos. Neste caso, é notório o teor proteico mais elevado das peças maturadas a seco ao ar (A14 e A28) ( $p^* < 0,05$ ). A dessecação ocorrida nestas amostras terá contribuído decisivamente para este incremento. As amostras V e S14 apresentam resultados similares, enquanto a amostra S28 apresenta valores mais próximos das amostras A14 e A28. A carne fresca apresenta um teor proteico significativamente mais baixo que todas as restantes.

Os valores da gordura intramuscular das peças sujeitas aos diferentes tratamentos são apresentados na Fig.2.b. Estes valores dependem sobretudo da composição original das peças selecionadas, não tendo sido influenciados pelos tratamentos a que foram sujeitas. No entanto, observam-se diferenças significativas que poderão ter tido influência na avaliação sensorial do produto, nomeadamente a amostra A28, que apresenta um valor significativamente mais elevado do que todas as restantes. Note-se que esta amostra corresponde à porção proximal do músculo direito (T6-T10). Contudo, ao maior conteúdo em gordura intramuscular desta amostra não correspondeu um menor valor de firmeza, como pode ser observado na Fig.3.

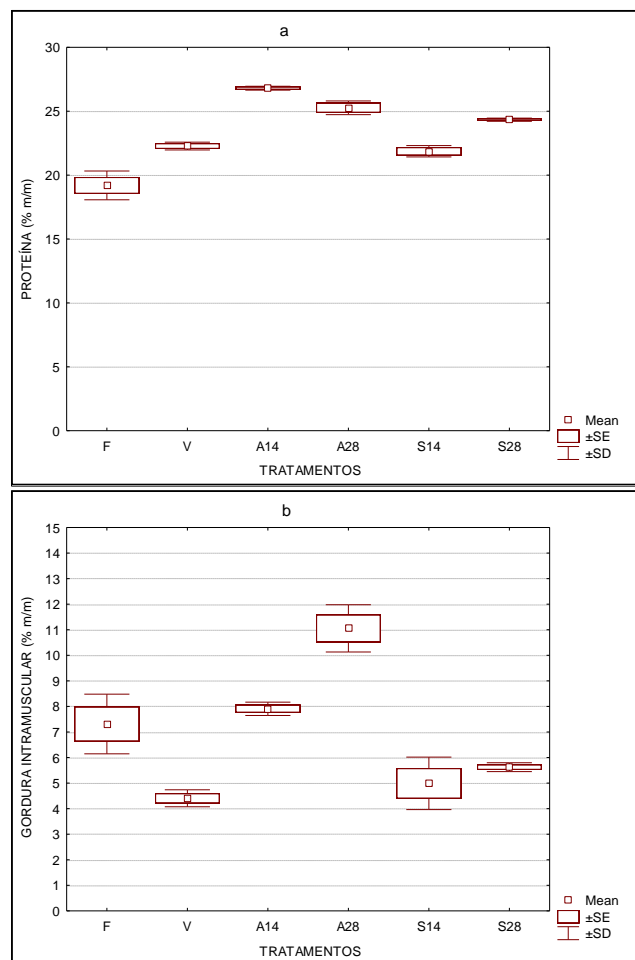


Figura 2 - a) Teor proteico das amostras submetidas a diferentes tratamentos; b) teor de gordura intramuscular das amostras submetidas a diferentes tratamentos. F=fresca; V=embalada em vácuo; A14=maturada ao ar por 14 dias; A28=maturada ao ar por 28 dias; S14=maturada em saco por 14 dias; S28=maturada em saco por 28 dias.

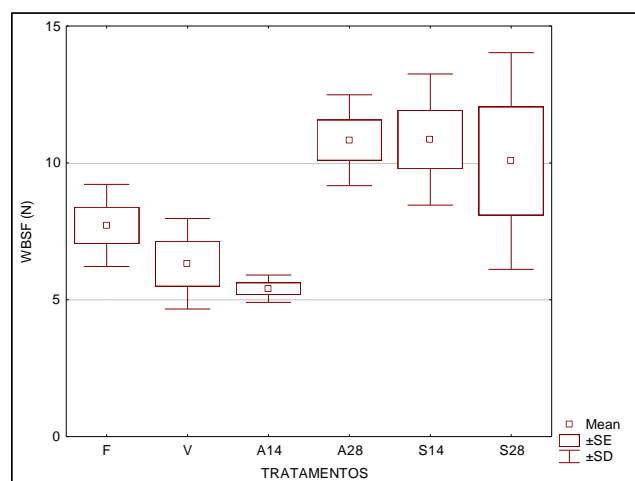


Figura 3 - Resultados do teste Warner-Bratzler das amostras submetidas a diferentes tratamentos. F=fresca; V=embalada em vácuo; A14=maturada ao ar por 14 dias; A28=maturada ao ar por 28 dias; S14=maturada em saco por 14 dias; S28=maturada em saco por 28 dias.



