

## Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate

Américo Garcia da Silva Sobrinho<sup>1</sup>, Roger Walter Purchas<sup>2</sup>, Isam Tawfik Kadim<sup>3</sup>, Sandra Mari Yamamoto<sup>4</sup>

**RESUMO** - Cordeiros criados em regime de pasto, provenientes de ovelhas Romney acasaladas com três raças paternas (Romney, East Friesian x (Finn x Texel) e Finn x Poll Dorset), foram avaliados quanto às características de qualidade da carne. Os cordeiros foram abatidos aos 150 e 300 dias de idade, cada lote com 15 animais de cada raça paterna, totalizando 90 animais. A carne dos cordeiros Romney foi mais macia que a dos demais genótipos. O pH final do músculo *Semimembranosus* dos cordeiros abatidos mais precocemente foi superior (5,61) ao dos abatidos mais tardiamente (5,58), entretanto estes últimos apresentaram carne com menor maciez (11,16 kg) que os abatidos aos 150 dias de idade (7,45 kg). Com relação à cor, a luminosidade da carne de cordeiros abatidos aos 150 dias foi maior (38,20) que a dos abatidos mais tardiamente (36,80), mas não foi afetada pelo genótipo. Concluiu-se que o genótipo e a idade de abate influíram na produção e qualidade da carne ovina.

Palavras-chave: carne, qualidade, ovinos

### Meat Quality in Lambs of Different Genotypes and Ages at Slaughter

**ABSTRACT** - Lambs born from Romney ewes and sired by Romney, East Friesian x (Finn x Texel), and Finn x Poll Dorset, under pasture grazing system, were evaluated for meat quality. Animals were slaughtered at two age groups (150 and 300 days), each group with 15 animals of each sire breed, in a total of 90 animals. The meat from Romney lambs was more tenderness than those from the other genotypes. The final pH in *semimembranosus* muscle of younger lambs was higher (5.61) than those in muscle from older lambs (5.58). But, these last showed meat less tenderness (11.16 kg) than that from lambs slaughtered at 150 days of age (7.45 kg). In relation to meat color, the luminosity of meat from lambs slaughtered at 150 days was higher (38.20) than that from lambs slaughtered later (36.80), but this trait was not affected by genotype. In conclusion, both genotype and slaughter age influenced quantitative aspects of lamb carcass and lamb meat quality characteristics.

Key Words: meat, qualitative aspects, lamb

### Introdução

O mercado internacional de carne ovina é abastecido principalmente pela produção da Nova Zelândia e Austrália. Nesses países, uma das estratégias para elevar a produção e manter a qualidade do produto final é a exploração da variabilidade genética da espécie ovina com o uso de cruzamentos (Barnard, 2000). As raças com potencial para aumentar a lucratividade são aquelas com maior peso à maturidade e propensão genética à produção de carne magra, como a raça Texel (Purchas, 1990). Várias comparações foram feitas em outros países (Cameron & Drury, 1985; Kempster et al., 1987) e no Brasil (Osório et al., 1999; Santos et al., 2002), entretanto, há poucos dados sobre a produtividade comercial destas raças sob condições neozelandesas (Clarke et al., 1988; Mcmillan et al., 1988).

A qualidade da carne é uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados à uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (Silva Sobrinho, 2001). Assim, é fundamental a implantação de técnicas racionais de criação, visando maior produtividade e qualidade, para atender a um mercado consumidor mais exigente. Silva Sobrinho & Silva (2000) relataram que raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção influem nas características de qualidade da carne, como boa distribuição das gorduras de cobertura, intermuscular e intramuscular, tecido muscular desenvolvido e compacto e carne de consistência tenra, com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho-escuro nos animais adultos.

A taxa de glicólise *post mortem*, a subsequente queda de pH no músculo e o pH final afetam a qualidade da carne (Dutson, 1983). O glicogênio

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: américo@fcav.unesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, New Zealand.

<sup>3</sup> Professor do College of Agricultural and Marine Sciences, Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman.

<sup>4</sup> Doutoranda em Zootecnia (Produção Animal) da FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil.

presente no músculo no momento do abate é metabolizado por processo anaeróbico, resultando na formação de ácido lático e na acidificação da carne (Petersen, 1984). O valor do pH final na carne ovina varia de 5,5 a 5,8; porém, valores altos (6,0 ou acima) podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate. Dutson (1993) estudou a relação entre o declínio do pH *post mortem* e a maciez do músculo e concluiu que o elevado pH final da carne (6,2 ou maior) esteve associado à carne mais macia.

A relação entre a queda do pH, pH final e a qualidade da carne foi estudada por Bray et al. (1989) e Devine et al. (1993). Os autores sugeriram que taxas relativamente lentas de glicólise e pH final moderadamente baixo (5,4) caracterizam carne normal, usualmente macia. Na carne cozida, pH final de 6,0 evidenciou redução na maciez, de modo que o efeito reverteu quando o pH final aumentou acima de 6,0 (Devine et al., 1993; Purchas & Aungsupakorn, 1983).

