

# RECUPERAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL, ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DA CARÇA E MATURAÇÃO DA CARNE COMO FATORES DE MELHORIA NAS CARACTERÍSTICAS DO LOMBO DE OVELHAS SANTA INÊS DESCARTADAS POR IDADE<sup>1</sup>

LUIZ EDUARDO DOS SANTOS<sup>2</sup>, TEÓFILO JOSÉ PIMENTEL DA SILVA<sup>3</sup>, MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS<sup>3</sup>, EDUARDO ANTONIO DA CUNHA<sup>2</sup>, MÁRCIA MAYUMI HARADA HAGUIWARA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte do trabalho, conduzido como exigência do curso de Doutorado do primeiro autor, junto à Faculdade de Veterinária, da Universidade Federal Fluminense (UFF). Conduzido na Unidade de Ovinos, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Zootecnia e Diversificada (CPDZD), Instituto de Zootecnia (IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rua Heitor Pentead, 56, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil, em estrutura parcialmente financiada com recursos da FAPESP. Recebido para publicação em 26/10/12. Aceito para publicação em 19/04/13.

<sup>2</sup>CPDZ, IZ, APTA, SAA, Rua Heitor Pentead, 56, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF), Rua Vital Brazil Filho, 64, CEP 24230-340, Niterói, RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), APTA, SAA, Av. Brasil, 2880, CEP 13070-178, Campinas, SP, Brasil.

**RESUMO:** Estudou-se o efeito da recuperação da condição corporal (CC), da estimulação elétrica (EE) e da maturação (M) sobre as características da carcaça e da carne de ovelhas Santa Inês, de descarte por idade, abatidas após o desmame das crias ou após período de recuperação da CC. Avaliaram-se as características da carcaça; a força de cisalhamento (FC); a perda por cocção (PC) e os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e efetuou-se a avaliação sensorial da maciez do músculo *Longissimus*. Concluiu-se que a recuperação da CC melhorou as características da carcaça e clareou a cor da carne, todavia não afetou sua maciez. A EE e a M melhoraram a maciez, reduzindo a FC em 44 a 45% na carne maturada por 7 dias e em 51 a 59% na maturada por 14 dias e entre 32 a 33% na não maturada. A EE clareou a carne, enquanto a M a escureceu, acentuando a coloração vermelha amarronzada e acentuou as perdas por cocção, de 15,2% (sem maturação) a 19,6% e 23,1%, respectivamente, para 7 e 14 dias de M. A avaliação sensorial para maciez corroborou os dados da avaliação instrumental, que indicaram a efetividade da EE na melhoria da maciez da carne.

Palavras-chave: abate, análise sensorial, cor, maciez, perda por cocção.

## *BODY CONDITION RECOVERY, CARCASS ELECTRICAL STIMULATION AND MEAT AGING AS IMPROVEMENT FACTORS OF LOIN TRAITS IN SANTA INÊS EWES CULLED BY AGE*

**ABSTRACT:** Effects of body condition (BC) recovery, carcass electrical stimulation (ES) and meat aging time (AT) were studied on the carcass and loin in Santa Ines ewes culled by age and slaughtered immediately after pup weaning or after BC recovery period. Carcass characteristics, shear force (SF), cooking loss (CL), meat color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) and sensory characteristics of *Longissimus* muscle were evaluated. It was concluded that BC recovery improved carcass characteristics and meat color brightness, however did not affect the tenderness. The ES and AT improved tenderness, reducing SF in 44 - 45% and in 51 - 59%, respectively, for 7 or 14 days of aging and 32 - 33% in non aged meat. ES affected the color parameters, clearing the meat. AT darkened and accentuated the brownish red color of meat and increased the cooking losses, from 15.2% (non aged) to 19.6% and 23.1%, respectively, for 7 and 14 days of AT. The sensory evaluation for tenderness corroborated the findings of the instrumental evaluation, which confirmed the effectiveness of ES in improving meat tenderness.

Key words: color, cooking loss, sensory analysis, slaughter, tenderness.

## INTRODUÇÃO

Nos sistemas intensivos de produção as ovelhas são descartadas a partir dos cinco ou seis anos de idade, com a diminuição da eficiência reprodutiva, sendo comercializadas para abate imediatamente após o desmame das crias (CUNHA *et al.*, 2007).