A Fig. 4 apresenta os valores relativos aos parâmetros da cor. É evidente a redução dos valores da luminosidade ( $L^*$ ) das peças sujeitas a maturação por 28 dias e expostas ao ar (A28), ou embaladas em saco permeável ao vapor de água (S28). São também evidentes reduções significativas dos valores  $a^*$  e  $b^*$ , bem como do valor da cromaticidade, ou índice de saturação das amostras A28 e S28 (Fig. 4d). A redução do valor  $a^*$  indica uma redução da intensidade do vermelho, enquanto a redução do valor de  $b^*$  indica uma transição do amarelo para o azul. No caso do valor do índice de saturação, o afastamento da origem dos eixos XYZ indica maior vivacidade da cor. Neste caso, as amostras maturadas por 28 dias apresentam uma cor menos viva do que as restantes. Os valores dos parâmetros de avaliação da cor obtidos para as amostras F, V, A14 e S14 são superiores aos referidos por Monteiro et al. (2013). Deste modo poderemos considerar estas amostras mais claras e com uma tonalidade vermelha mais intensa. Como seria de esperar excetuam-se as amostras A28 e S28, que apresentam valores de  $a^*$  bastante mais baixos que os referidos por aqueles autores.

A tenrura da carne é afetada pelas proteínas miofibrilares e cito-esqueléticas, tecido conjuntivo intramuscular (Silva et al., 1993), distribuição da gordura intramuscular (marmoreado) (Lepper-Bililie et al., 2016; Smith et al., 2008) e conteúdo de água entre as miofibrilhas (Offer et al., 1989). Diversos outros fatores afetam também esta característica, nomeadamente as condições pré-abate (raça, idade, sexo, regime alimentar) e as condições de processamento da carcaça (método de suspensão, estimulação elétrica, arrefecimento e maturação da carne). A localização anatômica e os processos de confeção da carne têm também um papel determinante no que diz respeito às suas características organolépticas. Importa ainda referir que a tenrura é um fator determinante para a perceção do sabor da carne por parte dos consumidores (Lorenzen et al., 1999; Neely et al., 1999; Savell et al., 1999; Platter et al., 2003). Relativamente aos resultados da avaliação da textura, ao contrário do que seria de esperar, com exceção da amostra maturada ao ar por 14 dias (A14), as amostras sujeitas a maturação apresentaram valores significativamente superiores no teste Werner-Bratzler (Fig.3). Diversos trabalhos que avaliam o impacto da maturação da carne sobre a sua textura referem incrementos significativos na tenrura e, conseqüentemente, redução dos valores obtidos por este teste (Campbell et al., 2001; Smith et al., 2008). No entanto, este comportamento pode ser distinto, dependendo das peças de carne sujeitas a maturação (Colle et al., 2015). Note-se, porém, que alguns trabalhos referem que os atributos da textura determinados por técnicas instrumentais ou sensoriais não são significativamente afetados pelo processo de maturação, pelo menos até aos 50 dias (Laster et al., 2008; Iida et al. 2016). A gama de valores obtidos através da determinação instrumental

