

AVALIAÇÃO DA RECUPERAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL E DE PROCESSOS PÓS ABATE NO RENDIMENTO E NAS CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE OVELHAS SANTA INÊS¹

LUIZ EDUARDO DOS SANTOS², TEÓFILO JOSÉ PIMENTEL DA SILVA³, MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS³, EDUARDO ANTONIO DA CUNHA², MÁRCIA MAYUMI HARADA HAGUIWARA⁴

¹Recebido em 09/06/11. Aceito para publicação em 27/12/11. Parte do trabalho, conduzido como exigência do curso de Doutorado do primeiro autor, junto à Faculdade de Veterinária, da Universidade Federal Fluminense, (UFF) .

²Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Forragicultura e Pastagem, Instituto de Zootecnia(IZ), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Rua Heitor Penteado, 56, CEP 13460-000, Nova Odessa,SP, Brasil. E-mail:lesantos@iz.sp.gov.br

³Faculdade de Veterinária, UFF, Rua Vital Brazil Filho, 64, CEP 24.230-340, Niterói,RJ, Brasil.

⁴Instituto 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) e da estimulação elétrica (EE), sobre o rendimento e nas características de carcaça de ovelhas Santa Inês, descartadas por idade e abatidas imediatamente após o desmame ou após período de recuperação da CC de aproximadamente 45 dias. A recuperação da CC aumenta o peso de abate (+3,60%) e o peso de carcaça fria (+16,10%) e diminui a perda pelo resfriamento (-47,00%); aumenta a espessura de gordura subcutânea (+47,80%); a deposição de gordura pélvica/renal (+69,20%) aumenta o rendimento de carcaça (+12,10%) e a altura (+8,30%) e o peso total de lombo (+24,60%); e não altera o declínio da temperatura e do pH da carcaça. A EE da carcaça também não altera a variação da temperatura, todavia acelera e acentua o declínio do pH, com valores de 6,50 e 6,59; 5,98 e 5,91; 5,88 e 5,84 e 5,78 e 5,76, para os tempos de 15 min., 6, 12 e 24 horas após sangria, para animais magros e gordos respectivamente. Os procedimentos de recuperação da condição corporal e de estimulação elétrica da carcaça de ovelhas Santa Inês descartadas por idade aumenta o rendimento, melhora as características de carcaça, além de acelerar e acentuar o declínio do pH da carne, dando condições adequadas para a conversão do músculo em carne.

Palavras-chave: condição corporal, estimulação elétrica, ovinos, temperatura e pH.

EVALUATION OF THE RECOVERY BODY CONDITION AND POST SLAUGHTER PROCESSES ON YIELD AND CARCASS CHARACTERISTICS OF SANTA INÊS EWES

ABSTRACT: It was studied the recovery of body condition (BC) and carcass electrical stimulation (ES) on the yield, carcass and meat characteristics of Santa Inês ewes, discarded by age and slaughtered immediately after weaning or after a 45 days of recovery period. The recovery of BC increased the slaughter weight (+3.60%) and carcass weight (+16.10%) decreased the loss during the refrigeration (-47.00%) and increased the yield carcass (+12.00%), increased the subcutaneous fat thickness (+47.80%) and fat pelvic and renal deposition (+69.20) increased the height (+8.30%) and the total weight of loin (24.60%) and do not changed the decline of temperature and carcass pH. Electrical stimulation of the carcass do not changed the temperature variation but accelerated the decreased in pH values of 6.50 and 6.59; 5.98 and 5.91; 5.88 and 5.84 and 5.78 and 5.76, respectively for times of 15 min., 6; 12 and 24 hours after bleeding for thin and fat animals respectively. The body condition recovery and the electrical stimulation of the Santa Inês ewes carcass, discarded by age, increased the yield and carcass characteristics and accelerated the meat pH decline, providing adequate conditions for the muscle conversion into meat.

Key words: body condition, electrical stimulation, ewes, pH and temperature.

INTRODUÇÃO

Na última década o interesse pela ovinocultura de corte, como uma opção de exploração agropecuária, apresentou crescimento substancial, notadamente em pequenas e médias propriedades rurais (PINO *et al.*, 2000), havendo uma maior demanda específica para carcaças de boa qualidade, com peso médio entre 12 e 13 kg, provenientes do abate de cordeiros com 90 a 120 dias de idade (CUNHA *et al.*, 2008). Todavia, com o crescimento e evolução da atividade ovinícola, o aumento da produção desse tipo de carcaça resulta no aumento concomitante na oferta de carcaças de ovelhas velhas, descartadas por idade ao final do período reprodutivo (SANTOS *et al.*, 2007).

