

## QUALIDADE DE HAMBÚRGUERES E LINGUIÇAS FEITOS COM CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM GRÃOS DE GIRASSOL E VITAMINA E<sup>1</sup>

F. A. Almeida<sup>2\*</sup>, A. G. Silva Sobrinho<sup>2</sup>, V. Endo<sup>2</sup>, A. C. Columbeli<sup>2</sup>, N. L. L. Lima<sup>2</sup>, N. M. B. L. Zeola<sup>2</sup>, L. G. A. Cirne<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Recebido em 14/01/2019. Aprovado em 03/06/2019.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Roraima, UFRR, Boa Vista, RR, Brasil.

\*Autor correspondente: faalvesalmeida@yahoo.com.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos qualitativos de hambúrgueres e linguiças feitos com cortes menos nobres da carcaça de cordeiros alimentados com grãos de girassol e vitamina E. A carne do pescoço e das costelas de 32 cordeiros Ile de France abatidos aos 32 kg de peso corporal foi utilizada na confecção dos processados. Os cordeiros foram divididos em quatro tratamentos com oito animais em cada: C - cana-de-açúcar + concentrado; CG - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol; CE - cana-de-açúcar + concentrado com 1000 mg vitamina E/ kg de matéria seca (MS) da dieta e CGE - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol e 1000 mg vitamina E/kg de MS da dieta. Observou-se interação entre grãos de girassol e vitamina E ( $P < 0,05$ ) para as variáveis pH, cor, maciez e oxidação lipídica dos hambúrgueres e nos valores de luminosidade, teor de amarelo, capacidade de retenção de água e maciez das linguiças. Nas linguiças constatou-se também, diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos com a inclusão de grãos de girassol na dieta para as variáveis, perdas de peso por cocção, teor de vermelho ( $a^*$ ) e oxidação lipídica, sendo estes dois últimos também influenciados ( $P < 0,05$ ) pela inclusão de vitamina E. Os hambúrgueres feitos com carne dos animais alimentados com a dieta controle (C) tiveram maior pH (5,77) e os hambúrgueres e as linguiças do tratamento CGE tiveram maior valor de  $a^*$  9,40 e 8,79 e menor valor de oxidação lipídica 4,42 e 2,15 mg malonaldeído/kg de amostra, respectivamente. A maciez foi maior (0,57 kgf/cm<sup>2</sup>) nas linguiças provenientes de animais do tratamento CG e menor (0,31 kgf/cm<sup>2</sup>) nas do tratamento CGE que apresentaram maior PPC (23,03%) em comparação com as linguiças do tratamento em que os animais foram alimentados somente com grãos de girassol (17,21%). A carne de animais alimentados com grãos de girassol e vit. E pode ser utilizada para fabricação de produtos processados. Hambúrgueres e linguiças são boas alternativas de processamento da carne ovina.

**Palavras-chave:** antioxidante, oleaginosa, ovino, produtos processados.

### QUALITY OF HAMBURGER AND SAUSAGES MADE WITH MEAT FROM LAMBS FED SUNFLOWER SEEDS AND VITAMIN E

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate qualitative parameters of hamburgers and sausages made with less noble cuts from the carcass of lamb fed sunflower seeds and vitamin E. The processed products were prepared using meat from the neck and ribs of 32 Ile de France lambs slaughtered when the body weight reached 32 kg. Lambs were divided into four treatment groups of eight animals each and fed different diets: SC - sugarcane + concentrate; SCS - sugarcane + concentrate with sunflower seeds; SCE - sugarcane + concentrate containing 1,000 mg vitamin E/kg of dietary dry matter (DM), and SCSE - sugarcane + concentrate with sunflower seeds and 1,000 mg vitamin E/kg of dietary DM. An interaction was observed between sunflower seeds and vitamin E ( $P < 0.05$ ) for pH, color, tenderness and lipid peroxidation of burgers, and for lightness, yellowness, water-holding capacity and tenderness of sausages. Additionally, in sausages, a difference was found ( $P < 0.05$ ) between treatments for cooking loss, redness ( $a^*$ ) and lipid peroxidation with the inclusion of sunflower seeds. The last two parameters were also influenced by the inclusion of vitamin E in the diet ( $P < 0.05$ ). Burgers made with meat from lambs fed the control diet (SC) had a higher pH (5.77), and burgers and sausages of the SCSE treatment had the highest  $a^*$  value (9.40 and 8.79) and lowest lipid peroxidation (4.42 and 2.15 mg malonaldehyde/kg of sample, respectively). Tenderness was greater (0.57 kgf/cm<sup>2</sup>) for sausages from animals fed SCS and lower (0.31 kgf/cm<sup>2</sup>) for sausages of the SCSE treatment. Cooking losses were higher for SCSE sausages (23.03%) compared to sausages from animals fed only sunflower seeds (17.21%). Meat from lambs fed sunflower seeds and vitamin E can be used to make processed products. Hamburgers and sausages are good alternatives for sheep meat processing.