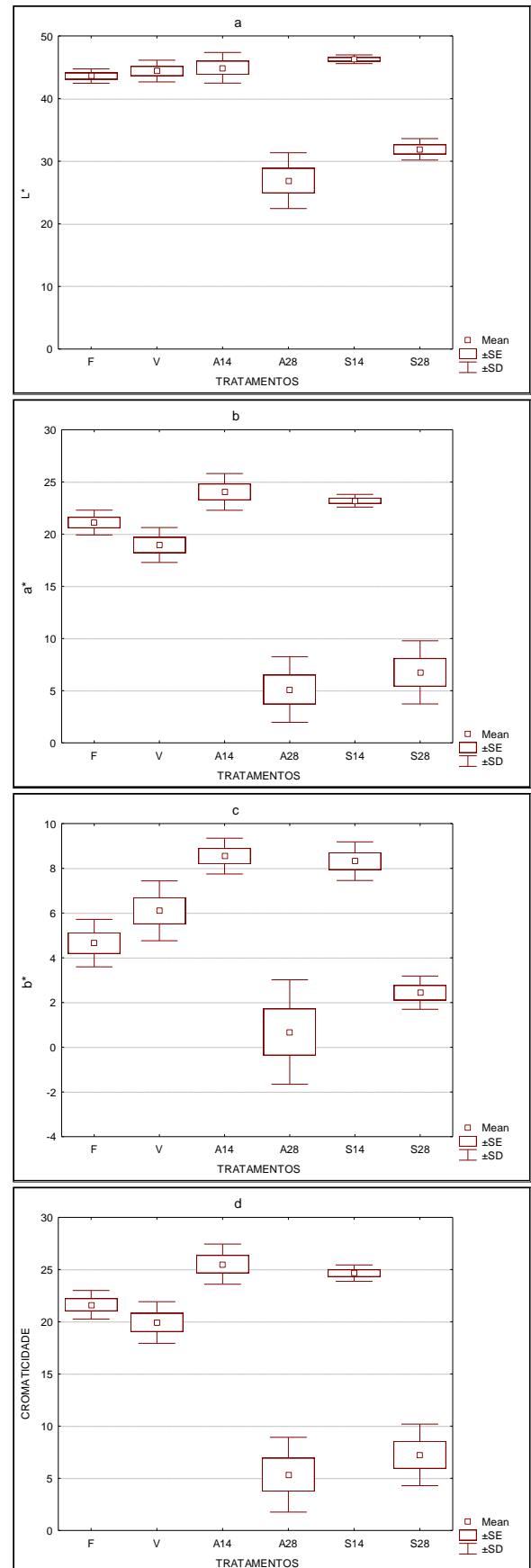


Figura 4 - Parâmetros da cor das amostras submetidas a diferentes tratamentos; a)  $L^*$ ; b)  $a^*$ ; c)  $b^*$ ; d) Cromaticidade. F=fresca; V=embalada em vácuo; A14=maturada ao ar por 14 dias; A28=maturada ao ar por 28 dias; S14=maturada em saco por 14 dias; S28=maturada em saco por 28 dias.

da firmeza oscila entre cerca de 6 e 12 Newtons, sendo os das amostras V e A14 da mesma ordem de grandeza dos referidos por Monteiro et al. (2013). O fato de se tratar de peças provenientes de um animal muito jovem poderá tornar menos evidente a influência da maturação da carne sobre a tenrura. Neste caso, a dessecação da carne originada pela maturação terá tido uma influência superior à dos mecanismos que contribuem para a tenderização, anteriormente referidos. Note-se que estes resultados são bastante inferiores aos reportados por Ahnström et al. (2006), que referem valores entre 23 e 26,5 N para carnes sujeitas a maturação seca ao ar e em saco. Contudo, os animais usados naquele trabalho tinham pesos de carcaça situados entre 340 e 390 kg. Laster et al. (2008) referem valores entre 18 e 22 N para carne maturada por 14 a 28 dias. Brad Kim et al. (2017) referem valores de firmeza superiores a 40 N, neste caso em animais com 2 anos. Apesar da similitude dos nossos resultados com resultados obtidos para carnes frescas de outras raças Portuguesas, serão necessários novos testes para validação dos resultados agora obtidos, nomeadamente para avaliar o efeito da idade sobre a firmeza da carne.

apenas foram detetadas diferenças significativas relativamente à intensidade da cor das amostras, com as amostras sujeitas a 28 dias de maturação ao ar (A28) a apresentar uma cor mais escura do que todas as restantes. O mesmo se verificou para a intensidade do *flavour*. Note-se que estes resultados deverão ser avaliados com precaução, uma vez que fica por determinar se estas diferenças resultam do tratamento aplicado ou do maior teor de gordura intramuscular desta amostra. Relativamente a todos os outros parâmetros não se verificaram diferenças significativas. De fato, embora os consumidores tenham detetado diferenças no nível de cor e do *flavour* das amostras, não demonstraram preferência por qualquer uma delas. Curiosamente, embora todas as amostras tivessem sido grelhadas usando-se a mesma quantidade de sal, os consumidores detetaram um teor de sal mais acentuado e próximo do ideal nas amostras maturadas por 28 dias, expostas ao ar. Refira-se ainda que a avaliação sensorial, nomeadamente a avaliação dos níveis de cor e de textura, não apresentou correlações estatisticamente significativas com a determinação