Watanabe et al. (1996), estudando a natureza da relação entre maciez e pH final (valores de 5,4 a 6,7) em ovinos de duas idades, observaram que a força de cisalhamento máxima foi encontrada em músculos ou amostras cujo pH foi 6,1. A menor maciez em valores intermediários de pH final tem sido atribuída a efeitos diretos do pH sobre a atividade das enzimas proteolíticas que degradam a estrutura miofibrilar do músculo, mas causas não-enzimáticas também foram sugeridas. Menores comprimentos de sarcômero são reconhecidos como importante causa de dureza da carne (Herring et al., 1965 a,b) e parece que esses comprimentos tornam-se maiores quando o pH final atinge valores abaixo de 6,2 (Purchas, 1990; Purchas & Aungsupakorn, 1993).

Os genótipos pareceram não influenciar o pH (Bray et al., 1989; Devine et al., 1993; Zapata et al., 2000), estando os efeitos mais associados ao estresse pré-abate (Bray et al., 1989; Apple et al., 1995), que reduz o glicogênio muscular e eleva o pH da carne, ressaltando-se que algumas raças são mais susceptíveis ao estresse.

A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento, que pode ser encontrado na forma mioglobina reduzida (Mb, cor púrpura), oximioglobina (MbO<sub>2</sub>, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marrom). Os varejistas consideram a cor da carne fator de

importância primária na aceitação pelos consumidores (Truscott et al., 1984), que preferem a cor vermelho-vivo (oximioglobina) da carne fresca, preterindo a cor marrom (metamioglobina). A cor da carne pode ser medida pelo método objetivo, utilizando-se colorímetro, que determina os componentes de cor L\* (luminosidade), a\* (teor de vermelho) e b\* (teor de amarelo). Carnes com menor L\* e maior a\* apresentam cores mais vermelhas (Simões & Ricardo, 2000). Em ovinos, são descritos valores médios de 31,36 a 38,0, para L\*; 12,27 a 18,01, para a\*; e 3,34 a 5,65, para b\* (Bressan et al., 2001).

A intensidade da cor da carne é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que é afetada por fatores *ante mortem*, como espécie, sexo e idade do animal, e por fatores *post mortem*, como região anatômica, temperatura e pH (Seideman et al., 1984). Machos apresentam músculos com maior concentração de mioglobina que fêmeas, enquanto a concentração de mioglobina aumenta com a idade, de forma que cores mais róseas são indicativas de carnes provenientes de cordeiros machos (Urbain, 1952). Com relação ao pH e à ultraestrutura muscular, pH final baixo indica fibrilas musculares mais distantes (ponto isoeletrico das proteínas), com difração da luz, reduzindo a intensidade da cor (Walter, 1975). Por outro lado, as fibras musculares com pH final elevado ( $\geq 6,2$ ) ficam distendidas no meio cárneo, formando uma barreira à difusão de oxigênio e à absorção da luz. Portanto, segundo Urbain (1952), músculos com pH elevado não brilham após exposição da superfície ao oxigênio e inibem a formação da oximioglobina.

A capacidade de retenção de água da carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamento externos. As proteínas miofibrilares são os principais ligadores de água na carne (Jeffrey, 1983), sugerindo que mudanças na capacidade de retenção são causadas pelo espaçamento entre os filamentos (Offer & Trinick, 1983).

Segundo Zeola & Silva Sobrinho (2001), características de maciez, como firmeza e sensações tácteis estão intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH, ao estado de engorduramento e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular. Hamm (1960) considerou o pH como o principal fator que afeta a capacidade de retenção de água, com capacidade de retenção mínima no ponto isoeletrico das proteínas da carne (pH 5,0-5,5).

Com relação à gordura, Hawrysh et al. (1985) constataram que a suculência de amostras de carne bovina marmorizada foi maior que em amostras sem marmorização, o que se justifica pelas maiores quantidades de gordura em carne macia, permitindo que o músculo comprimido cobrisse maior área no papel de filtro, absorvendo maiores quantidades de gordura, ao invés de líquido exsudado. Gaddis et al. (1950) reportaram que a porcentagem de líquido exsudado tende a decrescer com o aumento do conteúdo de gordura na carne de cordeiros e de ovinos adultos.

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi et al., 1993), podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Bouton et al., 1971). Os animais resultantes dos acasalamentos entre Suffolk x Finnish-Southdown e Suffolk x Rambouillet (Solomon et al., 1980), Targhee e Suffolk x Targhee (Lloyd et al., 1981) e as raças Santa Inês e Bergamácia (Pérez et al., 1997) não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) nos valores de perda de peso no cozimento. Kemp et al. (1976), avaliando cordeiros mestiços Hampshire x (Suffolk x Rambouillet) abatidos aos 36, 45 e 54 kg, observaram maior perda de peso no cozimento na carne de ovinos mais pesados. Pesquisando cordeiros da raça Katakatchanska abatidos com 150 e 210 dias de idade, Pinkas et al. (1982) observaram maiores perdas de peso no cozimento no músculo *Supraspinatus* em animais abatidos mais tardiamente, com valores de 19,9 e 23,7%, respectivamente, e atribuíram o fato à maior quantidade de gordura na carne.

