

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS
SANTA INÊS PUROS E MESTIÇOS COM
TEXEL ABATIDOS COM DIFERENTES PESOS**

SARITA BONAGURIO

2001

SARITA BONAGURIO

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SANTA
INÊS PUROS E MESTIÇOS COM TEXEL ABATIDOS
COM DIFERENTES PESOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Bonagurio, Sarita

Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel
abatidos com diferentes pesos /Sarita Bonagurio. -- Lavras : UFLA, 2001.
150 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Ovino.2. Cordeiro. 3. Carne. 4. Qualidade. 5. Composição centesimal. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.92
-636.313

SARITA BONAGURIO

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SANTA INÊS PUROS E
MESTIÇOS COM TEXEL ABATIDOS COM DIFERENTES PESOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 03 de julho de 2001

| | |
|---|------------|
| Prof. Idalmo Garcia Pereira | DZO - UFLA |
| Prof ^{ca} . Maria Cristina Bressan | DCA - UFLA |
| Pesq ^a . Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos | CTC - ITAL |

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Toda vez que um artigo científico apresenta alguns dados, eles vêm acompanhados por uma margem de erro - um lembrete silencioso, mas insistente, de que nenhum conhecimento é completo ou perfeito. É uma calibração de nosso grau de confiança naquilo que pensamos conhecer. Se as margens de erro são pequenas, a acuidade de nosso conhecimento empírico é elevada; se são grandes, então é enorme a incerteza de nosso conhecimento. Exceto na matemática pura (e, na verdade, nem mesmo nesse caso), não há certezas no conhecimento.

CARL SAGAN

Extraído do livro: O Mundo Assombrado pelos Demônios.
A Ciência Vista como uma Vela no escuro.

DEDICO

Aos meus pais, Geraldo e Marina, pelo amor e apoio.

Aos meus irmãos, Luzia, Alaíde, Gilberto e Silvana pelo amor.

Aos meus sobrinho pelas alegrias.

Ao Paulo Gallo pela ajuda e por ser meu eterno companheiro.

A Deus, simplesmente por tudo.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, em quem me apoiei nas horas difíceis.

Ao Professor Juan por ter sido muito mais que um professor, mas um excelente amigo e orientador.

À Prof. Maria Cristina Bressan pelos ensinamentos e orientação.

À pesquisadora Ana Lúcia por todo o apoio e ajuda.

Ao Idalmo, pela paciência, ajuda, amizade, enfim por tudo.

À CAPES pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Lavras, por viabilizar a realização deste trabalho.

Ao Centro de Tecnologia de Carne do Instituto de Tecnologia de Alimentos, por permitir a realização das análises laboratoriais.

À minha família, que nunca deixou de estar ao meu lado.

A Iraídes pela força e principalmente pela amizade nas horas difíceis, em que sempre esteve presente e pelos ensinamentos de vida.

Ao Paulo Gallo pelo amor e amizade, serei eternamente grata.

Às amigas de república, Taciana, Ariana e Alessandra por toda cumplicidade, paciência, amizade e carinho. Obrigada por tornarem a minha estada em Lavras um grande prazer.

Às amigas, Cynthia, Eliane e Vânea, que mesmo longe torceram por mim e me apoiaram.

Aos meninos, Saulo, Murilo, Barba, Luciano, Elton, Japa, Teco, Layser, pelos momentos alegres. A Giuliana, Mauricio, enfim a todos os amigos pelos momentos felizes.

As amigas Cristiane e Ivina pelo carinho, paciência e ensinamentos, serei sempre grata.

Aos estagiários do CTC, principalmente ao Renato, Roque e Sandrinha.

À Thais, Fábio, Bruno, Raul, Neimar, Arlei, Lilian, e a todos os participantes do Grupo de Apoio a Ovinocultura, por todos os esforços na condução do experimento e pela amizade. Agradecimento especial ao Alisson, pelo esforço na dissecação dos cortes, e principalmente pela amizade. Aos colegas Alexandre, Xandinho e Carol pelo auxílio nos trabalhos.

Aos colegas da pós graduação Rui, Luciana, André, Edneia, Afranio e Fernada pela ajuda no experimento.

Ao Senhor Batista e ao Babuzinho pela colaboração no trabalho.

Aos funcionários da biblioteca da UFLA por toda ajuda e paciência.

Aos funcionários do CTC, Márcia, Gláucia, Marcinha, Maristela, Marcelo, Luciana, Fabiana, Vera, Orlando, Maria, Rivaldo; enfim, a todos que colaboraram com o experimento.

SUMÁRIO

| | PÁGINA |
|--------------------------------------|-----------|
| RESUMO | i |
| ABSTRACT | ii |
| CAPÍTULO 1 | 01 |
| INTRODUÇÃO GERAL | |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 02 |
| 2 REFERENCIAL TEORICO | 04 |
| 2.1 Raças | 04 |
| 2.1.1 Raça Santa Inês | 04 |
| 2.1.2 Raça Texel | 05 |
| 2.2 Composição Centesimal | 06 |
| 2.2.1 Umidade | 06 |
| 2.2.2 Proteína | 07 |
| 2.2.3 Lipídeos | 08 |
| 2.2.4 Minerais | 09 |
| 2.3 Parâmetros físico - químicos | 10 |
| 2.3.1 pH | 10 |
| 2.3.2 Cor | 13 |
| 2.3.3 Capacidade de retenção de água | 17 |
| 2.3.4 Maciez | 19 |

| | PÁGINA |
|--|-----------|
| 3 METODOLOGIA GERAL | 26 |
| 3.1 Local, instalações e animais | 26 |
| 3.2 Abate | 28 |
| 3.3 Características dos animais abatidos | 29 |
| 3.4 Análise estatística | 29 |
| 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 31 |
| CAPÍTULO 2 | 38 |
| COMPOSIÇÃO CENTESIMAL | |
| RESUMO | 39 |
| SUMARY | 40 |
| 1 INTRODUÇÃO | 41 |
| 2 MATERIAL E METODOS | 44 |
| 2.1 Composição Centesimal | 44 |
| 2.1.1 Umidade | 44 |
| 2.1.2 Proteína | 44 |
| 2.1.3 Lipídeos Totais | 45 |
| 2.1.4 Cinzas | 45 |
| 2.2 Análise Estatística | 45 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 47 |
| 3.1 Composição Centesimal | 47 |

| | PÁGINA |
|-------------------------------------|-----------|
| 4 CONCLUSÕES | 54 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 55 |
| CAPÍTULO 3 | 57 |
| PARÂMETROS FÍSICO – QUÍMICOS | |
| RESUMO | 58 |
| SUMARY | 59 |
| 1 INTRODUÇÃO | 60 |
| 2 MATERIAL E METODOS | 64 |
| 2.1 pH | 64 |
| 2.2 Cor | 64 |
| 2.3 Perda de Peso por Cozimento | 65 |
| 2.4 Força de cisalhamento | 65 |
| 2.5 Análise Estatística | 65 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 69 |
| 3.1 pH | 69 |
| 3.2 Cor | 82 |
| 3.3 Perda de peso por cozimento | 93 |
| 3.4 Força de cisalhamento | 100 |
| 4 CONCLUSÕES | 108 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 109 |

| | PÁGINA |
|------------------------------|------------|
| DISCUSSÃO GERAL | 115 |
| 1 Discussão Geral | 116 |
| 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 118 |
| ANEXOS | 120 |

RESUMO

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

A tendência da produção mundial de carne mudou de quantidade para qualidade; sendo a carne de cordeiro superioridade em relação as demais categorias de carne ovina. Mas para se estabeleceu o peso ideal para abate, são necessários estudos, dentro das diferentes raças e sexo, para se chegar a uma conclusão. A raça Santa Inês é bastante divulgada no Brasil e a Texel tem excelente carcaça, sendo o cruzamento entre as raças um fator de interesse. O objetivo do trabalho é estudar a qualidade da carne de cordeiros machos e fêmeas Santa Inês puro (SIxSI) e Texel x Santa Inês (TxSI), em diferentes pesos de abate. Foram confinados 13 machos inteiros e 14 fêmeas das duas raças no Setor de Ovinocultura do DZO da UFLA, Lavras, MG - Brasil, até atingirem o peso de abate. Foram submetidos a jejum de 16 horas e à sangria, feita com secção da artéria carótida e veia jugular, seguida da evisceração. A carcaça foi resfriada por 24 hs a 2°C. Neste período, foi realizada a leitura de pH aos 30min após o abate, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 hs. Após, a carcaça foi seccionada longitudinalmente em meias carcaças, foram feitos os cortes comerciais e estas foram congeladas. Foram retirados os músculos *Longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM) para as análises de cor, perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC). O músculo *biceps femoris* foi retirado para as análises de umidade, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas. As análises foram realizadas no centro de Tecnologia de Alimentos do ITAL. O delineamento foi em DIC, fatorial 2x2x4. As médias foram analisadas pelo Proc GLM do programa estatístico SAS. Para as medidas de pH, foi utilizada parcela subdividida nas horas. Com o aumento do peso de abate, houve menos umidade e cinzas, aumentando o teor de EE. A PB tem comportamento quadrático, com tendência de diminuir a sua quantidade com o aumento do peso. As fêmeas tiveram carne com mais EE e menos umidade do que os machos. E os cordeiros SIxSI apresentaram maior teor de EE do que os cordeiros TxSI. A queda do pH no LD e SM foi mais acentuada para os animais mais leves. As fêmeas tiveram média de pH final maior do que os machos e os animais SIxSI, pH menor do que os TxSI. Os machos apresentaram uma coloração mais vermelha e menos luminosa no LD. Os cordeiros SIxSI tiveram coloração mais vermelha e menos luminosa do que os animais TxSI, nos músculos LD e SM. Com o aumento do peso, há uma diminuição na PPC nos músculos LD e SM. E o músculo LD dos machos perdeu menos água do que o das fêmeas. Os machos tiveram uma carne mais dura, e com o aumento do peso de abate, diminuiu a FC, sendo esta maior para o TxSI para o músculo LD e Santa Inês puro para o músculo SM.

ABSTRACT

BONAGURIO, S. **Quality of meat production using Santa Inês pure and Texel x Santa Inês lambs in different slaughtering weights.** 2001, 150 p. Dissertation (Mastrer in Zootecnic) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas GÉrais, Brazil.*

Nowadays, the quality of meat production is more important than quantify. In this aspect, lamb meat can have a better marketing, comparing to other ages. Unfortunately, the ideal slaughtering weight among different sheep crossbreed is still unknowing and more research is necessary leading to a better conclusion. In Brazil Santa Inês breeding, sheep without wool, which is a good option for hot areas of the country, and Texel breed, can be used together to improve the carcass qualities. For these reason, the present paper intends to study the quality of lamb meat production from Santa Inês (SI x SI) and Texel x Santa Inês (T x SI) animals using different slaughtering weights. Thirteen males and fourteen females from both breeds were locates at Setor de Ovinocultura – DZO/UFLA, MG – Brazil until the slaughtering weight. Before bleeding the animal by carotid artery and jugular vein techniques, the animal was kept during sixteen hours of fastening. The carcass was kept twenty four hours at 2°C. During that time, the pH was measured at 30 min, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 24 hours after slaughtering. Sampling of *Longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles were done to analisys color, cooking loss (PPC) and shear force (FC). Moisture, crude protein (PB), ether extract (EE) and ash analyses of *biceps femoris* muscle were done at Centro de Tecnologia de carne do ITAL. The data were analyses as a 2 x 2 x 4 factorial design, using the General Linear Model (GLM) Procedure. Split plot was used to pH values. The chemical analyses were correlated to live weight. Increasing the live weight has shown lower moisture and ash content, and higher EE content. The PB has shown a quadrate response, and tendency was observed for decreasing this content when increased the live weight. Sex and breed affected the chemical analyses of lamb meat. Higher EE and lower moisture contents were show in females comparing to males. Moreover, males lost mores water than females and were shown tough meat. The T x SI lambs was shown higher EE content than using T x SI animals. Females and T x SI were shown higher final pH than the males and SI x SI lambs. The LD muscles from males were shown a higher red color content and lower lightness. In both muscles (LD and SM), the meat from the SI x SI animals were more red and less lightness than T x SI. Moreover, the live weight affected the PPC at the both muscles. The pH drop in LD and SM was greater in the lighter animals.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO GERAL

O número de cabeças de ovinos, em caráter mundial, vem diminuindo quando comparado com outras espécies animais. Esta queda se deve a vários fatores, como o baixo preço da lã e a sua substituição por material sintético, inviabilizando a criação em alguns casos. A queda do consumo da carne de cordeiros, em alguns países, se deve ao alto preço da carne e da grande quantidade de gordura presente nas carcaças. É sabido que determinadas raças apresentam uma quantidade de gordura maior que outras, sendo fundamental estudar as características de cada raça. No Brasil, houve uma queda do número de animais do rebanho de ovinos na última década, no entanto, há um aumento na procura pela carne de cordeiros, principalmente nos grandes centros urbanos da região Sudeste. Neste caso o cordeiro é um animal jovem que apresenta uma carcaça de qualidade superior.

A carne ovina representa somente 7% do total de carne produzida no mundo, correspondendo a 15% do total de carne exportada no mercado internacional, valor este superior ao da carne bovina (12%), aves (11%) e suína (3%). Os maiores exportadores são Nova Zelândia e Austrália, que juntos são responsáveis por 80% de toda a carne exportada. Os maiores importadores são os países do Sudeste da Ásia e Norte da África. O Brasil é um país importador, pois a produção nacional não supre a demanda interna. Isso se faz notar, por exemplo, em estados como o Ceará, que tem um dos maiores rebanhos nacionais e importa cerca de 35% da carne ovina consumida (Garcia, Bonagurio e Perez, 2000). Com a alta capacidade de produção de forragem que nosso país possui e um clima onde ao qual os animais se adaptam bem, fica muito evidente o potencial que temos para aumentar a produção interna da carne ovina.

Historicamente, a carne ovina era produto de raças para lã, e no continente mediterrâneo, para leite. No Brasil, como em todo o mundo, esta carne era vista como um subproduto, sendo abatidos animais velhos ou de descarte. Atualmente, com a mudança do perfil do consumidor e do mercado de lã, o produtor tem a preocupação de vender uma carne de qualidade, oriunda de cordeiros. No entanto, o consumo da carne ovina é muito variável de uma região para outra, dependendo da cultura, do costume culinário e das raças presentes na região, como se observa quando comparamos a preferência dos gregos por animais leves (6 kg) e dos australianos por animais pesados (30 kg). No Brasil, o perfil do consumidor ainda é desconhecido. Acredita-se que no estado de São Paulo o peso dos animais ao abate deva estar entre 25 a 35 kg, mas na região Sul e Nordeste o hábito de consumo é por animais mais pesados.

A procura pela carne de ovino no Brasil poderia ser ainda maior com a organização dos criadores, fornecendo durante todo o ano um produto padronizado, com excelente qualidade e um bom trabalho de marketing. Para que ocorra esta padronização é necessário estabelecer uma faixa de peso ideal para o abate e conhecer melhor as características das raças encontradas no Brasil.

A raça Santa Inês está bastante difundida na região Sudeste, Nordeste e Centro Oeste do nosso país. É uma raça rústica, de médio a grande porte, podendo fornecer uma boa quantidade de carne. A raça Texel apresenta uma excelente carcaça, com baixa quantidade de gordura, sendo muito usada em cruzamentos industriais.

Neste estudo, comparou-se o efeito de quatro pesos de abate em cordeiros machos e fêmeas de animais Santa Inês puros e cruzados com Texel sobre a composição centesimal e os parâmetros de qualidade da carne.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 Raças

2.1.1 Raça Santa Inês

A origem da raça Santa Inês não é conhecida com certeza, mas a hipótese mais aceita é de que seja originária do cruzamento de animais da raça Bergamácia com Morada Nova (ARCO, 1989). São animais deslanados, de grande porte, com macho adulto atingindo de 80 a 100 kg e fêmea adulta 60 a 70 kg. Apresentam carcaça de boa qualidade e peles fortes e resistentes. As fêmeas têm boa capacidade materna, tendo, com frequência, partos duplos e excelente capacidade leiteira (Carvalho, Oliveira e Domingues, 1990).

Esta raça é caracterizada por quatro pelagens: branca, chitada, vermelha ou marrom e preta. Quanto à alimentação, são animais bastante exigentes (Siqueira, 1997). A Santa Inês é encontrada principalmente no Nordeste, Centro Oeste e, mais recentemente, no Sudeste do País.

Em estudo conduzido por Garcia, Perez e Oliveira (2000) com cordeiros Santa Inês puro e cruzas de Texel com Bergamácia e Texel com Santa Inês, apesar da superioridade da carcaça dos animais cruzados, os cordeiros da raça Santa Inês puro apresentaram menor quantidade de gordura subcutânea, indicando o grande potencial da raça para a obtenção de carcaças magras. No entanto, Prado (1999) descreve que cordeiros da raça Santa Inês depositaram gordura intramuscular de forma mais precoce que os cordeiros Bergamácia.

2.1.2 Raça Texel

Oriunda da ilha de Texel, na Holanda, e introduzida no Brasil por volta de 1972, no Rio Grande do Sul, a partir da Exposição Internacional de Esteio (Carvalho, Oliveira e Domingues, 1990; Siqueira, 1997). São animais pesados, com carcaças bem conformadas e com pouca gordura. Os machos adultos podem atingir o peso de 110 a 120 kg, e as fêmeas, de 70 a 80 kg.

Os animais desta raça são rústicos, produzindo bem em sistemas da criação extensiva ou semi intensiva. Há relatos de cordeiros de 70 dias com pesos de 27 kg (machos) e 23 kg (fêmeas), indicando sua precocidade. É uma raça bastante prolífera, podendo atingir índices de nascimento de 160%; também são muito precoces sexualmente (Siqueira, 1997).

A raça Texel é muito utilizada em cruzamentos industriais por apresentar lã branca e uma carcaça de ótima qualidade, passando estas características para os animais cruzados (Carvalho, Oliveira e Domingues, 1990; Siqueira, 1997).

Garcia et al. (2000) estudaram os cruzamentos de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e cordeiros Santa Inês puros e concluíram que os animais provenientes do cruzamento com Texel obtiveram melhor desempenho, com maiores peso final, peso de abate e peso do corpo vazio. Garcia, Perez e Oliveira (2000) trabalharam com os mesmos cruzamentos e notaram que os animais cruzados apresentaram uma carcaça de melhor qualidade, mostrando os benefícios deste tipo de cruzamento.

2.2 Composição centesimal

2.2.1 Umidade

A água é a substância mais abundante nos seres vivos, estando em torno de 70 a 80% na carne. Por ser tão abundante, influencia atributos de qualidade da carne, tais como a suculência, maciez, cor e sabor. A água envolve todas as porções celulares, formando um meio para transporte de nutrientes, no qual ocorrem reações catalisadas enzimaticamente e a transformação de energia química (Prändal et al., 1994; Pederson, 1976 e Lehninger, Nelson e Cox, 1995).

A água se encontra principalmente no tecido muscular magro, pois o tecido adiposo, devido à sua característica bioquímica de natureza apolar, se liga a pequenas quantidades de água. As proteínas são as principais responsáveis pela captação da molécula de água, pois cerca de 5% de toda água estão ligados a elas. Por ser de natureza polar, as moléculas de água são fortemente atraídas por cargas elétricas negativas ou positivas. Os aminoácidos ácido glutâmico e lisina apresentam grupos laterais que possuem cargas positivas e negativas, atraindo fortemente a molécula de água. A glutamina e a tirosina, no entanto, têm cargas neutras, mas apresentam átomos de nitrogênio ou oxigênio distantes o suficiente para formar dipolos e atrair as moléculas de água, mas não tão fortemente como as ligações citadas anteriormente. A união de moléculas de água a grupos com cargas positivas ou negativas estabiliza a força de campo elétrico e diminui a energia livre (G) do sistema (Prändal, 1994; Lehninger, Nelson e Cox, 1995).

A força com que a água está ligada à proteína depende da temperatura da carne e da classe de proteína. Esta quantidade de água pode ser dividida em três camadas. A primeira consiste em uma pequena quantidade ligada fortemente à proteína, formando uma capa de água ao redor dos grupos carregados ou polares. A segunda também está em pequena quantidade e representa uma

segunda camada ao redor dos grupos hidrofílicos. À medida que aumenta esta quantidade de água, forma-se a terceira camada, menos organizada. Acredita-se que em condições adversas, somente a primeira camada não seja perdida. Essa característica tem grande importância na capacidade da carne de reter água em determinadas temperaturas e na força de cisalhamento (Prändal, 1994; Pedersen, 1976).

A quantidade de água pode variar de músculo para músculo dentro de espécies, mas geralmente esta variação é pequena, como, por exemplo, entre cabras e cordeiros, sendo que os teores de umidade variaram de 75,04 a 74,12%, respectivamente (Babiker, El Khider e Shafie, 1990). Em geral, os animais novos apresentam maior teor de umidade, como, por exemplo, os valores encontrados em carneiros (76,33%) e em bovinos adultos (75,60%) (Rice, 1994).

2.2.2. Proteína

As proteínas da carne são originárias principalmente do tecido muscular e conjuntivo. No tecido muscular, as proteínas miofibrilares estão presentes em maior quantidade, seguidas pelas proteínas sarcoplasmáticas e a mioglobina. O tecido conjuntivo tem maior quantidade de colágeno e elastina. A quantidade de proteína bruta no músculo varia de 18 a 22% (Forrest et al., 1979).

A formação da molécula de proteína se baseia em aminoácidos. O homem não consegue sintetizar, ou o faz em pequenas quantidades, nove aminoácidos essenciais, sendo eles: histina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. A necessidade desses aminoácidos é maior para crianças e mulheres lactantes. O valor protéico de um alimento indica a presença ou não dos aminoácidos essenciais e a sua quantidade. A proteína de origem animal é considerada de alto valor biológico. Em geral, os cereais são

pobres em lisina, triptofano e treonina; as oleaginosas em metionina e lisina; e as leguminosas em metionina.

Outra vantagem da carne é a disponibilidade dos aminoácidos, sendo facilmente digeridos e absorvidos (em torno de 90%); entretanto, algumas proteínas de origem vegetal só podem ser liberadas e absorvidas em torno de 60 a 70% (Cheftel, Cuq e Lorient, 1989; Prändal, 1994). A digestibilidade e a quantidade da proteína do colágeno são menores do que o encontrado no tecido muscular (Pardi et al., 1993). Existem vários métodos para a determinação de proteína, sendo o mais aceito para medir a quantidade de proteína bruta o método de Kjeldahl, que se baseia na determinação do nitrogênio total (Horwitz, 1990).

2.2.3 Lipídeos

A quantidade de gordura na carne é muito variável (2 a 6%), pois depende da quantidade que foi depositada na carcaça e do corte da carne. Os lipídeos de maior interesse nutricional são os triglicerídeos, fosfolipídeos, colesterol e vitaminas lipossolúveis. O teor de extrato etéreo se deve, principalmente, aos ácidos graxos dos triglicerídeos e fosfolipídeos (Forrest et al., 1979). A gordura contém ácidos graxos essenciais para a dieta do homem, como o linoléico e araquidônico, que são poliinsaturados. Apesar da grande quantidade de ácidos graxos insaturados, a gordura da carne é denominada saturada por conter maior porcentagem deste tipo de ácido graxo em relação aos óleos vegetais (Forrest et al., 1979; Dugan, 1976).

Além dos ácidos graxos, a gordura é fonte de fosfolipídeos, que são essenciais para a estrutura das paredes celulares e contribuem para a regulação do metabolismo celular. O colesterol faz parte da membrana plasmática, sendo precursor dos ácidos biliares, e de hormônios como os estrógenos e

progesteronas, além de outras funções metabólicas. Os distúrbios cardiovasculares podem ocorrer quando grande quantidade de colesterol se encontra no sangue, acumulando-se nas artérias (Lehninger, Nelson e Cox, 1995).

Devido a esses fatores, a gordura é o componente nutricional de maior contradição a respeito do seu valor nutricional. É considerada a grande vilã das doenças cardiovasculares e até mesmo de alguns tipos de câncer (Price et al., 1994). Acredita-se que um dos fatores para a queda no consumo da carne ovina em alguns países, inclusive nos Estados Unidos da América, seja a grande quantidade de gordura presente nesta carne. A quantidade de gordura aceita pelo consumidor é influenciada pela cultura, variando de país para país (Beermann, Robinson e Hogue, 1995; Boutonnet, 1999).

A gordura por si só não é a responsável por doenças cardiovasculares, mas a associação de um consumo grande de gordura com obesidade, sedentarismo, estresse, etc., são fatores que predisõem o indivíduo a enfermidades do coração (Rice, 1994; Forrest et al., 1979).

A gordura, principalmente a de marmóreo, melhora a qualidade organoléptica da carne, especialmente o sabor e o aroma (Briskey e Kauffman, 1976). A quantidade varia dentro da espécie, da raça, em função da nutrição e do sistema de criação.

2.2.4 Minerais

Os minerais têm a função de manter a pressão osmótica das células; além disso, os íons participam de funções metabólicas. Os principais minerais encontrados na carne fresca são potássio, sódio, magnésio, ferro, cloro, fósforo e zinco, sendo pobre em cálcio. Para exemplificar a sua importância no organismos, podem ser citados os compostos fosfatados inorgânicos de alta

energia, como o ATP (adenosina trifosfato), que são de grande importância na transformação do músculo em carne. Já o magnésio e cálcio atuam na contração muscular (Pedersen, 1994; Prändal, 1994).

O ferro e o zinco têm grande importância nutricional. O ferro se encontra ligado a componentes orgânicos (mioglobina, hemoglobina e derivados); sua absorção pelo intestino não é total, mas ocorre com facilidade. A carne é uma fonte importantíssima de ferro, principalmente para as mulheres e jovens, que têm maior exigência deste elemento (Forrest et al., 1979; Prändal, 1994). O zinco é encontrado na carne formando combinações que favorecem a sua absorção. A sua deficiência causa problemas como mal crescimento e mal desenvolvimento sexual, aborto, má formação dos fetos, dificuldade de cicatrização e anorexia (Prändal, 1994).

Os minerais estão associados à água e à proteína; portanto, são encontrados em maior quantidade em músculos magros, em percentuais de 1%. Esses compostos podem ser lixiviados junto com a água em carnes com baixa capacidade de retenção de água (Levie, 1978; Forrest et al., 1979).

2.3 Parâmetros físico - químicos

2.3.1 pH

O animal vivo gera energia através da glicólise aeróbica, ou seja, utilizando a molécula de oxigênio. No entanto, no sacrifício cessa o suprimento de oxigênio e inicia a via glicolítica anaeróbia, com a formação do ácido láctico que irá se acumular no tecido muscular e, assim, diminuir o valor do pH. A princípio, o valor de pH está em torno de 7,30 a 7,00, ficando com o pH final (pH às 24 horas depois do abate) em torno de 5,80 a 5,50. Quando o pH atinge

esses valores baixos, ocorre inibição enzimática e a glicólise anaeróbica paralisa (Forrest et al., 1979; Pardi et al., 1993; Osório et al., 1998).

Em condições anômalas, o acúmulo excessivo do ácido lático logo após o sacrifício resultará em um pH baixo antes mesmo da queda da temperatura corporal. Este músculo terá uma cor pálida (pale), flácida (soft) e com baixa capacidade de retenção de água (exudative), sendo chamada esta carne de PSE (Forrest et al., 1979). Reservas elevadas de glicogênio e uma sensibilidade especial por parte do indivíduo ou da própria fibra muscular são, dentre muitas causas, a predisposição para este tipo de carne. O retículo sarcoplasmático sensibilizado acelera a saída do Ca^{2+} , ativa a ATPase e a glicólise, originando uma rápida formação e acúmulo do ácido lático (Osório et al., 1998). Esse tipo de anomalia é freqüentemente encontrada em lombo e pernil de suínos.

Em situação oposta, em que pH final do músculo permanece ou igual a 6,20 ou superior, a carne será de cor escura e a superfície do corte seca, pois a água está firmemente ligada às proteínas. Esta carne é denominada de DFD (dark, firm, dry), sendo encontrada em suínos, bovinos e, segundo relatos, em ovinos (Apple et al., 1995). Neste caso, as reservas iniciais de glicogênio são baixas devido a fatores *ante-mortem*, como, por exemplo, uma situação de estresse antes do abate, não havendo tempo suficiente para a sua reposição no músculo (Prändal, et al., 1994; Forrest et al., 1979). Observando as anomalias existentes no pH da carne, verifica-se a sua grande influência sobre a capacidade de retenção de água e sobre a cor.

Imediatamente após a morte, o músculo se encontra em repouso, chamado de tônus muscular, e os processos bioquímicos, depois do sacrifício, são baseados na degradação e síntese do ATP. Com a queda do pH, ocorre a inativação gradual do complexo da troponina, que irá aumentar a atividade da miosina-ATPase e acelerar a hidrólise do ATP. A liberação do Ca^{2+} pelo retículo sarcoplasmático causa uma modificação na troponina, ficando possível a

ligação entre as proteínas contráteis miosina e actina, formando a actomiosina. Com a ligação das proteínas contráteis dos músculos ocorre uma perda de flexibilidade, elasticidade e extensibilidade, sendo necessária energia para desfazer essas ligações. Com a diminuição do ATP devido ao esgotamento das reservas de glicogênio ou acidificação do meio, o músculo atinge um estado de rigidez cadavérica ou *rigor mortis* (Forrest et al., 1979; Prändal, et al., 1994; Osório et al., 1998).

A queda de pH depende da quantidade de glicogênio muscular presente no momento do abate e vários fatores podem influenciar esta quantidade. Dentre os fatores que influenciam no valor de pH da carne encontram-se o tipo muscular, ou seja, o tipo de fibra (contração rápida ou lenta), e a sua concentração no músculo, influenciando na quantidade de glicogênio presente e, conseqüentemente, no valor de pH final. Os músculos com maiores atividades físicas terão pH mais baixos, como o dos músculo da perna comparado ao dos músculos abdominais (Osório et al., 1998). Desta forma, o pH muscular final pode mostrar variações numa mesma carcaça.

Outro fator de variação na velocidade do declínio do pH ou no pH final é a espécie animal; o pH difere de uma espécie para outra devido à sensibilidade ao estresse; por exemplo, os suínos são mais sensíveis ao estresse do que os ovinos. Existem estudos que descrevem diferenças entre as raças, como o trabalho realizado por Hopkins e Fogarty (1998), que compararam seis grupos genéticos de ovinos e encontraram maiores valores de pH para Merinos puros e cruzados com Border Leicester. Young, Reid e Scales (1993) também encontraram valores de pH maiores para Merino puro do que para os animais cruzados. No entanto, existem trabalhos que não observaram diferenças entre raças (Dransfield et al., 1990).

O sexo, assim como a raça, têm pouca influência no pH da carne de ovinos. No entanto, machos inteiros podem apresentar um pH mais alto devido

ao seu temperamento mais agitado, liberando maior quantidade de catecolaminas antes do sacrifício, resultando em uma reserva menor de glicogênio muscular.

O peso de abate também é um fator que afeta a queda do pH, pois animais mais pesados apresentaram pH maior no estudo realizado por Sañudo et al. (1996), segundo os quais houve efeito da quantidade de glicogênio presente no músculo devido às condições de abate.

O estresse antes do abate, devido ao transporte do animal, aos maus tratos, ao tempo de jejum, etc, influencia diretamente na reserva muscular de glicogênio, resultando, com isso, em um pH mais elevado (Devine et al., 1992; Apple et al., 1995).

Outros fatores como variação individual, tempo de jejum, estado corporal do animal, etc., também influenciam no pH final da carne.

2.3.2. Cor

No momento da compra, o consumidor observa a cor da carne, da gordura e o marmoreio. Em geral, ele associa corte escuro com animais velhos e, conseqüentemente, com carne mais dura, rejeitando-a (Sainz, 1996).