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

Nesse contexto a preocupação com a baixa qualidade da carne torna-se mais evidente, pois nessas condições, em razão da idade elevada e devido ao desgaste natural do processo de amamentação, os animais chegam ao abate magros, sem reservas orgânicas e em condições corporais inferiores. O abate de ovelhas nessas condições, resulta em baixo rendimento de carcaça, elevada relação ossos/músculos, maior proporção de gordura mesentérica em relação à gordura de cobertura e muscular, musculatura rígida, resultando em uma carne mais escura, pouco macia e com baixa palatabilidade, resultando em menor valorização do produto, normalmente destinado à indústria de ração animal (RODA *et al.*, 1998).

De acordo com ENSMINGER (1973), logo após o desmame, com o cessar da produção de leite e em função da persistência, ainda por algum tempo, das condições fisiológicas e hormonais para o máximo aproveitamento dos nutrientes da dieta, as matrizes tem possibilidade de apresentar uma rápida recuperação da condição corporal, com acentuado ganho de peso, desde que as condições nutricionais sejam favoráveis. Nesse período as matrizes tendem a recuperar parte da massa muscular e gordura perdidas durante a lactação, em um processo conhecido como "ganho de peso compensatório".

A condição corporal dos animais é um dos fatores

pré-abate mais importantes na determinação da qualidade da carne, pois além de influir no rendimento final do processo; nas proporções entre os tecidos muscular, ósseo e adiposo, bem como na proporção de cortes de maior valor comercial, influi de forma acentuada na sequência de reações químicas, físicas e fisiológicas que ocorrem durante e após o abate e que fazem parte do processo de transformação do músculo em carne, afetando suas características sensoriais pela alteração química e física dos tecidos (PARDI *et al.*, 2001).

Dessa maneira, entre os procedimentos visando a melhoria da qualidade da carne de ovelhas de descarte, a recuperação da condição corporal dos animais no pré-abate, através da alimentação intensiva no pós-desmame, com dietas de elevada concentração energética, mas de baixo custo, pode ser uma alternativa interessante para o aumento do rendimento e maior valorização da carne desse tipo de animal (RODA *et al.*, 1998).

De acordo com RITCHIE, (2000), a maciez é uma das principais características na determinação da palatabilidade da carne, com acentuado efeito sobre o nível de satisfação final do consumidor. Por outro lado, alguns procedimentos podem ser adotados no pós-abate visando melhorar as características sensoriais da carne, principalmente com o aumento da maciez, propiciando melhor aceitação pelo consumidor. Entre eles pode ser citada a estimulação elétrica da carcaça (FELÍCIO, 1997).

O processo consiste na aplicação de corrente elétrica ao corpo dos animais, imediatamente após o abate (estímulo com baixa voltagem), ou às carcaças (estímulo de alta voltagem) com o objetivo de facilitar a remoção do couro; aumentar a eficiência da sangria; acelerar o processo da glicólise e, conseqüentemente, a queda do pH, melhorando a maciez e a coloração da carne (FELÍCIO, 1997; LUCHIARI FILHO, 2000).

A estimulação elétrica provoca, de forma repetida, o movimento de contração e relaxamento rápido e intenso das fibras musculares, causando a ruptura física da matriz miofibrilar; estimula a liberação de Ca^{2+} para o sarcoplasma, além de acelerar o processo natural de proteólise, a glicólise e a queda do pH (Byrne *et al.*, 2000) e, segundo BONFIM (2004), aumenta a solubilidade do colágeno e reduz a possibilidade de enrijecimento precoce da carcaça, aumentando a maciez da carne em até 35%.

Segundo PARDI *et al.* (2001) a estimulação elétrica reduz o período de instalação do *rigor mortis* de um limite de 15 a 20 horas, para apenas quatro a cinco horas ou menos, permitindo que a rigidez ocorra enquanto a carcaça ainda está quente, o que impede o encurtamento pelo frio (*cold-shorting*), mesmo na hipótese de uma refrigeração rápida.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da recuperação da condição corporal de ovelhas de descarte por idade, destinadas ao abate, bem como do processo de estimulação elétrica da carcaça, como forma de aumentar a maciez da carne.

MATERIAIS E MÉTODOS

De um plantel de 50 matrizes Santa Inês, paridas e com idade entre quatro e seis anos, foram selecionadas 24 ovelhas, imediatamente após o desmame das crias, uniformes em relação à condição corporal (CC), com "score" entre 1,5 e 2,0 consideradas magras (RIBEIRO *et al.*, 2003) e peso médio entre 45 e 55 kg.