Estudos sobre a aceitação de consumidores indicaram que a maciez da carne é freqüentemente o atributo mais importante na satisfação geral do consumidor (Lawrie, 1985). É difícil medir a maciez da carne, um sistema complexo, tendo como principais estruturas fibras musculares e tecido conectivo, além de gordura entremeada. O aparelho de cisalhamento de Warner-Bratzler tem sido amplamente utilizado para avaliar a maciez da carne (Asghar & Pearson, 1980).

Entre os fatores *ante mortem*, o genótipo está altamente correlacionado à maciez. Historicamente, a carne dos ovinos era identificada como dura, considerando que os mesmos eram criados em pastagens e abatidos mais velhos (raças leiteiras), se comparados às raças precoces da atualidade. Justifica-se também essa menor maciez pela correlação entre a idade de

abate e o aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno, à menor deposição de gordura nas carcaças e ainda à escassez de gordura intramuscular. De acordo com Pardi et al. (2001), estes fatores favorecem o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e o endurecimento da carne.

Trabalhos recentes têm comprovado o efeito do genótipo na maciez da carne (Duckett et al., 1998; Koohmaraie et al., 2002). Avaliando o efeito do genótipo sobre as propriedades físicas, químicas e organolépticas de quatro grupos genéticos (Awassi, Red karaman, Tushin e cruzas Awassi x Tushin), Esenbuga et al. (2001) observaram que a carne da raça Tushin apresentou maior maciez em análise sensorial; entretanto, sua força de cisalhamento foi de 8,18 kg *versus* 7,44 kg, para a raça Red karaman, 7,50 kg, para o cruzamento Awassi x Tushin, e 7,56 kg, para a Awassi.

Resultados de pesquisas relacionando gordura subcutânea e maciez da carne ovina têm se mostrado contraditórios. Joubert (1956) relatou que carnes mais macias foram associadas a carcaças com mais gordura, enquanto Solomon et al. (1986) observaram o contrário, tanto por métodos subjetivos como objetivos. As correlações entre porcentagem de gordura em carcaças ovinas e escores de maciez de amostras cozidas foram investigados por Woodhams et al. (1966), que constataram que a gordura não teve influência sobre a maciez da carne, em carcaças com 20 a 41% de gordura.

Neste trabalho, objetivou-se estudar as características qualitativas da carne de cordeiros oriundos de ovelhas da raça Romney, acasaladas com carneiros Romney, East Friesian x (Finn x Texel) e Finn x Poll Dorset, criados em regime de pasto na Nova Zelândia, abatidos aos 150 e 300 dias de idade.

## Material e Métodos

Foram utilizados 90 cordeiros nascidos de partos simples no inverno de 1998. Os cordeiros foram originados do cruzamento de fêmeas Romney com machos Romney (controle), East Friesian x (Finn x Texel) e Finn x Poll Dorset, perfazendo grupos de 30 fêmeas para cada raça paterna. Os cordeiros foram pré-selecionados tomando-se como base o peso ao desmame (90 dias) e eliminando-se os 12% mais leves e os 12% mais pesados. Depois da pré-seleção, 90

cordeiros foram selecionados ao acaso (30 para cada grupo de raça paterna) e foram divididos, também ao acaso, em dois lotes de abate de 45 animais, cada um com 15 cordeiros de cada grupo paterno. Os ovinos, durante todo o experimento, permaneceram em pastos com predominância de azevém (*Lolium perenne* L.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), cuja composição bromatológica consta na Tabela 1.

Os borregos do lote 1 (150 dias) e do lote 2 (300 dias) foram abatidos em dezembro de 1998 e em maio de 1999, respectivamente. Após jejum de sólidos por 16 horas, os animais foram insensibilizados com pistola de dardo cativo, sangrados e esfolados no Abatedouro do Ruakura Agriculture Centre, em Hamilton, Nova Zelândia. Após esfolagem e evisceração, as carcaças foram separadas nas articulações carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana e pesadas. Após 24 horas em câmara fria a 4°C, as carcaças foram novamente pesadas e divididas longitudinalmente.

Os parâmetros físico-químicos foram determinados no músculo *Semimembranosus* e incluíram pH, cor, capacidade de retenção de água, comprimento de sarcômero, perda de peso por cozimento e força de

cisalhamento em amostras cozidas. Para determinação de pH, amostras de aproximadamente 3 cm de diâmetro foram retiradas da parte central do *Semimembranosus*, obtendo-se duas subamostras de 2,5 g. As subamostras foram colocadas em dois tubos de 10 mL de iodoacetato (5 mM; pH 7,0; 150 mM KCl) e picadas em pedaços pequenos com tesoura (Bendall, 1973). A homogeneização foi feita por três vezes, de 5 segundos cada, em Ultra-Turrax, na velocidade média do aparelho. A medida do pH foi tomada com um potenciômetro Jenway (modelo 3020), calibrado para pH 7,0 e 4,0, a temperatura ambiente de 10°C. A sonda do aparelho foi colocada nos homogeneizados juntamente com uma sonda de temperatura, sendo o eletrodo totalmente limpo com água destilada entre as medidas.