A cor da carne se deve ao conteúdo e à forma da mioglobina. A mioglobina é uma proteína transportadora de oxigênio e tem a função, nas células musculares, de transporte e armazenamento de oxigênio para a oxidação dos nutrientes celulares nas mitocôndrias. A mioglobina contém uma cadeia polipeptídica e um grupo heme. O ferro contido no grupo heme se liga ao oxigênio e tem a sua forma reversível, podendo ser oxidado à forma ferrosa (Fe^{+2}), a qual é ativada na ligação reversível de oxigênio para a forma férrica (Fe^{+3}), que pode se ligar a uma molécula de água ou de oxigênio (Lehninger, Nelson e Cox, 1995). Portanto, a mioglobina se apresenta na forma reduzida (Mb), de coloração vermelho púrpura; mioglobina oxigenada ou oximioglobina

(O₂Mb), de coloração vermelho brilhante; e mioglobina oxidada ou metamioglobina (MetMb), de coloração marrom (Sarantopoulos e Pizzinato, 1990).

O ciclo da cor da carne fresca é dinâmico, permitindo constante interconversão das 3 formas do pigmento até que a carne seja aquecida à temperatura de cozimento, estabelecendo a cor da metamioglobina irreversível. A MetMb desnaturada pode sofrer oxidação e transforma-se em porfirina oxidada de coloração verde amarelada. A carne em ambiente anaeróbio e mantida na forma Mb, quando exposta ao ar, passa pelo "bloom" das carnes frescas, passando o Mb para a forma O₂Mb. Esta condição é mantida com altas pressões de oxigênio. Entretanto, quando essa pressão diminui resulta na forma de MetMb. O consumidor rejeita a carne que apresenta 20% de MetMb (Sarantopoulos e Pizzinato, 1990).

Muitos fatores afetam a cor da carne. A falta de higiene no abate aumenta a probabilidade de crescimento bacteriano, que tem relação positiva com a formação de MetMb. A temperatura alta da carne e a intensidade e tipo de luz também são fatores que podem prejudicar a cor. As condições de abate e susceptibilidade do animal ao estresse podem acarretar em anomalia nos valores de pH da carne, e este, por sua vez, alterar a cor. Quando o pH final apresenta um alto valor, a cor da carne é escura, denominada de DFD, tendo aspecto escuro (dark), firme (firm) e seco (dry). Na situação oposta, uma queda brusca do pH já na primeira hora *post mortem* resultará em uma carne de cor pálida (pale), flácida (soft) e exudativa (exudative), denominada de PSE.

Osório et al. (1998), divide as características da cor em:

a) saturada ou a quantidade de pigmento, ligada a fatores *ante-mortem*, como, por exemplo, a espécie, raça, sexo, idade, alimentação, etc..

b) matiz ou estado químico do pigmento, ligado a fatores *post mortem* (frescura do corte, transformação tecnológica, etc.) e;

c) claridade ou estado físico da carne, ligada ao pH e a outros fatores *post mortem* que determinam o grau de hidratação e estado das proteínas musculares.

Existem vários métodos para medir a cor da carne, entre eles os métodos químicos, que determinam a quantidade de mioglobina por grama de carne; os métodos subjetivos nos quais a observação visual é a base, podendo ser feita por um painel sensorial ou através de tabelas de comparação de cor padronizadas; e os métodos instrumentais-físicos, feitos com o uso de reflectômetros, espectrocolorímetro e colorímetro.

Os reflectômetros medem a cor refletida a distintos comprimentos de onda. Os espectrocolorímetros medem a reflexão da luz em todo comprimento de onda visível (380 - 770 nm). Os colorímetros permitem identificar a cor com a ajuda de coordenadas tricromáticas (xyz) e cromáticas. Os métodos colorimétricos mais conhecidos são XYZ, L* a* b*, LH aH bH e L* C* h.

Os componentes do espaço L* a* b*, do sistema CIELAB, utilizam o espaço L*, que indica a luminosidade, variando de branco (+L*) a preto (-L*); e as coordenadas de cromaticidade a* e b*, sendo a* o eixo que vai de verde (-a*) a vermelho (+a*) e b* variando de azul (-b*) a amarelo (+b*).

Sañudo et al. (1996) ressaltam que mudanças no sistema de produção podem influenciar na cor da carne, entre elas a nutrição, a idade de abate e os exercícios a que os animais são expostos. Em animais a pasto, os músculos são mais exigidos, logo apresentam maior quantidade de mioglobina, aumentando a proporção de fibras vermelhas entre as fibras brancas. O fato de os animais a pasto serem abatidos com maior maturidade auxilia na maior concentração de mioglobina no músculo, proporcionando, conseqüentemente, uma carne mais escura do que a dos animais confinados (Felício, 1999).

A nutrição, o processo de congelamento, o tempo de maturação e a idade podem alterar a cor da carne (Alcade e Negueruela, 2001). Animais abatidos

pouco tempo depois do desmame têm a carne mais pálida em relação a cordeiros que ingeriram maior quantidade de concentrado (Sañudo, 1996) provavelmente porque o leite tem pequena quantidade de ferro. Existem poucas evidências de que animais alimentados com concentrado tenham coloração diferente daqueles alimentados com volumosos.

Há diferenças entre as espécies na quantidade de mioglobina; o cavalo apresenta maior quantidade, seguido pelos bovinos, ovinos, suínos e aves (Osório et al., 1998). Babiker, Khider e Shafie (1990), comparando cabras e ovelhas, observaram que as cabras apresentaram uma carne com menos teor de luminosidade (L^*) e mais vermelho e amarelo (a^* e b^*) do que as ovelhas, ou seja, uma carne mais vermelha. Diferenças entre as raças na concentração de proteínas sarcoplasmáticas, mioglobina muscular e quantidade de gordura intramuscular podem implicar em diferenças de cor dos músculos das duas espécies.

A raça também pode influenciar na cor da carne. Hopkins e Fogarty (1998), estudando 6 genótipos diferentes de cordeiros, encontraram valores de luminosidade e teor de amarelo, no músculo *longissimus dorsi*, diferentes entre as raças. O cruzamento de Texel com Merino resultou em uma carne com menor teor de luminosidade, e o cruzamento de Texel com Border Leicester x Merino resultou em uma carne com menor teor de amarelo. No entanto, para o músculo *semimembranosus*, não houve diferença entre as raças de cordeiros.

Cordeiros com maior peso de abate e quantidade de gordura podem apresentar uma carne mais escura, pois a gordura implica na perda da permeabilidade capilar, induzindo a dificuldades na transferência de oxigênio da fibra muscular e aumentando a necessidade de mioglobina para o armazenamento de oxigênio, causando um aumento no teor de vermelho (a^*) e diminuindo o teor de luminosidade (Vergara, Molina e Gallego, 1999).

Cordeiros que sofreram algum tipo de estresse antes do abate podem apresentar uma carne mais escura (Apple et al., 1995). A estimulação elétrica é um processo que pode deixar a carne com maior teor de luminosidade, mas para alguns músculos, como o *semimembranosus*, diminui a estabilidade da cor. Com o aumento do tempo de estocagem, a formação de metamioglobina aumenta sem ocorrer reversão, deixando a carne com coloração escura e pouco apreciada pelo consumidor (Ledward, 1986).

Devido à grande importância da cor da carne, nos Estados Unidos e Canadá ela é um parâmetro utilizado na tipificação da carcaça, o Quality Grade (Canhos e Dias, 1983). Segundo Rubino et al. (1999), na Europa, a Classificação "Mediterraneum ou Bis Grid" (EC Reg. 2137/92), de carcaça ovina, baseia-se na cor da carne (3 classes) e na quantidade de gordura (4 classes).

2.3.3 Capacidade de retenção de água.

Segundo Forrest et al. (1979), a capacidade de retenção de água é definida como a capacidade da carne de reter água mediante a aplicação de forças externas. Em condições normais, a água livre é a que se perde no *post mortem*. A quantidade exudada irá influenciar a cor, textura e firmeza da carne crua e o sabor e odor da carne cozida. Os cortes feitos nas carnes que serão postas à venda podem provocar a perda de grande quantidade de água, que se acumula na embalagem e deixa um aspecto pouco atrativo para o consumidor. A perda de peso das carcaças, palatabilidade e valor nutritivo são problemas sérios para as indústrias porque, junto com a água, são perdidos proteínas solúveis, vitaminas e minerais.

Vários fatores estão associados à capacidade de retenção de água, sendo um dos principais a velocidade da instalação do *rigor mortis* e o valor final do

pH *post mortem*. O pH modifica a ionização e as cargas líquidas da estrutura das proteínas, causando a sua desnaturação e insolubilidade. O pH final da carne próximo do ponto isoelétrico das proteínas (5,0 a 5,4) proporcionará um ambiente em que se igualam as cargas positivas e negativas, ocorrendo uma atração entre elas, não se tornando disponíveis para a ligação com as moléculas de água. No entanto, com valores de pH superiores ou inferiores ao ponto isoelétrico, haverá predomínio de proteínas com cargas positivas ou negativas, tornando-se solúveis e reagindo com a água (Bodwell e McClain, 1976; Cheftel, Cuq e Lorient, 1989). Este efeito do pH sobre a capacidade de retenção de água é mais intenso em carnes com anomalias como o PSE, ou seja, a carne se torna seca devido à grande perda de água e o pH final adquire valores baixos.

Durante a instalação do *rigor mortis*, a formação de ligações entre a actina e miosina muda o aspecto físico da carne porque forma uma rede espessa, diminuindo o espaço para as moléculas de água. Além disso, ocorre o consumo de ATP (adenosina trifosfato) e a ligação dos íons cálcio e magnésio aos grupos reativos das proteínas miofibrilares, carregadas negativamente, diminuindo a suas ligações com a molécula de água (Forrest et al, 1979; Bodwell e McClain, 1976). Portanto, é possível concluir que a carne que sofre uma contração muscular mais intensa terá maior perda de água no momento do cozimento e força de cisalhamento, ou seja, será menos macia (Lepetit, Grajales e Favier, 2000).

Hopkins e Forgaty (1998) estudaram 6 genótipos e os animais eram divididos em machos criptorquídeos e fêmeas. Quando analisaram o grupo de fêmeas, os autores perceberam que tanto o músculo *longissimus dorsi* quanto o *semimembranosus* tiveram o mesmo comportamento para a perda de peso por cozimento entre os grupos genéticos. No entanto, os animais criptorquidas foram diferentes entre as raças, com o cruzamento Texel com Merino e Poll Dorset com Merino, apresentando maior perda de água. Alguns estudos comprovam que

na Nova Zelândia, alguns animais Poll Dorset carregam o gene calipgeno. Esses autores estudaram a influência de três reprodutores Poll Dorset e verificaram que as crias de um reprodutor apresentaram maior força de cisalhamento e maior perda de peso por cozimento; com isso, os autores concluíram que o reprodutor possuía o gene para esta característica. No entanto, os animais cruzados com Texel podem ter perdido mais água por terem menos gordura em suas carcaças. A gordura previne os efeitos do “cold shortening”, protegendo a integridade das células e diminuindo a perda de água no momento do cozimento.

Safari et al. (2001) estudaram os mesmos grupos genéticos que Hopkins e Fogarty (1998) e também encontraram diferença em criptorquida para a perda de peso por cozimento. O cruzamento de Border Leicester com Merino perdeu menos água e isso foi correlacionado com a maior quantidade de gordura encontrada na carcaça. Kemp et al. (1976) encontraram que criptorquidas perderam mais água do que as fêmeas por causa da maior quantidade de gordura presente na carcaça.

Com o aumento do peso de abate, ocorre um aumento na perda de peso por cozimento (Kemp et al., 1976; Solomom et al., 1980). No entanto, Sañudo et al. (1996) e Velasco et al. (2000) não encontraram essa diferença, provavelmente devido à pequena diferença de peso entre animais abatidos. Da mesma forma, Sañudo et al. (2000) também não encontraram diferença na perda de peso por cozimento, justificada pelo fato de as carcaças terem a mesma quantidade de gordura.

2.3.4 Maciez

A maciez é a característica mais importante na palatabilidade da carne. É um indicador da textura do alimento e pode ser definida de várias formas, ou seja, como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, ou ainda a facilidade

de penetração e corte e a resistência de ruptura das miofibrilas ao longo da mastigação (Hiner, Anderson e Fellers, 1955; Sainz, 1996; Gularte et al., 2000).

Após o abate, ocorre o esgotamento do ATP muscular e a queda do pH, com a formação de ligações entre as proteínas miofibrilares actina e miosina, fazendo a contração muscular. A intensidade desta contração reflete na maior ou menor maciez da carne. A carne precisa de um tempo para a temperatura do músculo abaixar e a instalação do *rigor mortis* ser completa antes de ser resfriada ou congelada, sendo este tempo diferente entre as espécies. Quando a carcaça é resfriada antes da instalação do *rigor mortis*, as fibras musculares se contraem bruscamente, sendo esta situação irreversível e denominada de cold shortening. Neste caso, ocorre uma redução do tamanho do sarcômero (Duston, Hostetler e Carpenter, 1976 e Sainz, 1996).

Segundo Koomaraie (1996), as ligações actino-miosina ficam mais “fortes” no *rigor mortis*, diminuindo a maciez. Para diminuir esta rigidez, as proteínas sofrem a ação de enzimas como as calpaínas (cálcio dependentes), que fazem a degradação de proteínas miofibrilares que se encontram principalmente na linha Z do tecido muscular estriado. O tempo de maturação da carne é importante para que as calpaínas atuem aumentando a maciez da carne (Davey e Gilbert, 1969). Com o aumento do tempo de estocagem, são observadas modificações nas fibras miofibrilares e pouca mudança no colágeno. A ação das enzimas cálcio dependentes foram comprovadas por Koomaraie, Crouse e Mersmann (1989), pois as amostras que receberam injeção de cálcio apresentaram maior atividade de enzimas que atuaram nas proteínas miofibrilares e queda na ação de seus inibidores, resultando em menor força de cisalhamento. O tempo de maturação e estocagem varia de espécie para espécie, segundo Koomaraie (1996), para maximizar o efeito da estocagem sobre a maciez, a carne bovina pode ficar maturando por 10 a 14 dias; os cordeiros, de 7 a 10 dias; e os suínos por 5 dias. As calpastatinas são inibidores das calpaínas e

podem estar em quantidades diferentes entre as raças, como foi confirmado pelo trabalho de Rubensam, Felício e Termignoni (1998) com bovinos e Palmer et al. (1997) com ovinos.

Alguns métodos são utilizados para melhorar a maciez da carne, como a estimulação elétrica, que diminui rapidamente o pH da carne, e a utilização do ATP, com a finalidade de alcançar rapidamente o *rigor mortis* antes da refrigeração da carcaça, ou seja, para diminuir o efeito do cold shortening (Ledward et al., 1986).

Segundo Duston, Hostetler e Carpenter (1976), o tecido conjuntivo também afeta a maciez da carne. Com o avançar da idade do animal, ocorre uma mudança na estrutura física e química do colágeno. A maciez da carne aumenta até o animal atingir a sua maturidade, diminuindo com o envelhecimento. Em gado de corte, a maciez tem correlação positiva com a idade de maturação do animal, indicando que entre 5 a 30 meses de idade a maciez aumenta conforme o animal amadurece, diminuindo com o envelhecimento, o que difere de espécie para espécie. Para ovinos, Osório et al. (1998) relatam que o aumento na maciez ocorre de 1 até 5 meses. O número de fibras de colágeno altera pouco com a idade do animal, mas o número de ligações intramoleculares das fibras de colágeno aumenta, ficando mais densas e menos solúveis, resultando em uma carne mais dura (Sainz, 1996; Gularte et al., 2000). A quantidade de colágeno também influencia na carne que sofreu cold shortening, como pode ser notado no trabalho realizado por Lepetit, Grajales e Favier (2000), que encontraram, em carnes cozidas em temperaturas acima de 60°C, maior dureza devido à diminuição do tamanho do sarcômero e a mudanças no colágeno.

A cobertura de gordura na carcaça é um fator importante de proteção da carne a temperaturas baixas de armazenamento, principalmente em frigoríficos, que utilizam câmaras frias com baixas temperaturas, provocando o cold shortening e impedindo o excesso de perda de água pela carne (Sainz, 1996;

Safari et al., 2001; Hopkins e Fogarty, 1998). As quantidades de glicogênio e ácido láctico são fatores determinantes na resistência do músculo, podendo também explicar a diferença entre a maciez da carne de um animal gordo e de um magro (Hiner, Anderson e Fellers, 1955).

O efeito da gordura sobre a maciez foi comprovado por Sañudo et al. (2000), que estudaram carcaças classificadas segundo o seu teor de gordura externa. Os autores concluíram que a maciez é maior em carcaças com mais gordura e acreditam que ela exerça uma influência indireta, pois protege a carcaça contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento.

A concentração de glicogênio afeta a queda do pH e, portanto, a força de cisalhamento. A carne bovina com valores altos (≥ 50 mmol/kg) ou intermediários (25,1 – 49,9 mmol/kg) de glicogênio teve valores mais baixos de força de cisalhamento. Fatores como estresse e exercício antes do abate diminuem a quantidade de glicogênio muscular, resultando, portanto, em uma carne mais dura (Apple et al., 1995; Immonen, Ruusunen e Puolanne, 2000).

A maciez é influenciada pela espécie, genética, sexo, maturidade, acabamento do animal, velocidade de resfriamento, taxa da queda de pH, pH final e tempo de maturação (Felício, 1999). Bickerstaffe, LeCouteur e Morton (1997) estudaram maciez da carne de bovinos, ovinos e suínos comercializados na Nova Zelândia e constataram que a carne de cordeiros foi mais macia (5,37 kgf) do que a de suínos (8,00 kgf) e bovinos (8,46 kgf).

Gaili, Ghanem e Mukhtar (1972) estudaram cabras e ovelhas abatidas em três idades diferentes e notaram que a maciez do músculo *longissimus dorsi*, analisada pelos provadores, diminuía com o aumento da idade. As ovelhas jovens tiveram a carne mais macia do que as cabras, valores de 3,48 e 1,65 kgf, respectivamente. Valores próximos de 5,00 correspondem à carne mais macia pelo teste empregado, mas a diferença entre as espécies não foi significativa. Babiker, Khider e Shafie (1990) também compararam cabras (4,00 kg/cm²) e

cordeiros (3,60 kg/cm²), não encontrando diferenças para força de cisalhamento no músculo *longissimus dorsi* entre as duas espécies. Para bovinos, os valores de força de cisalhamento encontrados nos estudos (Immonen, Ruusunen e Puolanne, 2000; Ozawa et al., 2000) foram muito variáveis, de 5,70 a 12,60 kgf, sendo superiores aos encontrados para ovinos, que variaram de 2,02 a 2,83 (Prado, 1999; Safari et al., 2001).

Essas diferenças dentro da mesma espécie podem ocorrer devido à diferença entre as raças, que apresentam musculabilidade e características enzimáticas diferentes, além de idade de maturação e cobertura de gordura, dentre outros fatores. Segundo Rubensam, Felício e Termignoni (1998), nos grupos genéticos com maior grau sanguíneo de Nelore em relação ao Hereford, aumenta a atividade de calpastatinas e, portanto, aumenta a força de cisalhamento.

No trabalho realizado por Sañudo et al (1997) comparando quatro raças de cordeiros de origem espanhola, e por Safari et al. (2001) estudando cruzamento entre raças ovinas encontradas na Austrália, não se encontraram diferenças para a força de cisalhamento, provavelmente por haver pouca diferença genética entre os animais. No entanto, Solomom et al. (1980) encontraram diferença na força de cisalhamento entre os grupos genéticos de machos Suffolk cruzados com ovelhas Landrace-Southdown e o grupamento de machos Suffolk com ovelhas Suffolk – Rambouillet, com o primeiro grupamento genético tendo menor valor de força de cisalhamento do que o segundo para o músculo *longissimus dorsi*; porém, essa diferença não foi encontrada nos músculos *semimembranosus*, *biceps femoris* e *semitendinosus*.

O sexo pode influenciar na maciez, estando associado com a constituição muscular. Em geral, os machos têm carne mais dura que cordeiros castrados e fêmeas, com os animais castrados tendo valores intermediários (Alvi, 1980; Gularte et al., 2000).

Com o aumento do peso de abate, ocorrem modificações no colágeno e nas proteínas miofibrilares que deixam a carne mais dura, ou seja, aumenta a força de cisalhamento (Gularte et al., 2000). No entanto, a maciez é um processo complexo, como foi comentado anteriormente, pois depende também do estado de maturidade do animal, como pode ser observado por Sañudo et al. (1996), que obtiveram maiores valores de força de cisalhamento para o grupo de peso de abate intermediário devido ao estado físico do colágeno e à sua baixa solubilidade, além da deposição de gordura. Kemp et al (1972 e 1976) também encontraram valores menores de força de cisalhamento para o grupo de animais abatidos com maior peso, sendo justificados pelos autores a influência da gordura. Entretanto, os trabalhos realizados por Vergara, Molina e Gallego (1999) e Velasco et al. (2000) não encontraram diferenças do peso de abate sobre a maciez, mas isso se deve, provavelmente, à pouca diferença entre os pesos de abate estudados, não permitindo encontrar valores significativos.

A estimulação elétrica também pode influenciar melhorando a maciez, pois ela antecipa a instalação do *rigor mortis* e diminui o efeito da temperatura de resfriamento sobre a carne (Simmons, Gilbert e, Cairney, 1997). Vergara e Gallego (2000) não encontraram diferenças entre a maciez da carne que recebeu o tratamento com estimulação elétrica e o controle, mais isso ocorreu porque o pH não abaixou o suficiente para afetar a ação das calpaínas.

A maciez pode ser medida de forma subjetiva ou objetiva. A forma subjetiva corresponde ao painel sensorial, tendo a desvantagem de ser muito variável e sofrer influências individuais de cada provador, mas tem a vantagem da observação da sensação de mastigar a carne. Existem vários métodos objetivos, sendo o mais usado e aceito para carne a força de cisalhamento pela célula Warner Bratzler, que mostra a força máxima para romper uma amostra de carne. Segundo Krausgrill et al. (1999), a força de cisalhamento corresponde à

resistência das proteínas miofibrilares e do tecido conjuntivo, sendo maior quando o tamanho do sarcômero diminui.

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Local, instalações e animais

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foram utilizados 13 machos inteiros e 14 fêmeas da raça Santa Inês puro e o mesmo número de animais do cruzamento de Texel com Santa Inês. Os animais foram sorteados aleatoriamente e abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de pesos vivos. O croqui do experimento está demonstrado na Tabela 1.

TABELA 1. Croqui do experimento com os números de animais em cada grupo genético Santa Inês Puro (SI x SI) e Texel com Santa Inês (T x SI)

| Grupo Genético | Peso de abate | | | |
|----------------|---------------|----------|----------|----------|
| | 15 kg | 25 kg | 35 kg | 45 kg |
| SI x SI | 3 Fêmeas | 4 Fêmeas | 4 Fêmeas | 3 Fêmeas |
| | 3 Machos | 4 Machos | 3 Machos | 3 Machos |
| T x SI | 3 Fêmeas | 4 Fêmeas | 4 Fêmeas | 3 Fêmeas |
| | 3 Machos | 3 Machos | 3 Machos | 4 Machos |

Os animais permaneceram confinados em gaiolas individuais de 1,3 m² de área com bebedouro e cocho. A alimentação foi fornecida *ad libitum*, duas

vezes ao dia, no mesmo horário, calculando uma sobra de 20%, sendo que a dieta foi balanceada segundo as recomendações do ARC (1980) para ganho de 300g por dia; a sua constituição pode ser observada no Tabela 2.

A dieta continha 80% de concentrado e 20% de volumoso com a intenção de obter um rápido crescimento dos animais.

TABELA 2. Análise bromatológica e Composição química da dieta experimental, expressa na matéria seca

| Ingredientes | MS(%) | EM ¹ (kcal/kg) | PB (%) | Ca (%) | P (%) |
|------------------------------|---------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Milho | 66,23 | 2,087 | 6,49 | 0,022 | 0,196 |
| Farelo de soja | 12,37 | 0,394 | 6,28 | 0,053 | 0,097 |
| Feno de <i>Coast Cross</i> | 20,25 | 0,395 | 2,44 | 0,120 | 0,080 |
| Calcário | 0,85 | - | - | 0,306 | - |
| Sal comum | 0,25 | - | - | - | - |
| Sup. Mineral ² | 0,01 | - | - | - | - |
| Sup. Vitamínico ² | 0,04 | - | - | - | - |
| TOTAL | 100,00 | 2,876 | 15,21 | 0,501 | 0,373 |

¹ NRC (1985)

² Suplemento Mineral e vitamínico (nutriente/ kg de suplemento): Vit. A 2.500.000 UI, Vit. D3 500.000 UI, Vit. E 3000 mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1000 mg, Vit. B12 2800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1000 mg, Cobalto 600 mg, Ferro 35000, Cobre 20000 mg, Manganês 49000 mg, Zinco 75000 mg.

Os animais foram vermifugados logo depois do desmame, e os animais que permaneceram mais tempo no experimento receberam nova dosagem de

vermífugo, após 30 dias, como forma de evitar a contaminação dos cordeiros. Os animais entraram no experimento logo após o desmame e foram pesados semanalmente antes do arraçamento. Obtido o peso de abate, os animais eram sacrificados sempre no período da manhã.

3.2 Abate

O período de abate ocorreu entre os meses de setembro de 1999 e julho de 2000. Conforme os animais atingiam o peso de abate, eram submetidos a um período de jejum sólido de 16 horas e abatidos por secção da carótida e jugular para a realização da sangria. Depois da sangria, era retirado o couro e feita a evisceração. As carcaças foram refrigeradas em câmara fria por um período de 24 horas, em temperatura de 2°C.

Após este período, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente em duas meias-carcaças e foram realizados os cortes comerciais no lado esquerdo, retirando do lombo e costeleta o músculo *Longissimus dorsi*, e do pernil, os músculos *Biceps femoris* e *Semimembranosus*. Os músculos foram identificados, embalados em papel alumínio e saco de polietileno, e congelados a -10°C para posterior análise.

Para as análises, os músculos foram descongelados de forma lenta e feito o toailete, retirando nervuras, tecido conjuntivo. Para a análise de composição centesimal, o músculo *biceps femoris* foi triturado em processador comercial, e para as análises de cor e perda de peso por cozimento, os músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*, foram cortados em bifés com espessura de 2 cm. Nos animais de 15 e 25 kg obtinham-se em média 3 bifés de cada músculo, e para os animais de 35 e 45 kg, uma média de 5 bifés.

3.3 Características dos animais abatidos

Estão descritos na Tabela 3 os valores de peso vivo (PV), peso de carcaça (PC) e rendimento de carcaça (RC) de machos e fêmeas para os grupos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e Texel com Santa Inês (T x SI).

O peso vivo de abate foi obtido após 16 horas de jejum. A carcaça foi pesada após resfriamento por 24 horas em câmara fria a 2°C, e o rendimento de carcaça obtido pelo peso vivo sobre o peso de carcaça fria multiplicado por 100, para obter o valor em porcentagem.

3.4 Análise estatística

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 4 (Santa Inês puro e mestiço com Texel; sendo machos e fêmeas; em 4 pesos de abate de 15, 25, 35 e 45 kg) Todos os dados foram analisados pelo procedimento GLM do SAS (SAS, 1985). Foram usadas as médias de dados de cada animal. As médias dos grupos genéticos e sexo foram testadas pelo teste de T; para as medidas de pesos de abate, foi feita análise de regressão. Para os valores de pH, foram utilizadas parcelas subdividas no tempo, e para o ajuste da curva de regressão, foram utilizados Table Curve v.2.03 (Jandel Scientific, incorporatinon) e FCalc 32 for Windows V.11.

Tabela 3. Valores de peso vivo ao abate (PV), peso da carcaça fria (PCF) e rendimento de carcaça (RC) de cordeiros machos e fêmeas das raças Santa Inês puros (SI x SI) e cruzas com Texel (T x SI) , e os respectivos erros - padrão (ep).

| Grupo Genético | Sexo | Características | Peso de abate | | | | | | | |
|----------------|-------|-----------------|---------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep |
| SI x SI | Macho | PV (kg) | 15.50 | 0.47 | 24.45 | 0.41 | 34.90 | 0.47 | 44.62 | 0.58 |
| | | PCF (kg) | 6.72 | 0.39 | 11.27 | 0.34 | 16.60 | 0.39 | 23.50 | 0.48 |
| | | RC (%) | 43.33 | 1.14 | 46.11 | 0.99 | 47.56 | 1.14 | 52.66 | 1.40 |
| | Fêmea | PV (kg) | 14.75 | 0.47 | 25.36 | 0.41 | 34.10 | 0.41 | 43.88 | 0.47 |
| | | PCF (kg) | 6.17 | 0.39 | 12.70 | 0.34 | 17.60 | 0.34 | 23.84 | 0.39 |
| | | RC (%) | 41.81 | 1.14 | 50.11 | 0.99 | 51.62 | 0.99 | 54.41 | 1.14 |
| T x SI | Macho | PV (kg) | 15.27 | 0.47 | 24.33 | 0.47 | 33.63 | 0.47 | 44.11 | 0.41 |
| | | PCF (kg) | 6.40 | 0.39 | 11.65 | 0.39 | 16.18 | 0.39 | 21.80 | 0.34 |
| | | RC (%) | 41.97 | 1.14 | 47.86 | 1.14 | 48.12 | 1.14 | 49.43 | 0.99 |
| | Fêmea | PV (kg) | 14.50 | 0.58 | 25.19 | 0.41 | 34.70 | 0.41 | 43.93 | 0.47 |
| | | PCF (kg) | 5.97 | 0.48 | 11.92 | 0.34 | 17.60 | 0.34 | 23.60 | 0.39 |
| | | RC (%) | 41.20 | 1.40 | 47.35 | 0.99 | 50.70 | 0.99 | 53.71 | 1.14 |

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of farm livestock.** London, 1980. 351p.
- ALCADE, M.J.; NEGUERUELA, A.I. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**, Barking, v.57, n.2, p.117-123, Feb. 2001.
- ALVI, A.S. The influence of sex status on meat quality characteristic in sheep. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.60, n.11, p.2037-2042, 1980.
- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; McMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEIGHT, D.E.; UNRUH, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of darck-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2295-2307, Aug. 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS - ARCO. **Manual técnico.** Bagé, 1989. 87p.
- BABIKER, S.A.; EL KHIDER, I.A.; SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. **Meat Science**, Barking, v.28, n.3, p.273-277, Mar. 1990.
- BEERMANN, D.H.; ROBINSON, T.F.; HOGUE, D.E. Impact of composition manipulation on lean lamb production in the United States. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2493-2502, Aug. 1995.
- BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand Retail Meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- BODWELL, C.E.; McCLAIN, P.E. Composición química de los tejidos animales. PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. (eds). **Ciencia de la carne y de los productos carnicos.** Traduzido por BARRADO, M. Zaragoza: Acribia, 1976. 668p.