A qualidade da carne desses animais é inferior, pois as ovelhas chegam magras ao abate, sem reservas orgânicas e em más condições corporais, devido ao desgaste natural do processo de amamentação. A qualidade dessa carne é baixa, caracterizando-se por coloração escura, com baixo índice de gordura e menor maciez e palatabilidade, resultando em menor valorização no mercado e baixa aceitação pelo consumidor (RODA *et al.*, 1998).

A recuperação prévia da condição corporal dos animais no pré-abate, através da alimentação intensiva no pós-desmame das crias, pode ser uma alternativa interessante para o aumento do rendimento e maior valorização da carne desse tipo de animal (RODA *et al.*, 1998).

Outros procedimentos podem ser adotados no pós-abate visando melhorar as características sensoriais da carne, entre eles podem ser citados a estimulação elétrica da carcaça e a maturação da carne. A estimulação elétrica da carcaça consiste na aplicação de corrente elétrica ao corpo dos animais, imediatamente após o abate, visando acelerar o processo da glicólise (reduz o período de instalação do *rigor mortis*) e, conseqüentemente, a queda do pH (impede o encurtamento pelo frio), melhorando a maciez (ruptura física da matriz miofibrilar) e a coloração da carne (LUCHIARI FILHO, 2000; PARDI *et al.*, 2001).

A maturação consiste na manutenção da carne, após a resolução do *rigor mortis*, em condições de vácuo e sob refrigeração, com temperatura em torno de 0°C, por um determinado período de tempo após o abate, entre 7 e 28 dias (FELICIO, 1977). O amaciamento natural da carne em condições refrigeradas decorre da ação do sistema das calpaínas, enzimas proteolíticas ativadas pelo cálcio, que promovem a hidrólise de proteínas miofibrilares provocando o enfraquecimento das estruturas filamentosas que ligam as miofibrilas ao sarcolema e ligações intermiofibrilares, além dos filamentos responsáveis pela integridade estrutural dos sarcômeros (ROBSON *et al.*, 1984).

A melhora do rendimento e características da carcaça e na qualidade da carne de ovelhas de descarte, resultando no aumento da produtividade e na agregação de valor a esse produto, representa uma contribuição importante para a viabilização sócio-econômica das pequenas e médias propriedades rurais envolvidas na atividade ovinícola, principalmente aquelas de caráter familiar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da recuperação da condição corporal de ovelhas de descarte destinadas ao abate; o efeito da estimulação elétrica da carcaça e da maturação da carne, como forma de melhorar o rendimento e características de carcaça e a qualidade da carne desses animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 24 ovelhas Santa Inês, entre 5 e 6 anos de idade, separadas imediatamente após o desmame das crias, apresentando condições uniformes em relação a peso e condição corporal (CC), com escore entre um e meio e dois (magras) (RIBEIRO *et al.*, 2003).

Metade das ovelhas foi encaminhada ao abate, enquanto as demais foram mantidas em pastagens de capim Aruana (*Panicum maximum*, cv Aruana - 12% PB), manejadas em sistema de lotação rotacionada, recebendo suplementação diária, à vontade, da mistura volumosa composta de 70% de capim Guaçu (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Guaçu - 8% PB) picado e 30% de "rolão de milho" (44,2 % MS; 69,3% NDT e 3,9% de PB), por aproximadamente 45 dias pós-desmame, até recuperarem a CC, com escore entre três e três e meio (gordas), quando foram abatidas.

Previamente ao abate os animais foram submetidos a jejum alimentar de 24 horas e sacrificados, segundo as normas do RIISPOA (BRASIL, 1997). Imediatamente após a sangria, em sequência aleatória, metade dos animais de cada CC foi submetida, de forma intercalada, ao processo de estimulação elétrica (EE) de baixa voltagem, utilizando-se um estimulador elétrico Jarvis, modelo BV80. Cada corpo foi estimulado por 17 segundos, alternando-se pulsos de 5 s. de estimulação e 1 s. sem estimulação, utilizando corrente elétrica de 21 V, 60 Hz e 13 mA.

