



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

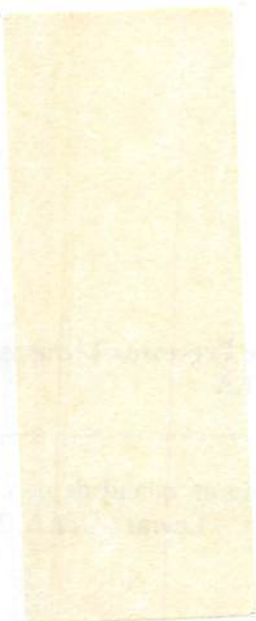
**EFEITOS DE GRUPO GENÉTICO, SEXO E  
PESO AO ABATE NA QUALIDADE DE  
CARNE DE CORDEIROS EM  
CRESCIMENTO**

**XISTO RODRIGUES DE SOUZA**

**2001**

**XISTO RODRIGUES DE SOUZA**

**EFEITOS DE GRUPO GENÉTICO, SEXO E PESO AO ABATE NA  
QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS EM CRESCIMENTO**



Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, área de concentração em Química, Físico-química e Bioquímica de Alimentos, para obtenção do título de “mestre”.

**Orientadora**

**Profa. Dra. MARIA CRISTINA BRESSAN**

Lavras  
Minas Gerais – Brasil  
2001

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

Souza, Xisto Rodrigues de

Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne de  
cordeiros em crescimento / Xisto Rodrigues de Souza. – Lavras : UFLA, 2001.  
119 p.: il

Orientadora: Maria Cristina Bressan.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Carne. 2. Qualidade. 3. Composição centesimal. 4. cor. 5. Força de  
cisalhamento. 6. Perda de peso por cozimento. 7. pH. I. Universidade Federal de  
Lavras. II. Título.

CDD-664.92

**XISTO RODRIGUES DE SOUZA**

**EFEITOS DE GRUPO GENÉTICO, SEXO E PESO AO ABATE NA  
QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS EM CRESCIMENTO**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, área de concentração em Química, Físico-química e Bioquímica de Alimentos, para obtenção do título de “mestre”.

**APROVADA em 5 de março de 2001**

**Profa. Dra. Roberta Hilsdorf piccoli do valle** **UFLA**

**Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Pérez** **UFLA**

  
**Profa. Dra. MARIA CRISTINA BRESSAN**

**UFLA**

**(Orientadora)**

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

## Dedico

À minha esposa Maura, pelo amor, carinho e valorização à família.

Aos meus pais, Antonio e Joventina pelos princípios em mim transmitidos.

Aos meus filhinhos, Aline e Guilherme, símbolos da minha mais importante realização.

Aos meus irmãos, pelo carinho e apoio.

A Deus pela graça da vida.

## AGRADECIMENTOS

À Profa.. Maria Cristina Bressan, pela confiança, amizade e colaboração científica em todos os momentos que se fizeram necessários.

Ao Prof. Juan Ramon O. Perez, pela colaboração e por ter aceito a minha participação no projeto de criação de cordeiros.

À Escola Agrotécnica Federal de Cuiabá (Dimorvan Alencar Brescancim), pela minha liberação para o curso de Mestrado e pela concessão da bolsa – PICDTEC.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos (Profa. Eliana Pinheiro e Prof. Luiz Carlos de O. Lima) pelo apoio, mesmo nos momentos em que ocorreram situações não rotineiras.

Ao Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos – Campinas, por viabilizar as análises químicas e físicas.

Às pesquisadoras, Ana Lúcia Corrêa Lemos e Hana Kioko Arima, pelo apoio e orientação durante o período de análise no ITAL – Campinas.

Aos funcionários do ITAL: Luciana, Márcia, Gláucia, Maristela, Marcinha, Vera, Nilda, Orlando e Rivaldo pelas orientações e por tornar agradável os momentos trabalho no ITAL.

Aos meus irmãos, Jovino, Antonio e Dalva, que me influenciaram e contribuíram decisivamente na minha jornada.

Aos amigos do Grupo de Apoio à ovinocultura: Luciana, Rui, Cristiane, Alisson, Fábio e Neimar, pelo apoio, amizade e por terem recebido-me bem no setor de Ovinocultura.