Metade das ovelhas foi encaminhada direto ao abate, enquanto as outras foram mantidas em pastagens de capim Aruana (*Panicum maximum* cv Aruana), com suplementação diária de mistura volumosa capim Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. Guaçu e "rolão de milho" (44,2% MS, 69,3% NDT e 3,9% PB) por aproximadamente 45 dias pós-desmame, até recuperarem a CC, com "score" entre três e três e meio (gordas), quando então foram encaminhadas ao abate.

Os animais de cada tratamento foram abatidos em dois lotes, a medida em que atingiram a CC estipulada. Em cada sequência de abate os animais foram submetidos a jejum alimentar de 24 horas e pesados (Peso de Abate - PA), sendo abatidos segundo as normas do RIISPOA (BRASIL, 1997).

Imediatamente após a sangria, em sequência aleatória, metade dos animais de cada CC (magras e gordas) foi submetida, de forma intercalada, ao processo de estimulação elétrica (EE) de baixa voltagem, utilizando-se um estimulador elétrico Jarvis, modelo BV80, fixando-se um eletrodo negativo na barra metálica de suspensão da carcaça e o eletrodo positivo, na forma de pinça, fixado nas narinas. Cada carcaça foi estimulada por 17 segundos, alternando-se pulsos de cinco segundos de estimulação e um segundo sem

estimulação, utilizando corrente elétrica de 21 V, 60 Hz e 13 mA (CARDOSO, 2005, adaptado pela Jarvis).

Aproximadamente 15 minutos depois do abate, após os processos de sangria, esfolagem, evisceração, lavagem e escorrimento, as carcaças foram pesadas (Peso de Carcaça Quente - PCQ) e a temperatura e o pH medidos na perna traseira esquerda (músculo *semimembranosus*), com uso de potenciômetro portátil com eletrodo de vidro, de penetração combinado com termo-par (T 0 e pH 0).

As carcaças foram resfriadas à temperatura de 0 ($\pm 0,5$) °C por 24 horas, sendo que durante esse período, nos tempos de 6, 12 e 24 horas após sangria, foram determinadas a temperatura e o pH do *post-mortem* (T e pH 6, 12 e 24h).

Após 24 horas de resfriamento as carcaças foram novamente pesadas (Peso de Carcaça Fria - PCF) sendo calculada a variação de peso (PCQ - PCF) em razão da perda de umidade durante o resfriamento (Perda por Resfriamento - PR) e o rendimento de carcaça fria (RCF). Posteriormente foi retirada e pesada toda a gordura perirenal e pélvica (GPR).

As carcaças foram serradas ao meio e a meia carcaça esquerda, depois de pesada, foi separada em três cortes principais: traseiro (perna, garupa, lombo separado do dianteiro entre a 5ª e 6ª costela), costilhar (costelas, à partir da 6ª, separadas do traseiro a uma distância de aproximadamente 2 cm da coluna vertebral, mais os músculos abdominais) e dianteiro (pescoço, membro anterior e cinco costelas), conforme esquema apresentado na Figura 1 (CUNHA *et al.*, 1997).

Cada um dos cortes foi pesado e o resultado expresso em porcentagem da meia carcaça. Foram medidas a maior altura do lombo (AL) e a espessura da camada de gordura subcutânea (GSC) da secção transversal do lombo (*Longissimus dorsi*), feita no corte entre a 12ª e 13ª costelas, com uso de régua plástica milimetrada.

De cada meia carcaça (esquerda e direita) foi retirado o lombo (*Longissimus dorsi*), compondo-se uma única amostra (2 músculos) referente a cada animal, utilizada na determinação do peso total de lombo (PTL).

A análise estatística dos dados para avaliação do efeito da recuperação da condição corporal (CC) so-