A cor da carne foi avaliada com Minolta Chroma Meter (modelo CR-200), na superfície de cada amostra do *Semimembranosus*, fatiadas com 10 mm de espessura e expostas à atmosfera por 90 minutos, a 3°C. Foram registrados os valores L\*, a\* e b\* (Purchas & Grant, 1985), que indicam, respectivamente, a luminosidade, o teor de vermelho e o teor de amarelo das amostras de carne.

A capacidade de retenção de água foi calculada pelo método de pressão com papel-filtro (Hamm, 1986), em que a água livre liberada durante aplicação de pressão ao tecido muscular é medida e expressa em valores de líquido exsudado. Para tanto, pesou-se um papel-filtro qualitativo Whatmann nº 1, com 11,0 cm de diâmetro, colocado previamente em dessecador com saturação por KCl. Um cubo de 500±20 mg de carne foi retirado do interior do *Semimembranosus* e colocado sobre o papel, entre duas placas perspex (peso: 111,4 g). Colocou-se um peso de 10 kg sobre a placa superior por 5 minutos, medindo-se a área úmida com planímetro, em duplicata. Os valores de líquido exsudado foram calculados, adotando-se usando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Líquido exsudado (cm}^2\text{/g)} = \frac{\text{área (cm}^2\text{)}}{\text{peso da carne (g)}}$$

O comprimento de sarcômero das amostras do *Semimembranosus* foi avaliado a 4°C, 24 horas após o descongelamento. Uma amostra de 1 x 1 x 4 mm foi removida do centro do músculo e pressionada entre a lâmina e lamínula de microscópio, com duas gotas de água destilada. Foi aplicada leve pressão na lamínula, para manter as fibras musculares mais paralelas. O

Tabela 1 - Composição bromatológica das forrageiras, em porcentagem da matéria seca

Table 1 - Chemical composition of grasses, in dry matter percentage

Fração*	Forragem Grass	
	Azevém <i>Lolium perenne</i>	Trevo branco <i>L. Trifolium repens</i> L.
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	14,20	21,70
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	3,10	5,00
Nutrientes digestíveis totais <i>Total digestible nutrients</i>	51,50	66,00
Fibra em detergente neutro <i>Neutral detergent fiber</i>	70,70	45,6
Fibra em detergente ácido <i>Acid detergent fiber</i>	38,80	33,2
Cálcio <i>Calcium</i>	0,30	1,30
Fósforo <i>Phosphorus</i>	0,26	0,36

\* Análises realizadas no Laboratory of Animal Nutrition da Massey University.

\* Analyses were performed at the Animal Nutrition Laboratory of Massey University.

comprimento do sarcômero foi determinado pelo método de difração a laser (Cross et al., 1980), em aparelho de laser hélio-neon, com comprimento de onda de 632,8 nm (Spectra-physics helium-neon laser, 2 mW e 0,49 mm de diâmetro de fenda), montado em um suporte com duas plataformas, para fixação da amostra e da tela. A lâmina foi colocada na plataforma superior e o feixe de laser incidiu sobre a amostra a 90°. Ao atravessá-la, o feixe fornecia uma gama de bandas de difração sobre a tela localizada a 10 cm da amostra. Foram feitas 12 medidas das bandas de difração ao longo das fibras para cada amostra, calculando-se, então, o valor médio. O comprimento do sarcômero foi determinado pela seguinte fórmula:

$$n\lambda = S \sin \theta \text{ (Bouton et al., 1973),}$$

em que  $n$  é a banda de difração,  $\lambda$  o comprimento de onda (632,8 nm),  $S$ , o comprimento do sarcômero (mm) e  $\sin \theta$  o seno do ângulo  $\theta$ .

Para as análises de perda de peso por cozimento e força de cisalhamento, duas fatias de 25 mm de espessura foram retiradas do *Semimembranosus*, pesadas e mantidas a 4°C, dentro de sacos plásticos até serem cozidas, dentro dos mesmos sacos plásticos, em banho-maria, a 70°C, por 90 minutos (Purchas, 1972). Após o cozimento, as amostras foram cuidadosamente secas com papel, para remover o excesso de umidade, e pesadas novamente, para determinação das perdas de peso no cozimento. A carne cozida foi mantida a 4°C durante a noite e, no dia seguinte, seis pedaços de 13 mm x 13 mm foram retirados da parte central de cada fatia, utilizando-se duas lâminas de bisturi mantidas a uma distância fixa. Os pedaços foram preparados de modo que os cortes fossem feitos paralelamente às fibras, e não através delas. O cisalhamento de cada pedaço foi feito perpendicularmente às fibras em dois locais, com o aparelho de Warner-Bratzler, que forneceu resultados da força inicial (força a partir da qual as amostras começam a gerar resistência), força de cisalhamento máxima (valor máximo registrado) e a média de todas as medidas obtidas (Purchas & Aungsupakorn, 1983).