**Keywords:** antioxidant, oilseeds, processed products, sheep.

## INTRODUÇÃO

O que se observa no mercado da carne ovina é que os cortes nobres da carcaça (lombo, perna e paleta) alcançam preços mais elevados que os de qualidade inferior (pescoço e costela) que apresentam menor aceitação e baixo valor comercial. Uma das alternativas é o processamento destes cortes menos nobres, o que agrega valor ao produto e gera maiores alternativas para sua industrialização e comercialização.

Os produtos cárneos processados são aqueles que apresentam as propriedades da carne fresca modificadas por tratamentos físicos, químicos ou biológicos, ou ainda pela combinação destes métodos, a fim de prolongar a vida comercial dos produtos, anulando ou atenuando a ação de enzimas e microrganismos. Dentre os produtos que agregam valor à carne ovina e que já são produzidos em algumas regiões do Brasil estão linguiças, hambúrgueres, defumados e carne seca.

São escassos os trabalhos que avaliam a influência da dieta fornecida ao animal na qualidade dos produtos cárneos. BORGHI et al. (2016) avaliaram os aspectos qualitativos de hambúrgueres e káftas elaborados com carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta e ZEOLA et al. (2012) estudaram a qualidade de hambúrgueres provenientes da carne de cordeiros criados em sistema orgânico e convencional. A maioria dos trabalhos avaliam diferentes formulações, ou carne proveniente de diferentes cortes regionais da carcaça ovina.

A inclusão de grãos de girassol na dieta dos ruminantes melhora o perfil de ácidos graxos da carne, principalmente a relação ácidos graxos poli-insaturados:ácidos graxos saturados (ALMEIDA et al., 2015). No entanto, a inclusão de ácidos graxos insaturados diminui a vida de prateleira da carne devido à oxidação lipídica. Por este motivo, a adição de vitamina E na dieta é importante, pois esta é um antioxidante natural que sequestra os radicais livres impedindo a oxidação dos ácidos graxos insaturados (BIANCHINI e PENTEADO, 2003). Sales et al. (2013) reportaram influência da adição de grãos de girassol e da vitamina E na dieta de cordeiros nos aspectos qualitativos da carne. Porém não sabemos se a inclusão destes ingredientes na dieta animal, também influencia os aspectos qualitativos dos

produtos cárneos.

Para fazer frente a um mercado competitivo é necessário que a carne ovina apresente parâmetros de qualidade desejáveis, tanto quantitativos como qualitativos, e que possa ser aproveitada sob diferentes formas, para sua maior valorização. O processamento da carne ovina em hambúrguer e linguiça, buscando agregar valor ao produto e melhorar as alternativas para sua industrialização e comercialização é um importante aspecto a ser considerado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar aspectos qualitativos como pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção, maciez e oxidação lipídica de hambúrgueres e linguiças feitos com carne proveniente de cortes menos nobres da carcaça de cordeiros Ile de France terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso, associada à inclusão ou não de grãos de girassol e vitamina E.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - UNESP, em seus aspectos éticos e metodológicos, sob o protocolo nº 006670-11.