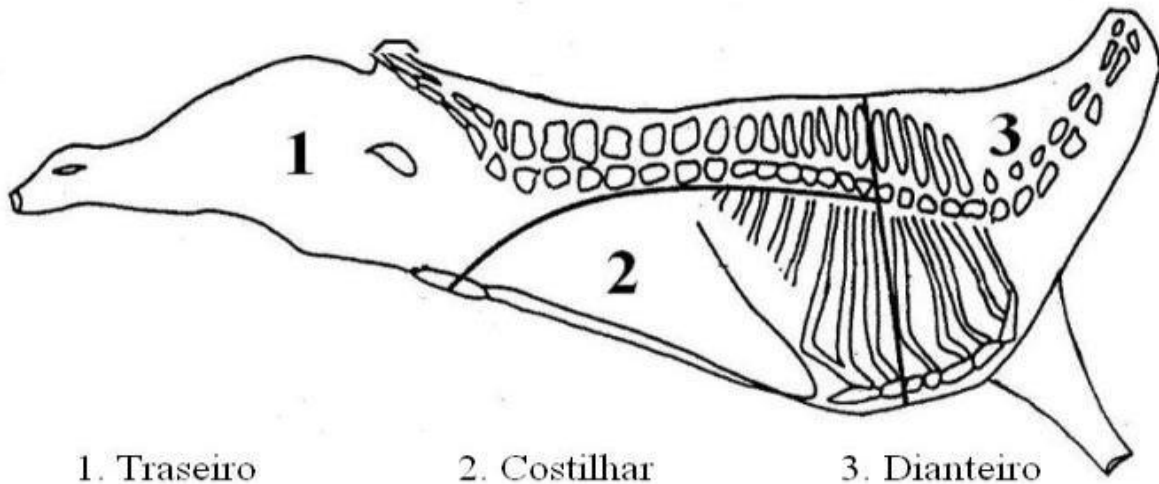


Figura 1. Esquema de cortes da carcaça (CUNHA *et al.*, 1997)

bre as variáveis de desempenho e de características de carcaça foi feita segundo um delineamento inteiramente casualizado, enquanto os dados de temperatura e pH da carcaça foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2X2 (CC X EE), usando o procedimento Proc Mixed do software SAS (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de desempenho e de características da carcaça são apresentados na Tabela 1.

A análise da variação dos dados de PA evidenciou que o período de recuperação da CC após o desmame possibilitou às ovelhas uma recuperação de peso ($P < 0,01$) relativamente pequena, com um diferencial de 3,6% em relação àquelas sem recuperação, todavia essa diferença ficou mais evidente no PCF e no rendimento de carcaça, onde a recuperação da CC resultou em aumentos ($P < 0,01$) de 16,1% e de 12,0% a mais em relação às carcaças da CC magra, respectivamente.

Esse ganho pode ser explicado pela menor PR ($P < 0,01$), 47,0% menor nas carcaças das ovelhas com recuperação da CC, como também pela maior deposição de gordura nas carcaças desses animais, evidenciada pela maior ($P < 0,05$) GSC e pela maior ($P < 0,01$) deposição de GPR, com aumentos de 47,8 e 69,2%, respectivamente.

PINHEIRO *et al.* (2007), trabalhando com capões e ovelhas de descarte encontraram valor médio de 46,5% para RCF, valor superior aos observados neste trabalho, o que pode ser justificado pelo fato de trabalharem com fêmeas que não tinham passado por processo recente de amamentação apresentando, portanto, menor desgaste. Esses autores observaram ainda um menor valor de PR, de 2,35%, explicado pela melhor condição corporal e maior espessura da camada de gordura subcutânea dos animais estudados.

PELEGRINI *et al.* (2008) trabalhando com ovelhas com CC próxima a dois (magras), observaram valores de RCF entre 44,1 e 45,5%, também superiores aos deste trabalho, possivelmente por serem ovelhas que não passaram por processo de amamentação recente e mantidas em regime alimentar de engorda. Os valores de PR citados por esses autores, entre 3,0 e 3,1% são baixos e típicos de carcaças com boa cobertura de gordura.

As carcaças de ovelhas com recuperação da CC apresentaram maior GSC ($P < 0,05$), com valores de 2,04 mm, em comparação às carcaças sem recuperação da CC, com camada de GSC de 1,38 mm. Também a deposição de GPR foi maior nas carcaças com recuperação da CC ($P < 0,01$), com valores de 770 g, em comparação a 455 g das carcaças sem recuperação da CC.

PINHEIRO *et al.* (2007) trabalhando com capões e ovelhas de descarte recebendo dieta de engorda, encontraram valor médio de RCF de 46,5%, enquanto

Tabela 1. Efeito da condição corporal ao abate (CC) sobre as variáveis de desempenho e características de carcaça de ovelhas da raça Santa Inês com aproximadamente 5 anos de idade e descartadas para abate imediatamente após o desmame ou após período de recuperação da condição corporal