A análise de variância foi realizada pelo procedimento Proc Anova (SAS, 1999). O experimento foi delineado em modelo fatorial, com seis tratamentos (três genótipos x duas idades de abate) e 15 replicatas, segundo o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + GG_i + AA_j + (GG \times AA)_{ij} + e_{ijk},$$

em que  $Y_{ijk}$  = valor observado para cada característica analisada;  $\mu$  = média geral;  $GG_i$  = efeito do genótipo  $i = 1$  a 3 (1-Romney; 2-East Friesian x (Finn x Texel); 3-Finn x Poll Dorset);  $AA_j$  = efeito da idade ao abate  $j = 1$  e 2 (1=150 dias e 2 = 300 dias);  $e_{ijk}$  = erro do  $i$  étimo genótipo,  $j$  ésima idade ao abate e  $k$  ésima replicata ( $k = 1 \dots 15$ ).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos estão apresentados e discutidos considerando-se os três genótipos e as duas idades ao abate. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre grupos genéticos e idades ao abate para as características avaliadas.

As características de qualidade de carne dos três grupos genéticos não diferiram ( $P > 0,05$ ) para pH final, líquido exsudado, comprimento de sarcômero, parâmetros de cor e porcentagem de perda no cozimento (Tabela 2).

Os resultados de pH final corroboram os obtidos por Bray et al. (1994), que não encontraram diferenças entre genótipos Merino, Texel, Oxford Down, Border Leicester, Poll Dorset e Suffolk, com valor médio de 5,70. Osório et al. (1998b), avaliando as raças Rasa Aragonesa, Ojinegra de Teruel e Roya Bilbilitana, também não registraram diferenças no pH final (5,45) entre os genótipos, assim como Lemos Neto et al. (2001), ao encontrarem pH final de 5,75 na carne de cordeiros Corriedale e cruzas Corriedale x Ile de France. Entretanto, Hopkins & Fogarty (1998) verificaram que a carne dos cordeiros Border Leicester e Merino apresentou valores mais elevados de pH final que a dos demais genótipos estudados e a carne dos cordeiros resultantes da mestiçagem Poll Dorset x Border Leicester x Merino, os mais baixos valores de pH, não diferindo dos cruzamentos com Texel e Poll Dorset.

Quanto à cor, esses autores não verificaram efeito do genótipo sobre os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Zapata et al. (2000) também não registraram diferenças nos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  na carne de cordeiros originados dos cruzamentos Somálicos Brasileira x Crioula e Santa Inês x Crioula, com valores de 36,67 a 37,70; 14,85 a 15,54 e 0,83 a 1,37, respectivamente. Porém, Osório et al. (1998b) verificaram efeito do genótipo nos valores de  $L^*$  e  $a^*$ , tanto no músculo *Longissimus*

Tabela 2 - Efeito do genótipo sobre as características qualitativas da carne ovina  
 Table 2 - Effect of genotypes on characteristics of lambs meat quality

Característica <i>Characteristic</i>	Genótipo <sup>1</sup> <i>Genotype<sup>1</sup></i>		
	Rom	Ef x (Fn x Tx)	Fn x Ds
PH final <i>Ultimate pH</i>	5,60	5,61	5,57
Líquido exsudado (cm <sup>2</sup> /g) <i>Expressed juice (cm<sup>2</sup>/g)</i>	41,60	41,50	41,10
Comprimento do sarcômero (µm) <i>Sarcomere length (µm)</i>	1,67	1,69	1,66
Parâmetros de cor <i>Colour parameters</i>			
L* (luminosidade) <i>L* (lightness)</i>	37,26	37,32	37,91
a* (teor de vermelho) <i>a* (redness)</i>	7,86	7,91	7,71
b* (teor de amarelo) <i>b* (yellowness)</i>	4,19	4,39	4,33
Parâmetros Warner-Bratzler <i>Warner-Bratzler shear parameters</i>			
Força inicial (kg) <i>Initial yield (kg)</i>	6,38 <sup>b</sup>	7,51 <sup>a</sup>	7,99 <sup>a</sup>
Força máxima (kg) <i>Peak force (kg)</i>	8,40 <sup>b</sup>	9,31 <sup>ab</sup>	10,21 <sup>a</sup>
Perda de peso no cozimento (%) <i>Cooking loss (%)</i>	38,40	38,88	37,96

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Means in the same row followed by different letters differ (P<.05) by Tukey test.

<sup>1</sup> Raça paterna: Rom = Romney; Ef x (Fn x Tx) = East Friesian x (Finn x Texel); Fn x Ds = Finn x Dorset.

<sup>1</sup> Sire breed: Rom = Romney; EFx(FnxTx) = East Friesian x (Finn x Texel); FnxDs = FinnxDorset

dorsi como no *Triceps brachii*, em animais submetidos a idênticos sistemas de criação. Igualmente Bonagurio (2001) observou que a carne de cordeiros cruzados Texel x Santa Inês, mostrou-se menos vermelha e mais luminosa que a de Santa Inês.

As medidas objetivas de maciez indicaram que a carne ovina foi influenciada pelos diferentes genótipos (P<0,05) para força inicial e força de cisalhamento máxima. As médias das medidas de força de cisalhamento foram menores nas amostras de carne de ovinos Romney, indicando a necessidade de menos força para rompimento da amostra de carne cozida. Portanto, a carne de cordeiros Romney foi mais macia que as demais carnes avaliadas, com força de cisalhamento semelhante à obtida por Esenbuga et al.