Foram utilizados 32 cordeiros Ile de France machos não castrados, desmamados com  $15 \pm 0,2$  kg de peso corporal (aproximadamente 60 dias de idade). Os animais foram alocados em baias individuais de 1 m<sup>2</sup>, suspensas, com piso ripado e equipadas com bebedouro e comedouro individuais. Os cordeiros foram divididos aleatoriamente nos quatro grupos experimentais (oito animais em cada grupo), que foram os seguintes: C - cana-de-açúcar + concentrado; CG - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol; CE - cana-de-açúcar + concentrado com 1000 mg vitamina E/kg de matéria seca (MS) da dieta e CGE - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol e 1000 mg vitamina E/kg de MS da dieta. A cana-de-açúcar utilizada foi a variedade forrageira IAC 86-2480 picada em tamanho de partículas de 1,0 cm e fornecida *in natura*. O concentrado foi composto por grão de milho triturado, farelo de soja, ureia, cloreto de sódio, calcário calcítico, fosfato bicálcico e suplementos vitamínico e mineral, compondo

dietas com valores proteicos e energéticos semelhantes (ALMEIDA et al., 2016). Grãos de girassol compuseram as dietas em 8,08% e a vitamina E em 0,1% (ALMEIDA et al., 2016). As dietas foram calculadas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (2007) para cordeiros desmamados com ganhos de peso estimados em 250g/ dia. A relação volumoso: concentrado da dieta foi de 50:50 e a mesma foi ofertada *ad libitum* (mínimo de 10% de sobra), às 08:00 h e às 17:00 h. A duração do fornecimento da dieta variou com o período de confinamento dos animais que foi de 75 dias em média.

Os cordeiros foram abatidos aos  $32 \pm 0,2$  kg de peso corporal com aproximadamente 132 dias de idade, após 16 horas de jejum de dieta sólida. A insensibilização foi feita por pistola de concussão, em seguida foi feita a secção das veias jugulares e artérias carótidas para a sangria, posterior evisceração, retirada da cabeça e extremidade dos membros. Após 24 horas em câmara frigorífica, as carcaças foram divididas longitudinalmente e os pescoços e as costelas retirados das meias carcaças, identificados, armazenados em sacos plásticos, embalados e congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Para a elaboração dos processados os pescoços e as costelas foram descongeladas a  $10^{\circ}\text{C}$  em incubadora B.O.D (demanda biológica de oxigênio) por 12 horas dentro dos sacos plásticos.

De cada tratamento foram obtidos oito pescoços (um de cada cordeiro) e 16 costelas (duas de cada cordeiro) que foram desossados após o descongelamento e a carne utilizada para fabricação dos hambúrgueres e das linguças. Na Tabela 1 constam os ingredientes utilizados na elaboração dos processados. Depois de misturar os ingredientes manualmente a massa obtida foi moída por mais duas vezes no disco de 8 mm para homogeneização, e acondicionada na incubadora B.O.D. a  $7^{\circ}\text{C}$  por 12 horas para marinar. Cada hambúrguer pesou em média 90 g e foi moldado em prensa manual e a linguça foi embutida em tripa suína com gomos de 15 cm. Para a análise de qualidade foram utilizados 8 hambúrgueres e 8 linguças de cada tratamento (dieta fornecida aos cordeiros).

Os hambúrgueres e as linguças foram analisados quanto ao pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção,

**Tabela 1** - Ingredientes utilizados na formulação de hambúrgueres e linguças provenientes da carne de cordeiros alimentados com cana-de-açúcar e concentrado contendo ou não grãos de girassol e vitamina E.

| Ingrediente (%)  | Hambúrguer | Linguça |
|------------------|------------|---------|
| Carne ovina      | 81,3       | 78,8    |
| Toucinho suíno   | 15,0       | 15,0    |
| Açúcar           | 0,2        | 0,3     |
| Pimenta-do-reino | 0,2        | 0,3     |
| Alho em pasta    | 0,3        | 0,4     |
| Sal              | 3,0        | 3,0     |
| Alecrim          | -          | 0,1     |
| Noz-moscada      | -          | 0,1     |
| Cebola           | -          | 2,0     |

maciez e oxidação.