- BOUTONNET, J.P. Perspectives of the sheep meat world market on future production systems and trends. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.34, n.3, p.189-195, Nov. 1999.
- BRISKEY, E.J.; KAUFFMAN, R.G. Calidad de la carne. PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. (eds). **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Traduzido por BARRADO, M. Zaragoza: Acribia, 1976. 668p.
- CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia - FTPT. 1983. 440p.
- CARVALHO, E.B.; OLIVEIRA, M.A.; DOMINGUES, P.F. **Base para a criação de ovinos no Estado de São Paulo**. ASPACO- Associação Paulista dos Criadores de Ovinos, 1990. 61p.
- CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias: bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional, modificaciones químicas**. Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.
- DAVEY, C.L.; GILBERT, K.V. Studies in meat tenderness. 7. Changes in the fine structure of meat during aging. **Journal of Food Science**, Chicago, v.34, n.1, p.69-74, Jan./Feb. 1969.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D.; CHRYSTALL, B.B. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lamb. **Meat Science**, Barking, v.35, n.1, p.63-77, Jan. 1993.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG, B.W.; WALTERS, B.R. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. **Animal Science**, London, v.50, n.2, p.291-299, Apr. 1990.
- DUGAN, L.R. Jr. Composición química de los tejidos animales, Grasas. SCHWEIGERT, B.S. (eds). **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. Traduzido por BARRADO, M. Zaragoza: Acribia, 1976. 668p.
- DUSTON, T.R.; HOSTETLER, R.L.; CARPENTER, Z.L. Effect of collagen levels and sarcomere shortening on muscle tenderness. **Journal of Food Science**, Chicago, v.41, n.4, p.863-866, July/ Aug. 1976.
- FELICIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA

- DE ZOOTECCIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.89-97.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.
- GAILI, E.S.E.; GHANEM, Y.S.; MUKHTAR, A. M.S. A comparative study of some carcass characteristics of sudan desert sheep and goats. **Animal Production**, Edinburgh, v.14, n.3, p.351-357, June 1972.
- GARCIA, I. F. F.; BONAGURIO, S.; PEREZ, J. R. O. Comercialização da carne ovina. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 1998, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. 177p.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG., v.29, n.1, p.253-260, jan./fev. 2000.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.564-572, mar./abr. 2000.
- GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUÉY, J.L.F.; OSÓRIO, J.C.S. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.485-488, maio/jun. 2000.
- HINER, R.L.; ANDERSON, E.E.; FELLERS, C.R. Amount and character of connective tissue as it relates to tenderness in beef muscle. **Food Technology**, Chicago, v.9, n.2, p.80-86, Feb. 1955.
- HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes - 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, Barking, v.49, n.4, p.459-475, Aug. 1998.
- HORWITZ, W. (ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** 13.ed. Washington:AOAC, 1990. 1018p.

- IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. **Meat Science**, Barking, v.55, n.1, p.33-38, Sept. 2000.
- KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.3, p.575-583, Mar. 1976.
- KEMP, J.D.; SHELLEY, J.M.; ELY, D.G.; MOODY, W.G. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palability of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.34, n.4, p.560-562, Apr. 1972.
- KOOMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. **Meat Science**, Barking, v.43, p.S193-S201, Aug. 1996.
- KOOMARAIE, M.; CROUSE, J.D.; MERSMANN, H.J. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.4, p.934-942, Oct. 1989.
- KRAUSGRILL, D.J.; TULLOH, N.M.; SHORTHOSE, W.R.; SHARPE, K. Effects of weight loss in ewes in early pregnancy on muscles and meat quality of lamb. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, n.2, p.103-166, Mar. 1999.
- LEDWARD, D.A.; DICKINSON, R.F.; POWELL, V.H.; SHORTHOSE, W.R. The colour and colour stability of beef *longissimus dorsi* and semimembranosus muscle after effective electrical stimulation. **Meat Science**, Barking, v.16, n.2, p.245-265, Feb. 1986.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por Arnaldo Antonio Simões e Wilson Roberto Navega Lodi. 2.ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 841p.
- LEPETIT, J.; GRAJALES, A.; FAVIER, R. Modelling the effect of sarcomere length on collagen thermal shortening in cooked meat: consequence on meat toughness. **Meat Science**, Barking, v.54, n.3, p.239-250, Mar. 2000.
- LEVIE, A. **Meat handbook**. 4.ed. 1978. p.338.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of domestic animals:** nutrient requirements of sheep. Washington, 1985. 99p.
- OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; ALFRANCA, I.S. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul.** Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1998.166p.
- OZAWA, S.; MITSUHASHI, T.; MITSUMOTO, M.; MATSUMOTO, S.; ITOH, N.; ITAGAKI, K.; KOHNO, Y.; DOHGO, T. The characteristics of muscles fiber types of *longissimus thoracis* muscle and their influences on the quantity of meat from Japanese Black steers. **Meat Science**, Barking, v.54, n.1, p.65-70, Jan. 2000.
- PALMER, B.R.; ROBERTS, N.; KENT, M.P.; ILIAN, M.A.; Le COUNTEUR, C.; MORTON, J.; HICKFORD, J.G.H.; BICKERSTAFFE, R. Calpastatin as a candidate gene for sheep meat tenderness. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne:** tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. v.1, 586p.
- PEDERSON, S.W. Química de los tejidos animales. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos.** 2.ed. Tradução de FUENTE, J.L. Zaragoza: Acribia, 1994. cap.3, pt.5, p.125-138 Tradução de: The science of meat and meat products, 3.ed.
- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos.** Lavras: UFLA, 1999. 109p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- PRÄNDAL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H.J. **Tecnología e higiene de la carne.** Tradução de ESCOBAR, J.E. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p. Tradução de: Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung.
- PRICE, J.F. **Tecnología e higiene de la carne.** Tradução de ESCOBAR, J.E. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p. Tradução de: Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung.

- RICE, E.E. **Tecnología e higiene de la carne**. Tradução de ESCOBAR, J.E. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p. Tradução de: Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung.
- RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n.4, out./dez. 1998.
- RUBINO, R.; MORAND-FEHR, P.; RENIERI, C.; PERAZA, C.; SARTI, F.M. Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.34, n.3, p.289-302, Nov. 1999.
- SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R.; HOPKINS, L.D.; GILMOUR, A. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, Barking, v.57, n.2, p.153-159, Feb. 2001.
- SAINZ, R.D. Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS: reprodução e genética aplicada aos zebuínos. 2., 1996. **Anais...** 1996. p.1.
- SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, Barking, v.56, n.1, p.89-94, Sept. 2000.
- SAÑUDO, C.; CAMPOS, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, M.P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Barking, v.46, n.4, p.357-365, Aug. 1997.
- SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARIA, G.A; OSÓRIO, M.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Barking, v.42, n.2, p.195-202, Feb. 1996.
- SARANTOPOULOS, C.I.G.L.; PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p.1-12, 1990.

- SAS INSTITUTE.. **SAS user's guide:** statistics. 5.ed.Cary, North Carolina, 1985. 956p.
- SIMMONS, N.J.; GILBERT, K.V.; CAIRNEY, J.M. The effect of low voltage stimulation on pH fall and meat tenderness in lamb. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- SIQUEIRA, E.R. Raças ovinas e sistemas de criação. In: SILVA SOBRINHO, A.G. da. **Produção de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 201p.
- SOLOMON, M.B.; KEMP, J.D.; MOODY, W.G.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1102-1107, Nov. 1980.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DÍAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, London, v.70, n.2, p.253-263, Apr. 2000.
- VERGARA, H.; GALLEGO, L. Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. **Meat Science**, Barking, v. 53, n.3, p.211-215, Nov. 1999.
- VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, Barking, v.52, n.2, p.221-226, June 1999.
- YOUNG, O.A.; REID, D.H.; SCALES, G.H. Effect of breed and ultimate pH on the odour and flavour of sheep meat. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.36, n.3, p.363-370, 1993.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

RESUMO

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos em diferentes pesos**. Lavras: UFLA, 2001, 150p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

A carne vermelha tem sido apresentada como a grande vilã das doenças cardiovasculares e especialistas acreditam que o consumo tem caído devido à grande quantidade de gordura. Deve-se mostrar ao consumidor que a carne é excelente fonte de proteína, energia, minerais e vitaminas essenciais à saúde humana. Objetivou-se avaliar a composição centesimal de 13 machos e 14 fêmeas da raça Santa Inês puro (SI x SI) e o mesmo número de animais cruzas com Texel (T x SI), abatidos em diferentes pesos (15, 25, 35 e 45 kg PV). O estudo foi realizado no Setor de Ovinocultura do DZO da UFLA, Lavras, MG - Brasil. A carcaça foi resfriada por 24 hs a 2°C, retirando-se o músculo *biceps femoris* para as análises de umidade, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas, realizadas no Centro de Tecnologia de Alimentos do ITAL, Campinas - SP. Utilizou-se um DIC, fatorial 2x2x4, e as médias analisadas pelo Proc GLM do programa estatístico SAS. A umidade diminuiu com o peso de abate variando de 76,09 a 74,31% e os machos tiveram valores maiores em relação as fêmeas. A PB teve comportamento quadrático, variando de 20,27 a 21,36%. Com o aumento do peso de abate, o teor de EE aumentou, variando de 3 a 14%. Em geral, SI x SI tiveram mais EE e os machos foram mais magros. Há um declínio do teor de cinzas com o aumento do peso e as fêmeas tiveram maiores valores. Conclui-se que com o aumento do peso de abate, houve menor teor de umidade e cinzas e aumento do EE, com tendência a diminuir o teor de PB. As fêmeas apresentaram carne com mais EE e menos umidade do que os machos e o cordeiros SI x SI apresentaram maior teor de EE do que T x SI.

SUMARY

BONAGURIO, S. **Quality of meat production using Santa Inês pure and Texel x Santa Inês lambs in different slaughtering weights.** UFLA, 2001, 150p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

Lately, the marketing meat production demand for lean products. The fat present in meat products has been accused to be responsible for increasing the several heart diseases. For economic competition is necessary to emphasize the quality of these products, showing the excellent source of protein, energy, minerals and vitamins, all things necessary for healthy life. For these reason, the present paper intends to study the quality of lamb meat production from Santa Inês (SI x SI) and Texel x Santa Inês (T x SI) animals using different slaughtering weights. Thirteen males and fourteen females from both breeds were located at Setor de Ovinocultura – DZO/UFLA, MG – Brazil. The carcasses were kept during twenty – four hours at 2°C, and moisture, crude protein (PB), ether extract (EE) and ash analyses of *biceps femoris* muscle were done at Centro de Tecnologia de Carne – ITAL, Campinas – SP. The data were analysed as a 2 x 2 x 4 factoring design, using the General Linear Model (GLM) Procedure. The moisture was affected by sex and live weight. The moisture was negatively correlated to live weight ranging 76,09 and 74,31% and males have shown more moisture than females. PB related a quadratic response curve, ranging 20,27 to 21,36% Positive correlation was related between the live weight, and the EE content, ranging 3 to 14%, and SI x SI breed has shown higher values. But when live weight increasing, the ash content decreased, and females have shown higher values. In general, increasing the live weight moisture and ash contents decreased and EE content increased, and tendency to decreased the PB content was related. More EE content and less moisture was observed in females than males. SI x SI lambs were shown more EE content than T x SI.

1 INTRODUÇÃO

No início do século, a carne era considerada um alimento nobre, entretanto, na outra metade do século, a carne vermelha começou a ser vista de forma negativa, sendo apresentada como a causadora de doenças cardiovasculares. Dessa forma, o consumo de carne vermelha vem diminuindo, embora a procura pela carne ovina no Brasil tenha aumentado, principalmente nos grandes centros urbanos (Cassens, 1999).

Beermann, Robinson e Hogue (1995) alertaram sobre a queda de consumo da carne ovina nos Estados Unidos da América por causa da presença de grande quantidade de gordura e verificaram a preferência dos consumidores por carne proveniente da Nova Zelândia devido à maior padronização do produto oferecido. Esse alerta também deve ser ouvido pelos criadores brasileiros, pois é necessário atender às expectativas do mercado consumidor que busca carcaças com menos gordura, além da padronização desse tipo de carne.

Essa padronização pode ser realizada estabelecendo o peso de abate dos animais. O problema atual é identificar o peso ideal, pois existem raças tardias, que atingem peso com mais tempo de vida, e raças precoces, que depositam gordura em suas carcaças mais jovens. Desta forma, são necessários estudos do comportamento da carne oriunda de animais abatidos com diferentes pesos para estabelecer os pesos vivos que originam carcaças com composição centesimal adequada à dieta humana.

Um trabalho de marketing deve ser realizado para mostrar ao consumidor que a carne vermelha é benéfica à saúde humana e que é uma excelente fonte de proteína. Dos constituintes da carne, as proteínas são essenciais para construir e reparar o tecido corporal; os carboidratos e gorduras

atendem aos requerimento de energia; os minerais servem para construir osso, dentes, etc, e as vitaminas para a promoção de crescimento.

A composição centesimal da carne pode ser influenciada por diferentes fatores, como espécie, raça, sexo, nutrição e peso de abate. Gaili, Ghanem e Mukhtar (1972), estudando a carne de cabras e ovelhas abatidas com idades diferentes, e amostras do músculo *longissimus dorsi* com ausência ou não de gordura, encontraram diferenças significativas para umidade e gordura entre essas espécies e entre as amostras. Em geral, as cabras mostraram maior quantidade de água e menos de gordura do que as ovelhas, quando foram comparados animais com a mesma idade de abate. Com relação à idade de abate, os animais mais jovens apresentaram maior teor de cinzas, em amostras de carne com maior quantidade de gordura. Os animais mais velhos apresentaram maior teor de gordura e menos umidade e proteína na carne do que os mais jovens. Os resultados desse experimento são confirmados por Babiker, Khider e Shafie (1990), que trabalhando com cabras e cordeiros do deserto do Sudão, abatidos com 35Kg, encontraram diferenças significativas para umidade e gordura, sendo que os cordeiros apresentaram menor teor de umidade e maior quantidade de gordura no músculo *semimembranosus* do que as cabras.

As diferentes raças têm idades de maturidade distintas, resultando em diferente composição de carcaça, cortes e músculos, e valor nutricional da carne distinto. Silva et al. (2000) citaram que cordeiros recém-nascidos, de raças precoces, têm proporção de músculos, ossos e gordura semelhantes a um animal adulto com maturidade tardia. Snowden, Glimp e Field (1994) encontraram diferença entre as raças Rambouillet, Targhee, Columbia e Polypay para a quantidade de gordura, proteína e umidade, abatidas com 53 kg aproximadamente. A raça Columbia, considerada tardia em relação às demais, mostrou composição centesimal diferenciada e apresentou menor teor de gordura e maiores teores de umidade e proteína do que as demais raças.

Solomon et al. (1980) encontraram que o cruzamento de Suffolk com Rambouiller apresentou maior porcentagem de umidade e proteína e menor valor de extrato etéreo do que o cruzamento do reprodutor Suffolk e Finish Landrace com fêmeas Southdown.

Russo et al. (1999) verificaram que o peso de abate influenciou na composição centesimal, pois os animais mais pesados depositaram mais gordura e, como consequência, tiveram menos água e proteína na carne. Essa influência de peso também foi confirmada por Kemp et al. (1976), segundo os quais houve pouca influência do sexo. Estes autores compararam também dietas com diferentes níveis de proteína na ração (10 e 16%) e encontraram que dietas mais protéicas resultaram em carnes com menos porcentagem de umidade e proteína e maior teor de gordura. Em geral, com o aumento no teor de gordura, diminuem os teores de umidade e proteína, tendo as cinzas pouca variação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate na composição centesimal da carne de cordeiros.

2 MATERIAL E METODOS

2.1 Composição Centesimal

As amostras do músculo *biceps femoris* foram descongeladas lentamente à temperatura de 4°C, sendo em seguida feito o toailete, retirando nervos e tecido conjuntivo. Logo em seguida, as amostras foram trituradas em um processador comercial e homogeneizadas para a realização das análises.

Todos os valores das análises correspondem ao peso total das amostras, ou seja, com base na matéria natural. Os valores com base na matéria seca de proteína, extrato etéreo e cinzas estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A e 3A.

2.1.1 Umidade

A análise se baseia na perda de umidade e voláteis da amostra à temperatura de 105°C. As amostras foram pesadas em triplicata e colocados sobre um placa de Petri com areia tratada, previamente tarada, e colocadas em estufa por 24 horas. Após este período, as placas foram novamente pesadas, e com a diferença de peso calculou-se a umidade perdida (Horwitz, 1990).

2.1.2. Proteína

A determinação de proteína bruta foi feita pelo método de Kjeldahl, que está baseado na determinação de nitrogênio total. Realiza-se a digestão da amostra em H₂SO₄ (ácido sulfúrico), para a liberação do carbono, e a transformação do nitrogênio em NH₃, que é fixado na forma de sal amoniacal. Nessa reação, foi usado o sulfato de cobre como catalisador oxidante e o sulfato

de potássio para elevar a temperatura de ebulição. A destilação da solução concentrada de hidróxido de sódio liberou a amônia, que foi destilada em solução de ácido bórico e titulada em solução ácida (Horwitz, 1990). Todas as análises foram feitas em triplicata. O teor de proteína bruta foi calculado utilizando o fator 6,25 para multiplicar o nitrogênio total.

2.1.3. Lipídeos Totais

Os lipídeos foram extraídos pelo método de Soxhlet, que se baseia na solubilização dos lipídeos em solventes orgânicos e apolares. Após determinação de umidade, as amostras foram retiradas da placa de Petri e colocadas em funil de papel de filtro Whatman nº01, acoplado em funil de Soxhlet. O solvente utilizado para a remoção dos lipídeos foi o éter de petróleo e a extração foi realizada em um período de 8 horas (Horwitz, 1990).

2.1.4. Cinzas

A matéria orgânica da amostra foi incinerada a 550°C, em mufla, e pela diferença de peso da amostra calcula-se a quantidade de minerais presentes. As amostras foram pesadas, colocadas em cadinhos de cera previamente tarados e deixadas à temperatura de 550°C por 4 horas (Horwitz, 1990).

2.2. Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 4, sendo dois grupos genéticos (Santa Inês com Santa Inês e Texel com Santa Inês), dois sexos (macho e fêmea) e quatro pesos de abate (15, 25, 35 e 45 kg). Para os valores para peso de abate significativo, foi utilizada

análise de regressão, e para os grupos genéticos e sexo, foi utilizado o teste de T. No caso de interação entre os grupos genéticos e/ou sexo com peso de abate, houve o desdobramento dos fatores e foi feita análise de regressão. O programa estatístico utilizado foi o SAS versão 6.12 (SAS, 1985).

O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ijkl} = \mu + p_i + g_j + s_k + (pg)_{ij} + (ps)_{ik} + (sg)_{kj} + (pgs)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

y_{ijkl} = observação no peso de abate i , no grupo genético j e no sexo k , na repetição l ;

μ = constante associada a todas observações;

p_i = efeito do peso de abate i , com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

g_j = efeito do grupo genético j , com $j = 1, 2$;

s_k = efeito do sexo k , com $k = 1, 2$;

$(pg)_{ij}$ = efeito da interação do peso de abate i com o grupo genético j ;

$(ps)_{ik}$ = efeito da interação do peso de abate i com sexo k ;

$(gs)_{jk}$ = efeito da interação do grupo genético j com o sexo k ;

$(pgs)_{ijk}$ = efeito da interação tripla do peso de abate i , com o grupo genético j e sexo k ;

e_{ijkl} = o erro experimental associado à observação y_{ijkl} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Centesimal

O peso de abate influenciou todas as medidas da composição centesimal, ou seja, a umidade, a proteína, o extrato etéreo e as cinzas. A quantidade de água diminuiu com o aumento do peso de abate do animal, sendo que a variação foi de 76,1 a 74,3% (Figura 1). Em geral, os machos apresentaram maior quantidade de umidade em relação às fêmeas, sendo os resultados apresentados na Tabela 4. Não houve diferença significativa entre os grupos genéticos para o teor de umidade. Os valores de proteína bruta, cinzas e extrato etéreo com base na matéria seca estão apresentados nas Tabelas 1A, 2A e 3A, e os resultados da análise de variância para umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas estão apresentados nas Tabelas 4A, 5A, 6A e 7A.

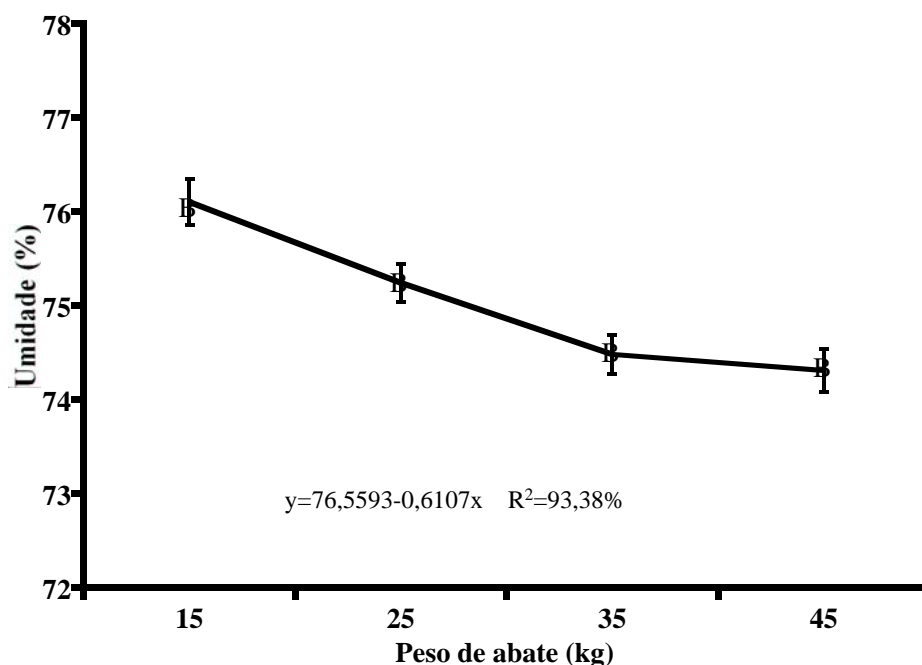


FIGURA 1. Valores médios de umidade, em porcentagem, do músculo *biceps femoris*, nos diferentes pesos de abate e a equação de regressão.

Os teores de proteína bruta também variaram com o peso de abate, tendo comportamento quadrático e ponto máximo estimado de 21,2% (Figura 2). Os valores de proteína na matéria natural variaram de 20,3 a 21,4%.

Para o extrato etéreo, houve interação entre sexo, peso de abate e grupamento genético, como se observa na Figura 03. Com o aumento do peso de abate, houve um aumento na quantidade de extrato etéreo e, de forma geral, os machos e fêmeas Santa Inês puro (SI x SI) apresentaram maior teor de gordura do que os animais do grupamento Texel com Santa Inês (T x SI). Os machos SI x SI foram iguais às fêmeas nos pesos de 15, 25 kg e mais magros no peso de 35kg; no entanto, foram mais gordos do que as fêmeas de 45 kg. Os machos SI x SI tiveram comportamento linear em relação aos pesos de abate em seu depósito

de lipídeos. As fêmeas SI x SI tiveram um comportamento cúbico, com aumento até o peso de 35 kg e uma queda para o peso de 45 kg. Já os machos T x SI foram mais magros do que as fêmeas do mesmo grupamento genético, no peso de 45 kg, e semelhantes para os demais pesos de abate. Tanto o macho quanto a fêmea T x SI apresentaram, em seus dados, um comportamento quadrático, com os pontos máximos de 3,5% e 4,5%, respectivamente.

Tabela 4. Médias de umidade, em porcentagem, do músculo *longissimus dorsi*, para machos e fêmeas, com o respectivo erro padrão (ep).

| | SEXO | | | |
|---------|----------------|--------|----------------|--------|
| | MACHO | Ep | FÊMEA | Ep |
| UMIDADE | 75,40 a | ± 0,16 | 74,70 b | ± 0,16 |

Médias seguidas da mesma letras na coluna não diferem pelo teste de T (P<0.0045)

Houve interação de sexo com peso de abate para os teores de cinzas, sendo que os machos tiveram valores de 1,16% a 1,09%, com ponto máximo estimado de 1,16%, e as fêmeas de 1,23% a 1,08% , com valor de ponto mínimo de 1,07%. Houve um leve declínio na quantidade de cinzas com o aumento do peso de abate, tanto para machos quanto para fêmeas. Entre os sexos, a maior diferença foi encontrada no peso de 15 kg, no qual as fêmeas tiveram maiores valores. Para os demais pesos, não houve diferença entre os sexos. O comportamento dos teores de cinzas estão descritos na Figura 04.

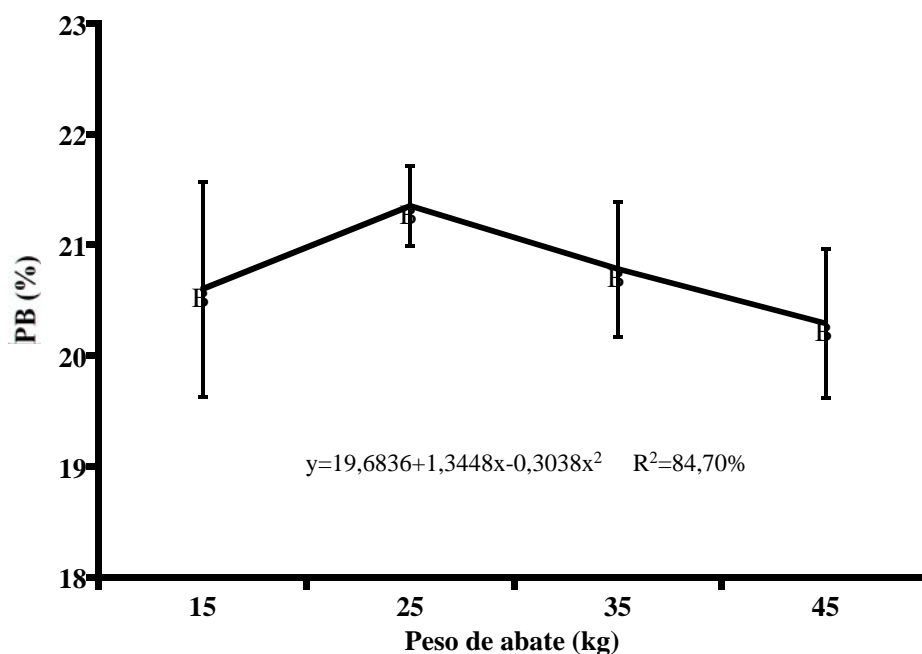


FIGURA 2. Valores médios de proteína bruta, em porcentagem, do músculo *biceps femoris*, nos diferentes pesos de abate.

Analisando os componentes da composição centesimal juntos, nota-se que com o aumento do peso de abate, há aumento no teor de extrato etéreo e queda no teor de umidade e cinzas, com tendência a diminuir a quantidade de proteína bruta.

Segundo os trabalhos analisados, o sexo tem influência sobre a quantidade de gordura na carcaça, sendo que as fêmeas apresentam maior quantidade, provavelmente pela sua fisiologia e metabolismo, que exige uma maior quantidade de gordura, principalmente para as funções reprodutivas (Vergara e Gallego, 1999; Velasco, Molina e Gallego, 2000). Esse fato também foi observado no presente trabalho, em que os machos foram mais magros do que as fêmeas. No entanto, essa diferença sobre a composição centesimal não é

grande, como foi observado por Vergara, Molina e Gallego (1999). Kemp et al. (1976) também não encontraram diferenças entre fêmeas e machos castrados para os teores de proteína, umidade e extrato etéreo, mas descreveram uma pequena diferença para cinzas, na carcaça, sendo superior para as fêmeas, confirmando os valores encontrados neste trabalho, em que as fêmeas apresentaram maior teor de cinzas do que os machos. Maiores valores de extrato etéreo foram descritos para animais castrados em relação aos machos inteiros (Kemp et al., 1972).

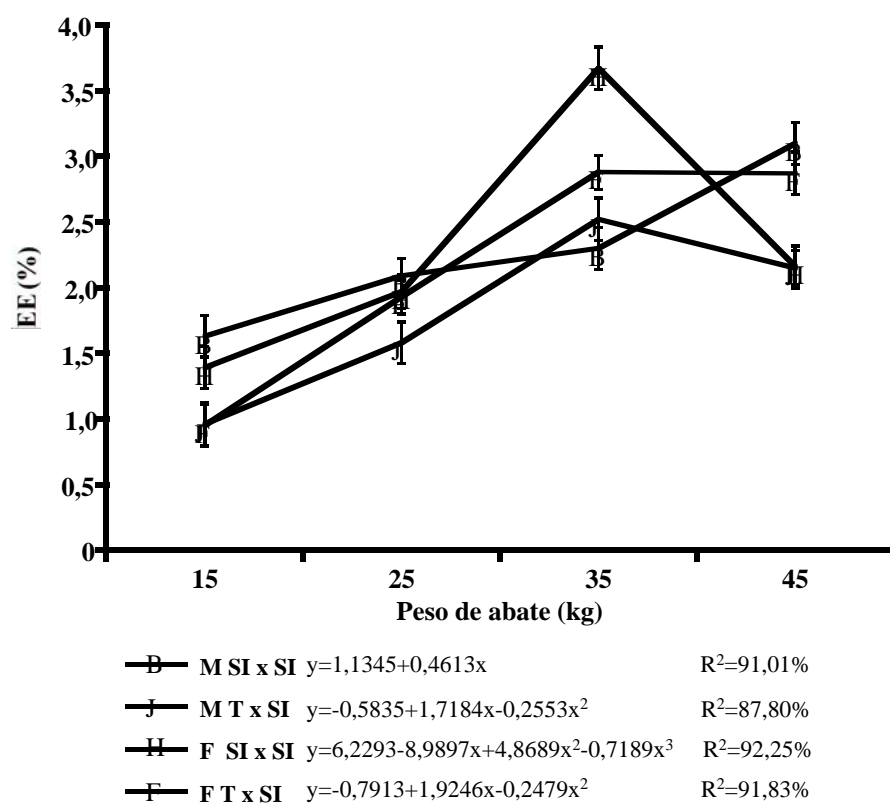


FIGURA 3. Valores médios de extrato etéreo, em porcentagem, de machos e fêmeas do grupamento genético Santa Inês puro (SI x SI) e

cruzados com Texel (T x SI), com as respectivas equações de regressão.

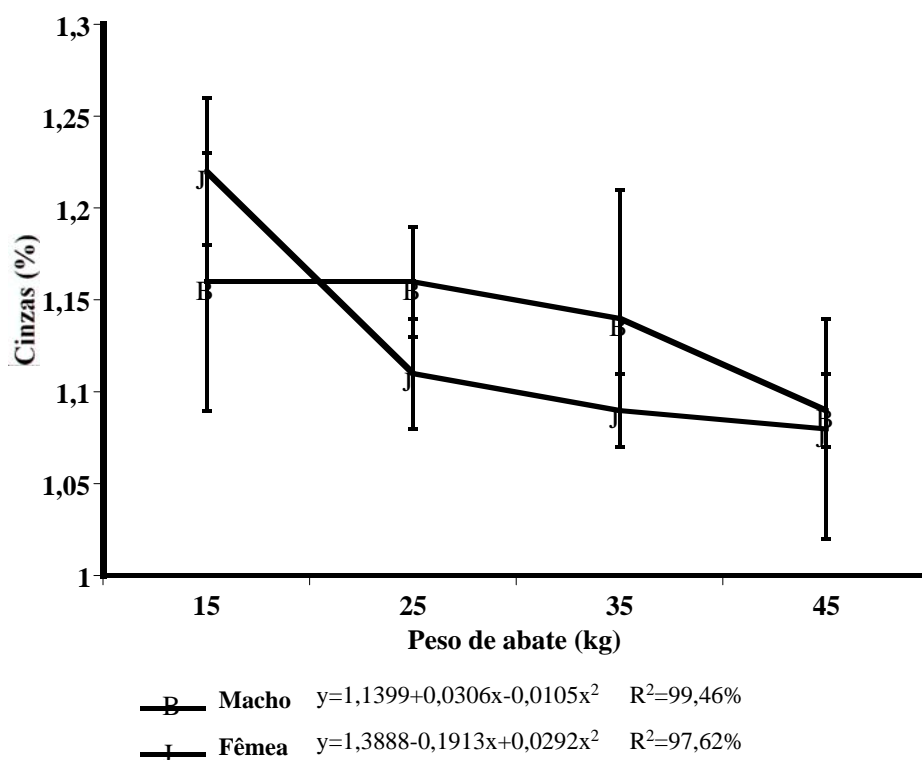


FIGURA 4. Valores médios de cinzas, em porcentagem, do músculo *biceps femoris* nos diferentes pesos de abate, para machos e fêmeas, e suas respectivas equações de regressão.