Variáveis de desempenho	Condição corporal		Variação percentual
	Sem recuperação ⁽¹²⁾ (CC entre 1,5 e 2,0)	Com recuperação ⁽¹²⁾ (CC entre 3,0 e 3,5)	
Peso das ovelhas ao desmame (kg)	49,4 ± 5,9 a	48,0 ± 6,6 a	ns
Peso de abate (PA em kg)	48,9 ± 6,3 a	50,6 ± 7,0 b	+ 3,6 **
Peso de carcaça quente (PCQ em kg)	21,27 ± 3,16 a	23,69 ± 3,92 a	ns
Peso de carcaça fria (PCF em kg)	19,50 ± 2,65 a	22,64 ± 3,72 b	+ 16,1 **
Rendimento de carcaça fria (RCF em %)	39,9 ± 1,2 a	44,7 ± 1,5 b	+ 12,0 **
Perda por resfriamento (PR em %)	8,3 ± 1,8 b	4,4 ± 0,4 a	- 47,0 **
Peso da meia carcaça (kg)	10,2 ± 1,6 a	10,9 ± 1,9 a	ns
Proporção de traseiro (%)	31,5 ± 0,5 a	32,9 ± 0,5 a	ns
Proporção de dianteiro (%)	39,4 ± 2,4 a	38,1 ± 2,9 a	ns
Proporção de costilhar (%)	29,1 ± 1,6 a	28,9 ± 2,8 a	ns
Espessura da gordura subcutânea (GSC em mm)	1,38 ± 0,48 a	2,04 ± 0,54 b	+ 47,8 *
Peso de gordura perirenal e pélvica (GPR em g)	455 ± 213 a	770 ± 385 b	+ 69,2 **
Altura do lombo [#] (AL em cm)	4,08 ± 0,29 a	4,42 ± 0,29 b	+ 8,3 *
Peso total do lombo [#] (PTL em kg)	0,57 ± 0,09 a	0,71 ± 0,19 b	+ 24,6 *

[#] Músculo *Longissimus dorsi*

(n) - número de repetições.

Média ± desvio padrão

Valores seguidos de letras diferentes nas linhas indicam diferenças significativas (P<0,05* - P<0,01**) pelo teste de Tukey.

RODA *et al.* (1998), avaliando a carcaça de ovelhas Suffolk abatidas logo após o desmame ou após período de 30 dias recuperação, observaram RCF da ordem de 40,4 e 42,9%, respectivamente. Os valores observados por esses autores também foram maiores nos animais com recuperação da CC, todavia com um menor diferencial de aumento, provavelmente em razão do menor período de recuperação (30 dias) que o deste experimento, de aproximadamente 45 dias.

Esses mesmos autores também observaram maiores valores para a GSC para as carcaças dos animais com recuperação da CC em relação àquelas sem recuperação, efeito semelhante ao observado neste experimento, todavia com valores maiores, da ordem de 2,2 e 3,3 mm, respectivamente. Essa maior grandeza de valores provavelmente seja função de serem avaliadas ovelhas Suffolk, raça com maior potencial para ganho de peso que da raça Santa Inês.

Outro fator determinante do maior RCF dos animais com recuperação da CC foi o aumento da proporção de músculos, evidenciado pelo maior PTL (P<0,05) e maior AL (P<0,05) do músculo *L. dorsi*, com aumentos de 24,6% e 8,3% respectivamente, nas carcaças dos animais com recuperação da CC, em rela-

ção àquelas sem recuperação. Também RODA *et al.* (1998) observaram aumento do total de músculos na carcaça de ovelhas com período de recuperação da CC no pós-desmame, da ordem de 4,8%, em relação àquelas abatidas imediatamente após o desmame.

A recuperação da CC não alterou a proporção entre os cortes primários da carcaça, com valores de 31,5 e 32,95% para o traseiro; de 39,5 e 38,5% para dianteiro e 29,1 e 28,9% para costilhar, respectivamente para animais sem e com recuperação da CC, o que também foi observado por RODA *et al.* (1998), no entanto obtiveram proporções diferentes entre os cortes, com valores de 43,8 e 43,6% para o traseiro; de 36,5 e 37,5 para dianteiro e 17,7 e 17,5 para costilhar, respectivamente para animais sem e com recuperação da CC. Essas diferenças provavelmente são devidas à diferença entre raças trabalhadas, com a raça Suffolk, especializada para corte, mostrando maior proporção de traseiro e menor de costilhar em relação à Santa Inês.

Os valores da temperatura da carcaça, tomados após o abate e depois de 6, 12 e 24 horas são apresentados na Tabela 2 e evidenciam que a recuperação da CC e o processo de EE não afetaram (P>0,05) a variação da temperatura das carcaças.