O pH foi medido com peagômetro digital TESTO 205, acoplado a um eletrodo de penetração, e a cor com colorímetro Minolta CR-200 (iluminante D65 ), calibrado para um padrão branco, o qual determinou-se as coordenadas  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade de vermelho) e  $b^*$  (intensidade de amarelo) (MILTENBURG et al., 1992).

Na determinação da capacidade de retenção de água (CRA), amostras dos hambúrgueres e das linguças de  $500 \pm 20$  mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas, colocando-se sobre estas peso de 10 kg por 5 minutos. A amostra resultante foi pesada, e por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida em relação ao peso da amostra inicial (HAMM, 1986).

Para a determinação da perda de peso por cocção (PPC), segundo as metodologias de Ramos e Gomide (2009), amostras dos processados foram pesadas e submetidas ao cozimento em forno industrial pré-aquecido a  $170^{\circ}\text{C}$ . Com auxílio de termômetro tipo espeto, foi feito o controle da temperatura interna das amostras até atingirem  $71^{\circ}\text{C}$ , quando então foram retiradas do forno e pesadas novamente após atingirem temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ), para posterior cálculo em porcentagem. Na sequência, para determinação da força de cisalhamento, as amostras cozidas foram cortadas em cubos de 3 cm x 1 cm x 1 cm (as linguças foram avaliadas sem o envoltório) para cálculo da área em  $\text{cm}^2$  e submetidas ao corte pelo aparelho Texture Analyser (Brookfield, modelo CT3 10K), acoplado



à lâmina Warner-Bratzler de 1,016 mm de espessura, com velocidade de descida de 3 mm/ min (LYON et al., 1998; RAMOS e GOMIDE, 2009).

Para a determinação da oxidação lipídica pesou-se 5 g de amostra que foi homogeneizada e adicionou-se 25 ml de TCA (ácido tricloroacético) a 7,5%. Posteriormente a amostra foi homogeneizada por 1 minuto e filtrada em tubo corning, acrescentou-se em tubo de ensaio 4 ml do filtrado, 1 ml de TCA (ácido tricloroacético) e 5 ml de TBA (ácido tiobarbitúrico). Os tubos foram colocados em água fervente por 40 minutos. Após esfriarem foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 538nm, acompanhada de curva padrão, de acordo com o método descrito por Pikul et al.(1989).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (com ou sem grãos de girassol e com ou sem 1000 mg de vitamina E kg<sup>-1</sup>de MS da dieta). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F utilizando o Programa AgroEstat v.1.0 (BARBOSA e MALDONADO JUNIOR, 2010), a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as diferentes variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao mesmo nível de significância.

## RESULTADOS

Observou-se interação entre grãos de girassol e vitamina E ( $P < 0,05$ ) para as variáveis pH, L\*, a\*, b\*, FC e oxidação lipídica dos hambúrgueres (Tabela 2) e nos valores de L\*, b\*, CRA e FC e aceitação global das linguiças (Tabela 2). A inclusão de grãos de girassol e de vitamina E na dieta dos cordeiros não influenciou ( $P > 0,05$ ) nos valores de CRA e PPC (Tabela 2) e pH das linguiças (Tabela 2). Entretanto, nas linguiças constatou-se diferença entre os tratamentos para as variáveis a\*, PPC e oxidação lipídica com a inclusão de grãos de girassol e a\* e oxidação lipídica com a inclusão de vitamina E na dieta (Tabela 2).

Os hambúrgueres feitos com carne dos animais alimentados com a dieta controle (sem grãos de girassol e sem vitamina E) tiveram maior pH (5,77), o menor pH (5,65) foi constatado nos feitos com carne dos cordeiros alimentados com a dieta com grãos de girassol e sem vitamina E (Tabela 2). O pH das linguiças

não foi influenciado pela dieta fornecida ao animal e variou de 5,53 a 5,77 (Tabela 2).