A maturidade do animal influencia a composição centesimal da carne devido ao crescimento do tecido gorduroso. Raças tardias apresentam menos gordura, mais umidade e proteína do que animais precoces abatidos com pesos leves, como foi observado na raça Columbia, considerada tardia em relação às raças Rambouillet, Targhee e Polypay no trabalho de Snowder, Glimp e Field

(1994). Carcaças de animais cruzados 1/2 Suffolk e Rambouiller apresentaram mais umidade e proteína e menos extrato etéreo do que animais oriundos do cruzamento de 1/2 Suffolk com Finish Landrace e Southdown (Solomon et al., 1980), comprovando que o cruzamento pode melhorar algumas características da carcaça. No presente trabalho, a raça Santa Inês pura apresentou maior quantidade de extrato etéreo do que os animais cruzados com Texel. Prado (1999) também observou, em seu trabalho, que animais da raça Santa Inês apresentaram maior teor de gordura e menores teores de umidade e cinzas se comparados com os cordeiros da raça Bergamácia. Com isso, é possível sugerir que SI x SI é uma raça com tendência a acumular mais gordura e o cruzamento com o Texel pode trazer alguma melhora neste ponto.

Com o aumento do peso de abate, ocorreu queda no teor de umidade e proteína e aumento de extrato etéreo (Kemp et al., 1976; Solomon et al., 1980; Vergara, Molina e Gallego, 1999 e Velasco et al., 2000). Esses valores podem ser explicados pelo crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do animal. Com o aumento do peso de abate, diminui o crescimento ósseo e muscular e aumenta o crescimento do tecido adiposo (Santos, 1999).

As variações nos valores de umidade (74,4 a 75,4%), proteína bruta (20,2 a 21,2%), cinzas (1,1 a 1,1%) e extrato etéreo (0,7 a 4,5%) descritas em outros trabalhos estão de acordo com os resultados encontrados neste estudo (Berge et al., 1998; Russo et al., 1999; Berge et al., 1999). Ao comparar ovinos e caprinos, nota-se que as cabras apresentam menor teor de lipídeos e maior umidade e proteína do que os ovinos (Gaili, Ghanem e Mukhtar, 1972; Babiker, El Khider e Shafie, 1990).

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, pode-se concluir:

Com o aumento do peso de abate, a carne apresentou menos umidade e cinzas, aumentando o teor de extrato etéreo. A proteína bruta tem comportamento quadrático, com tendência de diminuir a sua quantidade com o aumento do peso. As fêmeas tiveram carne com mais gordura e menos umidade do que os machos, e o grupo genético Santa Inês puro apresentou maior teor de extrato etéreo do que os animais do grupamento genético Texel com Santa Inês.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BABIKER, S.A.; EL KHIDER, I.A.; SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. **Meat Science**, Barking, v.28, n.3, p.273-277, Mar. 1990.
- BEERMANN, D.H.; ROBINSON, T.F.; HOGUE, D.E. Impact of composition manipulation on lean lamb production in the United States. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2493-2502, Aug. 1995.
- BERGE, P.; SANCHES, A.; DRANSFIELD, E.; SEBASTIAN, I.; SAÑUDO, C.; BAYLE, M.C. Variations of meat composition and quality in different commercial lamb types. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 45., 1999, **Anais...** 1999. p.502-503.
- BERGE, P.; SANCHES, A.; SEBASTIAN, I.; AFONSO, M.; SAÑUDO, C. Lamb meat texture as influenced by animal age and collagen characteristics. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 44., 1998, Barcelona. **Anais...** Barcelona, Espanha, 1998. p.304-305.
- CASSENS, R.G. Contribution of meat to human health. **In:** 45rd INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 45., 1999. **Anais...** 1999. p.502-503.
- GAILI, E.S.E.; GHANEM, Y.S.; MUKHTAR, A.M.S. A comparative study of some carcass characteristics of sudan desert sheep and goats. **Animal Production**, Edinburg, v.14, n.3, p.351-357, June 1972.
- HORWITZ, W. (ed.) **Official methods of analysis of the Association os Official Analytical Chemists** 13.ed. Washington: AOAC, 1990. 1018p.
- KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.3, p.575-583, Mar. 1976.
- KEMP, J.D.; SHELLEY, J.M.; ELY, D.G.; MOODY, W.G. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palability of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.34, n.4, p.560-562, Apr. 1972.

- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. Lavras: UFLA, 1999. 109p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G.; CIANCI, D. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.33, n.1, p.77-85, June 1999.
- SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. Lavras: UFLA, 1999. 143p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5.ed. Cary, North Carolina, 1985. 956p.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; ZEPPEFELD, C.C.; CHAGAS, G.C. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.481-484, maio/jun. 2000.
- SNOWDER, G.D.; GLIMP, H.A.; FIELD, R.A. Carcass characteristics and optimal slaughter weights in four breeds of sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n.4, p.932-937, Apr. 1994.
- SOLOMON, M.B.; KEMP, J.D.; MOODY, W.G.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1102-1107, Nov. 1980.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DÍAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, London, v.70, n.2, p.253-263, Apr. 2000.
- VERGARA, H.; GALLEGO, L. Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. **Meat Science**, Barking, v.53, n.3, p.211-215, Nov. 1999.
- VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, Barking, v.52, n.2, p.221-226, June 1999.

CAPÍTULO 3

PARÂMETROS FÍSICO - QUÍMICOS

RESUMO

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: UFLA, 2001, 150p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

Atualmente, busca-se carne de cordeiros com características de cor, capacidade de retenção de água e maciez adequados. A cor está associada à maciez e ao frescor da carne e a maciez regula a frequência com que o consumidor irá adquiri-la. Propôs-se avaliar os parâmetros de qualidade como pH, cor, perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) nos músculo *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM) de 13 cordeiros machos e 14 fêmeas Santa Inês puro (SI x SI) e o mesmo número de animais para Texel x Santa Inês (T x SI), abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg PV, no Setor de Ovinocultura do DZO da UFLA, Lavras, MG – Brasil. A carcaça foi resfriada por 24 hs a 2°C, realizando-se, durante este período, as medidas de pH. Retiraram-se os músculos LD e SM para as análises de cor, PPC e FC, realizadas no Centro de Tecnologia de Alimentos do ITAL. Utilizou-se um DIC, fatorial 2x2x4, e as médias foram analisadas pelo Proc GLM do programa estatístico SAS. As medidas de pH foram analisadas em parcela subdividida. A queda do pH no LD e SM foi mais acentuada para os animais mais leves. As fêmeas e T x SI tiveram pH final maior do que os machos e cordeiros SI x SI. O teor de luminosidade diminuiu com o aumento do peso e o teor de vermelho aumentou. Os machos e cordeiros SI x SI apresentaram uma coloração mais vermelha e menos luminosa no LD e SM. A PPC foi menor para os cordeiros mais pesados; e no músculo LD, os machos perderam menos água do que as fêmeas. Os machos tiveram carne mais dura, e com o aumento do peso de abate, diminuiu a FC, sendo maior para o T x SI para o músculo LD e Santa Inês puro para o músculo SM.

SUMMARY

BONAGURIO, S. **Quality of meat production using Santa Inês pure and Texel x Santa Inês lambs in different slaughtering weights.** UFLA, 2001, 150p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

Nowadays, the focuses to lamb meat production are color, holding water capacity and tenderness. Color can be associated to tenderness, and both will play a role in the consumer's choice. Color, pH, cooking loss (PPC) and shear force (FC) at *longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles were measured at different slaughtering weights using Santa Inês (SI x SI) and Texel x Santa Inês (T x SI) lambs. Thirteen males and fourteen females were slaughtered with 15, 25, 35 and 45 of live weight, at Setor de Ovinocultura – DZO/UFLA, MG-Brazil. The carcasses were kept during twenty-four hours at 2°C and during that time, the pH was measured. The analyses were done at Centro de Tecnologia de Carne – ITAL. Totally random design was used. Split plot was used to pH values. The decreasing in pH measured was greater in lighter animals at both muscles (LD and SM). T x SI females have shown higher pH measures than SI x SI males and lambs. Live weight was correlated to both lightness and color. Heavier SI x SI males have shown more color and less lightness both at LD and SM muscles. The PPC was less to the heaviest animals. The sex effect was shown at LD muscle. Males lost more water than females and were shown harder meat. The decreasing FC was related to increasing in slaughtering weight, and this fact was higher to the LF muscle when measured to T x SI animals and SM muscle for SI x SI animals.

1 INTRODUÇÃO

A tendência da produção mundial da carne mudou de quantidade para qualidade. O consumidor está mais preocupado com a qualidade do alimento que está ingerindo. Esse novo comportamento começa com mudanças na fazenda, pois conceitos como o desenvolvimento, bem estar animal e melhoramento genético têm forçado mudanças na produção tecnológica. Hoje se busca uma carne com menos gordura e o criador procura otimizar a sua criação. Para atingir esses objetivos, é necessário trabalhar com raças prolíferas e com desenvolvimento rápido, usar uma nutrição adequada para obter o animal em pouco tempo, fazer seleção genética e usar um programa de reprodução intenso.

A seleção genética é um processo demorado, sendo uma boa alternativa o cruzamento industrial, que é muito utilizado em países tradicionais na criação de ovinos, obtendo-se cordeiros mais rapidamente para o abate.

Pires et al. (2000) afirmam que o confinamento garante um produto de melhor qualidade. Os ovinocultores imaginam que o confinamento aumenta o custo de produção. No entanto, Macedo, Siqueira e Martins (2000) compararam animais a pasto e confinados e concluíram que há um maior retorno econômico com os animais confinados em menos tempo.

O cordeiro é a categoria animal que fornece carne de melhor qualidade. Entende-se por características da qualidade da carne o conjunto de atributos como cor, quantidade de gordura e aparência. A cor é um dos fatores mais importante no momento da compra, pois o consumidor a associa com maciez e frescor. A maciez é importante pois regula a frequência com que o consumidor vai adquirir esta carne.

O pH modifica as características de qualidade da carne como a cor, capacidade de retenção de água e maciez além de alterar as características

organolépticas da carne. A carne com pH final alto (acima de 6,0) terá uma coloração mais escura, se o pH atingir valores baixos (menor ou igual a 5,80), coloração pálida já na primeira hora depois do abate (Apple et al., 1995). A capacidade das proteínas dos músculos de reter água é maior com o pH da carne alto. Devine et al. (1992) associaram a carne mais dura com um pH maior devido à uma maior gelatinização das proteínas miofibrilares, ou ainda à diminuição do tamanho do sarcômero. O pH alto também causa alterações nas características organolépticas, resultando em sabor e odor desagradáveis para a carne de cordeiros e diminuindo a aceitação pelo consumidor (Young, Reid e Scales, 1993).

Com a queda rápida do pH, a instalação do *rigor mortis* ocorre de forma rápida. Com a velocidade da queda do pH normal, o *rigor mortis* irá se instalar de forma mais lenta. O tempo de instalação do *rigor mortis* varia de espécie para espécie, dentro de uma mesma espécie e mesmo de um músculo para outro. É importante frisar que o momento de resfriar a carcaça (de carne vermelha) deve corresponder ao momento da instalação do *rigor mortis*, podendo haver prejuízo à maciez da carne se o resfriamento for feito antes. Neste caso ocorre o encurtamento pelo frio ou cold shorting, aumentando a dureza da carne após o cozimento (Prändal, et al., 1994; Forrest et al., 1979).

O aspecto físico da carne é determinante para a aceitação ou não pelo consumidor no momento da compra. Das características físicas, a cor é a mais importante e reflete o estado químico e o teor em que a mioglobina é encontrada no músculo. O consumidor assumiu que a cor vermelho brilhante se relaciona a animais jovens e com a carne mais macia. No entanto, a cor da carne é também uma questão cultural, já que em países como a Espanha, o consumidor prefere a carne de coloração mais clara, enquanto, outros países da Europa dão preferência à carne de coloração um pouco mais escura (Felício, 1999; Osório et al., 1998; Sañudo et al., 1998). Os autores afirmam que a cor da carne pode ser

um fator limitante na comercialização da carne devido aos costumes de cada país.

De forma resumida, a cor é um atributo que representa sentimentos, sensações e influências culturais. A influência da cor provoca complexos na retina e nos centros cerebrais da vista. Por isso, a sensação agradável da cor de um alimento é tão importante. Um objeto absorve a luz que incide sobre ele em determinado comprimento de onda; no entanto, a luz que não é absorvida se reflete e resulta em tons de cor. A luz absorvida e a refletida se complementam. Com isso, conclui-se que quando toda a luz é refletida, vemos a cor branca, e quando é toda absorvida, vemos o preto (Prändal, et al., 1994).

A perda de água pela carne é outra característica importante e pode ser influenciada por diversos fatores, como, por exemplo, a raça, o sexo, a estimulação elétrica e o peso de abate. Sañudo et al. (1997) estudaram quatro raças ovinas de origem espanhola e identificaram que a raça Churra foi mais precoce e depositou mais gordura subcutânea, intramuscular e interna do que as raças Castellana, Manchega e Awassi. A quantidade de gordura da raça Churra influenciou de forma positiva a perda de peso por cozimento. É interessante notar que as raças não foram diferentes para a capacidade de retenção de água, através da técnica de Grau e Hamm. A gordura previne os efeitos do cold shortening, protegendo a integridade das células e diminuindo a perda de água no momento do cozimento.

A maciez foi considerada, pelos provadores, a característica mais importante da carne na análise sensorial, segundo Safari et al (2001), sendo influenciada por vários fatores, como a espécie animal, raça, sexo, peso de abate e idade, acabamento da carcaça, etc. Gaili, Ghanem e Mukhtar (1972) descreveram carne mais macia para ovelhas em relação às cabras. Pode-se encontrar variações nos valores de força de cisalhamento dentro da mesma espécie, pois existem diferenças entre as raças na muscularidade, idade de

maturação do animal, além da ação enzimática, como a das calpastatinas (Rubensan, Felicio e Termignoni, 1998). O sexo pode influenciar a maciez, pois os machos normalmente apresentam uma constituição muscular mais densa e com menos quantidade de gordura. As carcaças mais gordas, normalmente, são mais macias devido à proteção contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento.

Neste estudo, analisaram-se as características físico – químicas da carne tais como o pH, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento, para ambos os sexos dos grupos genéticos Santa Inês puro e Texel com Santa Inês, abatidos com diferentes pesos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 pH

As leituras de pH e temperatura foram realizadas às 0hs, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas *post mortem*, nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, com auxílio de um pHmetro portátil da marca Digmed, modelo DM 20, com eletrodo de penetração com resolução de 0,01 unidades de pH. O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,00 e pH 6,86, sendo que a calibragem era realizada a cada 5 leituras. A limpeza do eletrodo era feita com detergente neutro e água destilada no final das leituras.

Para a inserção do eletrodo, o músculo era seccionado com a ponta de uma faca. A cada leitura, foram realizadas três medidas de pH, dentro de cada músculo, e a sua média utilizada na análise estatística.

2.2 Cor

Os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* foram descongelados a uma temperatura de 4°C por 24 horas e cortados em fatias de 2 cm de espessura. Nos animais de 15 e 25 kg, foram retiradas em média 3 amostras por músculo, e para os grupos de 35 e 45 kg, obtiveram-se 5 amostras, expostas ao ar atmosférico por um período de 30 min. Após este período, foi realizada a leitura com o colorímetro Minolta Chroma Meter, calibrado para um padrão branco em ladrilho. O sistema de avaliação usado foi o CIELAB, no qual L* corresponde ao teor de luminosidade, b* ao teor de vermelho e a* ao teor de amarelo, segundo a metodologia utilizada por Bressan (1992).

Em cada corte dos músculos, foram realizadas três leituras em pontos distintos e utilizaram-se as médias para a análise estatística.

2.3 Perda de Peso por Cozimento (PPC)

Para a análise de PPC, foram utilizadas as mesmas amostras das medidas de cor para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. Essas amostras foram identificadas, pesadas em balança semi-analítica, embrulhadas em papel alumínio e colocadas em uma chapa pré aquecida a 150°C. Com o auxílio de um termômetro, foi controlada a temperatura interna da amostra, sendo retirada ao atingir a temperatura interna de 72 a 75°C. Foi esfriada em temperatura ambiente, pesada em balança semi-analítica e a diferença de peso inicial e final da amostra determinou a perda de peso por cozimento, conforme descrito por Felício (1999). A média das amostras foi utilizada na análise estatística.

2.4 Força de cisalhamento (FC)

As mesmas amostras utilizadas para PPC foram usadas para medir a força de cisalhamento. Em cada amostra foram retirados, em média, 6 cilindros homogêneos, com o auxílio de uma furadeira acoplada a uma sonda de 1,5 cm de diâmetro. Os cilindros foram retirados no sentido da fibra, evitando nervos e gorduras. A FC foi medida com o aparelho Instron, modelo 1122, acoplado ao Warner Bratzler, numa escala de 0 a 10, como descrito por Prado (1999). A média de cada músculo foi utilizada na análise estatística.

2.5 Análise Estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x2x4, sendo dois grupos genéticos (Santa Inês com Santa Inês e Texel com Santa Inês), dois sexos (macho e fêmea) e quatro peso de abate (15,

25, 35 e 45 kg). Nos valores para peso de abate significativo, foi utilizada análise de regressão. O programa estatístico utilizado foi o SAS versão 6.12 (SAS, 1985).

O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ijkl} = \mu + p_i + g_j + s_k + (pg)_{ij} + (ps)_{ik} + (sg)_{kj} + (psg)_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde:

y_{ijkl} = a observação dos pesos de abate i , do grupos genéticos j e do sexo k , da repetição l ;

μ = constante associada a todas observações;

p_i = o efeito do peso de abate i , com $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

g_j = efeito do grupo genético j , com $j = 1, 2$;

s_k = efeito do sexo k , com $k = 1, 2$;

$(pg)_{ij}$ = efeito da interação do peso de abate i com o grupo genético j ;

$(ps)_{ik}$ = efeito da interação do peso de abate i com sexo k ;

$(sg)_{kj}$ = efeito da interação do grupo genético j com o sexo k ;

$(psg)_{ijk}$ = efeito da interação tripla do peso de abate i , com o grupo genético j e sexo k ;

e_{ijkl} = o erro experimental associado à observação y_{ijkl} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2

A análise de pH foi feita por parcela subdividida no tempo (hora das medidas). A análise de variância foi feita utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 1985) e as medidas foram submetidas a análises de regressão pelo programa estatístico Table Curve v. 2.03 (Jandel Scientific, incorporatinon) e FCalc 32 for Windows V.11.

O modelo estatístico utilizado para a medida de pH foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + p_i + g_j + s_k + (pg)_{ij} + (ps)_{ik} + (sg)_{jk} + (psg)_{ijk} + e_{(ij)k} + h_l + (rh)_{il} + (ph)_{jl} + (rph)_{ijl} + e_{ijkl}$$

onde:

y_{ijklm} = valor de pH no peso ao abate i, no grupamento genético j, no sexo k e horário de medição do pH l na repetição m;

μ = constante associada a todas observações;

p_i = o efeito do peso de abate i, com i = 1,2,3 e 4;

g_j = efeito do grupo genético j, com j = 1, 2;

s_k = efeito do sexo k, com k = 1, 2;

$(pg)_{ij}$ = efeito da interação do peso de abate i com o grupo genético j;

$(ps)_{ik}$ = efeito da interação do peso de abate i com sexo k;

$(sg)_{jk}$ = efeito da interação do grupo genético j com o sexo k;

$(psg)_{ijk}$ = efeito da interação tripla do peso de abate i, com o grupo genético j e sexo k;

e_{ijk} = o erro experimental associado à observação Y_{ijk} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2

h_l = efeito do horário de medição do pH l;

$(ph)_{il}$ = efeito da interação entre grupo de peso ao abate i e horário de medição do pH l;

$(gh)_{jl}$ = efeito da interação entre grupamento genético j e horário de medição do pH l;

$(sh)_{kl}$ = efeito da interação entre sexo k e horário de medição do pH l;

$(pgh)_{ijl}$ = efeito da interação entre grupo de peso ao abate i, com grupamento genético j e horário de medição do pH l;

$(psh)_{ikl}$ = efeito da interação entre grupo de peso ao abate i, com sexo k e horário de medição do pH l;

$(gsh)_{jkl}$ = efeito da interação entre grupamento genético j, com sexo k e horário de medição do pH l;

$(pgsh)_{ijkl}$ = efeito da interação entre peso de abate i, com grupamento genético j, sexo k e horário de medição do pH l;

e_{ijklm} = erro experimental associado à observação Y_{ijklm} , que por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância de σ^2

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 pH

Os valores de pH do músculo *longissimus dorsi* se encontram nas Figuras 7, 8, 9, 10, correspondendo ao desdobramento de cada grupamento genético e aos sexos. O quadro da ANOVA do pH do músculo *longissimus dorsi* encontra-se na Tabela 8A. As curvas de pH tiveram comportamento exponencial, indicando uma queda mais acentuada nas primeiras horas, seguida de estabilização. Como pode ser observado pelos coeficientes de determinação (R^2), as curvas de regressão estão ajustadas.

Os dados de pH, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento também são apresentados nos anexos, nas Tabelas 20A a 27A para pH, Tabelas 28A a 31A para os parâmetros L^* a^* b^* . Os dados de perda de peso por cozimento se encontram nas tabelas 32A e 33A, e da força de cisalhamento nas Tabelas 34A e 35A, para ambos os músculos.

Os valores de temperatura estão demonstrados nas Figuras 5 e 6, correspondendo ao músculo *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. Observou-se, pelo teste de T, que ambos os músculos foram diferentes estatisticamente entre os pesos de abate dentro das horas de abate, com os cordeiros mais leves perdendo temperatura do músculo mais rapidamente do que os cordeiros mais pesados.

O pH no músculo *longissimus dorsi* apresentou interação dos fatores sexo, grupamento genético e peso de abate, dentro dos horários de medida.

A instalação do *rigor mortis* ocorreu com um valor de pH em torno de 5,90. Este valor foi obtido em cordeiros com T x SI e SI x SI abatidos com 15 kg depois de 12 hs *post mortem*. Machos T x SI e SI x SI abatidos com 25 kg

também atingiram valor de $\text{pH} \leq 5,90$ após as 12 hs *post mortem*, enquanto as fêmeas atingiram este valor de pH após as 6hs. Os cordeiros (machos e fêmeas) T x SI abatidos com 35 e 45 kg atingiram valores de $\text{pH} \leq 5,90$ às 10hs *post mortem*, e os cordeiros SI x SI após as 6hs. A queda do pH foi menos acentuada e a instalação do *rigor mortis* ocorreu de forma mais tardia com 15 e 25 kg.

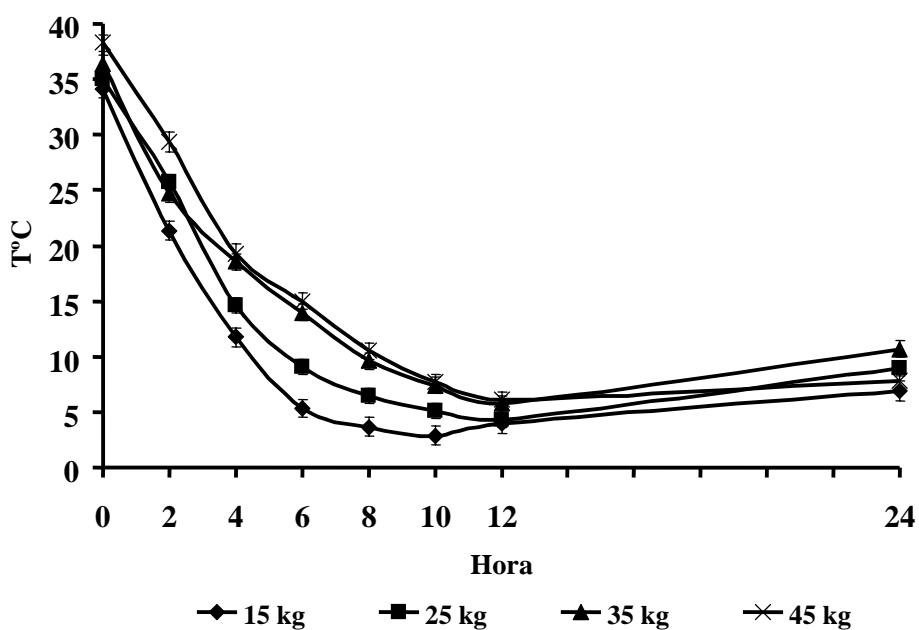


FIGURA 5. Valores médios de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) do músculo *longissimus dorsi* dos cordeiros abatidos em diferentes pesos, de acordo com as horas após o abate.

Isso pode ser explicado pela maior quantidade de gordura presente na carcaça. A gordura pode ter atuado como isolante térmico, mantendo a temperatura da carcaça alta por mais tempo, favorecendo a queda da glicose e do pH . Como se observa nos gráficos de temperatura e pH . Os cordeiros de 15 e 25

kg apresentam um crescimento mais acelerado do tecido ósseo e muscular em relação ao tecido adiposo; portanto, não tendo a capa de gordura da carcaça necessária para protegê-lo. No entanto, os animais mais pesados têm crescimento maior do tecido adiposo, importante neste aspecto (Santos, 1999).

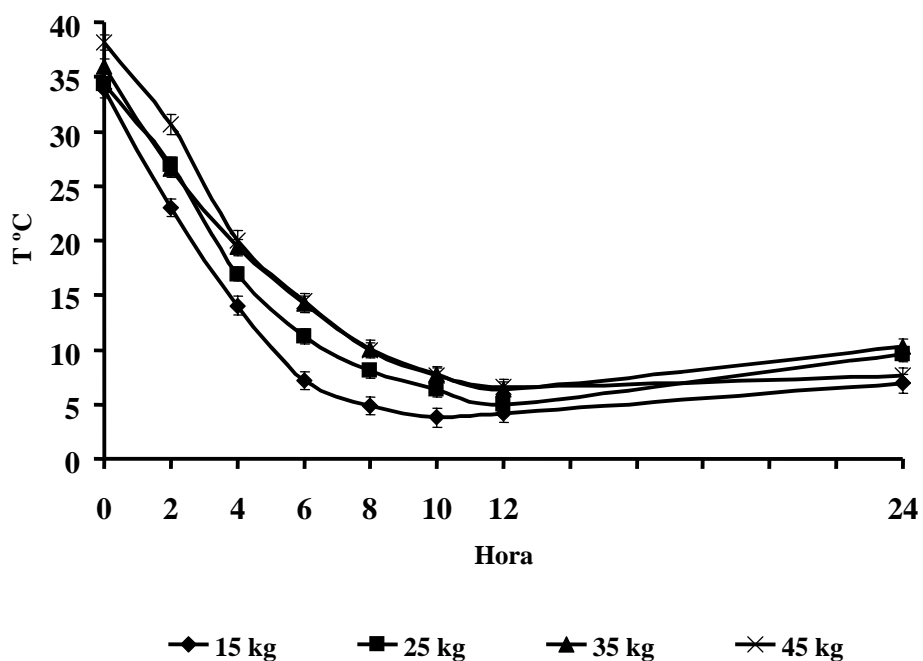


FIGURA 6. Valores médios de temperatura (°C) do músculo *semimembranosus* dos cordeiros abatidos em diferentes pesos, de acordo com as horas após o abate.

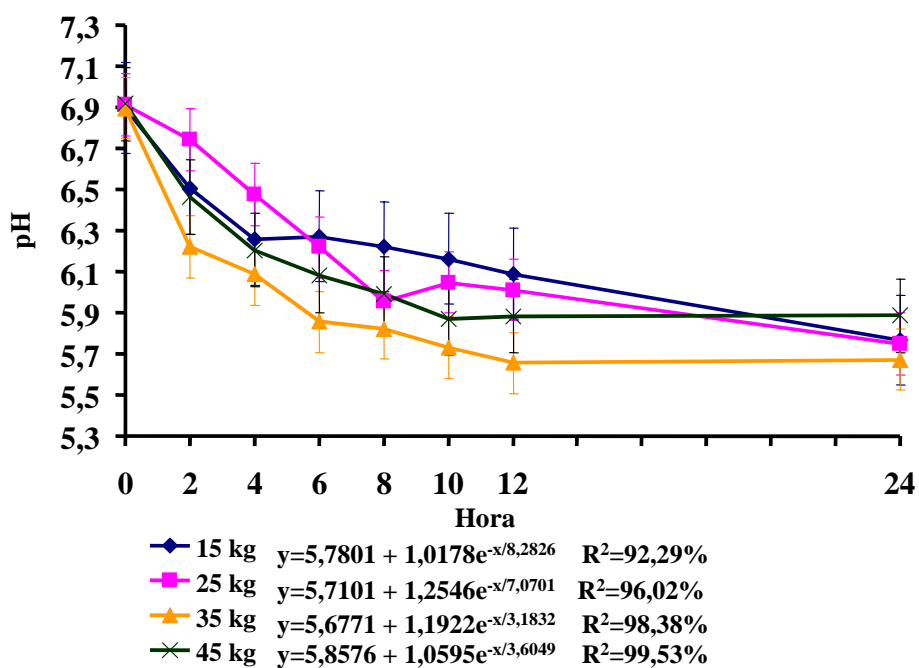


FIGURA 7. Valores médios de pH do músculo *longissimus dorsi* de machos Santa Inês puro, de acordo com as horas após o abate.

O grupo SI x SI apresentou valores de pH inferiores aos dos animais T x SI, dentro dos pesos de abate do músculo *Longissimus dorsi*. Como foi verificado, o grupamento SI x SI apresentou maior quantidade de gordura em relação ao T x SI, podendo ser esta a explicação para este comportamento do pH. Da mesma forma, as fêmeas (pH 6,18) tiveram pH menor do que o dos machos (6,22) e maior quantidade de gordura.

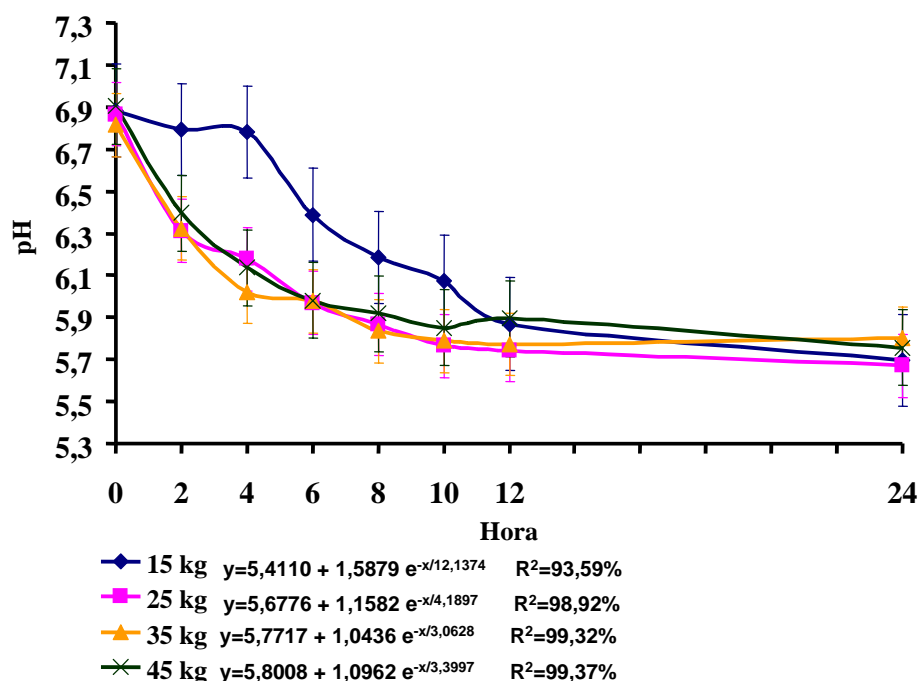


FIGURA 8. Valores médios de pH do músculo *longissimus dorsi* de fêmeas Santa Inês puro, de acordo com as horas de abate.