Tabela 2. Efeito da condição corporal ao abate (CC) e da estimulação elétrica da carcaça (EE) sobre a variação na temperatura da carcaça, medidos no músculo *semimembranosus*, de ovelhas da raça Santa Inês com aproximadamente 5 anos de idade

Condição corporal	Estimulação elétrica	Temperatura (°C)			
		Abate	6 horas	12 horas	24 horas
Magras ⁽¹²⁾	Não ⁽⁶⁾	38,10 ± 0,73	14,30 ± 1,89	2,27 ± 0,16	1,47 ± 0,18
	Sim ⁽⁶⁾	39,70 ± 0,88	12,80 ± 1,31	2,25 ± 0,34	1,72 ± 0,33
Gordas ⁽¹²⁾	Não ⁽⁶⁾	38,25 ± 1,54	14,83 ± 4,36	2,60 ± 0,54	1,57 ± 0,48
	Sim ⁽⁶⁾	39,97 ± 0,66	14,20 ± 3,97	2,73 ± 0,89	1,98 ± 0,87

(n) - número de repetições.
Média ± desvio padrão

O declínio da temperatura das carcaças, durante o resfriamento, ocorreu dentro dos padrões normais e adequados para a conversão do músculo em carne, com a temperatura variando de 38,10 a 39,95 °C no tempo de 15 min. após a sangria e de 1,47 a 1,96 °C com 24 horas após o abate.

Não foi observada interação entre tratamentos para os valores de temperatura da carcaça.

Os dados observados mostraram que a recuperação da CC e o diferencial de peso de abate e da GSC das ovelhas não foram suficientes para resultar em

menor perda de calor pelas carcaças desse tratamento, ao contrário do citado por BONAGURIO *et al.* (2003), que observaram maior velocidade na queda da temperatura muscular em animais de menor peso. A explicação para a queda rápida da temperatura das carcaças, independentemente da CC pode ser o fato de que a GSC, apesar de 47,8% maior nas ovelhas com melhor CC (2,04 mm x 1,38 mm) não foi suficientemente espessa para reduzir, de forma significativa, a perda de calor das carcaças.

O efeito da CC ao abate e da aplicação da EE às carcaças sobre o pH são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito da condição corporal ao abate (CC) e da estimulação elétrica de carcaça (EE) sobre a variação do pH da carcaça, medido no músculo *semimembranosus*, de ovelhas da raça Santa Inês com aproximadamente 5 anos de idade

Condição corporal	Estimulação elétrica	pH			
		Abate	6 horas	12 horas	24 horas
Magras ⁽¹²⁾	Não ⁽⁶⁾	6,82 ± 0,21 a A	6,15 ± 0,20 a B	6,05 ± 0,16 a C	5,96 ± 0,11 a C
	Sim ⁽⁶⁾	6,50 ± 0,37 b A	5,98 ± 0,18 b B	5,88 ± 0,09 b C	5,78 ± 0,09 b D
Gordas ⁽¹²⁾	Não ⁽⁶⁾	6,85 ± 0,21 a A	6,39 ± 0,18 a B	6,27 ± 0,43 a B	5,85 ± 0,15 a C
	Sim ⁽⁶⁾	6,59 ± 0,16 b A	5,91 ± 0,10 b B	5,84 ± 0,10 b B C	5,76 ± 0,04 b C

(n) - número de repetições.
Média ± desvio padrão

Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma coluna e maiúsculas distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,01)

Não foi observada interação entre tratamentos para os valores de pH da carcaça.

A recuperação da CC também não afetou (P>0,05) o pH da carne das ovelhas em qualquer dos horários de avaliação, por outro lado a EE da carcaça se mostrou bastante efetiva na aceleração da queda do pH da carcaça, evidenciando redução significativa (P<0,01) já na primeira avaliação, 15 min. após o abate.

Os valores iniciais de pH encontrados, entre 6,50 e 6,85, estão dentro do intervalo esperado para ovinos, sendo semelhantes aos observados por BONACINA *et al.* (2007), entre 6,60 e 6,73, em cordeiros castrados, abatidos com CC entre 2,5 e 3. Também se aproximaram dos obtidos por RODRIGUES *et al.* (2008), variando de 6,67 a 6,83, mas foram inferiores aos observados por BONAGURIO *et al.* (2003), de 6,84 a 7,14, também em cordeiros e bem superiores aos observados por RODA *et al.* (1998), de 6,26 e 6,12, em ovelhas Suffolk abati-

das imediatamente após o desmame ou após período de recuperação da CC, respectivamente.

Neste trabalho, os valores finais de pH com 24 horas após a sangria variaram entre 5,85 e 5,96 para carcaças sem EE, sendo superiores aos citados por PARDI *et al.* (2001) de 5,5 a 5,8 para carne de animais de abate, em condições adequadas. Já para as carcaças submetidas à EE, foram observados valores finais de pH entre 5,76 a 5,78, dentro dos valores considerados como adequados.