Com aproximadamente 15 minutos após o abate, imediatamente após a esfolagem e evisceração, foi medida na carcaça a temperatura e o pH no músculo da perna (*semimembranosus*), com uso de potenciômetro

portátil (HANNA Instruments Inc.) ( $T_0$  e  $pH_0$ ). As carcaças foram resfriadas à temperatura de  $\pm 5^\circ\text{C}$ , por 12 horas e, posteriormente, a  $\pm 1^\circ\text{C}$  até completar 24 horas de resfriamento, sendo novamente determinadas a temperatura e o pH das carcaças ( $T_{24}$  e  $pH_{24}$ ), que foram cortadas ao meio e de cada  $\frac{1}{2}$  carcaça (esquerda e direita) foi retirado o lombo (*Longissimus dorsi*), compondo uma única amostra (2 músculos), referente a cada animal, utilizada nas determinações de força de cisalhamento (FC), perda por cocção (PC), parâmetros de cor: luminosidade ( $L^*$ ), intensidade do vermelho ( $a^*$ ) e avaliação sensorial de maciez.

As amostras de lombo foram divididas em três subamostras, embaladas e destinadas, aleatoriamente, a três períodos (0, 7 e 14 dias) de maturação (M), sendo estocadas em câmara fria ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). As subamostras destinadas à maturação (7 e 14 dias) foram embaladas a vácuo em embalagem apropriada e as destinadas ao tempo 0 de M embaladas em saco de polietileno, sem vácuo. Após 48 horas do abate as amostras de carne não maturadas foram analisadas para FC, PC, parâmetros de cor e posteriormente avaliadas sensorialmente para maciez. As demais subamostras foram analisadas após 7 e 14 dias de M.

Em cada sequência de análise, as subamostras de carne eram divididas em três porções (aproximadamente 3,0 x 3,0 x 2,0 cm), pesadas, assadas em forno pré-aquecido a  $170^\circ\text{C}$ , até que a temperatura no centro da amostra, monitorada através de termômetro digital (Delta OHM, modelo HD9218), atingisse  $70^\circ\text{C}$  e depois resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram expressas em porcentagem. Para efeito de análise estatística foi considerado o valor médio obtido das três porções.

Posteriormente, de cada porção foram retiradas duas novas subamostras para avaliação da maciez através da medida da FC em um aparelho texturômetro equipado com o dispositivo Warner-Bratzler Shear Force (WBSF). Essas subamostras eram compostas por cilindros de carne cozida retirados, no sentido do comprimento das fibras, com auxílio de um vazador de 1,27 cm de diâmetro. Para efeito de análise estatística foi considerado o valor médio obtido de quatro subamostras, desprezando-se os dois valores extremos.

A avaliação dos parâmetros de cor da carne foi feita através do sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , considerando-se a média do valor de três leituras em pontos distintos, efetuadas em três subamostras retiradas de cada amostra do músculo, utilizando-se um colorímetro Minolta (Chroma Meter Modelo CR-300).

A avaliação sensorial com amostras do lombo foi conduzida após o abate (sem maturação) e após cada período (7 e 14 dias) de M, sendo feita através do teste Duo-trio (OLIVEIRA, 2009), agrupando-se as amostras de carne com relação ao tratamento com ou sem estímulo elétrico na carcaça.

Para essa avaliação foram aproveitadas parte das amostras de carne utilizadas para avaliação da perda por cocção (PC), consistindo em pedaços de aproximadamente três cm de lado, oferecidos a temperatura de  $45^\circ\text{C}$ .

Antes de cada seção de avaliação sensorial, os avaliadores receberam um cartão (Figura 1), sendo instruídos sobre os procedimentos dos testes e orientados para identificar qual das duas amostras avaliadas era similar à amostra referência unicamente com relação à característica de maciez e ainda a opinar, como observação, sobre qual delas era mais macia.

Em cada fase da avaliação foi utilizado um número variado de avaliadores não treinados, obtendo-se: 70 respostas para amostras de carne não maturada; 34 respostas para carne maturada por 7 dias e 32 respostas para carne maturada por 14 dias. Antes de cada seção de teste os avaliadores foram instruídos sobre os procedimentos do teste e orientados no sentido de avaliar exclusivamente a maciez das amostras de carne.

Os dados de FC, PC e parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2X2X3 (CC x EE x M), usando o procedimento Proc Mixed do software SAS (1998). Para a avaliação sensorial da maciez considerou-se o número de respostas corretas, conforme a tabela de número mínimo de seleções corretas para diferença significativa para Teste duo-trio (ROESSLER *et al.*, 1978).