A espessura de gordura, medida entre a 12ª e 13ª costela, mede a quantidade de gordura presente nesta região. A espessura de gordura acima do músculo *longissimus dorsi*, segundo Wood e Macfie (1980), apresenta correlação com peso total da gordura da carcaça, e pode ser influenciada pelo sexo (maior em fêmeas) e peso de abate (Cunha et al., 2000). Portanto, pode-se utilizar a medida de espessura de gordura para se ter parâmetro da quantidade de gordura externa da carcaça (Silva e Pires, 2000). Os dados encontrados no trabalho de Furusho - Garcia (2001), com os mesmos animais e pesos de abate, descrevem um aumento da espessura de gordura com o avançar do peso de abate, sendo que a diferença é menor para o grupo de abate de 35 e 45 kg de

peso vivo, como se observa na Tabela 06. Os sexos (machos e fêmeas) dos grupos SI x SI e dos cordeiros T x SI foram iguais para a espessura de gordura nos pesos de 15 e 25 kg. Os machos SI x SI apresentaram menor espessura de gordura do que as fêmeas SI x SI, o mesmo ocorrendo para o grupamento genético T x SI. As fêmeas SI x SI apresentaram menor espessura de gordura do que as fêmeas T x SI no peso de 45 kg, valores iguais para os demais pesos de abate. A espessura de gordura é um parâmetro da quantidade de gordura encontrado na carcaça que ajudará a esclarecer alguns comportamentos dos valores de pH, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

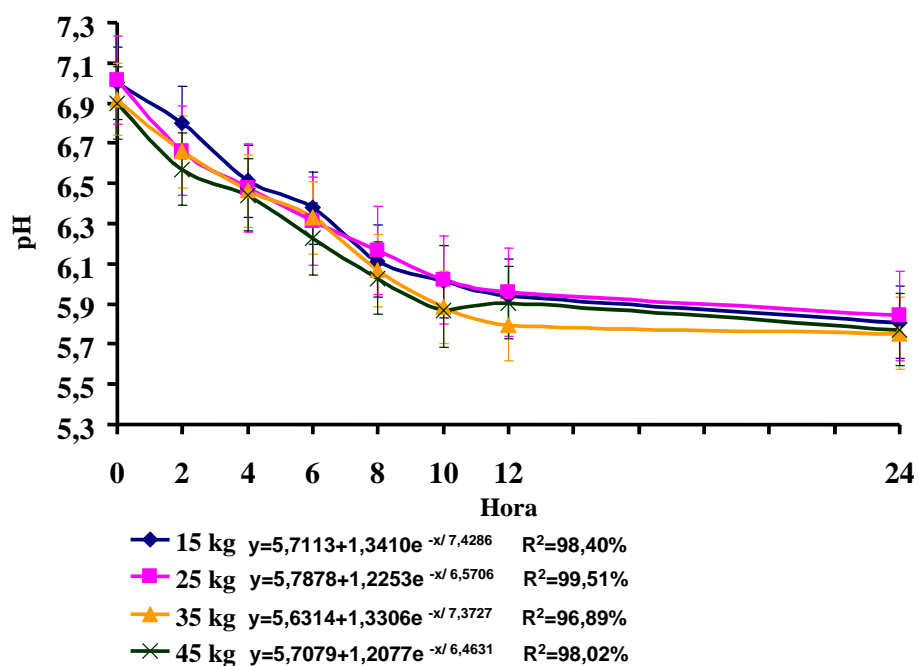


FIGURA 9. Valores médios de pH do músculo *longissimus dorsi* de machos Texel com Santa Inês, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

Tabela 6 - Médias da espessura da gordura subcutânea (mm) de cordeiros Santa Inês puros (SS) e cruzas com Texel (TS), e os respectivos erros - padrão (ep).

| Grupo genético | Sexo | Peso de abate | | | | | | | | Coef ² | | Prob > | |
|----------------|-------|-----------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|-------------------|--------|----------------|--|
| | | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | b | T | R ² | |
| SI x SI | Macho | 0,80 ^{C a A} | 0,61 | 1,50 ^{BC a A} | 0,53 | 2,75 ^{AB b A} | 0,61 | 3,35 ^{A b AB} | 0,61 | 0,0894 | 0,0001 | 0,7834 | |
| | Fêmea | 0,73 ^{C a a} | 0,61 | 2,24 ^{B a a} | 0,53 | 4,96 ^{A a a} | 0,53 | 5,36 ^{A a b} | 0,61 | 0,1696 | 0,0001 | 0,7957 | |
| T x SI | Macho | 0,52 ^{C a A} | 0,61 | 1,13 ^{BC a A} | 0,61 | 2,20 ^{B b A} | 0,61 | 4,11 ^{A b A} | 0,53 | 0,1213 | 0,0001 | 0,8705 | |
| | Fêmea | 0,50 ^{C a a} | 0,61 | 1,30 ^{C a a} | 0,53 | 4,00 ^{B a a} | 0,53 | 8,13 ^{A a a} | 0,61 | 0,2564 | 0,0001 | 0,8238 | |

¹Médias, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste t (P<0,05). Nas linhas, letras maiúsculas para diferenciar as fases de crescimento; nas colunas: minúsculas para diferenciar o sexo em cada grupo genético, minúscula em negrito para diferenciar o grupo genético nas fêmeas e, maiúscula em negrito para diferenciar o grupo genético nos machos.

²Coeficientes de regressão linear

Garcia, 2001.

No músculo *semimembranosus* houve interação entre sexo, peso, hora e entre grupamento genético, peso, hora, e o seu comportamento foi semelhante ao do músculo *longissimus dorsi*, como se observa nas Figuras 11, 12, 13, 14, de acordo com o sexo e grupamento genético; e a análise de variância na Tabela 9A. As fêmeas de 15 kg apresentaram uma queda de pH mais acentuada do que os machos; para os demais pesos de abate, houve diferença significativa, mas sem efeito prático. Em todos os pesos, os valores de pH da SI x SI são inferiores em comparação aos da T x SI. No entanto, o pH final foi semelhante para todos os grupos de peso de abate, tanto no músculo *longissimus dorsi* como no *semimembranosus*, ficando em média com pH final de 5,76 para o *longissimus dorsi* e 5,69 para o *semimembranosus*, sendo esses valores considerados normais, pois se enquadram na faixa de pH final de 5,50 a 5,80 (Forrest et al., 1979).

Observando os dados, no músculo *semimembranosus* dos cordeiros SI x SI e T x SI, nota-se que a instalação do *rigor mortis* ocorreu primeiro nos animais SI x SI (6 hs *post mortem* para os animais mais leves e depois das 4 hs *post mortem* para o grupo de animais abatidos com maior peso), em comparação com os cordeiros T x SI (8 hs *post mortem*). No entanto, se observarmos os sexos (machos e fêmeas), percebe-se que a instalação do *rigor mortis* ocorreu às 6 hs *post mortem*.

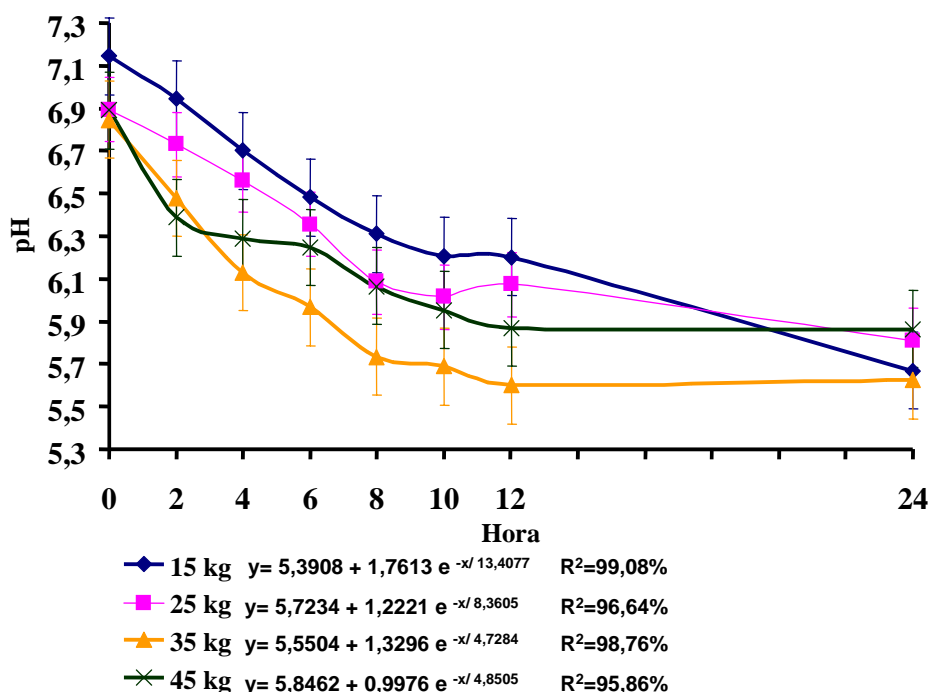


FIGURA 10. Valores médios de pH do músculo *longissimus dorsi* de fêmeas Texel com Santa Inês, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

Apesar de sexo ser um fator significativo, a diferença de pH é pequena, semelhante à observada por Alvi (1980); Vergara e Gallego (1999); Vergara, Molina e Gallego (1999) e Velasco et al. (2000), que não encontraram diferença para pH entre macho, fêmea, animais castrados e criptorquidas. A raça pode ser um fator importante sobre o pH devido à possível susceptibilidade ao estresse e à quantidade de gordura na carcaça. Cordeiros da raça Texel apresentaram pouca gordura na carcaça, possivelmente resultando em uma carne com o pH mais elevado, como observado pelo presente trabalho e por Hopkins e Fogarty (1998). A raça Santa Inês, ao contrário, pode apresentar uma queda de pH mais rápida

em relação a outras raças, como pode ser observado no trabalho de Perez (1997) e Prado (1999), que compararam a raça Santa Inês com a raça Bergamácia, utilizando os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, e descreveram uma queda de pH mais acentuada para Santa Inês, como o encontrado neste estudo. No entanto, Zapata et al. (2000) não encontraram diferenças no pH da raça Santa Inês cruzada com outras raças encontradas no Nordeste brasileiro, provavelmente por apresentarem genética semelhante. Da mesma forma, Dransfield et al. (1990), Sañudo et al. (1997) e Safari et al. (2001) não encontraram diferença entre as raças por eles estudadas.

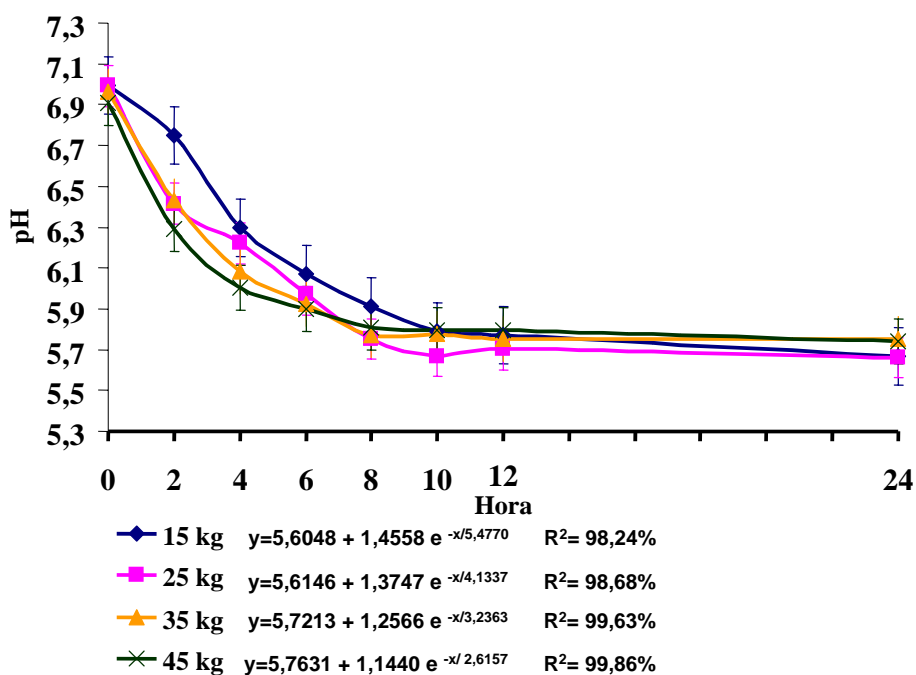


FIGURA 11. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de fêmeas de ambos os grupos genéticos, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

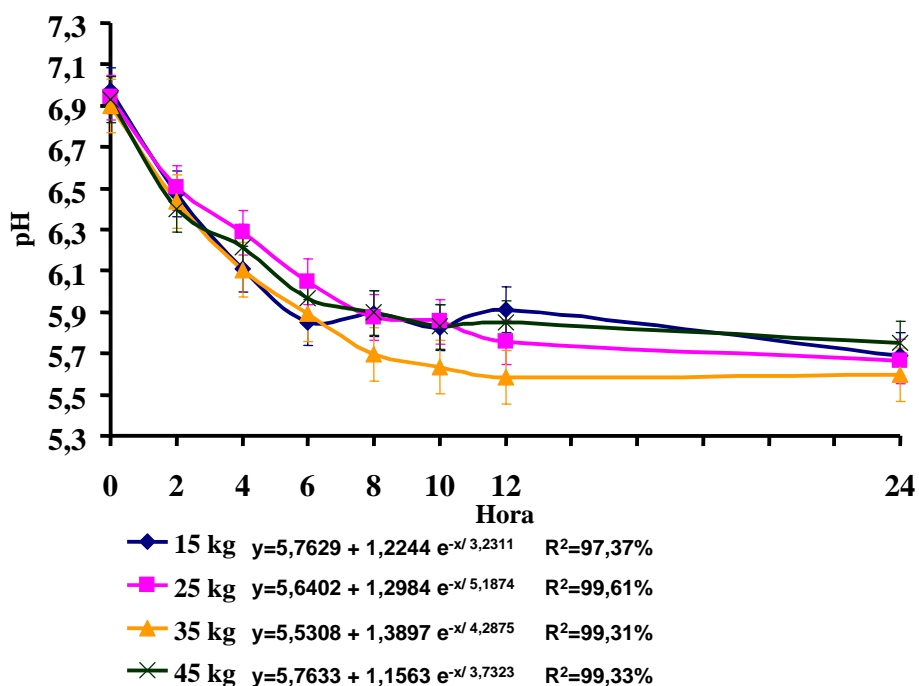


FIGURA 12. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de machos de ambos os grupos genéticos, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

Quanto maior o peso ao abate, menor o pH nas primeiras 12 horas *post mortem*; porém, o pH final não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) e este comportamento foi semelhante aos descritos por Aalhus et al. (1991), Prado (1999) e Sañudo et al. (2000). No entanto, Sañudo et al. (1996) encontraram valor de pH final maior para o grupo mais pesado, mas os autores justificam essa ocorrência pela menor quantidade de glicogênio muscular no momento do abate. Immonen, Ruusunen e Puolanne (2000) afirmam que bifes com maior quantidade de glicogênio residual apresentaram valores de pH final menor. Portanto, cordeiros que sofrem algum tipo de estresse apresentam uma menor

reserva de glicogênio muscular e valores de pH acima de 5,80 (Devine et al., 1993; Apple et al., 1995). Essas afirmações mostram que a diferença de pH nos diferentes pesos de abate não foi devida a estresse, pois os valores de pH final ficaram abaixo de 5,80. Isso confirma a hipótese de que os animais mais pesados poderiam apresentar mais glicogênio muscular, associada ao fato de a gordura da carcaça colaborar na manutenção da temperatura da carne, acentuando a queda do pH.

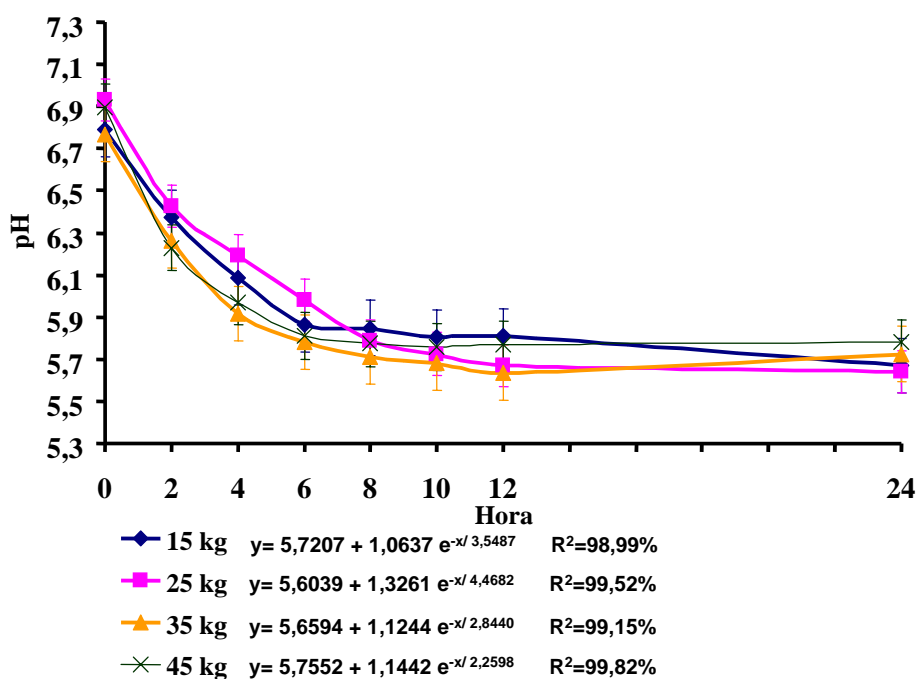


FIGURA 13. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de Santa Inês puro, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

O pH final alto pode resultar em carne com sabor, aroma e maciez desagradáveis (Young, Reid e Scales, 1993). Os valores de pH descritos para o grupo controle dos trabalhos de Koomaraie, Crouse e Mersmann (1989), Koomaraie et al. (1995), Simmons, Gilbert e Cairney (1997), Krausgrill et al. (1999) e Vergara e Gallego (2000) foram semelhantes aos descritos neste trabalho.

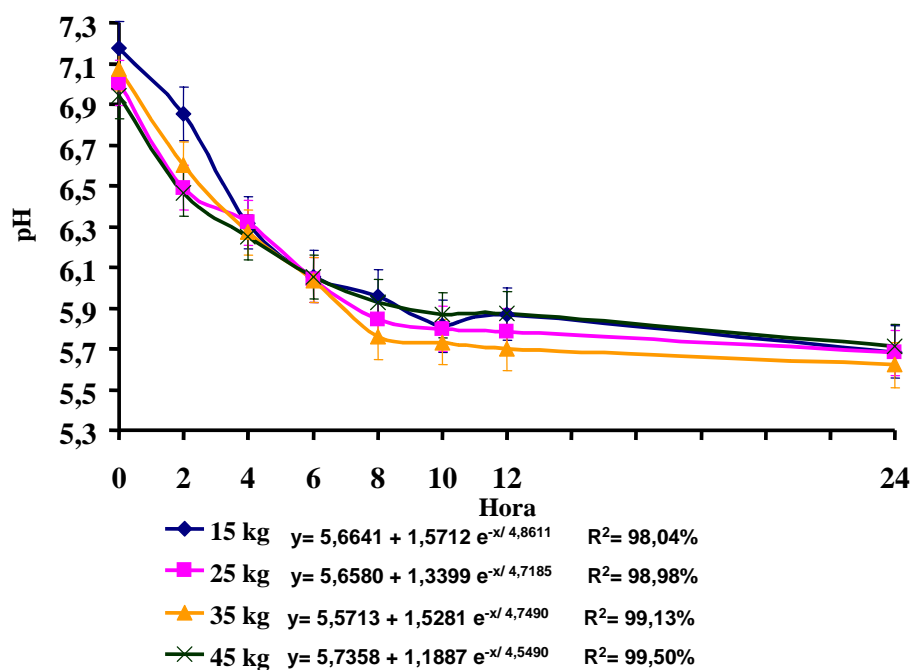


FIGURA 14. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de Texel com Santa Inês, e as curvas dos grupos de peso de abate com as respectivas equações de regressão.

3.2. Cor

Os valores médios de L^* do músculo *longissimus dorsi* estão apresentados na Figura 15, e o quadro da ANOVA na Tabela 10A. Foi significativa a interação tripla entre os fatores sexo, grupamento genético e pesos de abate. Foi realizada análise de regressão para os pesos de abate e observou-se que o valor de L^* diminuiu com o aumento do peso de abate, indicando uma carne menos luminosa. Para ambos os sexos, o grupamento SI x SI teve menores valores de L^* , indicando uma carne mais escura, quando comparada à do T x SI. Os machos Santa Inês puro (SI x SI) apresentaram uma variação de L^* de 36,30 a 27,21, e as fêmeas, de 38,88 a 29,49. Analisando os valores de machos Texel com Santa Inês (T x SI), a variação foi de 40,78 a 33,81, e para as fêmeas, de 40,67 a 33,45.

No peso de 15 kg, os machos SI x SI ($L^*=36$) foram menos luminosos do que as fêmeas SI x SI ($L^*=38$), e essas, por sua vez, menos luminosas do que os cordeiros T x SI, sendo que não houve diferença significativa entre os sexos no grupo de T x SI ($L^*=40$). Esse mesmo comportamento foi observado para os animais de 45 kg. No entanto, para o grupo de peso de 35kg, observou-se que as fêmeas SI x SI tiveram menores valores de luminosidade do que os machos SI x SI, seguidos pelas fêmeas T x SI e machos T x SI. Para os grupo de 35 kg, as fêmeas SI x SI continuaram a apresentar um teor de luminosidade menor e não houve diferença entre os demais grupos de cordeiros.

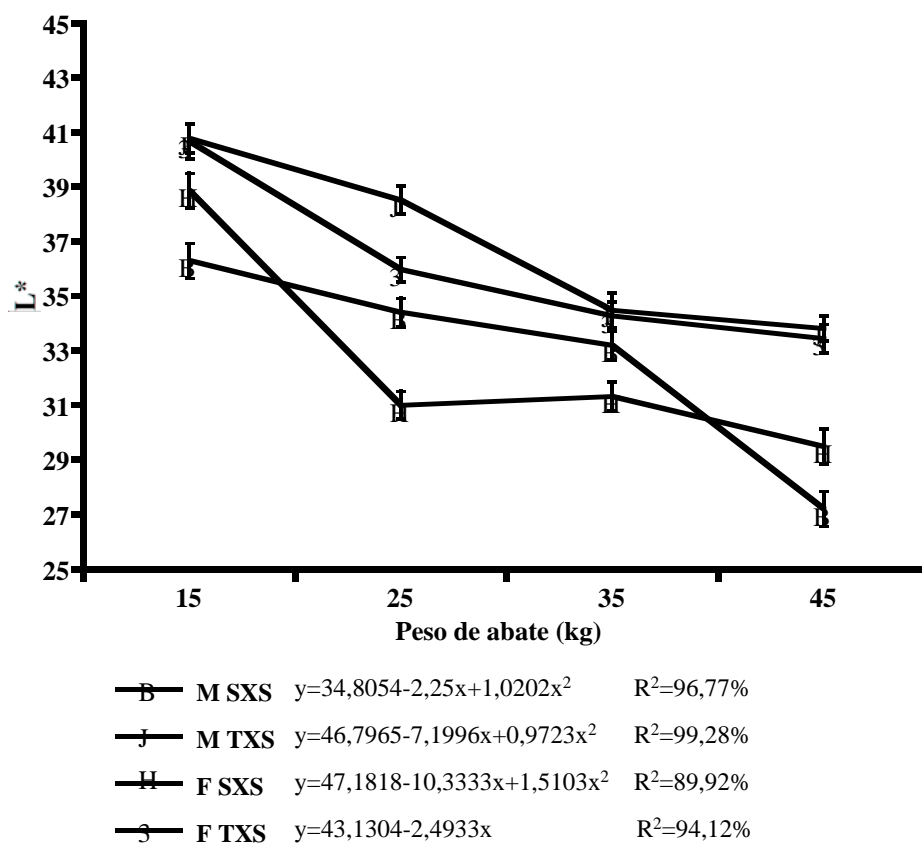


FIGURA 15. Valores médios de L* no músculo *longissimus dorsi* com as respectivas equações de regressão, para machos e fêmeas do grupamento genético Santa Inês puro e cruzados com Texel.

No músculo *semimembranosus*, os valores de L*, a* e b* diferiram entre os pesos de abate dentro do grupamento genético. O valor de L* apresentou a mesma tendência que no músculo *longissimus dorsi*, ou seja, diminuiu o seu teor com o aumento do peso de abate, variando dentro do grupo SI x SI de 33,92 a 28,35, e dentro de T x SI, de 40,81 a 33,81, como se observa na Figura 16 e no quadro da ANOVA na Tabela 11A. Os animais T x SI apresentaram maior teor

de luminosidade, indicando uma carne mais clara em todos os pesos de abate, com exceção de 35 kg, para o qual não houve diferença significativa..

Os valores de a^* (teor de vermelho) no músculo *longissimus dorsi* variaram entre os pesos de abate dentro de sexo e dos grupamentos genéticos. Entretanto, em todas as situações o teor de vermelho aumentou com o aumento do peso de abate. Os valores de macho variaram de 9,83 a 16,62, e de fêmeas, de 10,21 a 18,27, indicando que as fêmeas eram mais escuras do que os machos em todos os pesos de abate, com exceção do grupo de abate de 15 kg, para o qual não houve diferença significativa. Por outro lado, o grupo genético SI x SI apresentou uma variação no teor de a^* de 10,92 a 18,30, e o grupamento genético T x SI, de 9,13 a 16,59, indicando que os animais Santa Inês puro apresentaram-se mais vermelhos do que os animais cruzados com Texel, como pode ser observado na Figura 17 e no quadro da ANAVA para o músculo *longissimus dorsi*, na Tabela 12A, e para o *semimembranosus*, na Tabela 13A.

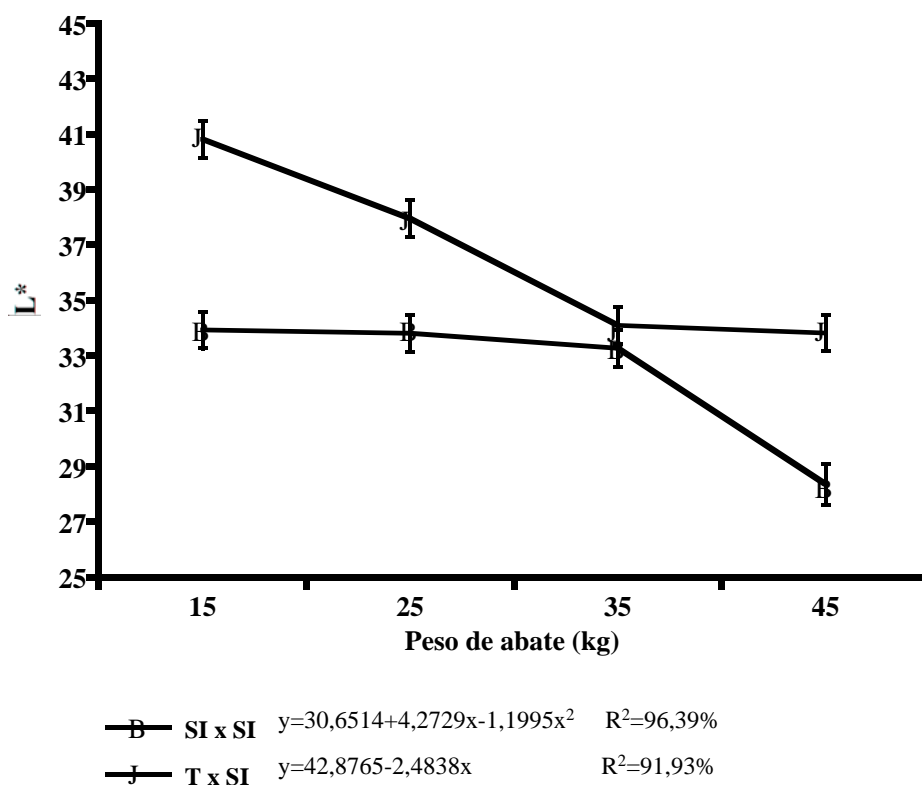


FIGURA 16. Valores médios de luminosidade (L*) para o músculo *semimembranosus* dos grupos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as equações de regressão.

O teor de vermelho no músculo *semimembranosus* aumentou com o aumento do peso de abate e os animais SI x SI apresentaram-se mais vermelhos do que T x SI, com exceção do grupo de peso de abate de 35 kg, que foi igual estatisticamente (ver Figura 18).

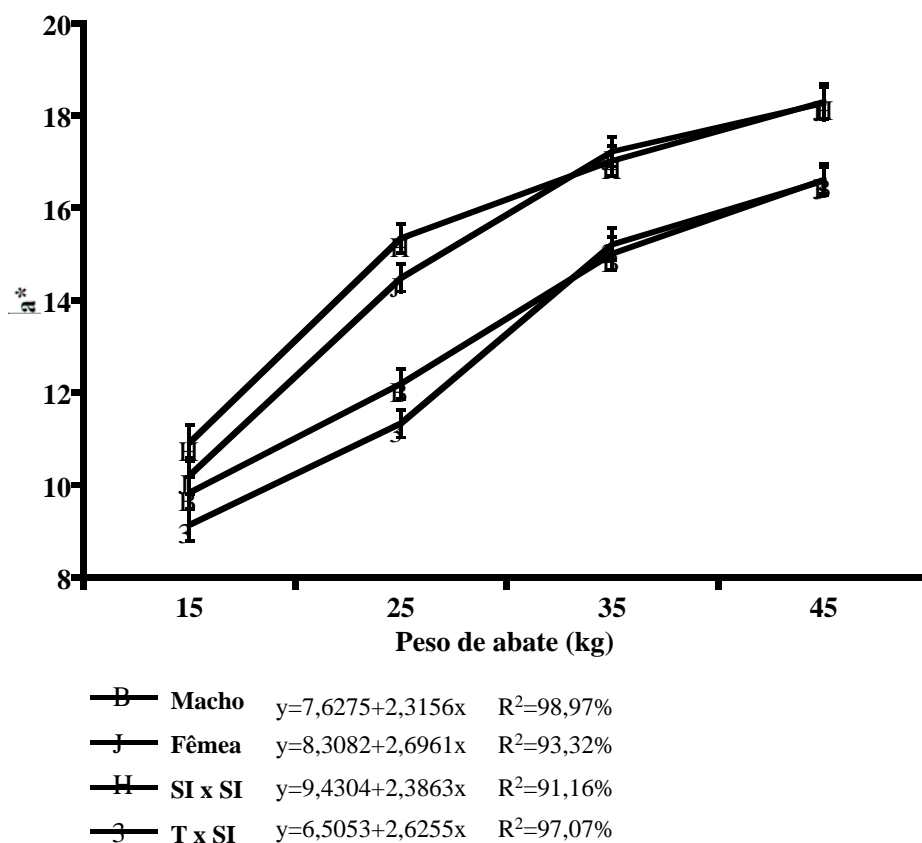


FIGURA 17. Valores médios do teor de vermelho (a*) para o músculo *longissimus dorsi* para machos e fêmeas e os grupamentos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as respectivas equações de regressão.