RODA *et al.* (1998), com 48 horas após abate, observaram em ovelhas abatidas imediatamente após o desmame, valores de pH de 5,97 e de 5,64 para aquelas abatidas após período de recuperação da CC. Esses valores são inferiores aos obtidos neste trabalho com carcaças sem EE, se aproximando daqueles obtidos nas carcaças de animais com período de recuperação da CC e com EE.

Por outro lado, esses valores superam os observados por OLIVEIRA *et al.* (2004) de 5,61 e 5,68 em cordeiros e carneiros respectivamente; por BONACINA *et al.* (2007), entre 5,42 e 5,50 em cordeiros e também por ZEOLA *et al.* (2005) entre 5,52 e 5,54, em ovelhas. Esses valores, contudo, estão dentro da faixa de pH considerada adequada por PARDI *et al.* (2001) e se aproximam dos citados por BONAGURIO *et al.* (2003), entre 5,59 e 5,77, em cordeiros e também aos observados por ZEOLA *et al.* (2006) em cordeiros, entre 5,73 e 5,93.

A observação desses dados mostra que, mesmo apresentando uma CC inferior, as ovelhas abatidas imediatamente após o desmame reuniam condições orgânicas mínimas e reservas suficientes de glicogênio para que ocorresse a queda do pH após o abate em níveis inferiores a seis, desde que submetidas à EE.

Os dados obtidos mostram, também, que a aplicação do processo de EE apresentou resultados positivos, não só com relação ao nível de declínio do valor do pH, mas também com a velocidade desse processo, visto que as carcaças estimuladas atingiram valores de pH inferior a seis (5,91 a 5,98) já na segunda avaliação, com seis horas após o abate e com as carcaças com temperatura entre 12,80 e 14,20 °C, confirmando o efeito acelerador da EE sobre o processo de glicólise.

Esse aspecto é extremamente importante para a

qualidade da carne, seja por reduzir o período de resolução do *rigor mortis*, possibilitando que a rigidez muscular ocorra enquanto a carcaça ainda está quente, reduzindo a possibilidade de ocorrência do encurtamento pelo frio, ou "cold-shorting", mesmo em situações de refrigeração rápida (PARDI *et al.*, 2001), fato bastante comum no caso de carcaças de animais de pequeno porte, como os ovinos, tanto pela pequena massa muscular, como também pela inexistência de proteção física devido a ausência da GSC.

Já as carcaças não estimuladas somente atingiram valor de pH inferior a 6,0 com 24 horas após o abate, com a temperatura inferior a 2 °C, aumentando a possibilidade de ocorrência do fenômeno do "encurtamento pelo frio"

GEESINK *et al.* (2001) estudando o efeito da estimulação elétrica de alta voltagem (1130 V, 14,3 Hz, 90 s), em carcaça de ovinos com 12 meses de idade também observaram aceleração do declínio do pH nas carcaças eletricamente estimuladas, que apresentaram pH de 5,87 com três horas após o abate, com temperatura de 21,4 °C, enquanto as carcaças não estimuladas apresentaram pH de 5,88 com 24 horas após o abate, com temperaturas das carcaças de 1 °C.

Os resultados obtidos neste trabalho, com relação à EE da carcaça de ovelhas, evidenciam a eficiência desse processo, mesmo com a utilização de corrente elétrica de baixa voltagem, sendo importante lembrar que a aceleração da queda rápida do pH tem ainda o efeito positivo de garantir condições menos favoráveis ao desenvolvimento microbiano e, de acordo com YOUNG *et al.* (2004), entre os parâmetros normalmente utilizados na avaliação da qualidade da carne, o pH final é de grande relevância pois muitas das qualidades da carne dependem do seu valor. Além disso, valores de pH normais, sugerem que outros parâmetros indicadores de qualidade, como capacidade de retenção de água, cor e textura ou maciez apresentam bons resultados.