**TESTE DA DIFERENÇA**

**POR FAVOR, IDENTIFIQUE QUAL DAS AMOSTRAS É SIMILAR À AMOSTRA REFERÊNCIA.**

**Você receberá três amostras, uma “referência” e duas de “tratamentos”.**  
**Por favor, prove a amostra referência e depois as amostras dos tratamentos.**  
**Quando terminar, escolha qual amostra é similar à amostra referência.**

**Amostra Referência      Amostra 201      Amostra 210**

**Similar à Referência: \_\_\_\_\_**

**POR FAVOR, ASSINALE QUAL A AMOSTRA É MAIS MACIA.**

**Amostra 201                      Amostra 210**

**Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_**

Figura 1. Cartão utilizado nas seções de avaliação sensorial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já apresentado em SANTOS *et al.* (2011), a recuperação da CC aumentou o peso de abate (3,6%) e o peso de carcaça fria (16,1%) e diminuiu a perda pelo resfriamento (47,0%); aumentou a espessura de gordura subcutânea (47,8%); a deposição de gordura pélvica/renal (69,2%); o rendimento de carcaça (12,1%); a altura (8,3%) e o peso total de lombo (24,6%); e não influenciou o declínio da temperatura e do pH da carcaça.

O declínio da temperatura e do pH das carcaças, durante o resfriamento, ocorreu dentro dos padrões normais de conversão do músculo em carne, com a temperatura variando de 38,10 a 39,95 °C ( $T_0$ ) e 1,47 a 1,96 °C ( $T_{24}$ ), enquanto o pH variou entre 6,50 a 6,85 ( $pH_0$ ) e entre 5,76 e 5,96 ( $pH_{24}$ ).

A análise dos valores de FC da carne observados para as amostras do lombo (Tabela 1), não identificou

diferenças ( $P > 0,05$ ) em função da CC, todavia observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) para EE e M. A redução da FC da carne devido aos tratamentos, em relação às não tratadas, foi mais evidente na carne maturada (44 a 45% com sete dias de M e 51 a 59% com 14 dias de M), que na não maturada (32 a 33%), indicando que a M mostrou-se mais efetiva que a EE na redução da FC. Todavia a associação dos procedimentos mostrou-se mais eficiente que os procedimentos aplicados isoladamente.

Os resultados deste trabalho estão em concordância com SORIA e CORVA (2004), que observaram resultados positivos no uso da EE e indicam o processo para a carne de animais velhos, visando à redução na variação da maciez devido aos efeitos da idade. Também estão em concordância com ZEOLA *et al.* (2006), que encontraram valores de FC de 3,03; 2,81 e 1,79 kgF cm<sup>-1</sup>, respectivamente para 0, 7 e 14 dias de maturação em carne de cordeiros.

A análise dos valores de PC (Tabela 1) observados para as amostras do lombo mostrou efeito da CC ( $P < 0,05$ ) e da M ( $P < 0,01$ ), não havendo efeito da EE ( $P > 0,05$ ). O efeito isolado da recuperação da CC apresentou valores médios de PC de 20,88% para a CC inferior (magras) e de 17,69% para a CC superior (gordas), uma vez que quanto maior o teor de gordura, menor é a PC, conforme descrevem Sañudo *et al.* (1997). Estes resultados demonstram que a PC diminui com aumento do peso animal (BONAGURIO *et al.*, 2003; PINHEIRO *et al.*, 2009).

O processo de M também teve efeito ( $P < 0,01$ ) sobre

a PC, com as amostras de carne maturada apresentando maior proporção de perda que as não maturadas, todavia não houve diferença entre sete e 14 dias de M. Os valores médios de PC em função da M foram de 15,17%; 19,62% e 23,10% respectivamente para os períodos de 0, 7 e 14 dias de M.

A maior PC das carnes maturadas pode ser em parte explicada pela diminuição da capacidade de retenção de água (CRA) das fibras musculares em razão da desestruturação da matriz protéica observada na carne em função da atividade enzimática natural, que é potencializada pelo processo de M (BRESSAN *et al.*, 2001).