O teor de amarelo (b*) para o músculo *longissimus dorsi* diferiu entre os pesos de abate somente dentro dos grupamentos genético, sendo que os teores diminuíram com o aumento do peso. No músculo *longissimus dorsi*, os animais SI x SI apresentaram uma variação maior dos dados de 5,39 a 2,33, enquanto os T x SI variaram de 5,31 a 4,36. Os valores de b* foram maiores para T x SI nos

grupos de peso de abate de 25 e 45 kg, não sendo diferentes estatisticamente nos pesos de 15 e 35 kg. Este comportamento do teor de amarelo, no músculo *longissimus dorsi*, está demonstrados na Figura 19 e no quadro da ANAVA na Tabela 14A.

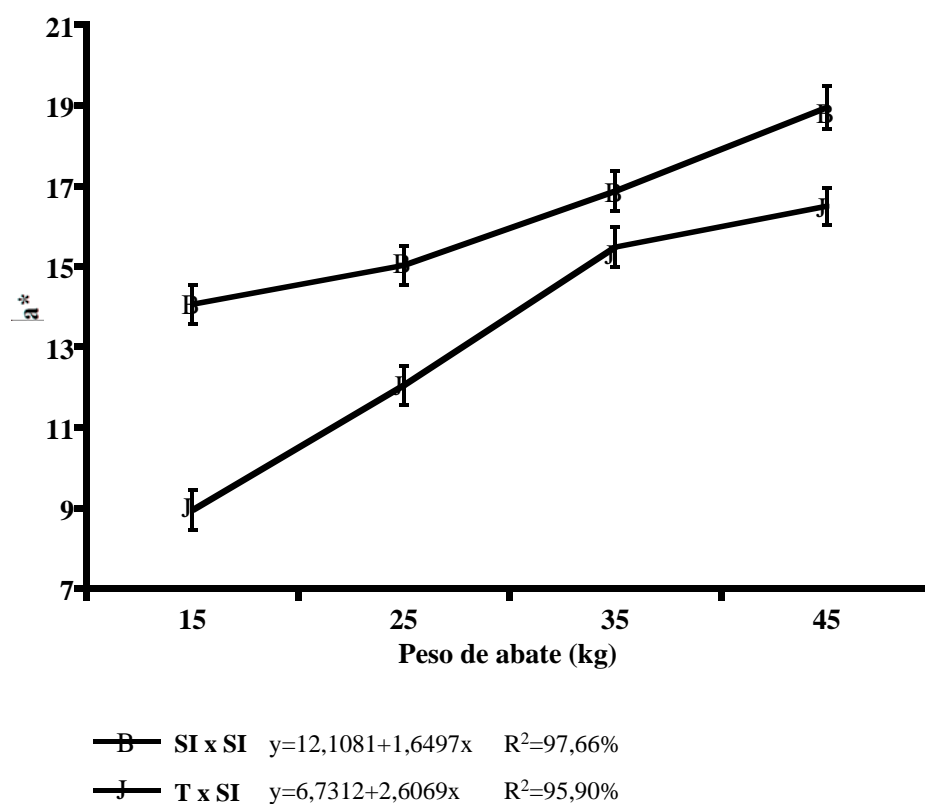


FIGURA 18. Valores médios de teor de vermelho (a*) para o músculo *semimembranosus* dos grupamentos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as respectivas equações de regressão.

O valor de b^* , no músculo *semimembranosus*, como demonstrado na Figura 20 e quadro da ANAVA 15A, foi significativo para o grupamento genético, com o grupo SI x SI tendo um comportamento quadrático, sendo maior para os pesos de abate de 25 kg (4,14) e 35 kg (4,45), e menor para 15kg (3,47) e 45 kg (2,40), com o ponto crítico máximo de 4,50. Mas o grupamento T x SI apresentou um comportamento linear, em que o valor de b^* diminuiu com o aumento do peso de abate, variando de 6,36 a 4,43. Os valores de b^* foram menores para SI x SI nos pesos de 15, 25, 45 kg de peso vivo ao abate e não houve diferença significativa para o grupo de 35 kg.

Observando os três componentes da cor juntos, podemos concluir que os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* tiveram menor luminosidade e coloração mais avermelhada com o aumento do peso de abate. Em geral, o grupo SI x SI foi mais vermelho do que o grupo T x SI, que refletiu mais luz. Os machos foram menos vermelhos do que as fêmeas no músculo *longissimus dorsi*.

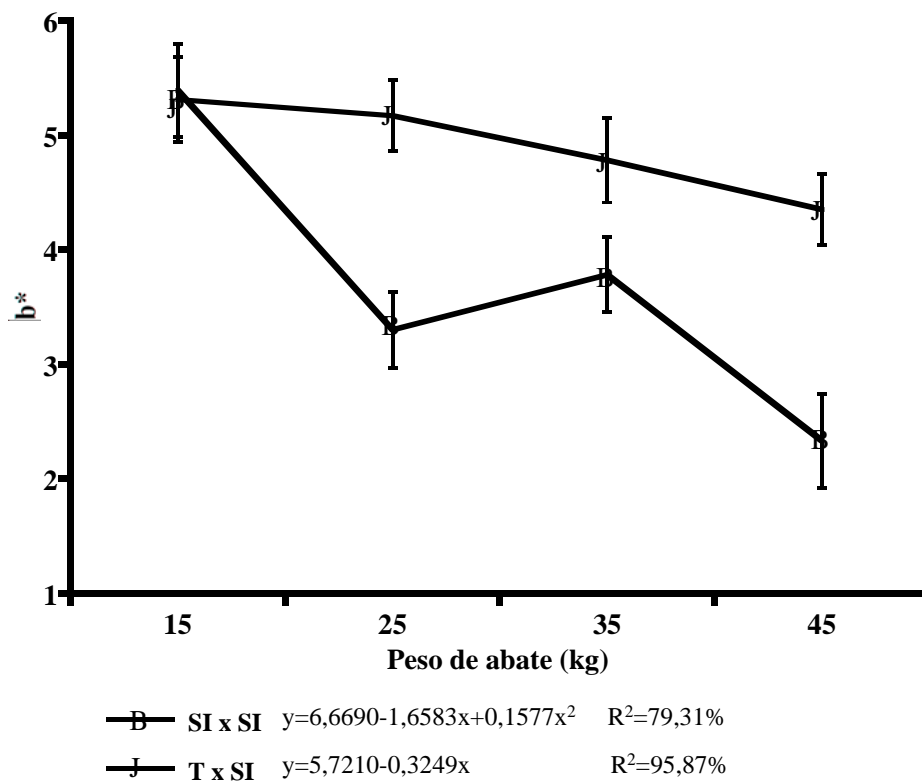


FIGURA 19. Valores médios de teor de amarelo (b^*) do músculo *longissimus dorsi* dos grupamentos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as respectivas equações de regressão.

Sañudo et al. (1996), estudando a influência do peso de abate, notaram que o teor de L^* diminuía e o teor de a^* aumentava com o aumento do peso de abate. O teor de amarelo também apresentou um comportamento quadrático, com o grupo de peso intermediário tendo valores maiores, como descrito neste estudo. Os valores de L^* encontrados pelos autores variaram de 48,15 a 45,61; os valores de a^* , de 13,94 a 16,95; e o teor de amarelo, de 5,90 a 6,86, no

músculo *longissimus dorsi*. Os valores de L* e b* foram superiores aos descritos neste trabalho, mas isso se deve ao baixo peso dos animais estudados pelos autores (de 8 a 13 kg).

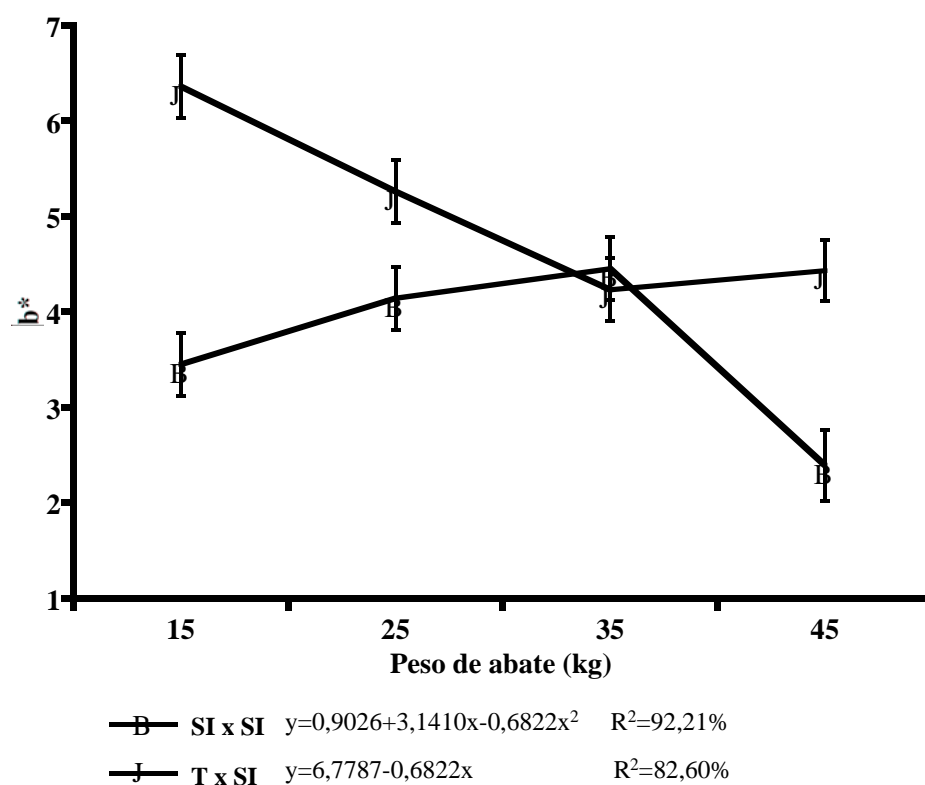


FIGURA 20. Valores médios de teor de amarelo (b*) no músculo *semimembranosus* para os grupamentos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as respectivas equações de regressão.

No trabalho realizado por Sañudo et al. (2000), que estudaram carcaças classificadas segundo a quantidade de gordura pelo Sistema Europeu de

Classificação, foi notado que o valor de L* aumentou (35,9 a 38,1), e os teores de a* (16,0 a 14,1) e b* (11,2 a 9,0) diminuiram com o aumento da gordura. O teor de L*, apesar de aumentar, não foi diferente estatisticamente. Os autores acreditam que a gordura tinha pouca importância na luminosidade da carne crua. Os valores encontrados para o teor de luminosidade e vermelho, para o grupo de maior quantidade de gordura, foram semelhantes aos do grupo de animais abatidos com 25 kg, neste experimento.

Vergara, Molina e Gallego (1999) não encontraram diferença da cor entre as carcaças de peso diferentes, provavelmente por que esta diferença de peso foi pequena. Os valores de L* ficaram, em média, com 49,0; a* com 22,0 e b* com 9,0, valores estes bem superiores ao encontrados neste trabalho para o músculo *longissimus dorsi*. Velasco et al. (2000) também não encontraram diferença entre os animais abatidos com 10 e 12 kg, encontrando valores de L* semelhantes aos de Vergara et al. (1999) e teores de a* e b* menores (a*=12,0 e b*=5,0), semelhantes aos dos animais de 15 kg estudados neste trabalho.

Os valores de L* a* b* tendem a modificar com o aumento do peso de abate devido à maior musculatura do animal. Com o desenvolvimento muscular, aumenta a quantidade de mioglobina presente. O depósito de gordura começa a ficar mais evidente e, conseqüentemente, diminui a quantidade de água do músculo, refletindo em menor intensidade luminosa.

Outros fatores como o sexo também estão relacionados com essas mudanças fisiológicas do animal e podem causar modificações na cor, mas em geral essa diferença é pequena e pode ter pouca influência na hora do consumidor adquirir a carne. Dransfield et al. (1990) e Velasco et al. (2000) não encontraram diferenças entre machos e fêmeas para o músculo *longissimus dorsi*. Hopkins e Fogarty (1998) não encontraram diferenças entre fêmeas e criptorquidas tanto no músculo *longissimus dorsi* quanto no *semimembranosus*,

e encontraram valores semelhantes a este trabalho para machos e fêmeas, em ambos os músculos.

Segundo Alcade e Negueruela (2001), a luminosidade foi influenciada pela origem da carne, pela raça e pela nutrição dos animais em terminação. As carnes de cordeiros recém - desmamados foram mais luminosas e com menor teor de vermelho. Essa influência também foi notada por Vergara e Gallego (1999) com cordeiros desmamados da raça Lacaune e Merino de origem alemã. Os cordeiros deste estudo, abatidos com peso vivo de 15 kg, haviam sido recém-desmamados e ficaram menos tempo confinados, recebendo uma dieta concentrada. Como foi observado por outros autores, a carne desses cordeiros também apresentou maior teor de luminosidade e menor teor de vermelho.

No entanto, Alcade e Negueruela (2001) não encontraram diferenças entre as raças espanholas e as carnes comercializadas das raças Inglesas, Argentinas e da Nova Zelândia, que foram mais escuras do que as outras carnes. Os valores de L* a* b* de SI x SI e T x SI para o músculo *longissimus dorsi*, para os animais do grupo de maior peso, foram mais semelhantes ao dessas carnes, sendo as demais raças com maior teor de L* e com menores teores de vermelho e amarelo. Sañudo et al. (1997) e Hopkins e Fogarty (1998) também encontraram influência das raças sobre a cor dos músculo *longissimus dorsi* e *semimembranosus*.

Zapatta et al. (2000), estudaram cordeiros ½ Somalis Brasileira – Crioula e ½ Santa Inês – Crioula, não encontraram diferenças entre os grupos genéticos. Os valores de L* (36,78 a 37,42) e a* (15,27 a 15,22) foram semelhantes aos encontrados neste experimento, mas os valores de b* (1,04 a 1,09) foram bem inferiores. Prado (1999) encontrou, para a raça Santa Inês, valores um pouco maiores para L* e b*, e valores menores para a*, nos mesmos pesos estudados neste trabalho. O autor encontrou maior luminosidade para a raça Bergamácia, comparada com a raça Santa Inês. Com essas informações,

podemos notar que a raça Santa Inês foi mais escura do que os cordeiros Bergamácia e cruzados com Texel, que são raças lanadas. No entanto, não foram diferentes quando se observou o cruzamento com outras raças deslanadas do Nordeste do nosso país.

Quando comparamos a carne de machos e fêmeas dos grupamentos SI x SI e T x SI com bovinos, notamos que os teores de L* (34,0 a 38,0) e b* (10,0 a 16,0) são semelhantes aos dos ovinos abatidos com pouco peso, ou seja, com maior teor de luminosidade e amarelo. O teor de a* (19,0 a 14,0) dos bovinos são semelhantes aos dos animais mais pesados estudados neste experimento, indicando uma carne tão vermelha quanto a bovina (Ledward et al., 1986; Abularach, Rocha e Felício, 1998; Immonen, Ruusunen e Puolanne, 2000).

3.3 Perda de peso por cozimento

A perda de peso por cozimento é uma das metodologias para medir a capacidade de retenção de água pela carne. É uma medida de grande importância, pois influencia algumas características de qualidade, tais como a cor e a força de cisalhamento, bem como atributos sensoriais como a suculência.

A perda de peso por cozimento no músculo *longissimus dorsi* foi significativa entre os pesos de abate dentro de sexo e entre os pesos de abate dentro dos grupamentos genéticos. As Figuras 21 e 22 indicam o comportamento da perda de peso por cozimento para grupos genéticos e sexo, respectivamente, para o músculo *longissimus dorsi* e na Tabela 16A encontra-se a ANAVA.

Os grupamentos genéticos tiveram comportamento quadrático no músculo *longissimus dorsi*. Os valores para o grupo genético SI x SI variaram de 37,12% a 35,84%, com ponto crítico de 35,75%; e para T x SI de 40,51% a 35,50%, com ponto mínimo de 35,20%. Os valores de PPC para T x SI foram

maiores que SI x SI somente no grupo de peso de 15 kg, não sendo diferentes estatisticamente para os demais pesos de abate.

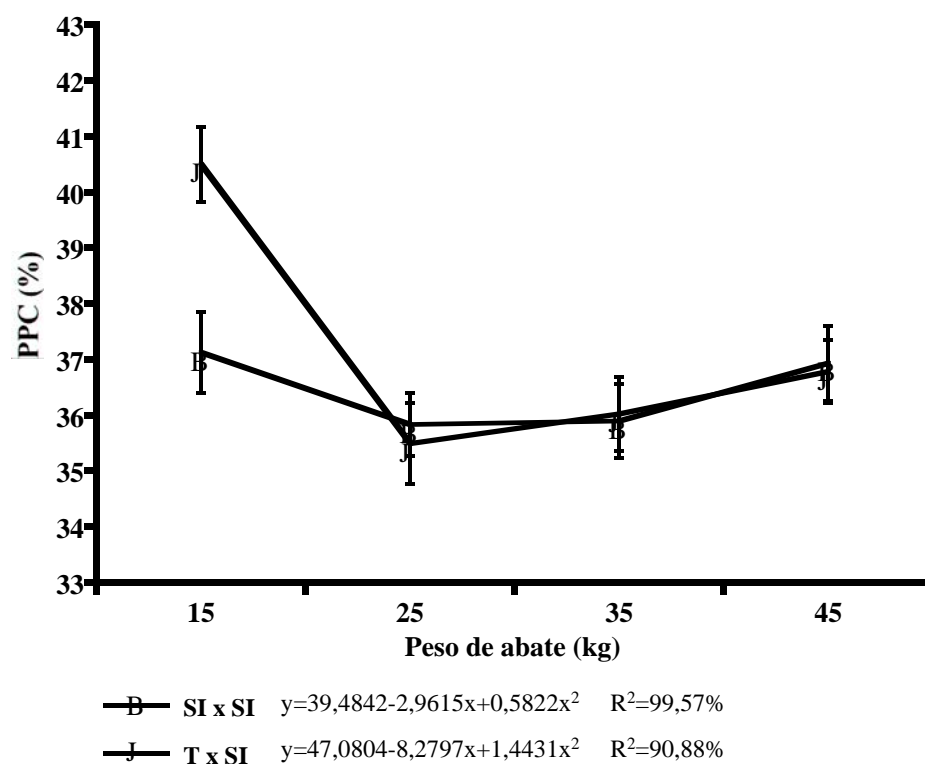


FIGURA 21. Valores médios de perda de peso por cozimento (PPC) em porcentagem do músculo *longissimus dorsi* (LD) dos grupamentos genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI), com as suas respectivas equações de regressão.

Os valores de perda de peso por cozimento para machos variaram de 36,68 a 38,63 %, apresentando um comportamento quadrático, com ponto crítico mínimo de 36,63%. As fêmeas tiveram o mesmo comportamento que os machos, com a variação dos valores de 34,33% a 40,47%, e ponto crítico mínimo de 34,02%. No peso de abate de 15 kg, os machos tiveram menor PPC do que as

fêmeas, e nos pesos de 25 e 45 kg, as fêmeas perderam menos água que os machos, provavelmente devido à maior quantidade de gordura em relação aos machos. No entanto, não houve diferença entre os sexos no peso de abate de 35 kg.

No músculo *semimembranosus*, a perda de peso por cozimento foi influenciada pelo sexo e peso de abate. Os machos (36,12%) perderam mais água do que as fêmeas (33,67%), como se observa na Tabela 07. Acredita-se que este fato também se deva à quantidade de gordura das fêmeas. Com o aumento do peso de abate, houve diminuição da perda de peso por cozimento, como pode ser observado na Figura 23, na Tabela 17A e na ANAVA do músculo *semimembranosus*. A gordura protege a carcaça dos efeitos negativos da baixa temperatura de resfriamento e congelamento e a perda excessiva de água pela formação de cristais de gelo dentro das células. Esses cristais causam lesões celulares, no momento de descongelar a carne, aumentando a perda de água, além de outros nutrientes, como proteínas, minerais e vitaminas (Sañudo et al., 2000).

Tabela 7. Valores médios de perda de peso por cozimento (PPC) do músculo *semimembranosus* de machos e fêmeas, e os respectivos erros-padrão (ep).

| SEXO | Macho | Ep | Fêmea | Ep |
|----------------|---------------|------|---------------|------|
| PPC (%) | 36,1 a | 0,30 | 33,7 b | 0,28 |

Letras diferentes na linha indicam diferença entre os sexos pelo teste de t ($P < 0,0001$)

Associados à quantidade de gordura, os fatores como temperatura de resfriamento e de cocção afetam a PPC. O ponto final de cocção foi obtido quando a temperatura interna da amostra atingiu $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, como recomendado pela literatura (Felício, 1999). Nesta temperatura, pode ter ocorrido uma leve

desnaturação das proteínas, ocorrendo com isso aumento da perda de água. Esses efeitos da temperatura podem ter sido mais drásticos para os animais de 15kg, explicando o fato de este grupo de peso ter perdido mais água. Além disso as amostras desta categoria de cordeiros ficaram mais tempo congeladas, ou seja, mais tempo estocadas, prejudicando ainda mais os valores de PPC.

A raça pode influenciar a perda de água, como foi observado por Safari et al. (2001), que encontraram uma perda de água de 33,11% para o cruzamento de Texel com Merino, valor intermediário (32,69%) para o cruzamento de Texel com Border Leicester – Merino, e a menor perda de peso por cozimento para Border Leicester com Merino (31,23%). Esses valores foram inferiores aos encontrados neste trabalho com os animais cruzados com Texel, mas a diferença foi pequena. Provavelmente, as carcaças oriundas de cruzamento industrial com a raça Texel apresentam pouca gordura na carcaça, e dependendo das condições de resfriamento e cocção, podem resultar em uma maior perda de peso por cozimento.

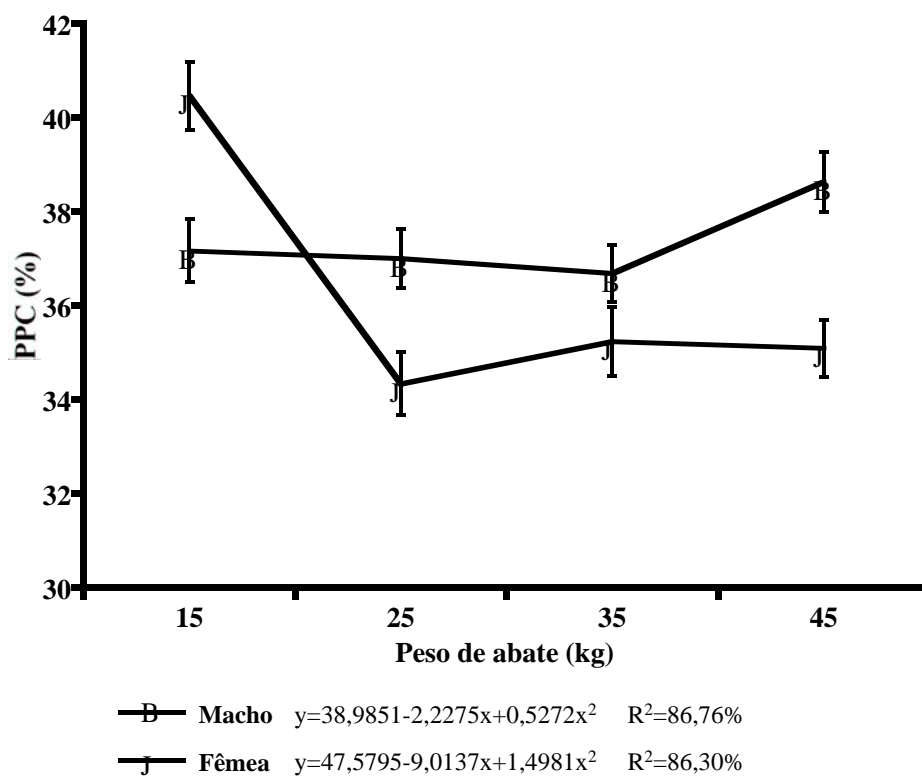


FIGURA 22. Valores médios de perda de peso por cozimento (PPC), em porcentagem, do músculo *longissimus dorsi* (LD) para os sexos machos e fêmeas, com as suas respectivas equações de regressão.

Sañudo et al. (1997) encontraram diferenças entre as raças espanholas Churra, Castellana, Manchega e Awassi, sendo que a última apresentou valores intermediários de perda de peso por cozimento. As raças Castellana e Manchega perderam mais água. Hopkins e Fogarty (1998) utilizaram os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* de machos criptorquidas e encontraram diferença na perda de peso por cozimento entre as raças, mas não foi observada

diferença em fêmeas. Os valores de perda de peso por cozimento variaram de 32,47 a 33,66%, sendo um pouco inferiores aos descritos neste estudo.

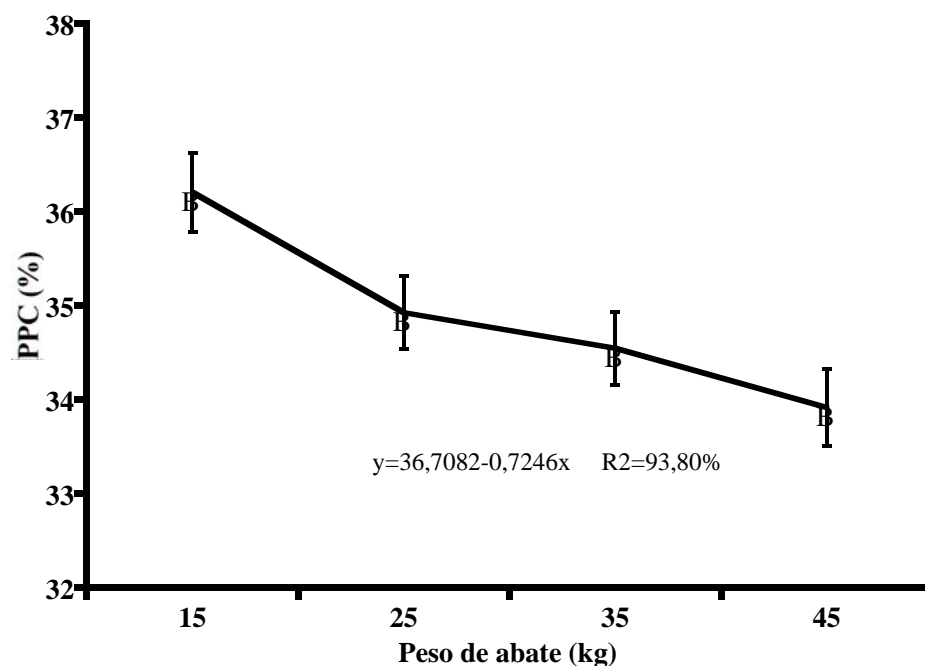


FIGURA 23. Valores médios de perda de peso por cozimento (PPC), em porcentagem, do músculo *semimembranosus* (SM), de acordo com o peso de abate.

Nos trabalhos realizados por Prado (1999) e Zapatta (2000) com a raça Santa Inês pura ou cruzada, os valores de perda de peso por cozimento foram inferiores e não houve diferença entre esta raça e a raça Bergamácia ou com o cruzamento de 1/2 Somalis Brasileira com Crioula. Neste experimento, as carcaças foram resfriadas a uma temperatura inferior à utilizada nos trabalhos citados, podendo ter influenciado negativamente na perda de peso por

cozimento. Acrescenta-se que o período de estocagem tenha sido um fator negativo, como foi descrito por Krausgrill et al. (1999), que obtiveram maior perda de peso por cozimento para as amostras do experimento que ficaram mais tempo congeladas, em relação às amostras que permaneceram menos tempo, sob a mesma temperatura de congelamento. Os valores de perda de peso por cozimento do músculo *semitendinosus* estocado por longo período foram semelhantes aos encontrados neste experimento. Essa característica também foi comprovada por Vergara e Gallego (2000), que encontraram menor capacidade de retenção de água nas amostras que ficaram mais tempo estocadas.

Kemp et al. (1972 e 1976), somando a perda de água por evaporação e gotejamento, notaram que com o aumento de peso de abate dos animais, havia maior perda total de água. No entanto, o sexo e a nutrição não influenciaram nesta perda. Velasco et al. (2000), ao contrário, encontraram uma maior capacidade de retenção de água em animais abatidos com maior peso, mas esta diferença não é notada para as medidas de perda de peso por cozimento. O sexo também não foi um fator de variação desta medida, mas no trabalho de Vergara et al. (1999), tanto o sexo como o peso de abate influenciaram na capacidade de retenção de água, sendo esta maior para o grupo de peso de abate mais pesado e para os machos, estando de acordo com este trabalho. Os valores de capacidade de retenção de água encontrados pelos autores variaram de 22,72 a 30,00%, e a perda de peso por cozimento variou de 30,00 a 32,00%, sendo um pouco inferior à descrita neste trabalho. Alguns autores não encontraram influência do peso de abate sobre a perda de peso por cozimento, mas isso se deve à pouca diferença de peso estudada, não sendo possível encontrar valor significativo (Solomon et al., 1980; Sañudo et al., 1996).

No estudo realizado por Babiker, Khider e Shafie (1990) a carne de cabras perdeu menos água por cocção que a de cordeiros, obtendo valores descritos de 34,2% e 36,6%, respectivamente, bastante semelhantes aos deste

trabalho no que se refere ao músculo *longissimus dorsi*. Abularach, Rocha e Felício (1998) estudando as características do contrafilé de gado da raça Nelore, encontraram valores médios de perda de gotejamento e evaporação de 27,11%, e a perda de peso por cozimento, descrita por Puga, Contreras e Turnbull (1999), no músculo *Triceps brachii* foi de 38 a 39%, ou seja, valores compatíveis aos encontrados neste experimento para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*.

3.4 Força de cisalhamento

A maciez é um atributo importante dentre as características sensoriais da carne. Os valores de força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* variaram com o peso de abate dentro de sexo e peso de abate dentro de grupamento genético. Os valores da força de cisalhamento dos machos Santa Inês puro (SI x SI) variaram de 7,95 a 15,06 kgf, e as das fêmeas, de 6,07 a 7,17 kgf. Os machos de Texel com Santa Inês (T x SI) tiveram valores de 6,88 a 13,91 kgf, e as fêmeas, de 4,57 a 9,60 kgf. A Figura 24 mostra o comportamento da força de cisalhamento no músculo *longissimus dorsi*, e na Tabela 18A se encontra a análise da ANOVA. Em geral, as fêmeas foram mais macias do que os machos em todos os pesos de abate e grupamentos genéticos.

No peso de abate de 15 kg, as fêmeas SI x SI e T x SI foram iguais, porém mais macias do que os machos de ambos os grupos genéticos. Os cordeiros do grupo de peso de abate de 25 e 45 kg tiveram comportamento semelhante entre si, ou seja, os machos SI x SI se apresentaram mais duros do que as fêmeas SI x SI e os cordeiros T x SI. No entanto, no grupo de peso de abate de 35 kg, os machos T x SI foram mais duros do que os demais cordeiros estudados.

A força de cisalhamento no músculo *semimembranosus* também variou entre os pesos de abate dentro do sexo e entre os pesos de abate dentro do grupamento genético. Os machos Santa Inês puro tiveram força de cisalhamento variando de 7,31 a 13,33 kgf, e as fêmeas, de 5,27 a 10,34kgf. Os machos T x SI tiveram seus valores variando de 5,99 a 9,58 kgf, e as fêmeas, de 4,69 a 10,55 kgf, como se observa na Figura 25 e na Tabela 19A a análise da ANAVA. As fêmeas SI x SI foram mais macias do que os machos nos pesos de 15 e 45 kg, sendo menos macia nos demais pesos. Nos grupamentos genético T x SI, em geral as fêmeas foram mais macias do que os machos. Os animais T x SI tiveram a tendência de ser mais macios que SI x SI. As amostras de animais abatidos com 15 kg foram mais duras do que para os demais pesos.

No músculo *semimembranosus*, as fêmeas abatidas com 15 kg foram mais macias do que os machos e fêmeas T x SI por sua vez, foram mais macias do que os machos SI x SI. No grupo de 25 kg, as fêmeas T x SI forma mais macias do que os demais. Para o grupo de 35 kg, as fêmeas SI x SI se apresentaram com maior força de cisalhamento; no entanto, no peso de 45 kg, os machos SI x SI foram mais duros, não havendo diferença estatística entre os demais cordeiros estudados.