No presente trabalho, notou-se que os hambúrgueres e as linguiças feitos com a carne dos animais alimentados com grãos de girassol e vitamina E na dieta tiveram maior valor de a\* (9,40 e 8,79, respectivamente) e menor valor de oxidação lipídica (4,42 e 2,15 mg malonaldeído kg/ de amostra, respectivamente) (Tabela 2). O teor de L\* dos hambúrgueres e das linguiças feitos com carne dos cordeiros alimentados sem grãos de girassol e com vitamina E na dieta apresentaram maior valor 61,02 e 63,81, respectivamente. Apesar de apresentarem o menor valor de oxidação lipídica, as linguiças provenientes da carne dos cordeiros alimentados com grãos de girassol e vitamina E, tenderam a ser menos claras L\* (56,44) e amarelas b\* (8,50).

Os hambúrgueres e as linguiças de todos os tratamentos apresentaram adequados valores de CRA, PPC e FC (Tabela 2). Os hambúrgueres apresentaram valores médios de CRA de 62,27% e PPC de 23,77%. A menor FC (0,41 kgf/cm<sup>2</sup>) foi obtida nos hambúrgueres feitos com a carne dos animais alimentados com a dieta controle e a maior (0,80 kgf/cm<sup>2</sup>) nos hambúrgueres feitos com a carne dos alimentados com grãos de girassol e sem vitamina E. Nas linguiças o maior valor de CRA (64,67%) foi observado nas da carne de cordeiros alimentados com grãos de girassol sem vitamina E e o menor (50,23%) nas processadas com carne de animais que receberam a dieta controle (Tabela 2). A FC foi maior (0,57 kgf/cm<sup>2</sup>) nas linguiças provenientes de animais alimentados com grãos de girassol sem vitamina E e menor (0,31 kgf/cm<sup>2</sup>) nas daqueles que receberam grãos de girassol e vitamina E na dieta que apresentaram maior PPC (23,03%) em comparação as linguiças do tratamento em que os animais foram alimentados somente com grãos de girassol (17,21%).

Nesta pesquisa os processados de todos os tratamentos apresentaram alta oxidação lipídica, até mesmo os provenientes do tratamento controle (Tabela 2). Apesar dos altos valores observados, constatou-se que os hambúrgueres e as linguiças feitos com a carne dos cordeiros alimentados com vitamina E apresentaram menor oxidação lipídica (Tabela 2).

**Tabela 2** - Aspectos qualitativos de hambúrgueres e linguiças provenientes da carne de cordeiros alimentados com cana-de-açúcar e concentrado contendo ou não grãos de girassol e vitamina E.

| Variável                   | C     | CG    | CE    | CGE   | G     | E     | G x E | EPM   |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            |       |       |       |       | Pr>F  | Pr>F  | Pr>F  |       |
| <b>Hambúrguer</b>          |       |       |       |       |       |       |       |       |
| pH                         | 5,77  | 5,65  | 5,75  | 5,67  | 0,001 | 0,312 | 0,001 | 0,010 |
| L*                         | 57,20 | 58,34 | 61,02 | 54,70 | 0,002 | 0,908 | 0,001 | 0,760 |
| a*                         | 6,06  | 7,02  | 5,41  | 9,40  | 0,014 | 0,001 | 0,001 | 0,330 |
| b*                         | 8,86  | 10,12 | 9,92  | 8,44  | 0,670 | 0,268 | 0,001 | 0,280 |
| CRA (%)                    | 60,87 | 60,38 | 65,26 | 62,20 | 0,378 | 0,128 | 0,524 | 1,980 |
| PPC (%)                    | 24,17 | 24,56 | 23,74 | 22,61 | 0,812 | 0,446 | 0,625 | 1,540 |
| FC (kgf/ cm <sup>2</sup> ) | 0,41  | 0,65  | 0,89  | 0,48  | 0,122 | 0,009 | 0,001 | 0,050 |
| Oxidação lipídica          | 11,03 | 7,64  | 4,14  | 4,42  | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,090 |
| <b>Linguiça</b>            |       |       |       |       |       |       |       |       |
| pH                         | 5,74  | 5,62  | 5,77  | 5,53  | 0,115 | 0,620 | 0,396 | 0,060 |
| L*                         | 61,11 | 57,90 | 63,81 | 56,44 | 0,001 | 0,429 | 0,015 | 0,760 |
| a*                         | 5,91  | 7,02  | 7,48  | 8,79  | 0,002 | 0,001 | 0,762 | 0,320 |
| b*                         | 10,59 | 10,26 | 11,61 | 8,50  | 0,001 | 0,134 | 0,001 | 0,240 |
| CRA (%)                    | 50,23 | 64,67 | 62,55 | 57,83 | 0,145 | 0,401 | 0,008 | 3,170 |
| PPC (%)                    | 16,57 | 17,21 | 23,74 | 23,03 | 0,042 | 0,644 | 0,838 | 2,410 |
| FC (kgf/ cm <sup>2</sup> ) | 0,38  | 0,57  | 0,44  | 0,31  | 0,574 | 0,056 | 0,003 | 0,050 |
| Oxidação lipídica          | 5,44  | 4,82  | 2,70  | 2,15  | 0,001 | 0,001 | 0,294 | 0,030 |