**Tabela 1.** Resultados da avaliação sensorial efetuada por painel de consumidores (n=70).

Parâmetros	F	±	V	±	A14	±	A28	±	S14	±	S28	±
Aparência	6,56	1,31	6,27	1,47	6,47	1,53	6,25	1,78	6,47	1,50	6,49	1,74
Apreciação global	6,55	1,21	6,43	1,59	6,53	1,58	6,48	1,69	6,34	1,68	6,64	1,65
Apreciação da cor	6,35	1,47	5,93	1,62	6,42	1,40	6,10	1,84	6,27	1,55	6,29	1,77
Intensidade da cor*	2,90	0,69	3,04	0,76	3,06	0,74	3,53	0,79	2,86	0,84	3,05	0,80
Apreciação do <i>flavour</i>	6,74	1,20	6,34	1,54	6,42	1,64	6,28	2,00	6,34	1,66	6,27	1,93
Intensidade do <i>flavour</i> *	2,84	0,61	2,66	0,72	2,94	0,72	3,15	0,71	2,68	0,68	2,76	0,77
Apreciação da tenrura	6,48	1,52	6,43	1,70	6,42	1,71	6,53	1,79	6,44	1,70	6,40	1,78
Intensidade da tenrura	2,84	0,52	2,86	0,52	2,82	0,61	2,93	0,58	2,90	0,58	2,93	0,66
Apreciação de suculência	5,94	1,78	6,05	1,69	5,97	1,76	6,20	1,56	5,95	1,87	6,27	1,77
Intensidade da suculência	2,73	0,63	2,64	0,80	2,65	0,63	2,85	0,66	2,75	0,71	2,76	0,67
Nível de sal*	2,68	0,59	2,80	0,64	2,92	0,58	2,95	0,62	2,61	0,56	2,76	0,58

(\* p > 0,05)

instrumental dos referidos parâmetros. Brad Kim et al. (2017) referem que as carnes sujeitas a maturação seca obtiveram melhores resultados que carnes sujeitas a maturação húmida no que concerne à apreciação global e do *flavour*. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas relativas à avaliação da tenrura e da suculência. Outros estudos indicam que a maturação húmida origina um produto com características sensoriais equivalentes às resultantes da maturação seca, com a vantagem de não existirem quebras de peso (Dikeman et al., 2013; Laster et al., 2008; Smith et al., 2008) o que vai de encontro aos resultados obtidos neste trabalho.

Relativamente aos resultados da avaliação sensorial, como se poderá constatar na Tabela 1,

#### 4. Conclusões

Relativamente à avaliação dos resultados das quebras de peso, como seria de esperar, constatou-se que as peças maturadas ao ar foram as que sofreram maiores quebras. As carnes maturadas em saco sofreram quebras significativamente menores. Este aspeto será determinante, quer na decisão de maturar ou não a carne, quer na definição dos preços dos produtos maturados. Será de esperar que as peças maturadas ao ar devam apresentar um preço que deverá ser, pelo menos, 25 a 30% superior, no sentido de compensar as quebras, a mão-de-obra e os consumos energéticos acrescidos. A embalagem em sacos de elevada permeabilidade poderá ser uma



alternativa a equacionar, tendo em conta que requer menos cuidados durante a maturação e que as quebras são inferiores a 15%.

Embora se tratem de resultados bastante preliminares, uma vez que a amostragem é pouco representativa, podemos prever que a carne maturada a seco, exposta ao ar, é diferenciável pelos consumidores. Contudo, aparentemente, tal não influencia a preferência por este produto. Deste modo, o uso de tal tratamento, com os consequentes custos acrescidos, poderá não ser devidamente compensado pela disposição dos consumidores em pagar mais por ele. Consideramos, contudo, que a maturação da carne bovina poderá ser sempre uma mais-valia para os produtores, desde que direcionada para um nicho de mercado em que os consumidores que procuram produtos diferenciados se disponham a suportar os custos acrescidos.

### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por fundos nacionais através do Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e co-financiado pelo Fundo Europeu Agrícola e de Desenvolvimento Rural (FEADER) através do acordo de parceria Portugal 2020-PDR, projeto PDR2020 n.º 101-030748: Valor Jarmelista.