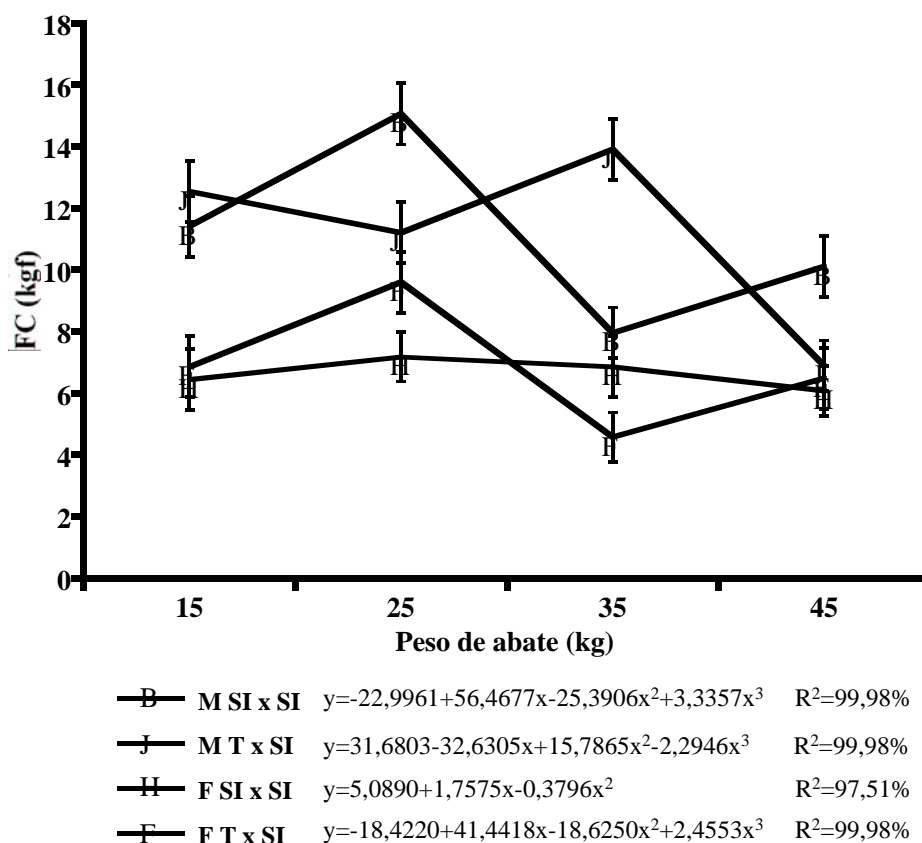


FIGURA 24. Valores médios de força de cisalhamento (FC), em kgf, no músculo *longissimus dorsi* dos sexos dentro dos grupamento genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI).

As carcaças foram resfriadas a 2°C em câmara fria, em média depois de 3 hs *post mortem*. Provavelmente esta temperatura foi muito baixa e o tempo gasto do abate até a entrada da carcaça na câmara fria foi insuficiente para abaixar naturalmente a temperatura da carcaça e ter completado a instalação do *rigor mortis*. Como as carcaças dos animais mais leves, de 15 e 25kg, tinham

menos gordura, os efeitos negativos da temperatura de resfriamento foram maiores, causando provavelmente, um encurtamento do sarcômero e maior rigidez das fibras musculares, deixando a carne mais dura (Aalhus et al., 1991; Koomaraie, 1996; Krausgrill et al., 1999).

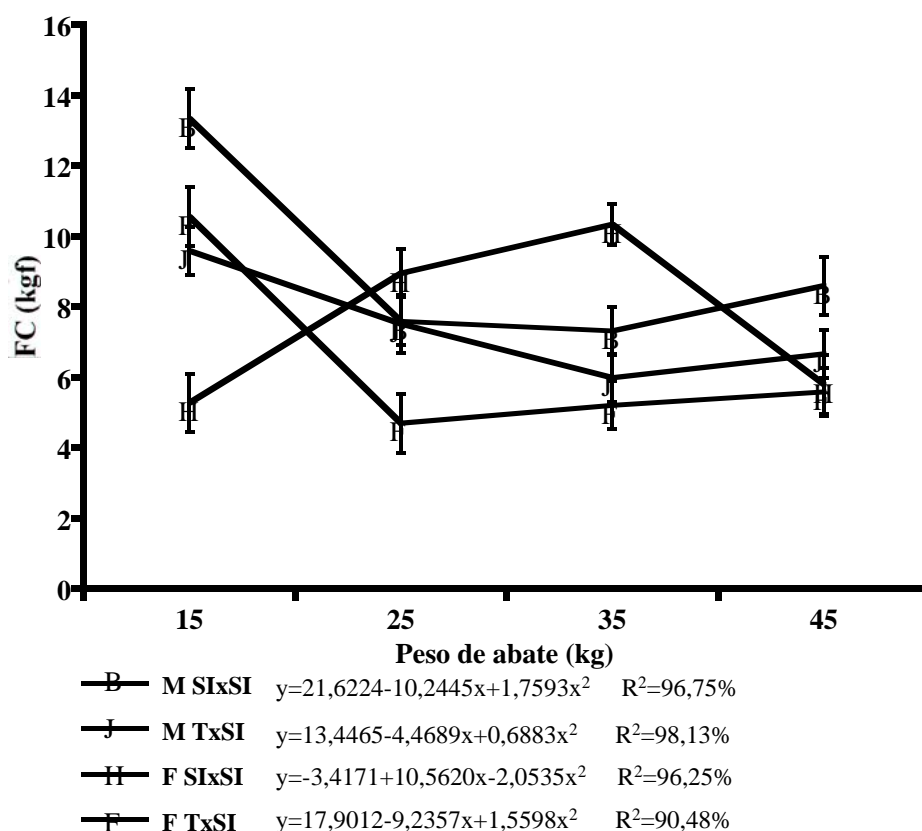


FIGURA 25. Valores médios de força de cisalhamento (FC), em kgf, no músculo *semimembranosus* dos sexos dentro dos grupamento genéticos Santa Inês puro (SI x SI) e cruzados com Texel (T x SI).

Segundo Lepetit, Grajales e Favier (2000), a baixa temperatura de resfriamento causa um encurtamento das miofibrilas, sendo esta a causa base do endurecimento da carne. No entanto, o colágeno sofre modificações por causa da temperatura e das miofibrilas, resultando em uma carne mais dura. De fato, a dureza da carne cozida acima de 60°C é resultado do equilíbrio de forças entre colágeno e fibras musculares. A força de compressão aplicada pela rede de colágeno sobre os feixes musculares depende da quantidade de colágeno e da solubilidade térmica, sendo que a maior solubilidade térmica do colágeno resulta em menor força de contração. Por outro lado, a reação da fibra muscular à compressão aplicada depende do seu estado de maturação, que irá influenciar na habilidade da fibra do colágeno em contrair. O tamanho do sarcômero da carne que sofreu "cold shortening" é menor nas temperaturas de cozimento de 60°C a 80°C e apresenta maior perda de peso por cozimento. Observa-se que as amostras deste trabalho apresentaram perda de peso por cozimento acima das encontradas em outros estudos, podendo sugerir o efeito negativo da baixa temperatura de resfriamento, aumentando, conseqüentemente, a força de cisalhamento. As medidas de perda de peso por cozimento e força de cisalhamento estão correlacionadas positivamente (Puga, Contreras e Turnbull, 1999).

Bickerstaffe, LeCounter e Morton (1997) estabelecem que a carne é considerada macia com valores de força de cisalhamento até 8 kgf, aceitável de 8 a 11 kgf e dura acima de 11 kgf. Segundo este critério a carne encontrada neste experimento se enquadra de macia a aceitável.

Valores de força de cisalhamento de diversas raças foram descritos por Sañudo et al. (1997), Hopkins e Fogarty (1998) e Safari et al. (2001) variando de 2,02 a 4,33 kgf, do músculo *longissimus dorsi*, sem observar efeito de raça sobre a maciez. No entanto, Solomon et al. (1980) encontraram diferença na força de cisalhamento entre as raças no músculo *longissimus dorsi*, mas esta diferença

não permaneceu para os músculos *semimembranosus*, *bíceps femoris* e *semitendinosus*. Os valores para o músculo *semimembranosus* variaram de 4,62 a 5,49 kgf nos trabalhos de Solomon et al. (1980) e Hopkins e Fogarty (1998).

Para a raça Santa Inês, Prado (1999) encontrou valores em torno de 2,30 a 3,20 kgf, e Zapata et al. (2000), de 4,63 kgf, ambos inferiores ao descrito neste trabalho. No trabalho realizado por Perez et al. (1997), a raça Santa Inês apresentou valores superiores (4,51 kgf) aos da raça Bergamácia (3,88 kgf), apesar de não serem diferentes estatisticamente. Esse comportamento para a raça Santa Inês também permaneceu neste experimento, sendo superior ao grupo T x SI.

Gularte et al. (2000), estudando raças Corriedale, descreveram valores inferiores de força de cisalhamento para fêmeas em relação aos machos, como os encontrados neste trabalho. Alvi et al. (1980) afirmam que as fêmeas (3,72 kgf) são mais macias do que animais castrados (4,26 kgf) e criptorquidas (4,27 kgf), e esses, por sua vez, são mais macios que machos inteiros (6,82 kgf).

Os machos se apresentaram mais duros do que as fêmeas por causa da diferença muscular, ou seja, do tipo de fibra e da diferença de maturidade. Entretanto, vários trabalhos não encontraram diferença da maciez entre os sexos, como o trabalho de Vergara e Gallego (1999) e Vergara, Molina e Gallego (1999), que obteve variação de FC de 3,7 a 4,2 kgf para animais abatidos em torno de 20 kg de peso vivo. Animais abatidos mais leves (11kg de peso vivo) também não apresentaram diferença entre os sexos e tiveram valores um pouco superiores, de 4,10 a 4,50 kgf (Velasco et al., 2000), mostrando uma tendência dos animais mais leves terem força de cisalhamento um pouco elevada. Isso pode ser entendido porque os animais mais leves ainda não atingiram a maturidade das miofibrilas. A maciez aumenta até atingir a maturidade, diminuindo com o envelhecimento do animal, em ovinos, a maciez aumenta de 1 a 5 meses, segundo Osório et al. (1998).

Apesar dos animais mais velhos possuírem uma capa de gordura maior, que protege a carcaça do cold shortening, com o avançar da idade do animal ocorrem mudanças no tecido conjuntivo que deixam a carne mais dura. O efeito da gordura é claro no experimento realizado por Sañudo et al. (2000), que encontraram, para carcaças com maior quantidade de gordura, menor valor de força de cisalhamento, com valores variando de 7,11 a 5,16 kgf, similares aos encontrados neste trabalho. Esse mesmo efeito, associado à maturidade do animal, pode ser a explicação para os valores encontrados por Kemp et al. (1976), que descreveram menores força de cisalhamento para o grupo abatido com mais peso e com mais gordura. Sañudo et al (1996) descreveram que animais abatidos com pesos intermediários apresentaram maior força de cisalhamento do que animais mais pesados, justificando este fato pela constituição do colágeno e depósito de gordura, que são estruturas influenciadas pela idade de maturidade do animal.

A maciez é uma assunto bastante contraditório, pois o modo de estocagem, maturação e preparo influenciam no valor encontrado de força de cisalhamento. Existem trabalhos que descrevem um aumento de dureza com o aumento do peso de abate (Gularte et al., 2000); e autores que não identificam esta diferença (Vergara, Molina e Gallego, 1999 e Velasco et al., 2000). Outros fatores, tais como o pH, exercem influência na maciez da carne de várias maneiras, sendo responsáveis pela ativação ou não de enzimas importantes como as calpaínas. Animais estressados, estudados por Devine et al. (1998) tiveram valores de força de cisalhamento acima de 11 kgf, indicando uma carne dura. Os animais que sofreram pouco estresse apresentaram valores de 9,35 kgf, semelhantes aos descritos neste estudo.

A força de cisalhamento também é influenciada pela genética, devido ao aumento da atividade de enzimas calpaínas. Essas mudanças são mais claras em bovinos. Nota-se que bovinos com genes de *Bos indicus* apresentam uma carne

mais dura do que *Bos taurus* devido à maior atividade de enzimas calpastatinas (Rubensam, Felício e Termignoni, 1998). Os valores de força de cisalhamento para bovinos, encontrados na literatura, variaram de 6,00 a 8,12 kgf (Koomaraie, 1996; Abularach, Rocha e Felício, 1998; Ozawa et al, 2000). A muscularidade e composição do colágeno e sua solubilidade também são influenciados pela genética, como se observa em animais com genótipo callipgeno, que apresentam uma carne mais dura (Koomaraie et al., 1995; Shackelford, Wheeler e Koomaraie, 1997)

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que o estudo foi conduzido, é possível concluir que:

A queda do pH nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* foi mais acentuada para os animais abatidos com peso mais elevado. As fêmeas tiveram média de pH final maior do que os machos, e os animais do grupamento genético Santa Inês puro um pH menor do que o dos animais do grupamento Texel com Santa Inês. O tempo para a instalação do *rigor mortis* (pH [5,9) foi superior ou igual a 6 horas, demonstrando que não houve animais com desenvolvimento bioquímico anômalo.

Os animais do grupo genético Texel com Santa Inês mostraram carnes menos vermelhas e mais luminosas do que o grupo Santa Inês puro. Entretanto, o valor a luminosidade do T x SI foi inferior aos valores considerados de carnes com alterações de qualidade (L/52). Os machos apresentaram uma coloração mais vermelha e menos luminosa para o músculo *longissimus dorsi*.

Com o aumento do peso, há uma diminuição na perda de peso por cozimento nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. No músculo *longissimus dorsi*, os machos perderam menos água do que as fêmeas.

Os machos tiveram uma carne mais dura, e com o aumento do peso de abate, diminuiu a força de cisalhamento, sendo esta maior para o grupamento genético Texel com Santa Inês para o músculo *longissimus dorsi* e Santa Inês puro para o músculo *semimembranosus*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHUS, J.L.; PRICE, M.A.; SHAND, P.J.; HARWRYSH, Z.J. Endurece-exercised growing sheep: II. Tenderness increase and change in meat quality. **Meat Science**, Barking, v.29, n.1, p.57-68, 1991.
- ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, p. maio/julho 1998.
- ALCADE, M.J.; NEGUERUELA, A.I. The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. **Meat Science**, Barking, v.57, n.2, p.117-123, Feb. 2001.
- ALVI, A.S. The influence of sex status on meat quality characteristic in sheep. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.60, n.11, p.2037-2042, 1980.
- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; McMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEIGHT, D.E.; UNRUH, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of darck-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2295-2307, Aug. 1995.
- BABIKER, S.A.; EL KHIDER, I.A.; SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. **Meat Science**, Barking, v.28, n.3, p.273-277, Mar. 1990.
- BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand Retail Meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- BRESSAN, M.C. **Efeito do tempo entre a sangria e a entrada das carcaças na câmara fria e de diferentes velocidades de resfriamento sobre a qualidade da carne suína.** Porto Alegre: UFRG, 1992. 94p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

- CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; BUENO, M.S.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Utilização de carneiros da raça de corte para a obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.1, p.243-252, jan./fev. 2000.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D.; CHRYSTALL, B.B. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lamb. **Meat Science**, Barking, v.35, n.1, p.63-77, Jan. 1993.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG, B.W.; WALTERS, B.R. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. **Animal Science**, London, v.50, n.2, p.291-299, Apr. 1990.
- FELICIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.89-97.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza. Acribia 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.
- FURUSHO-GARCIA, I.F. **Desempenho, caracterização da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile d'France e Bergamácia**. Lavras: UFLA, 2001. 109p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- GAILI, E.S.E.; GHANEM, Y.S.; MUKHTAR, A.M.S.A. comparative study of some carcass characteristics of sudan desert sheep and goats. **Animal Production**, Edinburgh, v.14, n.3, p.351-357, June 1972.
- GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUHEY, J.L.F.; OSÓRIO, J.C.S. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.485-488, maio/jun. 2000.
- HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes - 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, Barking, v.49, n.4, p.4459-475, Aug. 1998.

- IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. **Meat Science**, Barking, v.55, n.1, p.33-38, Sept. 2000.
- KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.3, p.575-583, Mar. 1976.
- KEMP, J.D.; SHELLEY, J.M.; ELY, D.G.; MOODY, W.G. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palability of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.34, n.4, p.560-562, Apr. 1972.
- KOOMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. **Meat Science**, Barking, v.43, p.S193-S201, Aug. 1996.
- KOOMARAIE, M.; CROUSE, J.D.; MERSMANN, H.J. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.4, p.934-942, Oct. 1989.
- KOOMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; LONERGAN, S.M.; DOUMIT, M.E. A muscle hypertrophy condition in lamb (Callipyge): characterization of effects on muscle growth and meat quality traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.12, p.3596-3607, Dec. 1995.
- KRAUSGRILL, D.J.; TULLOH, N.M.; SHORTHOSE, W.R.; SHARPE, K. Effects of weight loss in ewes in early pregnancy on muscles and meat quality of lamb. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.132, n.2, p.103-166, Mar. 1999.
- LEDWARD, D.A.; DICKINSON, R.F; POWELL, V.H; SHORTHOSE, W.R. The colour and colour stability of beef *longissimus dorsi* and semimembranosus muscle after effective electrical stimulation. **Meat Science**, Barking, v.16, n.2, p.245-265, Feb. 1986.
- LEPETIT, J.; GRAJALES, A.; FAVIER, R. Modelling the effect of sarcomere length on collagen thermal shortening in cooked meat: consequence on meat toughness. **Meat Science**, Barking, v.54, n.3, p.239-250, Mar. 2000.

- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R; MARINS, E.N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, p.677-680, jul.ago. 2000.
- OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; ALFRANCA, I.S. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1998.166p.
- OZAWA, S.; MITSUHASHI, T.; MITSUMOTO, M.; MATSUMOTO, S.; ITOH, N.; ITAGAKI, K.; KOHNO, Y.; DOHGO, T. The characteristics of muscles fiber types of *longissimus thoracis* muscle and their influences on the quantity of meat from Japanese Black steers. **Meat Science**, Barking, v.54, n.1, p.65-70, Jan. 2000.
- PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V. Efeito dos Dejetos de Suíno na Qualidade da Carne de Ovino. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.391.
- PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, F.E.; GUERRA, D.P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R.M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p. 875-880, set./out. 2000.
- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 109p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- PRÄNDAL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H.J. **Tecnología e higiene de la carne**. Tradução de ESCOBAR, J.E. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p. Tradução de: Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung.
- PUGA, D.M.U.; CONTRERAS, C.J.C; TURNBULL, M.R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p.88-96, jan./abr. 1999.
- RUBENSAM, J.M; FELÍCIO, P.E; TERMIGNONI. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos

- abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, out./dez. 1998.
- SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R.; HOPKINS, L.D; GILMOUR, A. Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, Barking, v.57, n.2, p.153-159, Feb. 2001.
- SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. Lavras: UFLA, 1999. 143p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, Barking, v.56, n.1, p.89-94, Sept. 2000.
- SAÑUDO, C.; CAMPOS, M.M; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, M.P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Barking, v.46, n.4, p.357-365, Aug. 1997.
- SAÑUDO, C.; NUTE, G.R.; CAMPOS, M.M.; MARIA, G.A.; BAKER, A.; SIERRA, I.; ENSER, M.E.; WOOD, J.D. Assessment of commercial lamb meat quality by british and spanish taste panels. **Meat Science**, Barking, v.48, n.1/2, p.91-100, 1998.
- SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARIA, G.A.; OSÓRIO, M.; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Barking, v.42, n.2, p.195-202, Feb. 1996.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5.ed. Cary, North Carolina, 1985. 956p.
- SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOMARAIE, M. Effect of the callipyge phenotype and cooking method on tenderness of several major lamb muscles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n.8, p.2100-2105, Aug. 1997.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.4, p.1253-1260, jul./ago. 2000.

- SIMMONS, N.J.; GILBERT, K.V.; CAIRNEY, J.M. The effect of low voltage stimulation on pH fall and meat tenderness in lamb. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- SOLOMON, M.B.; KEMP, J.D.; MOODY, W.G.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1102-1107, Nov. 1980.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DÍAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, London, v.70, n.2, p.253-263, Apr. 2000.
- VERGARA, H.; GALLEGO, L. Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. **Meat Science**, Barking, v.53, n.3, p.211-215, Nov. 1999.
- VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, Barking, v.52, n.2, p.221-226, June 1999.
- WOOD, J.D.; MACFIE, H.J.H. The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. **Animal Production**, London, v.30, n.3, p.315-319, June 1980.
- YOUNG, O.A.; REID, D.H.; SCALES, G.H. Effect of breed and ultimate pH on the odour and flavour of sheep meat. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.36, n.3, p.363-370, 1993.
- ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v.20, n.2, maio/ago. 2000.

DISCUSSÃO GERAL

1 DISCUSSÃO GERAL

O estudo da carne é realizado em partes distintas para facilitar a compreensão e a realização das análises. Porém os acontecimentos não são isolados, e nesta breve discussão, os parâmetros estudados nas condições realizados neste experimento serão abordados juntos.

Na análise de composição centesimal, com o avançar do peso do cordeiro, há uma diminuição do teor de umidade e cinzas, aumento na quantidade de extrato etéreo e uma tendência de diminuir a quantidade de proteína bruta. Esse comportamento era esperado, pois os trabalhos de Kemp et al. (1976), Solomom et al. (1980); Vergara, Molina e Gallego (1999), Prado (1999) e Velasco et al. (2000) também descreveram esta característica. Essa tendência pode ser compreendida pelo crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do animal. Com o avanço do peso corporal, os tecidos adiposo e muscular têm a velocidade do seu crescimento diminuída, aumentando a porcentagem de tecido adiposo (Santos, 1999).

Como as moléculas de água estão associadas às proteínas e a gordura tem característica apolar é fácil compreender porque o avanço do peso de abate promove a diminuição do teor de umidade (Forrest et al, 1979; Lehninger, Nelson e Cox, 1995).

Componentes como a umidade e gordura são importantes, pois influenciam outros parâmetros como a cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento. Na análise de cor, o teor de luminosidade (L^*) representa a quantidade de luz que é refletida pela carne. A água muscular aumenta a luminosidade e isso pode ser melhor compreendido quando se observa que o aumento do peso de abate diminui a umidade e o teor de L^* (Osório, et al., 1998).

A gordura exerce uma função de proteção da célula muscular contra a ação da temperatura de resfriamento e cocção. A temperatura de resfriamento utilizada neste estudo foi baixa (2°C) devido às condições existentes de trabalho. Portanto, os animais que possuíam mais gordura, ou seja, os animais mais pesados, foram beneficiados. Nota-se que a queda do pH foi mais acentuada nos animais mais gordos exatamente porque a gordura permitiu que a queda de temperatura do músculo fosse mais lenta, possibilitando a ocorrência natural das reações enzimáticas acontecerem naturalmente para a queda do pH (Hopkins e Fogarty, 1998).

Essa influência é ainda mais sensível quando observamos que os cordeiros Santa Inês puro tiveram maior teor de extrato etéreo com menor valor de pH, do que o grupamento genético Texel x Santa Inês.

A temperatura elevada de resfriamento promove a formação de cristais de gelo dentro da célula muscular, resultando em seu rompimento e perdendo mais água no momento de cozimento (Forrest et al., 1999). Além disso, as baixas temperaturas de resfriamento causam um encurtamento das fibras musculares. Essa modificação física resultará em maior perda de peso por cozimento quando a carne é cozida à temperatura de 60°C a 80°C, com o foi realizado neste estudo (Lepetit, Grajales, Favier, 2000). A gordura atua diminuindo esses efeitos de perda, podendo ser confirmada pelo fato de as fêmeas e os cordeiros Santa Inês puro terem menor perda de água por cozimento.

A força de cisalhamento e a perda de peso por cozimento apresentam correlação positiva (Puga, Contreras, Turnbull, 1999); portanto, conclui-se que as fêmeas e os cordeiros Santa Inês puro tiveram menor força de cisalhamento.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza: Acribia 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.
- HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes - 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, Barking, v.49, n.4, p.459-475, Aug. 1998.
- KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, champaign, v.42, n.3, p.575-583, Mar. 1976.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por Arnaldo Antonio Simões e Wilson Roberto Navega Lodi. 2.ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 841p.
- LEPETIT, J.; GRAJALES, A.; FAVIER, R. Modelling the effect of sarcomere length on collagen thermal shortening in cooked meat: consequence on meat toughness. **Meat Science**, Barking, v.54, n.3, p.239-250, Mar. 2000.
- OSÓRIO, J.C.S.; ASTIZ, C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; ALFRANCA, I.S. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1998.166p.
- PRADO, O.V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 109p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- PUGA, D.M.U.; CONTRERAS, C.J.C.; TURNBULL, M.R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p.88-96, jan./abr. 1999.
- SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. Lavras: UFLA, 1999. 143p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

SOLOMON, M.B.; KEMP, J.D.; MOODY, W.G.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.5, p.1102-1107, Nov. 1980.

VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DÍAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, London, v.70, n.2, p.253-263, Apr. 2000.

VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, Barking, v.52, n.2, p.221-226, June 1999.

ANEXOS

Página

| | |
|---|-----|
| TABELA 01A. Valores médio de proteína bruta (PB) do músculo <i>biceps femoris</i> com base na matéria seca, para os diferentes pesos de abate, e seu respectivo erro padrão (ep). | 126 |
| TABELA 2A. Valores médio de extrato etéreo (EE) do músculo <i>biceps femoris</i> com base na matéria seca, para os sexos e grupamento genético Santa Inês puro (SI x SI) e Texel com Santa Inês, dentro dos diferentes pesos de abate, e seu respectivo erro-padrão (ep). | 126 |
| TABELA 03A. Valores médio de cinzas do músculo <i>biceps femoris</i> com base na matéria seca, para os sexos dentro dos diferentes pesos de abate, e seu respectivo erro-padrão (ep). | 127 |
| TABELA 04A. Análise de variância de Umidade no músculo <i>Biceps femoris</i> . | 127 |
| TABELA 5A. Análise de variância de Proteína Bruta no músculo <i>Biceps femoris</i> . | 128 |
| TABELA 6A. Análise de variância de Extrato Etéreo no músculo <i>Biceps femoris</i> . | 128 |
| TABELA 7A. Análise de variância de Cinzas no músculo <i>Biceps femoris</i> . | 129 |

Página

| | |
|---|-----|
| TABELA 8A. Análise de variância de pH no músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 130 |
| TABELA 9A. Análise de variância de pH no músculo <i>Semimembranosus</i> . | 131 |
| TABELA 10A. Análise de variância de Cor para o valor L*, para o músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 132 |
| TABELA 11A. Análise de variância de Cor para o valor L*, para o músculo <i>semimembranosus</i> . | 132 |
| TABELA 12A. Análise de variância de Cor para o valor a*, para o músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 133 |
| TABELA 13A. Análise de variância de Cor para o valor a*, para o músculo <i>Semimembranosus</i> . | 133 |
| TABELA 14A. Análise de variância de Cor para o valor b*, para o músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 134 |
| TABELA 15 A. Análise de variância de Cor para o valor b*, para o músculo <i>Semimembranosus</i> . | 134 |
| TABELA 16 A. Análise de variância da variável Perda de Peso por Cozimento do músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 135 |

Página

| | |
|--|-----|
| TABELA 17A. Análise de variância da variável Perda de Peso por Cozimento do músculo <i>Semimembranosus</i> . | 135 |
| TABELA 18 A. Análise de variância da variável Força de Cisalhamento do músculo <i>Longissimus dorsi</i> . | 136 |
| TABELA 19 A Análise de variância da variável Força de Cisalhamento do músculo <i>Semimembranosus</i> . | 136 |
| TABELA 20A. Valores médios de pH do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de machos Santa Inês puro nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 137 |
| TABELA 21A. Valores médios de pH do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de macho Texel com Santa Inês nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 138 |
| TABELA 22A. Valores médios de pH do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de fêmea Santa Inês pura nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 139 |
| TABELA 23A. Valores médios de pH do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de fêmea Texel com Santa Inês nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 140 |
| TABELA 24A. Valores médios de pH do músculo <i>semimembranosus</i> de fêmeas nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 141 |
| TABELA 25A. Valores médios de pH do músculo <i>semimembranosus</i> de machos nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 141 |

Página

| | |
|--|-----|
| TABELA 26A. Valores médios de pH do músculo <i>semimembranosus</i> de Santa Inês puro nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 142 |
| TABELA 27A. Valores médios de pH do músculo <i>semimembranosus</i> de Texel com Santa Inês nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas. | 142 |
| TABELA 28A. Valores médios e erro-padrão para os parâmetros de cor L* do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, dentro de sexo, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 143 |
| TABELA 29A. Valores médios e erro-padrão para os parâmetros de cor a* do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , de machos e fêmeas, e dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 144 |
| TABELA 30A. Valores médios e erro padrão (ep) para os parâmetros de cor b* do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 145 |

Página

| | |
|---|-----|
| TABELA 31A. Valores médios e erro-padrão para os parâmetros de cor L*, a* e b* do músculo <i>semimembranosus</i> , dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 146 |
| TABELA 32A. Valores médios e erro-padrão para perda de peso por cozimento (PPC) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, e dos machos e fêmeas, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 147 |
| TABELA 33A. Valores médios para perda de peso por cozimento, em % ,do músculo <i>Semimembranosus</i> dentro dos diferentes pesos. | 148 |
| Tabela 34A. Valores médios de força de cisalhamento (kgf) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> dos machos e fêmeas de Santa Inês puro (SI x SI) e Texel cruzada com Santa Inês (T x SI), com a equação de regressão e coeficiente de determinação (R ²). | 149 |
| Tabela 35A. Médias de força de cisalhamento (kgf) do músculo <i>semimembranosus</i> de machos e fêmeas de Santa Inês puro (SI x SI) e Texel cruzada com Santa Inês (T x SI), com equação de regressão e coeficiente de regressão (R ²). | 150 |

TABELA 01A. Valores médio de proteína bruta (PB) do músculo *biceps femoris* em base na matéria seca, para os diferentes pesos de abate e seu respectivo erro padrão (ep).

| | | PESOS | | | | | | | |
|-----------|--|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| | | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep |
| PB | | 86,348 | ± | 85,981 | ± | 81,57 | ± 0,79 | 79,330 | ± |
| | | 5 | 0,8802 | 2 | 0,8802 | | | 3 | 0,8802 |

TABELA 2A. Valores médio de extrato etéreo (EE) do músculo *biceps femoris* em base na matéria seca, para os sexos e grupamento genético Santa Inês puro (SI x SI) e Texel com Santa Inês dentro dos diferentes pesos de abate e seu respectivo erro padrão (ep).

| | | PESOS | | | | | | | |
|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| SEXO | GG | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep |
| Macho | SIxSI | 6,68 | 0,20 | 8,46 | 0,25 | 9,46 | 0,40 | 12,18 | 0,23 |
| | TxSI | 4,17 | 0,14 | 6,49 | 0,64 | 10,03 | 0,41 | 8,67 | 0,23 |
| Fêmea | SIxSI | 5,75 | 0,78 | 7,86 | 0,60 | 13,81 | 0,61 | 8,37 | 2,79 |
| | TxSI | 3,91 | 0,03 | 7,79 | 0,87 | 11,17 | 1,25 | 11,01 | 0,35 |

TABELA 03A. Valores médio de cinzas do músculo *biceps femoris* em base na matéria seca, para os sexos dentro dos diferentes pesos de abate e seu respectivo erro padrão (ep).