**Tabela 1. Medidas de força de cisalhamento (FC) e perda de peso por cocção (PC) do lombo (*Longissimus*) de ovelhas da raça Santa Inês, sob efeito da condição corporal (CC), da estimulação elétrica da carcaça (EE) e do período de maturação**

| Variável                      | CC                     | EE                 | Período de maturação  |                       |                       |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                               |                        |                    | Sem maturação         | 7 dias                | 14 dias               |
| FC<br>(kgF cm <sup>-1</sup> ) | Magras <sup>(12)</sup> | Sem <sup>(6)</sup> | 3,62 ± 0,37 (0%) A a  | 2,33 ± 0,18 (36%) B a | 2,10 ± 0,12 (42%) B a |
|                               |                        | Com <sup>(6)</sup> | 2,44 ± 0,31 (33%) A b | 2,02 ± 0,06 (44%) B b | 1,79 ± 0,15 (51%) B b |
|                               | Gordas <sup>(12)</sup> | Sem <sup>(6)</sup> | 3,32 ± 0,09 (8%) A a  | 2,31 ± 0,17 (36%) B a | 2,18 ± 0,19 (40%) B a |
|                               |                        | Com <sup>(6)</sup> | 2,47 ± 0,36 (32%) A b | 2,00 ± 0,09 (45%) B b | 1,50 ± 0,27 (59%) C c |
| PC<br>(%)                     | Magras <sup>(12)</sup> | Sem <sup>(6)</sup> | 18,1 ± 6,93 A a       | 20,6 ± 8,82 A a       | 26,0 ± 4,70 B a       |
|                               |                        | Com <sup>(6)</sup> | 16,2 ± 0,88 A a       | 20,0 ± 3,81 A a       | 24,4 ± 6,56 B a       |
|                               | Gordas <sup>(12)</sup> | Sem <sup>(6)</sup> | 13,6 ± 6,90 A b       | 18,8 ± 5,75 B b       | 20,8 ± 6,16 B b       |
|                               |                        | Com <sup>(6)</sup> | 12,8 ± 6,39 A b       | 19,1 ± 3,48 B b       | 21,2 ± 6,92 B b       |

(n) - número de repetições

(%) - percentual de redução da FC em relação ao tratamento testemunha (carcaças magras x sem EE x sem M).

Para cada variável, valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma coluna e maiúsculas distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey.

A análise dos dados dos parâmetros de cor (Tabela 2) mostrou que a luminosidade ( $L^*$ ) foi afetada pela CC ( $P < 0,05$ ) e pela M ( $P < 0,01$ ). A intensidade do amarelo ( $b^*$ ) foi afetada somente pelo processo de maturação ( $P < 0,05$ ), enquanto a intensidade do vermelho ( $a^*$ ) não foi afetada ( $P > 0,05$ ) por qualquer dos tratamentos.

Considerando-se o efeito isolado de cada tratamento, verificou-se que a recuperação da CC resultou em carcaças com carne mais clara ( $P < 0,05$ ), com valores médios de  $L^*$  de 30,85 para a carne de carcaças de ovelhas sem recuperação da CC e de 32,41 para aquelas com recuperação. Segundo BRESSAN *et al.* (2001), esse efeito poderia ser explicado pelo maior teor de gordura da carne dos animais em melhores condições de acabamento, resultando em maior refletância

da luz incidente e, conseqüentemente, maiores os valores de  $L^*$ .

Para  $a^*$  e  $b^*$  não houve efeito da CC ( $P > 0,05$ ), obtendo-se 14,13 e 13,88 para  $a^*$  e 6,06 e 6,01 para  $b^*$ , respectivamente para os tratamentos sem e com recuperação da CC.

Com relação à EE da carcaça não se observou efeito ( $P > 0,05$ ) nos parâmetros de cor, com valores médios para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  de 31,04; 14,13 e 5,99 para carcaças não estimuladas e de 32,22; 13,88 e 6,09 para as carcaças com EE, respectivamente.