(2001), de 7,44 kg, em carne de cordeiros da raça Red Karaman. Grazziotin et al. (2002), por sua vez, observaram forças de cisalhamento mais baixas na carne de ovinos Texel (3,18 kg) e Ile de France (3,30 kg) abatidos aos sete meses de idade.

Siqueira et al. (2001) registraram maior espessura de gordura em cordeiros Texel (2,61 mm) em relação aos Ile de France (1,71 mm), demonstrando que a gordura subcutânea tem participação na maciez da carne ao atuar como isolante, evitando o resfriamento brusco da carcaça, que produz encurtamento dos sarcômeros e maior dureza da carne. Entretanto, neste trabalho, não houve correlação entre maciez e comprimento de sarcômeros, pois cordeiros Romney com carnes mais macias (P<0,05) não tiveram seus comprimentos de sarcômero diferentes (P>0,05) dos demais genótipos. Rota et al. (2002) também não registraram diferenças na maciez da carne de cordeiros Texel x Ideal e Texel x Corriedale, abatidos aos seis meses de idade.

Os valores médios de perda de peso no cozimento (38,41%) foram similares aos obtidos por Bonagurio et al. (2001), em cordeiros Santa Inês (36,48%) e cruzados Texel x Santa Inês (38,00%), porém superiores aos 16,12 e 25,95% encontrados por Lloyd et al. (1981) e Kadim et al. (1993), respectivamente. Hopkins & Fogarty (1998) verificaram que carnes de cordeiros provenientes de cruzamentos Texel x Merino e Poll Dorset x Merino apresentaram maiores perdas de peso por cozimento e atribuíram o fato à menor quantidade de gordura na carne dos cruzados Texel, que perderam mais água.

As idades de abate dos cordeiros afetaram (P<0,05) o pH final, a cor e os parâmetros Warner-Bratzler (Tabela 3). O pH foi ligeiramente mais baixo na carne dos animais abatidos aos 300 dias (5,61) que daqueles de 150 dias (5,58), cujos valores são considerados normais, de 5,50 a 5,80 (Forrest et al., 1979).

A carne dos ovinos abatidos aos 150 dias apresentou valores de luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo mais elevados, sugerindo que os animais criados em regime de pasto são menos afetados nesta característica, o que dificultou a interpretação dos resultados.

As medidas de força de cisalhamento foram mais elevadas na carne dos animais abatidos aos 300 dias que nos animais abatidos aos 150 dias, indicando que maiores forças foram necessárias para romper as amostras provenientes dos animais mais velhos, como

Tabela 3 - Efeito da idade ao abate nas características qualitativas da carne ovina

Table 3 - Effect of ages at slaughter on characteristics of lambs meat quality

Característica <i>Characteristic</i>	Idade ao abate (dias) <i>Age at slaughter (days)</i>	
	150	300
pH final <i>Ultimate pH</i>	5,61 <sup>a</sup>	5,58 <sup>b</sup>
Líquido exsudado (cm <sup>2</sup> /g) <i>Expressed juice (cm<sup>2</sup>/g)</i>	40,90	41,90
Comprimento do sarcômero (µm) <i>Sarcomere length (µm)</i>	1,68	1,66
Parâmetros de cor <i>Colour parameters</i>		
L* (luminosidade) <i>L* (lightness)</i>	38,20 <sup>a</sup>	36,80 <sup>b</sup>
a* (teor de vermelho) <i>a* (redness)</i>	8,12 <sup>a</sup>	7,53 <sup>b</sup>
b* (teor de amarelo) <i>b* (yellowness)</i>	4,55 <sup>a</sup>	4,05 <sup>b</sup>
Parâmetros Warner-Bratzler <i>Warner-Bratzler shear parameters</i>		
Força inicial (kg) <i>Initial yield (kg)</i>	5,87 <sup>b</sup>	8,72 <sup>a</sup>
Força máxima (kg) <i>Peak force (kg)</i>	7,45 <sup>b</sup>	11,16 <sup>a</sup>
Perda de peso no cozimento (%) <i>Cooking loss (%)</i>	38,45	38,38

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem (P<005) pelo teste Tukey.

Means in the same row followed by different letters differ (P<.05) by Tukey test.

também foi observado por Purchas & Grant (1985), em carne bovina. Resultados obtidos por Gularte et al. (2000), em animais da raça Corriedale abatidos aos sete, oito e nove meses de idade, confirmaram que, com o aumento da idade, a maciez da carne diminui, como resultado de mudanças no tecido conjuntivo com o avanço da idade. Segundo Osório et al. (1998a), o conteúdo em colágeno varia pouco com a idade, mas seu estado de reticulação e o número de ligações cruzadas intermoleculares das fibras provavelmente aumentam com a idade, deixando as fibras colágenas mais robustas e insolúveis, resultando em carnes mais duras.