CONCLUSÕES

A recuperação da condição corporal e a estimulação elétrica da carcaça de ovelhas Santa Inês descartadas por idade e abatidas depois de período de recuperação após desmame, aumenta o rendimento e melhora as características da carcaça, além de acelerar e intensificar o declínio do pH da carcaça, resultando em melhora nas condições para a conversão do músculo em carne.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONACINA, M.; OSÓRIO, M. T.; OSÓRIO, J. C.; HASHIMOTO, J. H.; GONÇALVES, M.; PRADIÉE, J.; MENDONÇA, G. Qualidade instrumental da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CIC, 16., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, Supl. 2, p. 1981-1991, 2003.
- BONFIM, L. M. **A estimulação elétrica de carcaças e seus efeitos sobre a qualidade da carne**. REHAGRO – Recursos Humanos no Agronegócio – Publicações. 2004. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=524>>. Acesso em: 18 fev. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto lei nº 2.244, de 05 junho de 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. RIISPOA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jun. 1997. 204p.
- BYRNE, C. E.; TROY, D. J.; BUCKLEY, D. J. Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine *M. Longissimus dorsi* and their relationship to meat quality attributes and pH fall. **Meat Science**, v. 54, p. 23-34, 2000.
- CARDOSO, S. **Estimulação elétrica, tipo de desossa e de taxas de resfriamento da carne bovina (MM. *Longissimus lumborum* e *semitemdinosus*): efeitos em características físicas, físico-químicas, sensoriais e bacteriológicas**. 2005, 151f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2005.
- CUNHA, E. A.; BUENO, M. S.; RODRIGUES C. F. C.; SANTOS, L. E.; LEINZ, F. F.; RIBEIRO, S. D. A.; RIBEIRO, A. M. C. Avaliação de carcaças de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 54, n. 2, p. 61-67, 1997.
- CUNHA, E. A.; COSTA, R. L. D.; LIMA, J. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. Estrutura de produção e técnicas criatórias: Instalações e manejo animal. In: SIMPÓSIO IZ/ FEINCO DE OVINOCULTURA, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, Instituto de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).
- CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S.; VERÍSSIMO, C. J.; KATIKI, L. M. **Produção de carne ovina: Realidade e perspectivas**. In: CUNHA, E. A. et al. **Atualidades na produção de ovinos de corte**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008. p. 1-20.
- ENSMINGER, M. E. **Producción ovina**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973. 545p.
- FELÍCIO, E. P. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz” - FEALQ, 1997. p. 79-97.
- GEESINK, G. H.; MAREKO, M. H. D.; MORTON, J. D.; BICKERSTAFFE, R. Effects of stress and high voltage electrical stimulation on tenderness of lamb *m. longissimus*. **Meat Science**, v. 57, n. 3, p. 265-271, 2001.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000. 134 p.
- OLIVEIRA, I.; SILVA, T. J. P.; FREITAS, M. Q.; TORTELLY, R. e PAULINO, F. O. Caracterização do processo de rigor mortis em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 1, p. 25-31, 2004.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2.ed. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623 p.
- PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; BOLZAN, A. M. S.; SILVA, G. C. F. Características de carcaça de ovelhas de descarte das raças Ideal e Texel terminadas em dois sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11 p. 2024-2030, 2008.
- PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YAMAMOTO, S. M.; BARBOSA, J. C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 565-571. 2007.
- PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. S.; TORRES, A. J.; LORENA NETO, B.; CASER, D. V.; BIRAL, M. A. M. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo – Projeto LUPA, 1995-9**. ed. revista e ampliada. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 2000. (CD-ROM).
- RIBEIRO, L. A. O.; FONTANA, C. S.; WALD, V. B. et al. Relação entre a condição corporal e a idade das ovelhas no encarneamento com a prenhez. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 357-361, 2003.
- RITCHIE, H. **Beef quality: what is it? How to produce it**. Department of Animal Science. Michigan State University, East Lansing, Michigan. 2000. Disponível em: <<https://www.msu.edu/~ritchieh/papers/beefquality.ppt>>. Acesso: em: 23 out. 2008.

- RODA, D. S.; CUNHA, E. A.; BUENO, M. S.; SANTOS, L. E.; OTSUK, I. P. **Características de carcaças de ovelhas da raça Suffolk**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais**. . . Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1998. v. 3, p. 79-81
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.; C. J. C. CASTILLO Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008.
- SANTOS, L. E.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A. Produção de carne ovina: rendimento de carcaça, cortes comerciais e qualidade de carne. In: SIMPÓSIO IZ/FEINCO DE OVINOCULTURA, 2007, São Paulo. **Anais**. . . São Paulo: Instituto de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **User's Guide**. **Statistical Analysis Systems Institute**, Inc., Cary. 1998. 956 p.
- YOUNG, O. A.; WETB, J.; HARTC, A. L. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v. 66, p. 493-498, 2004.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A. ; PELICANO, E. R. L.; LEONEL, F. R.; LIMA, T. M. A. Avaliação da injeção de cloreto de cálcio nos parâmetros qualitativos da carne de ovelha. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 3, p. 361-364, 2005.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; 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, n. 5, p. 1558-1564, 2006.