SIMMONS *et al.* (2008) citam que a maior intensidade da perda de sangue durante a sangria em carcaças

**Tabela 2. Valores dos parâmetros de cor (CIE L\*a\*b\*) do lombo (*Longissimus*) de ovelhas da raça Santa Inês com  $\pm$  5 anos de idade, sob efeito da condição corporal (CC), da estimulação elétrica da carcaça (EE) e do período de maturação (M)**

| Condição corporal     | Estimulação elétrica | Período de Maturação   | Parâmetros de cor (CIE L* a* b*) do lombo ** |                    |                   |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--|--------------------|-------------------|
|                       |                      |                        | L*   | a*                 | b*                |
| Magra <sup>(12)</sup> | Não <sup>(6)</sup>   | Sem <sup>(6)</sup>     | 32,48 $\pm$ 2,23 b                           | 14,07 $\pm$ 1,65 a | 5,05 $\pm$ 1,05 a |
|                       |                      | 7 dias <sup>(6)</sup>  | 29,30 $\pm$ 1,93 c                           | 14,16 $\pm$ 1,78 a | 6,32 $\pm$ 1,40 b |
|                       |                      | 14 dias <sup>(6)</sup> | 27,97 $\pm$ 2,54 d                           | 14,82 $\pm$ 1,40 a | 6,33 $\pm$ 1,24 b |
|                       | Sim <sup>(6)</sup>   | Sem <sup>(6)</sup>     | 33,45 $\pm$ 2,89 ab                          | 13,27 $\pm$ 1,17 a | 5,42 $\pm$ 1,20 a |
|                       |                      | 7 dias <sup>(6)</sup>  | 32,81 $\pm$ 2,61 ab                          | 14,12 $\pm$ 1,25 a | 6,19 $\pm$ 1,25 b |
|                       |                      | 14 dias <sup>(6)</sup> | 29,46 $\pm$ 4,17 c                           | 14,30 $\pm$ 1,82 a | 6,69 $\pm$ 2,08 b |
| Gorda <sup>(12)</sup> | Não <sup>(6)</sup>   | Sem <sup>(6)</sup>     | 33,98 $\pm$ 2,09 a                           | 13,66 $\pm$ 1,17 a | 5,90 $\pm$ 0,91 a |
|                       |                      | 7 dias <sup>(6)</sup>  | 32,68 $\pm$ 2,10 b                           | 14,01 $\pm$ 1,14 a | 6,12 $\pm$ 0,75 b |
|                       |                      | 14 dias <sup>(6)</sup> | 31,39 $\pm$ 1,87 bc                          | 14,07 $\pm$ 0,98 a | 6,21 $\pm$ 0,51 b |
|                       | Sim <sup>(6)</sup>   | Sem <sup>(6)</sup>     | 33,45 $\pm$ 3,61 ab                          | 13,63 $\pm$ 2,59 a | 5,09 $\pm$ 1,85 a |
|                       |                      | 7 dias <sup>(6)</sup>  | 32,70 $\pm$ 2,02 b                           | 13,90 $\pm$ 1,13 a | 6,35 $\pm$ 1,69 b |
|                       |                      | 14 dias <sup>(6)</sup> | 31,80 $\pm$ 2,50 b                           | 14,03 $\pm$ 0,95 a | 6,71 $\pm$ 2,05 b |

\*\* músculo *Longissimus*

(n) - número de repetições

Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey.

eletricamente estimuladas resultaria em carnes mais claras e com menor intensidade do vermelho (a\*), enquanto que TOOHEY e PEARCE (2008) citam que a EE de carcaças com corrente de alta voltagem, logo após a degola, resulta em aumentos de até 62% na quantidade de sangue drenado, resultando em aumento na qualidade e na aceitação da carne por apresentar uma coloração vermelha menos acentuada (menor valor de a\*).

Como neste estudo foi utilizada a estimulação elétrica de baixa voltagem, com menor frequência de pulsos de curta duração, não foram observadas diferenças no volume de sangue drenado em relação às carcaças não estimuladas. Isso pode explicar a não observação de diferenças para os parâmetros de cor em função desse tratamento.

A M foi o tratamento que causou maiores alterações (P<0,01) nos parâmetros de cor da carne, com valores médios para L\*, a\* e b\*, respectivamente, de 33,28, 14,30 e 5,38 para amostras sem maturação, de 31,46, 14,05 e 6,25 para amostras maturadas por sete dias e de 30,15, 13,57 e 6,49 para amostras maturadas por 14 dias.

Observou-se que as amostras maturadas, tanto para sete, como para 14 dias, ficaram mais escuras (menor L\*), não havendo variação para a\*, já as amostras

maturadas apresentaram maiores valores de b\*, exibindo coloração vermelha amarronzada, típica de carnes maturadas.