A perda de peso por cozimento não foi afetada pela idade ao abate. Porém, Bonagurio (2001), estudando as características físico-químicas dos músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* de cordeiros Santa Inês puros e cruzados com Texel, abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg, verificou que as perdas de

peso por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* diferiram (P<0,05) entre os pesos de abate, sendo maiores nos cordeiros abatidos aos 15 kg.

Os resultados poderão contribuir na escolha de raças, cruzamentos e/ou mestiçagens, assim como na determinação do peso e da idade de abate, considerando-se que carnes mais duras estiveram associadas a animais mais velhos.

## Conclusões

Os genótipos afetaram as características de qualidade da carne ovina, com maior maciez naquelas provenientes de cordeiros Romney. A idade influenciou os valores de pH, cor e maciez, com melhores resultados na carne de cordeiros abatidos mais precocemente.

## Literatura Citada

- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E. et al. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of dark-cutting *longissimus* muscle of sheep. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2295-2307, 1995.
- ASGHAR, A.; PEARSON, A.M. Influence of *ante* and *post mortem* treatments upon muscle composition and meat quality. **Advances in Food Research**, v.26, p.53-213, 1980.
- BARNARD, P. Mercado mundial da carne ovina. In: CONGRESSO MUNDIAL DA CARNE, 12., 2000, Belo Horizonte. **Perspectivas globais da carne**. Belo Horizonte: 2000. Sessão 4.
- BENDALL, J.R. *Post mortem* changes in muscle. In: BOURNE, G.H. (Ed.). **The structure and function of muscle**. 2.ed. New York: Academic Press, 1973. p.243-309.
- BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.
- BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.
- BOUTON, P.E.; FISHER, A.L.; HARRIS, P.V. et al. A comparison of the effects of some post-slaughter treatments on the tenderness of beef. **Journal of Food Technology**, v.8, p.39-49, 1973.
- BRAY, A.R.; GRAAFHUIS, A.E.; CHRYSTALL, B.B. The cumulative effect of nutritional, shearing and pre slaughter washing stresses on the quality of lamb meat. **Meat Science**, v.25, p.59-67, 1989.
- BRAY, A.R.; YOUNG, S.R.; SCALES, G.H. Variation in the pH of lamb meat within and between sheep breeds. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.54, p.201-203, 1994.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. et al. 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, n.3, p.293-303, 2001.

- CAMERON, N.D.; DRURY, D.J. Comparison of terminal sire breeds for growth and carcass traits in crossbred lambs. **Animal Production**, v.40, p.315-322, 1985.
- CLARKE, J.N.; PARRAT, A.C.; MALTHUS, I.C. et al. Carcass composition of exotic sheep breeds. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.48, p.53-56, 1988.
- CROSS, H.R.; WEST, R.L.; DUTSON, T.R. Comparisons of methods for measuring sarcomere length in beef *semitendinosus* muscle. **Meat Science**, v.5, p.261-266, 1980.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D. et al. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality in lambs. **Meat Science**, v.35, p.63-77, 1993.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. et al. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1869-1874, 1998.
- DUTSON, T.R. The measurement of pH in muscle and its importance to meat quality. In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 36., 1983, [S.l.]. **Proceedings...** [S.l.;s.n.], 1983. p.92-97.
- ESENBUGA, N.; YANAR, M.; DAYIOGLU, H. Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. **Small Ruminant Research**, v.39, p.99-105, 2001.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p.
- GADDIS, A.M.; HANKINS, O.G.; HINER, R.L. Relationships between the amount and composition of press fluid, palatability and other factors of meat. **Food Technology**, v.4, p.498-503, 1950.
- GRAZZIOTIN, M.S.; PATIÑO, H.O.; RUBENSAM, J.M. et al. Efeito da disponibilidade do pasto e da raça sobre características de carcaça e da carne de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.1 CD-ROM.
- GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUHEY, J.L. et al. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.485-488, 2000.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v.10, p.355-463, 1960.
- HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P.J. (Ed.). **Muscle as food**. Orlando: Academic Press, 1986. p.135-199.
- HAWRYSH, Z.J.; GIFFORD, S.R.; PRICE, M.A. Cooking and eating-quality characteristics of dark-cutting beef from young bulls. **Journal of Animal Science**, v.60, n.3, p.682-690, 1985.
- HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, E.J. Further studies on bovine muscle tenderness as influenced by carcass position sarcomere length and fiber diameter. **Journal of Food Science**, v.30, p.1049-1054, 1965a.
- HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, E.J. Sarcomere length of free and retrained bovine muscles at low temperature as related to tenderness. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.16, p.379-384, 1965b.
- HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes – 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, v.49, n.4, p.477-488, 1998.
- JEFFREY, A.B. Principles of water holding applied to meat technology. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.34, p.1020-1021, 1983. Abstract.
- JOUBERT, D.M. An analysis of factors influencing post-natal growth and development of the muscle fibre. **Journal of Agricultural Science**, v.47, p.59-102, 1956.
- KADIM, I.T.; PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S. et al. Meat quality and muscle fibre type characteristics of Southdown rams from high and low backfat selection lines. **Meat Science**, v.33, p.97-109, 1993.
- KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F. et al. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, v.42, p.575-583, 1976.
- KEMPSTER, A.J.; CROSTON, D.; JONES, D.W. Tissue growth and development in crossbred lambs sired by 10 breeds. **Livestock Production Science**, v.16, p.145-162, 1987.
- KOOHMARAIE, M.; KENT, M.P.; SHACKELFORD, S.D. et al. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v.62, p.345-352, 2002.
- LAWRIE, R.A. The eating quality of meat. In: LAWRIE, R.A. (Ed.). **Meat science**. 4.ed. London: Pergamon Press, 1985. p.300-362.
- LEMONS NETO, M.J.; SIQUEIRA, E.R.; FERNANDEZ, S. et al. Caracteres qualitativos da carne de cordeiros da raça Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, v.58, n.1, p.83-94, 2001.
- LLOYD, W.R.; SLYTER, A.L.; COSTELLO, W.J. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.316-320, 1981.
- McMILLAN, W.H.; MALTHUS, I.C.; CLARKE, J.N. et al. Early growth and reproduction of exotic sheep breeds – a preliminary report. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v.48, p.49-51, 1988.
- OFFER, G.; TRINICK, J. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. **Meat Science**, v.8, p.245-281, 1983.
- OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. 1. Cruzas de Hampshire Down x Corriedale. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.135-138, 1999.
- OSÓRIO, J.C.S.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M.T.M. et al. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998a.136p.
- OSÓRIO, M.T.M.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C. et al. Estudo comparativo da qualidade da carne ovina em três genótipos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998b. v.4, p.621-623.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586p.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p.
- PÉREZ, J.R.O.; BONAGUIRO, S.; BRESSAN, M.C. et al. Efeito dos dejetos de suíno na qualidade de carne de ovino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1, p.391.
- PETERSEN, G.V. Cross-sectional studies of ultimate pH in lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v.32, p.51-57, 1984.