C - cana-de-açúcar + concentrado; CG - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol; CE - cana-de-açúcar + concentrado com 1000 mg vitamina E/kg de matéria seca (MS) da dieta e CGE - cana-de-açúcar + concentrado com grãos de girassol e 1000 mg vitamina E/kg de MS da dieta. G= grãos de girassol; E= vitamina E; G x E= interação entre grãos de girassol e vitamina E; Pr>F= probabilidade; EPM= erro padrão da média. L\*= luminosidade; a\*= intensidade de vermelho; b\*= intensidade de amarelo; CRA= capacidade de retenção de água; PPC= perdas de peso por cocção; FC= força de cisalhamento; oxidação lipídica expressa em número de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (mg de malonaldeído/ kg de amostra).

## DISCUSSÃO

O pH é um dos fatores de qualidade mais importantes, pois pode influenciar nos outros parâmetros qualitativos. Segundo Terra e Brum (1988), são consideradas aceitáveis para o consumo carnes com pH entre 5,8 e 6,2; valores próximos a 6,4 sugerem consumo imediato e acima deste já há favorecimento da decomposição do produto. Os processados apresentaram pH um pouco inferior, no entanto, nenhum valor ultrapassou o ideal para consumo. Ao avaliarem o pH de hambúrgueres provenientes da carne da paleta de cordeiros e temperados com os mesmos condimentos utilizados na presente pesquisa, Zeola et al. (2012) reportaram valor médio de pH próximo (5,88) ao obtido no presente estudo. Valor

próximo de pH (5,73) também foi relatado por Borghi et al. (2017) em linguiças defumadas feitas com carne de pescoço e costelas de cordeiros com inclusão de fígado ovino, sendo que as linguiças feitas sem a adição de fígado tinham os mesmos condimentos utilizados nesta pesquisa.

A cor é um dos parâmetros mais apreciados na hora da compra, sendo que nos produtos cárneos esta pode ser influenciada pela oxidação do produto. É sabido que a inclusão de vitamina E na dieta é eficiente em diminuir a oxidação lipídica da carne, bem como do Ferro que está presente na mioglobina, o que pode ter favorecido o teor de a\* e L\* dos processados provenientes da carne dos animais que receberam esta vitamina na dieta.

Tais características são desejáveis, uma vez que na hora da compra os consumidores preferem carne mais vermelha-brilhante em detrimento de uma mais pálida ou escura (amarronzada).

Ao estudarem a cor de hambúrgueres elaborados com carne de ovelhas de descarte, compostos de 71% de carne ovina, 25% de carne suína e 4% de gordura suína, Santos Júnior et al. (2009) registraram no hambúrguer ovino valores de  $L^*$  (51,27) e  $a^*$  (5,53), inferiores aos deste trabalho e teor de  $b^*$  (13,47), superior. Provavelmente estas diferenças ocorreram pela inclusão de carne suína (25%) na formulação e por terem utilizado carne de ovelha para confecção do hambúrguer; a carne suína é mais clara que a carne ovina, por isso estes menores valores principalmente no teor de  $a^*$ , e a carne de animais mais velhos tendem a ter menor luminosidade quando comparada a carne de cordeiros.