Mesmo considerando a variação nos valores de L\* e b\*, os valores médios dos parâmetros de cor observados neste trabalho, para o efeito de M, estão dentro dos intervalos citados por SAÑUDO *et al.* (2000), como normais em ovinos, variando de 30,03 a 49,47 para L\*, de 8,24 a 23,53 para a\* e de 3,38 a 11,10 para b\*.

De acordo com POLIDORI e FANTUZ (2003), entre os vários métodos destinados a aumentar a maciez da carne ovina, a M por períodos entre sete e 10 dias é o mais eficiente, todavia a utilização de outros processos como a EE da carcaça e a injeção de solução de CaCl<sub>2</sub> podem potencializar o efeito amaciante do processo de maturação.

Conforme a tabela de número mínimo de seleções corretas para diferença significativa (Roessler *et al.*, 1978), a avaliação sensorial da maciez (Tabela 3), para o efeito da EE na carne não maturada, mostrou diferenças (P<0,05) entre os tratamentos, evidenciando que as amostras diferiam entre si com relação à maciez. Verificou-se que 88,8% do total de respostas corretas indicaram a carne de carcaças EE como mais macia, em concordância com DAVEL *et al.* (2003), que verificaram que a EE resultou em melhor avaliação da carne de cordeiros.

**Tabela 3. Resultados da análise sensorial da maciez (Teste duo-trio), para cada período de maturação, das amostras do músculo *Longissimus* da carcaça de ovelhas da raça Santa Inês com  $\pm$  5 anos de idade, em função da estimulação elétrica das carcaças**

| Tratamento             | Total de | Total de      | Total de erros |
|------------------------|----------|---------------|----------------|
| Carne não maturada     | 70       | 45 (64,3%) *  | 25 (35,7%)     |
| Carne maturada 7 dias  | 34       | 20 (58,8%) ns | 14 (41,2%)     |
| Carne maturada 14 dias | 32       | 21 (65,6%) ns | 11 (34,4%)     |

Diferenças significativas conforme a tabela de número mínimo de seleções corretas para diferença significativa (ROESSLER et al, 1978). \* ( $p < 0,05$ ); ns (não significativo –  $p > 0,05$ ).

Já para as amostras de carne maturadas por sete ou 14 dias, a avaliação sensorial não conseguiu identificar diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) em função da EE, concluindo-se que as amostras não diferiam nessa característica. Todavia, 69% das respostas na avaliação de sete dias de M e 82% para 14 dias de M, informaram que as duas amostras comparadas eram muito macias, não havendo diferenças em função da EE da carcaça.

## CONCLUSÕES

A recuperação da condição corporal melhorou as características da carcaça e clareou a cor da carne, todavia não afetou sua maciez. Já a estimulação elétrica, bem como a maturação, aumentaram a maciez da carne. A maturação mostrou-se o tratamento mais efetivo no amaciamento da carne, tendo seu efeito potencializado pela estimulação elétrica das carcaças. Os resultados da avaliação sensorial corroboram os observados na avaliação instrumental da maciez, confirmando o efeito positivo da estimulação elétrica nas características de qualidade da carne, ficando evidente, todavia, que o efeito combinado dos tratamentos é significativamente maior que os efeitos da sua aplicação isolada.

## COMISSÃO DE ÉTICA EM USO ANIMAL

A condução deste estudo foi aprovada pela Comissão de ética em uso animal, do Instituto de Zootecnia (Nova Odessa – SP), sob protocolo número 70/2009, sendo os trabalhos com animais realizados em conformidade com as normas éticas preconizadas pela referida Comissão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCI, I. F. F.; BRESSAN,

M. C.; LEMOS, A. L. da S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel, abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1981-1991, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto lei no 2.244, 5 jun., 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília (DF). 204p. 1997.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. da S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 293-303. 2001.

CUNHA, E. A. ; LIMA, J. A. DE ; SANTOS, L. E. DOS, BUENO, M. S. Estrutura de produção e técnicas criatórias: Instalações e manejo animal. IN: **Anais do Simpósio IZ/FEINCO 2007 de Ovinocultura**, São Paulo, SP, 14 a 16 de março de 2007. CD-ROM.