- PINKAS, A.I.; MARINOVA, P.; TOMOV, I. et al. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Meat Science**, v.6, p.245-255, 1982.
- PURCHAS, R.W. The relative importance of some determinants of beef tenderness. **Journal of Food Science**, v.37, p.341-345, 1972.
- PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.129-140, 1990.
- PURCHAS, R.W.; AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science**, v.34, p.163-178, 1993.
- PURCHAS, R.W.; GRANT, D.A. Liveweight gain and carcass characteristics of bulls and steers farmed on hill country. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.38, p.131-142, 1985.
- ROTA, E.L.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Qualidade da carne em cordeiros cruzas de ovelhas Ideal e Corriedale com Texel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SOVERGS, 2002. 1 CD-ROM.
- SANTOS, L.E.; BUENO, M.S.; CUNHA, E.A. et al. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e cruzados com raças especializadas para corte**. 2002. Disponível em: <<http://www.ovinosbrasil.com>>. Acesso em: 6 set. 2003.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. Cary: 1999.
- SCHÖNFELDT, H.C.; NAUDÉ, R.T.; BOK, W. et al. Flavour and tenderness-related quality characteristics of goat and sheep meat. **Meat Science**, v.34, p.363-379, 1993.
- SEIDMAN, S.C.; CROSS, H.R.; SMITH, G.C. et al. Factors associated with fresh meat color. A review. **Journal of Food Quality**, v.6, p.211-237, 1984.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros. Morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.
- SMITH, G.C.; DUTSON, T.R.; HOSTETLER, R.L. et al. Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. **Journal of Food Science**, v.41, p.748-756, 1976.
- SIMÕES, J. A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo *rectus abdominis*, em carcaças de cordeiros leves. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.95, n.535, p.124-127, 2000.
- SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; BERRY, B.W. Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.62, p.139-146, 1986.
- SOLOMON, M.B.; KEMP, J.D.; MOODY, W.G. et al. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, v.51, n.5, p.1102-1107, 1980.
- TRUSCOTT, T.G.; HUDSON, J.E.; ANDERSON, S.K. Differences between observers in assessment of meat colour. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v.15, p.762, 1984.
- URBAIN, W.M. Oxygen is key to the color of meat. **Provisioner**, v.127, p.140-141, 1952.
- WALTER, C.L. Meat colour: the importance of haem chemistry. In: COLE, D.J.A.; LAWRIE, R.A. (Eds.). **Meat**. London: Butterworths, 1975. p.385-401.
- WATANABE, A.; DALY, C.C.; DEVINE, C.E. The effect of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, v.42, p.67-78, 1996.
- WENHAM, L.M.; FAIRBAIRN, S.J.; MCLEOD, K. et al. Eating quality of mutton compared with lamb and its relationship to freezing practice. **Journal of Animal Science**, v.36, p.1081-1087, 1973.
- WOODHAMS, P.R.; KIRTON, A.H.; JURY, K.E. Palatability characteristics of crossbred lambs as related to individual Southdown sires, slaughter age and carcass fatness. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.9, p.268-275, 1966.
- ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.20, n.2, p.274-277, 2000.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G. Composição química da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.292, p.36-48, 2001.

Recebido em: 29/06/04

Aceito em: 22/03/05