Os valores de CRA, PPC e FC são fortemente influenciados pelo processo de *rigor mortis* e influenciam na maciez e suculência do produto. De acordo com Osório et al. (2009), em ovinos a maior CRA corresponde aos músculos do terço posterior e lombo; como neste trabalho foram utilizados músculos do pescoço e das costelas, o valor da CRA tende a ser menor e PPC maior. Já para a carne de cordeiro ser considerada macia a FC deve ser inferior a 5 kgf (TATUM et al., 1999). Santos Júnior et al. (2009), ao avaliarem a PPC de hambúrgueres elaborados com carne de ovelhas de descarte (71% de carne ovina, 25% de carne suína e 4% de gordura suína) registraram valor médio de 40,61%, valor superior ao observado no presente trabalho. Valores semelhantes de CRA (65,81%), PPC (22,98%) e FC (0,74 kg/cm<sup>2</sup>) foram registrados por Borghi et al. (2016), em hambúrgueres provenientes da carne de pescoço e costelas de cordeiros alimentados com glicerina bruta e temperados com os mesmos condimentos utilizados no presente estudo.

Borghi et al. (2017) relataram valor de CRA superior (64,02%) em linguiças elaboradas com carne de pescoço, costela e fígado de cordeiros. Quando se trabalha com carne proveniente da carcaça de cordeiros como nesta pesquisa, Borghi et al. (2016), e por Borghi et al. (2017) os produtos tendem a ter maior CRA e menor PPC, isso se deve as características físicas da carne, pois carne proveniente de animais

mais jovens tendem a ser mais macias, mais suculentas, por reterem maior quantidade de água nas fibras.

As variáveis qualitativas pH, cor, CRA, PPC e FC foram avaliadas por Sales et al. (2013) no lombo dos mesmos cordeiros utilizados no presente estudo. Os autores não observaram interação entre grãos de girassol e vitamina E para nenhuma das variáveis analisadas. A carne dos animais alimentados com grãos de girassol e dos alimentados com vitamina E apresentou maior CRA, 63,2% e 63,4%, respectivamente, valores próximos aos encontrados nos hambúrgueres e nas linguiças. A carne dos cordeiros tinha menor  $L^*$  (42,33) e  $b^*$  (4,25) e maior  $a^*$  (12,22), PPC (38,7%) e FC (1,94 kgf/cm<sup>2</sup>) do que os produtos processados. Provavelmente, essa diferença na cor ocorreu devido a adição de condimentos na elaboração dos produtos e os valores de PPC e FC foram alterados pelo fato da carne ter sido moída para a confecção dos hambúrgueres e das linguiças.

Fatores como tempo e temperatura de armazenamento, tipo de embalagem, dieta fornecida ao animal e ingredientes utilizados na fabricação podem afetar a oxidação lipídica de um produto cárneo. Provavelmente, os altos valores de oxidação ocorreram devido à oxidação do toucinho suíno utilizado na fabricação dos produtos (Tabela 2). O toucinho suíno como toda gordura de monogástrico apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados, que são mais propícios à oxidação lipídica. Esta última hipótese parece a mais aceitável, visto que Almeida et al. (2015) ao avaliarem a oxidação lipídica e a composição química da carne (lombo) dos mesmos animais utilizados neste experimento, reportaram menores valores de oxidação lipídica, variando de 0,07 mg malonaldeído/ kg de amostra (tratamento com grãos de girassol e vitamina E) a 0,13 mg malonaldeído/kg de amostra (tratamento com grãos de girassol sem vitamina E) e observaram baixo valor de lipídio (média de 1,7%), sem diferença entre as dietas.

## CONCLUSÃO

A inclusão de grãos de girassol e vitamina E na dieta dos cordeiros promoveu maior teor de vermelho e menor oxidação lipídica nos hambúrgueres e nas linguiças.