DAVEL, M.; BOSMAN M.J.C.; WEBB E.C. Effect of electrical stimulation of carcasses from Dorper sheep with two permanent incisors on the consumer acceptance of mutton. **South African Journal of Animal Science**, v.33, p. 206-212, 2003. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/3775/11840> >. Acessado em: 23 mar. 2009.

FELÍCIO, E. P. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Eds.) **Produção do novilho de corte. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luis de Queiroz"** - FEALQ, 1997, p. 79-97.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ed. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000. 134 p.

OLIVEIRA, M.A.B. **Análise sensorial de alimentos [recurso eletrônico]: práticas e experimentos**. Cachoeiro de

- Itapemirim: o Autor, 2009. Disponível em: [HTTP://www.noryan.info/analise-sensorial-de-alimentos-praticas-e-experimentos.html](http://www.noryan.info/analise-sensorial-de-alimentos-praticas-e-experimentos.html). Acesso em: 23 jan. 2010.
- PARDI, M.C. SANTOS, I.F. dos; SOUZA, L.R. de; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**: tecnologia da sua obtenção e transformação. 2ed. v.1. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623 p.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; SOUZA, H. B. A. de. Características da carcaça e dos não-componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1322-1328, 2009.
- POLIDORI, P.; FANTUZ, F. Use of ionic compound infusion to improve meat tenderness: a review. **The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**. v 1, 2003. Disponível em: <<http://jarvm.com>>. Acesso em: 06 jan. 2010.
- RIBEIRO, L. A. O.; FONTANA, C. S; WALD, V. B.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Relação entre a condição corporal e a idade das ovelhas no encarneamento com a prenhez. **Ciência Rural**, v.33, p.357-361, 2003.
- ROBSON, R. M.; O'SHEA, J. M.; HARTZER, M. K.; RATHBUN, W. E.; LASALLE, F.; SCHREINER, P. J.; KASANG, L. E.; STROMER, M. H.; LUSBY, M. L.; RIDPATH, J. F.; Y. -Y. PANG, EVANS, R. R.; ZEECE, M. G.; PARRISH, F. C.; HUIATT, T. W. Continuation of Symposium: fundamental properties of muscle proteins important in meat science: Role of new cytoskeletal elements in maintenance of muscle integrity. **Journal of Food Biochemistry**, v. 8, p. 1-24. 1984.
- RODA, D. S.; CUNHA, E. A. da; SARTORI, M. B. SANTOS, L. E. dos. Características de carcaças de ovelhas da raça Suffolk. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (35). Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.3, p.79-81. 1998.
- ROESSLER, E.B.; PANGBORN, R. M.; SIDEL, J. L.; STONE, H. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle tests. **Journal of Food Science**, v. 43, p.940-947, 1978.
- SANTOS, L.E.; SILVA, T.J.P.; FREITAS, M.Q.; CUNHA, E.A. Avaliação dos processos de pré e pós abate no rendimento e nas características de carcaça de ovelhas Santa Inês. **B. Industr.anim.**, N. Odessa,v.68, p.165-173, 2011.
- SAÑUDO, C.; NUTE, G.R.; CAMPO, M.M.; MARÍA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, p.357-365, 1997.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTEB, G. R.; MARI?A, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, p. 339-346. 2000.
- SAS - Statistical Analysis Systems. User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary. 1998. 956 p.
- SIMMONS, N.J. et al. Reassessing the Principles of Electrical Stimulation. Cambridge, New Zealand: Carne Technologies Ltd, 2008. Disponível em: <<http://www.meat-ims.org>>. Acesso em: 23 mar. 09.
- SORIA, L.A.; CORVA, P.M. Factores genéticos y ambientales que determinan la terneza de la carne bovina. **Arch. Latinoamericanos Prod. Anim.**, v. 12, p.73-78. 2004.
- TOOHEY, E.; PEARCE, K. Quality Sheepmeat-electrical stimulation for improved eating quality. Australian Sheep Industry CRC and Meat and Livestock. (Practical wisdom notes). 2008. 4 p. Disponível em: <<http://www.sheepcrc.org>>. Acesso em 03 maio 09.
- ZEOLA, N. M. B. L. ; SOUZA, P. A. de; SOUZA, H. B. A. de ; SILVA SOBRINHO, H. B. A. de ; PELICANO, E. R. L. Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros submetida aos processos de maturação e injeção de cloreto de cálcio. **Ciência Rural**, v.36, p.1558-1564, 2006.