### Referências

- AOAC 960.38 (AOAC, 1997) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16. Washington, DC.
- AOAC 928.08 (AOAC, 1995) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16. Washington, DC.
- Ahnström M.L., Seyfert M., Hunt M.C., Johnson D.E. (2006). Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science* 73, 674-679.
- AMSA (2012). Meat Color Measurement Guidelines. Champaign, Illinois, USA: American Meat Science Association. [https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/Hot-Topics/download-the-ebook-format-pdf-of-the-meat-color-measurement-guidelines.pdf?sfvrsn=a218b8b3\\_0](https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/Hot-Topics/download-the-ebook-format-pdf-of-the-meat-color-measurement-guidelines.pdf?sfvrsn=a218b8b3_0).
- AMSA (2015). Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. Champaign, Illinois, USA: American Meat Science Association. <https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/amsa-sensory-and-tenderness-evaluation-guidelines/research-guide/2015-amsa-sensory-guidelines-1-0.pdf?sfvrsn=6>.
- Brad Kim Y.H., Meyers B., Kim H.-W., Liceaga A.M., Lemenager R.P. (2017). Effects of stepwise dry/wet-aging and freezing on meat quality of beef loins. *Meat Science* 123, 57-63.
- Campbell R.E., Hunt M.C., Levis P., Chambers E. (2001). Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. *Journal of Food Science*, 66 (2): 196-199.
- Colle M.J., Richard R.P., Killinger K.M., Bohlscheid J.C., Gray A.R., Loucks W.I., Day R.N., Cochran A.S., Nasados J.A., Doumit M.E. (2015). Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the gluteus medius and longissimus lumborum. *Meat Science* 110, 32-39.
- Costa P., Roseiro L.C., Bessa R.J.B., Padilha M., Partidário A., Almeida J.M., Calkins, C.R., Santos C. (2008). Muscle fiber and fatty acid profiles of Mertolenga-PDO meat. *Meat Science*, 78, 502-512.
- Cutter C.N., Rivera-Betancourt M. (2001). Interventions for the reduction of Salmonella Typhimurium DT 104 and non-O157:H7 enterohemorrhagic Escherichia coli on beef surfaces. *J. of Food Protection*, 63, 1326-1332.
- Damez J.L., Clerjon S. (2013). Quantifying and predicting meat and meat products quality attributes using electromagnetic waves: An overview. *Meat Science* 95, (4), 879-896.
- DeGeer S.L., Hunt M.C., Bratcher C.L., Crozier-Dodson B.A., Johnson D.E., Stika J.F. (2009). Effects of dry-aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. *Meat Science* 83: 768-774.
- Dikeman M.E., Obuz E., Gök V., Akkaya L., Stroda S. (2013). Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef Longissimus lumborum steaks. *Meat Science* 94: 228-233.
- Duarte M., Poço P. (2006). Contributo para a caracterização da raça bovina Jarmelista. [http://www.sprega.com.pt/cong/sprega2012\\_poster053.pdf](http://www.sprega.com.pt/cong/sprega2012_poster053.pdf)
- Gudjónsdóttir M., Gacutan Jr. M.D., Mendes A.C., Chronakis I.S., Jespersen L., Karlsson A.H. (2015). Effects of electrospun chitosan wrapping for dry-aging of beef, as studied by microbiological, physicochemical and low-field nuclear magnetic resonance analysis. *Food Chemistry* 184, 167-175.
- Honikel K. (1997). Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chemistry*, 59, 573-582.
- Iida F., Miyazaki Y., Tsuyuki R., Kato K., Egusa A., Ogoshi H., Nishimura T. (2016). Changes in taste compounds, breaking properties, and sensory attributes during dry aging of beef from Japanese black cattle. *Meat Science* 112: 46-51.
- Kim Y.H.B, Kemp R., Samuelsson L.M. (2016). Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. *Meat Science*, 111: 168-176.
- Knudsen G.M., Sommer H.M., Sørensen N.D., Olsen J.E., Aabo S. (2011). Survival of Salmonella on cuts of beef carcasses subjected to dry aging. *Journal of Applied Microbiology* 111, 848-854.