| PESOS | | | | | | | | |
|-------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| SEXO | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep |
| Macho | 4,8762 | 0,08 | 4,7310 | 0,07 | 4,5762 | 0,08 | 4,3675 | 0,08 |
| Fêmea | 5,1293 | 0,08 | 4,4362 | 0,07 | 4,2257 | 0,07 | 4,1367 | 0,08 |

TABELA 04A. Análise de variância de umidade no músculo *Biceps femoris*.

| Umidade | | | | |
|--------------|----|--------|-------|--------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 5,7298 | 9,18 | 0,0045 |
| Peso | 3 | 7,5672 | 12,13 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,5058 | 0,81 | 0,4964 |
| GG | 1 | 1,5601 | 2,50 | 0,1226 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0144 | 0,02 | 0,8801 |
| Peso* GG | 3 | 0,0264 | 0,04 | 0,9882 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 1,0847 | 1,74 | 0,1765 |
| Resíduo | 36 | 0,6240 | | |

TABELA 5A. Análise de variância de Proteína Bruta no músculo *Biceps femoris*.

| Proteína Bruta | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 0,2577 | 0,51 | 0,4796 |
| Peso | 3 | 1,9682 | 3,93 | 0,0190 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,2523 | 0,50 | 0,6832 |
| GG | 1 | 0,5801 | 1,16 | 0,2916 |
| Sexo*GG | 1 | 0,2541 | 0,51 | 0,4826 |
| Peso* GG | 3 | 0,0461 | 0,09 | 0,9639 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,7060 | 1,41 | 0,2620 |
| Resíduo | 27 | 0,5014 | | |

TABELA 6A. Análise de variância de Extrato Etéreo no músculo *Biceps femoris*.

| Extrato Etéreo | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 0,3071 | 6,27 | 0,0206 |
| Peso | 3 | 4,3929 | 89,63 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,4619 | 9,42 | 0,0004 |
| GG | 1 | 0,8458 | 17,26 | 0,0004 |
| Sexo*GG | 1 | 0,2606 | 5,32 | 0,0314 |
| Peso* GG | 3 | 0,0669 | 1,37 | 0,2805 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,6579 | 13,42 | 0,0001 |
| Resíduo | 21 | 0,0490 | | |

TABELA 7A. Análise de variância de Cinzas no músculo *Biceps femoris*.

| Cinzas | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 0,00072 | 0,33 | 0,5677 |
| Peso | 3 | 0,01998 | 9,18 | 0,0002 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,00834 | 3,84 | 0,0191 |
| GG | 1 | 0,00597 | 2,74 | 0,1078 |
| Sexo*GG | 1 | 0,000423 | 0,19 | 0,6621 |
| Peso* GG | 3 | 0,00344 | 1,58 | 0,2131 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,00123 | 0,57 | 0,6406 |
| Resíduo | 31 | 0,00217 | | |

TABELA 8A. Análise de variância de pH no músculo *Longissimus dorsi*.

| PH | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 0,1124 | 7,25 | 0,0076 |
| Peso | 3 | 1,1636 | 75,04 | 0,0001 |
| GG | 1 | 1,0120 | 65,26 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,1979 | 12,76 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0082 | 0,53 | 0,4684 |
| Peso* GG | 3 | 0,0384 | 2,48 | 0,0623 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,2595 | 16,73 | 0,0001 |
| Resíduo (a) | 33 | 0,0993 | 6,41 | 0,0001 |
| Hora | 7 | 7,0468 | 454,44 | 0,0001 |
| Sexo*Hora | 7 | 0,0012 | 0,08 | 0,9992 |
| Peso*Hora | 21 | 0,0492 | 3,17 | 0,0001 |
| GG*Hora | 7 | 0,0583 | 3,76 | 0,0007 |
| Sexo*Peso*Hora | 21 | 0,0252 | 1,62 | 0,0455 |
| Sexo*GG*hora | 7 | 0,0132 | 0,85 | 0,5449 |
| Peso*GG*Hora | 21 | 0,0144 | 0,93 | 0,5558 |
| Sexo*Peso*GG*Hora | 21 | 0,0309 | 1,99 | 0,0074 |
| Resíduo (b) | 230 | 0,0155 | | |

TABELA 9A. Análise de variância de pH no músculo *Semimembranosus*.

| PH | | | | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 0,0006 | 0,04 | 0,8388 |
| Peso | 3 | 0,1551 | 11,43 | 0,0001 |
| GG | 1 | 1,7977 | 132,49 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,1519 | 11,20 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0048 | 0,36 | 0,5513 |
| Peso* GG | 3 | 0,0534 | 3,94 | 0,0091 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,1835 | 13,52 | 0,0001 |
| Resíduo (a) | 33 | 0,0851 | 6,27 | 0,0001 |
| Hora | 7 | 8,8705 | 653,74 | 0,0001 |
| Sexo*Hora | 7 | 0,0089 | 0,66 | 0,7076 |
| Peso*Hora | 21 | 0,0353 | 2,60 | 0,0003 |
| GG*Hora | 7 | 0,1297 | 9,56 | 0,0001 |
| Sexo*Peso*Hora | 21 | 0,0295 | 2,17 | 0,0029 |
| Sexo*GG*hora | 7 | 0,0059 | 0,43 | 0,8815 |
| Peso*GG*Hora | 21 | 0,0291 | 2,15 | 0,0033 |
| Sexo*Peso*GG*Hora | 21 | 0,0102 | 0,75 | 0,7774 |
| Resíduo (b) | 231 | 0,0136 | | |

TABELA 10A. Análise de variância de Cor para o valor L* para o do músculo *Longissimus dorsi*.

| FV | L* | | | |
|--------------|----|----------|--------|--------|
| | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 2,1505 | 2,61 | 0,1174 |
| Peso | 3 | 110,5466 | 134,21 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 10,6590 | 12,94 | 0,0001 |
| GG | 1 | 147,2080 | 178,71 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 1,2873 | 1,56 | 0,2216 |
| Peso* GG | 3 | 5,2598 | 6,39 | 0,0020 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 3,3460 | 4,06 | 0,0163 |
| Resíduo | 28 | 0,8237 | | |

TABELA 11A. Análise de variância de Cor para o valor L* para o do músculo *semimembranosus*.

| FV | L* | | | |
|--------------|----|----------|-------|--------|
| | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 30,3491 | 13,79 | 0,0001 |
| Peso | 3 | 70,0447 | 31,83 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 5,3333 | 2,42 | 0,0905 |
| GG | 1 | 177,7638 | 80,78 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0143 | 0,01 | 0,9363 |
| Peso* GG | 3 | 16,0412 | 7,29 | 0,0012 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 3,3403 | 1,52 | 0,2353 |
| Resíduo | 24 | 2,2005 | | |

TABELA 12A. Analise de variancia de Cor para o valor a* para o do músculo
Longissimus dorsi.

| FV | GL | a* | | |
|--------------|----|----------|--------|--------|
| | | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 27,6430 | 44,67 | 0,0001 |
| Peso | 3 | 102,3111 | 165,35 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 1,8875 | 3,05 | 0,0449 |
| GG | 1 | 56,2021 | 90,83 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0647 | 0,10 | 0,7488 |
| Peso* GG | 3 | 3,7310 | 6,03 | 0,0027 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,8272 | 1,34 | 0,2823 |
| Resíduo | 28 | 0,6188 | | |

TABELA 13A. Analise de variancia de Cor para o valor a* para o do músculo
Semimembranosus.

| FV | GL | a* | | |
|--------------|----|---------|-------|--------|
| | | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 25,6687 | 22,15 | 0,0001 |
| Peso | 3 | 71,7397 | 91,91 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 1,5251 | 1,32 | 0,2922 |
| GG | 1 | 84,4284 | 72,86 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 2,8752 | 2,48 | 0,1283 |
| Peso* GG | 3 | 5,8589 | 5,06 | 0,0074 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,0762 | 0,07 | 0,9775 |
| Resíduo | 24 | 1,1587 | | |

TABELA 14A. Analise de variancia de Cor para o valor b* para o do músculo
Longissimus dorsi.

| FV | GL | b* | | |
|--------------|----|---------|-------|--------|
| | | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 2,4803 | 3,68 | 0,0652 |
| Peso | 3 | 6,2931 | 9,34 | 0,0002 |
| Sexo*Peso | 3 | 1,8483 | 2,74 | 0,0618 |
| GG | 1 | 15,0070 | 22,28 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,1079 | 0,16 | 0,6920 |
| Peso* GG | 3 | 2,2428 | 3,33 | 0,0337 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 1,2961 | 1,92 | 0,1485 |
| Resíduo | 28 | 0,6735 | | |

TABELA 15 A. Analise de variancia de Cor para o valor b* para o do músculo
Semimembranosus.

| FV | GL | b* | | |
|--------------|----|---------|-------|--------|
| | | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 2,0096 | 3,63 | 0,0690 |
| Peso | 3 | 4,0649 | 7,33 | 0,0012 |
| Sexo*Peso | 3 | 0,8935 | 1,61 | 0,2128 |
| GG | 1 | 20,2058 | 36,45 | 0,0001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0019 | 0,00 | 0,9541 |
| Peso* GG | 3 | 4,2735 | 7,71 | 0,0009 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 0,7893 | 1,42 | 0,2603 |
| Resíduo | 24 | 0,5543 | | |

TABELA 16 A. Análise de variância da variável Perda de Peso por Cozimento do músculo *Longissimus dorsi*.

| Perda de Peso por Cozimento | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 11,6745 | 5,35 | 0,0288 |
| Peso | 3 | 18,4009 | 8,44 | 0,0004 |
| Sexo*Peso | 3 | 21,7509 | 9,98 | 0,0001 |
| GG | 1 | 5,6563 | 2,59 | 0,1193 |
| Sexo*GG | 1 | 1,5481 | 0,71 | 0,4071 |
| Peso* GG | 3 | 7,0856 | 3,25 | 0,0379 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 3,7402 | 1,72 | 0,1884 |
| Resíduo | 26 | 2,1803 | | |

TABELA 17A. Análise de variância da variável Perda de Peso por Cozimento do músculo *Semimembranosus*.

| Perda de Peso por Cozimento | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 69,6736 | 37,72 | 0,0001 |
| Peso | 3 | 10,4809 | 5,67 | 0,0030 |
| Sexo*Peso | 3 | 1,7621 | 0,95 | 0,4260 |
| GG | 1 | 2,3099 | 1,25 | 0,2716 |
| Sexo*GG | 1 | 0,0260 | 0,01 | 0,9062 |
| Peso* GG | 3 | 1,1026 | 0,60 | 0,6216 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 2,8230 | 1,53 | 0,2255 |
| Resíduo | 33 | 1,8473 | | |

TABELA 18 A. Análise de variância da variável Força de Cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi*.

| Força de cisalhamento | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 171,3734 | 86,44 | 0,0001 |
| Peso | 3 | 18,9094 | 9,54 | 0,0004 |
| Sexo*Peso | 3 | 4,9962 | 2,52 | 0,0857 |
| GG | 1 | 0,1304 | 0,07 | 0,8001 |
| Sexo*GG | 1 | 0,1285 | 0,06 | 0,8015 |
| Peso* GG | 3 | 5,0059 | 2,52 | 0,0852 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 23,4791 | 11,84 | 0,0001 |
| Resíduo | 21 | 1,9827 | | |

TABELA 19 A Análise de variância da variável Força de Cisalhamento do músculo *Semimembranosus*.

| Força de cisalhamento | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| FV | GL | QM | FC | Pr > F |
| Sexo | 1 | 16,1728 | 11,69 | 0,0021 |
| Peso | 3 | 16,6758 | 12,06 | 0,0001 |
| Sexo*Peso | 3 | 10,2863 | 7,44 | 0,0009 |
| GG | 1 | 20,1822 | 14,59 | 0,0007 |
| Sexo*GG | 1 | 1,1958 | ,86 | 0,3610 |
| Peso* GG | 3 | 7,3645 | 5,32 | 0,0054 |
| Sexo*Peso*GG | 3 | 22,7386 | 16,44 | 0,0001 |
| Resíduo | 26 | 1,3831 | | |

TABELA 20A. Valores médios de pH do músculo *Longissimus dorsi* de machos Santa Inês puro nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| Peso (kg) | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10 hs | ep | 12 hs | ep | 24 hs | ep |
| 15 | 6,90 | 0,18 | 6,50 | 0,22 | 6,25 | 0,18 | 6,27 | 0,18 | 6,22 | 0,18 | 6,16 | 0,18 | 6,08 | 0,18 | 5,76 | 0,18 |
| 25 | 6,91 | 0,15 | 6,74 | 0,15 | 6,47 | 0,15 | 6,22 | 0,15 | 5,95 | 0,15 | 6,05 | 0,15 | 6,01 | 0,15 | 5,75 | 0,15 |
| 35 | 6,89 | 0,22 | 6,22 | 0,22 | 6,09 | 0,22 | 5,85 | 0,22 | 5,82 | 0,22 | 5,73 | 0,22 | 5,65 | 0,22 | 5,67 | 0,22 |
| 45 | 6,92 | 0,18 | 6,46 | 0,18 | 6,20 | 0,18 | 6,08 | 0,18 | 5,99 | 0,18 | 5,87 | 0,18 | 5,88 | 0,18 | 5,88 | 0,18 |

TABELA 21A. Valores médios de pH do músculo *Longissimus dorsi* de macho Texel com Santa Inês nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| Peso (kg) | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10 hs | ep | 12 hs | ep | 24 hs | ep |
| 15 | 6,99 | 0,18 | 6,80 | 0,18 | 6,51 | 0,18 | 6,38 | 0,18 | 6,11 | 0,18 | 6,01 | 0,18 | 5,94 | 0,18 | 5,80 | 0,18 |
| 25 | 7,01 | 0,22 | 6,66 | 0,22 | 6,48 | 0,22 | 6,31 | 0,22 | 6,16 | 0,22 | 6,01 | 0,22 | 5,95 | 0,22 | 5,84 | 0,22 |
| 35 | 6,91 | 0,18 | 6,65 | 0,18 | 6,46 | 0,18 | 6,32 | 0,18 | 6,07 | 0,18 | 5,88 | 0,18 | 5,79 | 0,18 | 5,75 | 0,18 |
| 45 | 6,90 | 0,18 | 6,57 | 0,18 | 6,44 | 0,18 | 6,23 | 0,18 | 6,02 | 0,18 | 5,87 | 0,18 | 5,90 | 0,18 | 5,77 | 0,18 |

TABELA 22A. Valores médios de pH do músculo *Longissimus dorsi* de fêmea Santa Inês pura nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| Peso (kg) | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10 hs | ep | 12 hs | ep | 24 hs | ep |
| 15 | 6,88 | 0,22 | 6,79 | 0,22 | 6,78 | 0,22 | 6,38 | 0,22 | 6,18 | 0,22 | 6,07 | 0,22 | 5,87 | 0,22 | 5,69 | 0,22 |
| 25 | 6,86 | 0,16 | 6,31 | 0,16 | 6,17 | 0,16 | 5,97 | 0,16 | 5,87 | 0,16 | 5,76 | 0,16 | 5,74 | 0,16 | 5,67 | 0,16 |
| 35 | 6,81 | 0,16 | 6,32 | 0,16 | 6,02 | 0,16 | 5,97 | 0,16 | 5,83 | 0,16 | 5,79 | 0,16 | 5,77 | 0,16 | 5,80 | 0,16 |
| 45 | 6,90 | 0,18 | 6,39 | 0,18 | 6,14 | 0,18 | 5,98 | 0,18 | 5,92 | 0,18 | 5,84 | 0,18 | 5,89 | 0,18 | 5,75 | 0,18 |

TABELA 23A. Valores médios de pH do músculo *Longissimus dorsi* de fêmea Texel com Santa Inês nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| Peso (kg) | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10 hs | ep | 12 hs | ep | 24 hs | ep |
| 15 | 7,14 | 0,18 | 6,94 | 0,18 | 6,70 | 0,18 | 6,48 | 0,18 | 6,31 | 0,18 | 6,21 | 0,18 | 6,20 | 0,18 | 5,67 | 0,18 |
| 25 | 6,89 | 0,16 | 6,73 | 0,16 | 6,56 | 0,16 | 6,35 | 0,16 | 6,08 | 0,16 | 6,01 | 0,16 | 6,07 | 0,16 | 5,81 | 0,16 |
| 35 | 6,84 | 0,18 | 6,48 | 0,18 | 6,13 | 0,18 | 5,97 | 0,18 | 5,73 | 0,18 | 5,69 | 0,18 | 5,60 | 0,18 | 5,62 | 0,18 |
| 45 | 6,89 | 0,18 | 6,38 | 0,18 | 6,29 | 0,18 | 6,24 | 0,18 | 6,06 | 0,18 | 5,95 | 0,18 | 5,86 | 0,18 | 5,86 | 0,18 |

TABELA 24A. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de fêmeas nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| FÊMEA | | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Peso | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10hs | ep | 12hs | ep | 24hs | ep | |
| 15 kg | 6,99 | 0,14 | 6,75 | 0,14 | 6,29 | 0,14 | 6,07 | 0,14 | 5,91 | 0,14 | 5,79 | 0,14 | 5,77 | 0,14 | 5,67 | 0,14 | |
| 25 kg | 6,99 | 0,10 | 6,41 | 0,10 | 6,22 | 0,10 | 5,97 | 0,10 | 5,75 | 0,10 | 5,67 | 0,10 | 5,70 | 0,10 | 5,66 | 0,10 | |
| 35 kg | 6,95 | 0,11 | 6,42 | 0,11 | 6,08 | 0,11 | 5,92 | 0,11 | 5,77 | 0,11 | 5,78 | 0,11 | 5,75 | 0,11 | 5,75 | 0,11 | |
| 45 kg | 6,91 | 0,11 | 6,29 | 0,11 | 6,00 | 0,11 | 5,90 | 0,11 | 5,81 | 0,11 | 5,79 | 0,11 | 5,79 | 0,11 | 5,74 | 0,11 | |

TABELA 25A. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de machos nos diferentes pesos de abate e nas diferentes horas.

| Macho | | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Peso | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10hs | ep | 12hs | ep | 24hs | ep | |
| 15 kg | 6,97 | 0,12 | 6,47 | 0,12 | 6,11 | 0,12 | 5,85 | 0,12 | 5,89 | 0,12 | 5,82 | 0,12 | 5,91 | 0,12 | 5,67 | 0,12 | |
| 25 kg | 6,94 | 0,12 | 6,50 | 0,12 | 6,28 | 0,12 | 6,05 | 0,12 | 5,87 | 0,12 | 5,85 | 0,12 | 5,75 | 0,12 | 5,66 | 0,12 | |
| 35 kg | 6,90 | 0,13 | 6,43 | 0,13 | 6,10 | 0,13 | 5,89 | 0,13 | 5,69 | 0,13 | 5,63 | 0,13 | 5,58 | 0,13 | 5,59 | 0,13 | |
| 45 kg | 6,93 | 0,12 | 6,40 | 0,12 | 6,21 | 0,12 | 5,97 | 0,12 | 5,90 | 0,12 | 5,83 | 0,12 | 5,85 | 0,12 | 5,75 | 0,12 | |

TABELA 26A. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de Santa Inês puro do pesos de abate e nas diferentes horas.

| SIxSI | | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Peso | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10hs | ep | 12hs | ep | 24hs | ep | |
| 15 kg | 6,79 | 0,13 | 6,37 | 0,13 | 6,08 | 0,13 | 5,86 | 0,13 | 5,84 | 0,13 | 5,80 | 0,13 | 5,81 | 0,13 | 5,67 | 0,13 | |
| 25 kg | 6,93 | 0,10 | 6,42 | 0,10 | 6,18 | 0,10 | 5,98 | 0,10 | 5,79 | 0,10 | 5,72 | 0,10 | 5,67 | 0,10 | 5,64 | 0,10 | |
| 35 kg | 6,77 | 0,13 | 6,26 | 0,13 | 5,91 | 0,13 | 5,78 | 0,13 | 5,71 | 0,13 | 5,68 | 0,13 | 5,64 | 0,13 | 5,72 | 0,13 | |
| 45 kg | 6,89 | 0,11 | 6,22 | 0,11 | 5,97 | 0,11 | 5,81 | 0,11 | 5,77 | 0,11 | 5,76 | 0,11 | 5,76 | 0,11 | 5,77 | 0,11 | |

TABELA 27A. Valores médios de pH do músculo *semimembranosus* de Texel com Santa Inês do pesos de abate e nas diferentes horas.

| T x SI | | HORA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Peso | 0 hs | ep | 2 hs | ep | 4 hs | ep | 6 hs | ep | 8 hs | ep | 10hs | ep | 12hs | ep | 24hs | ep | |
| 15 kg | 7,18 | 0,13 | 6,85 | 0,13 | 6,31 | 0,13 | 6,05 | 0,13 | 5,95 | 0,13 | 5,81 | 0,13 | 5,87 | 0,13 | 5,68 | 0,13 | |
| 25 kg | 7,00 | 0,11 | 6,49 | 0,11 | 6,31 | 0,11 | 6,04 | 0,11 | 5,84 | 0,11 | 5,80 | 0,11 | 5,78 | 0,11 | 5,68 | 0,11 | |
| 35 kg | 7,07 | 0,11 | 6,60 | 0,11 | 6,27 | 0,11 | 6,03 | 0,11 | 5,75 | 0,11 | 5,73 | 0,11 | 5,70 | 0,11 | 5,62 | 0,11 | |
| 45 kg | 6,94 | 0,11 | 6,46 | 0,11 | 6,25 | 0,11 | 6,05 | 0,11 | 5,93 | 0,11 | 5,86 | 0,11 | 5,87 | 0,11 | 5,71 | 0,11 | |

TABELA 28A. Valores médios e erro padrão para os parâmetros de cor L*, do músculo *Longissimus dorsi*, dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, dentro de sexo, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| L* | | Peso de abate | | | | | | | |
|----------------------|-------|--|-----------------|---------|------|---------|------|---------|------|
| GG ¹ | Sexo | 15 kg | ep ² | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep |
| | Macho | 36,3086 | 0,64 | 34,4047 | 0,52 | 33,1935 | 0,52 | 27,2087 | 0,64 |
| | | $y=34,8054 + 2,25 x - 1,0202x^2$ R²=96,77 % | | | | | | | |
| SI x SI ³ | Fêmea | 38,8767 | 0,64 | 31,0030 | 0,52 | 31,3281 | 0,52 | 29,4957 | 0,64 |
| | | $y=47,1818 - 10,3333 x + 1,5103x^2$ R²=89,92 % | | | | | | | |
| | Macho | 40,7795 | 0,52 | 38,5132 | 0,52 | 34,4850 | 0,64 | 33,8113 | 0,45 |
| | | $y=43,1304 - 2,4933x$ R²=94,12% | | | | | | | |
| T x SI ⁴ | Fêmea | 40,6757 | 0,64 | 35,9670 | 0,45 | 34,2681 | 0,52 | 33,4486 | 0,52 |
| | | $y=46,7965 - 7,1996x + 0,9723x^2$ R²=99,28% | | | | | | | |

¹GG = grupamento genético

²ep = erro padrão

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês

TABELA 29A. Valores médios e erro padrão para os parâmetros de cor a*, do músculo *Longissimus dorsi*, de machos e fêmeas e dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| a* | | PESO | | | | | | | | EQUAÇÃO | R² |
|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|----------------|----------------------|
| Sexo | 15 kg | ep¹ | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | | | |
| Macho | 9,8371 | 0,36 | 12,198 | 0,32 | 15,011 | 0,36 | 16,618 | 0,34 | y= 7,6275 + 2,3156 x | 98,97 % | |
| Fêmea | 10,206 | 0,39 | 14,482 | 0,30 | 17,226 | 0,32 | 18,278 | 0,36 | y=8,3082 + 2,6961 x | 93,32 % | |
| GG² | | | | | | | | | | | |
| SI x SI ³ | 10,910 | 0,39 | 15,343 | 0,32 | 17,025 | 0,32 | 18,304 | 0,40 | y= 9,4304 + 2,3863x | 91,16 % | |
| T x SI ⁴ | 9,1324 | 0,36 | 11,337 | 0,30 | 15,213 | 0,36 | 16,592 | 0,30 | y= 6,5053 + 2,6255 x | 97,07% | |

¹ep = erro padrão

²GG = grupamento genético

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês

TABELA 30A. Valores médios e erro padrão (ep) para os parâmetros de cor b*, do músculo *Longissimus dorsi*, dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| b* | PESO | | | | | | | | EQUAÇÃO | R ² |
|----------------------|--------|-------|-----------------|-------|--------|-------|--------|-------|----------------------|----------------|
| | Sexo | 15 kg | ep ¹ | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | | |
| SI x SI ² | 5,3934 | 0,41 | 3,3084 | 0,33 | 3,7889 | 0,33 | 2,3348 | 0,41 | y=5,8803 - 0,8695 x | 77,27 % |
| T x SI ³ | 5,3143 | 0,37 | 5,1725 | 0,31 | 4,7898 | 0,37 | 4,3589 | 0,31 | y= 5,7210 - 0,3249 x | 95,87 % |

¹ep = erro padrão

²SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

³T x SI = Texel x Santa Inês

TABELA 31A. Valores médios e erro padrão para os parâmetros de cor L* a* b*, do músculo *semimembranosus*, dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| PESO DE ABATE | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------------|--------|-----------------|--------|------|--------|------|--------|------|------------------------------------|----------------|
| Cor | GG ¹ | 15 kg | ep ² | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | EQUAÇÃO | R ² |
| L* | SI x SI ³ | 33,92 | 0,68 | 33,80 | 0,68 | 33,26 | 0,68 | 28,35 | 0,74 | $y=30,6514 + 4,2729 x - 1,1995x^2$ | 96,39 % |
| | T x SI ⁴ | 40,81 | 0,68 | 37,94 | 0,68 | 34,09 | 0,68 | 33,81 | 0,64 | $y= 42,8765 - 2,4838 x$ | 91,93 % |
| a* | SI x SI | 14,06 | 0,49 | 15,03 | 0,49 | 16,87 | 0,49 | 18,95 | 0,54 | $y= 12,1081 + 1,6497x$ | 97,66 % |
| | T x SI | 8,95 | 0,49 | 12,05 | 0,49 | 15,48 | 0,49 | 16,50 | 0,47 | $y= 6,7312 + 2,6069 x$ | 95,90% |
| b* | SI x SI | 3,46 | 0,34 | 4,14 | 0,34 | 4,45 | 0,34 | 2,39 | 0,37 | $y=0,9026 + 3,1410 x - 0,6855x^2$ | 92,21 % |
| | T x SI | 6,3643 | 0,34 | 5,2619 | 0,34 | 4,2335 | 0,34 | 4,4330 | 0,32 | $y= 6,7787 - 0,6822 x$ | 82,60% |

¹GG = grupamento genético

²ep = erro padrão

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês

TABELA 32A. Valores médios e erro padrão para perda de peso por cozimento (PPC), do músculo *Longissimus dorsi*, dos grupamentos genéticos de Santa Inês puro e Texel cruzada com Santa Inês, e dos machos e fêmeas, com as respectivas equações de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| PPC % | | PESO | | | | | | | | EQUAÇÃO | R ² |
|----------------------|---------|-----------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------------------------------------|---------|----------------|
| GG ¹ | 15 kg | ep ² | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | | | |
| SI x SI ³ | 37,1221 | 0,74 | 35,8381 | 0,56 | 35,8912 | 0,67 | 36,9360 | 0,67 | $y = 39,4842 - 2,9615 x + 0,5822x^2$ | 99,57 % | |
| T x SI ⁴ | 40,5088 | 0,67 | 35,4989 | 0,74 | 36,0244 | 0,67 | 36,7870 | 0,56 | $y = 47,0804 - 2,2797 x + 1,4431 x^2$ | 90,88 % | |
| SEXO | | | | | | | | | | | |
| Macho | 37,1630 | 0,67 | 37,0044 | 0,64 | 36,6819 | 0,60 | 38,6320 | 0,64 | $y = 38,9851 - 2,2275 x + 0,5272 x^2$ | 86,76 % | |
| Fêmea | 40,4680 | 0,74 | 34,3326 | 0,67 | 35,2339 | 0,74 | 35,0911 | 0,60 | $y = 47,5795 - 9,0137 x + 1,4981 x^2$ | 86,30 % | |

¹GG = grupamento genético

²ep = erro padrão

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês

TABELA 33A. Valores médios perda de peso por cozimento , em % ,de do músculo *Semimembranosus* dentro dos diferentes pesos.

| PESO DE ABATE | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-----------------------|----------------|
| PPC ¹ | 15 kg | ep | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | EQUAÇÃO | R ² |
| SM ³ | 36,20 | 0,42 | 34,92 | 0,40 | 34,56 | 0,40 | 33,91 | 0,42 | y= 36,7082 - 0,7246 x | 93,80 % |

¹ PPC= perda de peso por cozimento

² ep = erro padrão

³ SM = *Semimembranosus*

TABELA 34A. Valores médios de força de cisalhamento (kgf) do músculo *Longissimus dorsi* dos machos e fêmeas de Santa Inês puro (SI x SI) e Texel cruzada com Santa Inês (T x SI), com a equação de regressão e coeficiente de determinação (R²).

| PESO | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-----------------|-------|------|-------|------|-------|------|--|----------------|
| GG ¹ | SEXO | 15 kg | ep ² | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | EQUAÇÃO | R ² |
| SI x SI ³ | Macho | 11,41 | 0,99 | 15,06 | 0,99 | 7,95 | 0,81 | 10,11 | 0,99 | $y = -22,9961 + 56,4677x - 25,3906x^2 + 3,3357x^3$ | 99,98 % |
| | Fêmea | 6,43 | 0,99 | 7,17 | 0,81 | 6,85 | 0,99 | 6,07 | 0,81 | $y = 31,6803 + 32,6305x + 15,7865x^2 - 2,2946x^3$ | 99,98 % |
| T x SI ⁴ | Macho | 12,54 | 0,99 | 11,21 | 0,99 | 13,91 | 0,99 | 6,88 | 0,81 | $y = 5,0890 + 1,7575x - 0,3796x^2$ | 97,51 % |
| | Fêmea | 6,85 | 0,99 | 9,60 | 0,99 | 4,57 | 0,81 | 6,48 | 0,99 | $y = -18,4220 + 41,4418x - 18,6250x^2 + 2,4553x^3$ | 99,98% |

¹GG = grupamento genético

²ep = erro padrão

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês

Tabela 35A. Médias de força de cisalhamento (kgf), do músculo *semimbransosus*, de machos e fêmeas de Santa Inês puro (SI x SI) e Texel cruzada com Santa Inês (T x SI), com equação de regressão e coeficiente de regressão (R²)

| PESO DE ABATE | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-----------------|-------|------|-------|------|-------|------|---|----------------|
| GG ¹ | SEXO | 15 kg | ep ² | 25 kg | ep | 35 kg | ep | 45 kg | ep | EQUAÇÃO | R ² |
| SI x SI ³ | Macho | 13,33 | 0,83 | 7,58 | 0,68 | 7,31 | 0,68 | 8,59 | 0,83 | y= 21,6224 - 10,2445x + 1,7593x ² | 96,75 % |
| | Fêmea | 5,27 | 0,83 | 8,94 | 0,68 | 10,33 | 0,59 | 5,79 | 0,83 | y= - 3,4171+ 10,5620x -2,0535x ² | 96,25 % |
| T x SI ⁴ | Macho | 9,58 | 0,68 | 7,51 | 0,83 | 5,98 | 0,68 | 6,66 | 0,68 | y= 13,4465 - 4,4689x + 0,6883x ² | 98,13 % |
| | Fêmea | 10,55 | 0,83 | 4,69 | 0,83 | 5,20 | 0,68 | 5,58 | 0,68 | y= 17,9012 - 9,2357x + 1,5598 x ² | 90,48 % |

¹GG = grupamento genético

²ep = erro padrão

³SI X SI = Santa Inês x Santa Inês

⁴T x SI = Texel x Santa Inês