A carne de animais alimentados com grãos



de girassol e vitamina E pode ser utilizada para elaboração de produtos processados, uma vez que, os cortes da carcaça e os condimentos utilizados no preparo dos produtos processados de carne ovina tem maior influência na qualidade destes, do que a dieta fornecida aos animais.

Hambúrguer e linguiça se mostraram como boas alternativas de processamento de cortes menos nobres da carcaça ovina.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio concedido (Processo nº 2009/51045-9) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida à primeira autora (Processo nº: 553411/ 2010-1).

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M.; LIMA, N.L.L.; SALES, R.O.; ZEOLA, N.M.B.L.; ENDO, V.; BORGHI, T.H. Performance, nutrient digestibility, and quantitative carcass traits of lambs fed sunflower seeds and vitamin E. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, p. 2133-2144, 2016. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4p2133>
- ALMEIDA, F.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M.; LIMA, N.L.L.; ENDO, V.; ZEOLA, N.M.B.L. Dietary supplementation with sunflower seeds and vitamin E for fattening lambs improves the fatty acid profile and oxidative stability of the *Longissimus lumborum*. **Animal Production Science**, v. 55, p. 1030-1036, 2015. <http://dx.doi.org/10.1071/AN13383>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2007.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **Software AgroEstat**: Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Versão 1.0. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.
- BORGHI, T.H.; SILVA SOBRINHO, A.G.; VIEGAS, C.R.; ZEOLA, N.M.B.L.; ALMEIDA, F.A.; SANTANA, V.T.; ROSSI, L.G. Inclusão de fígado em produtos elaborados com carne ovina. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.74, p.65-71, 2017. <https://doi.org/10.17523/bia.v74n1p65>
- BORGHI, T.H.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MERLIM, F.A.; ALMEIDA, F.A.; ZEOLA, N.M.B.L.; CIRNE, L.G.A.; LIMA, A.R.C. Características qualitativas de hambúrgueres e kaftas elaboradas com carne de cordeiros alimentados com glicerina. **Boletim da Indústria Animal**, v.73, p.290-296, 2016. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n4p290>
- BIANCHINI, R.; PENTEADO, M.V.C. Vitamina E. In: PENTEADO, M.V.C. **Vitaminas: aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. Barueri: Manole, 2003. 23-164p.
- HAMM, R. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In: BECHTEL, P.J. **Muscle as food**. New York: Academic Press Inc., 1986. p.135-199. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-084190-5.50009-6>
- LYON, C.E.; LYON, B.G.; DICKENS, J.A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 7, p. 53-60, 1998. <https://doi.org/10.1093/japr/7.1.53>
- MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H. SMULDERS, F.J.M. Relationships between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, p. 2766 - 2772, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.7092766x>
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: The National Academies Press, 2007. 362 p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p.292-300, 2009. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982009001300029>
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001. 623 p.
- PIKUL, J., LESZCZYNSKI, D.E.; KUMMEROW, F.A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, Washington, v. 37, p.

- 1309-1313, 1989. <https://doi.org/10.1021/jf00089a022>
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2009.599 p.
- SALES, R.O.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L.; LIMA, N.L.L.; MANZI, G.M.; ALMEIDA, F.A.; ENDO, V. Fresh and matured lamb meat quality fed with sunflower seeds and vitamin E. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, p. 151-157, 2013. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782013000100025>
- SANTOS JÚNIOR, L.C.O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T.J.; CAMPOS, E. F.M.; SCALCO NETO, J.F.; RODRIGUES, L.B.; DICKEL, E.L.; SANTOS, L.R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, p. 1128-1134, 2009.
- TATUM, J.D.; SMITH, G.C.; BELK, K.E. New approaches for improving tenderness, quality and consistency of beef. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, p. 1-10, 2000. <https://doi.org/10.2527/jas2000.00218812007700es0043x>
- TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 119 p.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; BORBA, H.; MANZI, G.M.; NONATO, A.; ALMEIDA F.A. Avaliação do modelo de produção e da inclusão de gordura nos parâmetros qualitativos e sensoriais do hambúrguer ovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, p.727-734, 2012. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352012000300026>