- Laster M.A., Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Miller R.K., Griffin D.B., Harris K.B., Savell J.W. (2008). Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Science* 80, 795–804.
- Lepper-Bililie A.N., Berg E.P., Buchanan D.S., Berg P.T. (2016). Effects of post-mortem aging time and type of aging on palatability of low marbled beef loins. *Meat Science* 112: 63-68.
- Li X., Babol J., Bredie W.L.P., Nielsen B., Tománková J., Lundström K. (2014). A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing. *Meat Science*, 97: 433-442.
- Li X., Babol J., Wallby A., Lundström K. (2013). Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum. *Meat Science* 95: 229-234.
- Lorenzen C.L., Neely T.R., Miller R.K., Tatum J.D., Wise J.W., Taylor J.F. (1999). Beef customer satisfaction: Cooking method and degree of doneness effects on the top loin steak. *Journal of Animal Science*, 77: 637-644.
- Monteiro A.C.G., Gomes E., Barreto A.S., Silva M.F., Fontes M.A., Bessa R.J.B., Lemos J.P.C. (2013). Eating quality of “Vitela Tradicional do Montado”-PGI veal and Mertolenga-PDO veal and beef. *Meat Science* 94: 63-68.
- Monteiro A.C.G., Fontes M.A., Bessa R.J.B., Prates J.A.M., Lemos J.P.C. (2012). Intramuscular lipids of Mertolenga-PDO beef, Mertolenga-PDO veal and “Vitela Tradicional do Montado”-PGI veal. *Food Chemistry*, 182:1486-1994.
- Neely T.R., Lorenzen C.L., Miller R.K., Tatum J.D., Wise J.W., Taylor J.F. (1999). Beef customer satisfaction: Cooking method and degree of doneness on the top round steak. *Journal of Animal Science*, 77: 653-660.
- Offer G., Knight P., Jeacocke R., Almond R., Cousins T., Elsey J., Parsons N., Sharp A., Starr R., Purslow, P. (1989). The structural basis of water holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Structure*, 8, Art.17: 151-170.
- Paiva T., Coutinho P., Poço P., Pereira C. D. (2018). Valor Jarmelista-Valorização territorial promovida através da promoção da carne da raça Jarmelista. *Tecnoalimentar*, 15, 25-30.
- Platter W. J., Tatum J. D., Belk K. E., Scanga J. A., Smith, G. C. (2003). Effects of repetitive use of hormonal implants on beef carcass quality, tenderness, and consumer ratings of beef palatability. *Journal of Animal Science*, 81 (4): 984-996.
- Richardson R.I., Nute G.R., JWood .D. (2008). Effect of wet vs dry ageing on eating quality of beef from traditional breeds. Paper presented at the 54th International Conference of Meat Science and Technology CapeTown, South Africa.
- Savell J.W. (2008). Executive Summary: Dry-aging of beef. Center for Research and Knowledge Management, National Cattlemen's Beef Association. [http://www.beefissuesquarterly.com/CMDocs/BeefResearch/PE\\_Executive\\_Summaries/Dry\\_Aging\\_of\\_Beef.pdf](http://www.beefissuesquarterly.com/CMDocs/BeefResearch/PE_Executive_Summaries/Dry_Aging_of_Beef.pdf). Accessed 14 March 2019.
- Savell J.W., Lorenzen C.L., Neely T.R., Miller R.K., Tatum J.D., Wise J.W. (1999). Beef customer satisfaction: Cooking method and degree of doneness effects on the top sirloin steak. *Journal of Animal Science*, 77: 645-652.
- Silva T. J. P., Orcutt M. V., Forrest J. C., Bracker C. E., Judge, M. D. (1993). Effect of heating rate on shortening, ultrastructure and fracture behavior of prerigor beef muscle. *Meat Science*, 33(1):1-24.
- Smith A.M., Harris K.B., Griffin D.B., Miller R.K., Kerth C.R., Savell J.W. (2016). Retail yields and palatability evaluations of individual muscles from wet-aged and dry-aged beef ribeyes and top sirloin butts that were merchandised innovatively. *Meat Science* 97: 21-26.
- Smith R.D., Nicholson K.L., Nicholson J.D.W., Harris K.B., Miller R.K., Griffin D.B., Savell J.W. (2008). Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. *Meat Science* 79: 631-639.
- Stenström H., Li X., Hunt M.C., Lundström K. (2014). Consumer preference and effect of correct or misleading information after ageing beef longissimus muscle using vacuum, dry ageing, or a dry ageing bag. *Meat Science* 96: 661-666.
- Stetzer, A. J., Cadwallader, K., Singh, T. K., McKeith, F. K., & Brewer, M. S. (2008). Effect of enhancement and ageing on flavor and volatile compounds in various beef muscles. *Meat Science*, 79:13-19.
- Yancey, E. J., Dikeman, M. E., Hachmeister, K. A., Chambers, E., IV, & Milliken, G. A. (2005). Flavor characterization of top-blade, top-sirloin, and tenderloin steaks as affected by pH, maturity, and marbling. *Journal of Animal Science*, 83: 2618-2623.
- Warren K.E., Kastner C.L. (1992). A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. *Journal of Muscle Foods*, 3 (1): 151-157.