Aos Amigos: Euclides, Herbert, Marta, Raimundo Alberto, Alicia, Renata, Patricia, Neudi, Hunaldo, Henrique e Alexandre, pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	i
GENERAL ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1: Introdução oral.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 Considerações sobre raças em estudo.....	6
2.1.1 Raça Bergamácia.....	6
2.1.2 Raça Ile de France.....	6
2.1.3 Raça Santa Inês.....	6
2.2 Parâmetros físico-químicos e composição centesimal da carne de cordeiros.....	7
2.2.1 Evolução do pH <i>post mortem</i> .....	7
2.2.2 Coloração.....	10
2.2.3 Perda de peso por cozimento (PPC).....	12
2.2.4 Maciez (força de cisalhamento).....	13
2.3 Composição centesimal da carne ovina.....	17
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO 2: Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate na composição centesimal da carne de cordeiros em crescimento.....	29
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
1 INTRODUÇÃO.....	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.1 Animais e tratamentos.....	34
2.2 Análises realizadas.....	35
2.2.1 Teor de umidade.....	35
2.2.2 Teor de lipídios totais.....	35
2.2.3 Teor de proteína.....	35
2.2.4 Teor de cinzas.....	36
2.3 Análise Estatística.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1 Umidade.....	38
3.2 Lipídios totais.....	41
3.3 Proteínas.....	45
3.4 Cinzas.....	48
4 CONCLUSÕES.....	52
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
CAPÍTULO 3: Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate em parâmetros físico-químicos da qualidade da carne de cordeiros em crescimento.....	57

RESUMO .....	58
ABSTRACT.....	59
1 INTRODUÇÃO .....	60
2 MATERIAL E METODOS .....	62
2.1 Animais e tratamentos .....	62
2.2 Análises a serem realizadas.....	63
2.2.1 Evolução do pH <i>post mortem</i> .....	63
2.2.2 Coloração .....	63
2.2.3 Perda de peso por cozimento.....	64
2.2.4 Força de cisalhamento.....	64
2.3 Análise Estatística .....	65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
3.1 Evolução do pH <i>post mortem</i> do músculo <i>semimembranosus</i> .....	68
3.2 Evolução do pH <i>post mortem</i> do músculo <i>longissimus dorsi</i> .....	71
3.3 Cor (sistema CIE L*a*b*) para o músculo <i>Semimembranosus</i> .....	79
3.3.1 Índice L* (luminosidade) .....	79
3.3.2 Índice a* (vermelho).....	82
3.3.3 Índice b* (amarelo).....	84
3.4 Análise de cor (sistema CIE L*a*b*) para o músculo <i>Longissimus Dorsi</i> ... 86	
3.4.1 Índice L* (luminosidade) .....	86
3.4.2 Índice a* (vermelho).....	89
3.4.3 Índice b* (amarelo).....	91
3.5 Maciez (força de cisalhamento) .....	95
3.6 Perda de peso por cozimento (PPC) .....	103
3.7 Correlações .....	106
4 CONCLUSÕES.....	108
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXOS.....	116



## REUSMO GERAL

SOUZA, Xisto Rodrigues. Efeitos dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne de cordeiros em crescimento. Lavras: UFLA, 2001, 119p. Dissertação – Mestrado em Ciência dos alimentos).

O presente estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG. Objetivando estudar a qualidade de carne de ovinos, foram estudados parâmetros físico-químicos (pH *post mortem*, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento) e composição centesimal (umidade, gordura, proteína e cinzas) foram analisados. O presente estudo avaliou os músculos de 49 cordeiros de cruzamentos entre as raças Ile de France com Santa Inês e Bergamácia com Santa Inês, machos e fêmeas, distribuídos nos grupos de peso de 15, 25, 35 e 45 kg. Os cruzamentos estudados não influenciaram a umidade, proteína, lipídios totais e cinzas. O fator sexo não afetou os teores de umidade, proteína e cinzas, mas afetou os teores de lipídios totais com os valores de 2,23% e 2,90%, para machos e fêmeas, respectivamente. O fator peso ao abate foi significativo para as variáveis, umidade, lipídios totais e proteína, apresentando os valores de 76,22%; 74,71%; 74,43% e 73,83% para umidade, 1,48%; 2,07%; 3,14% e 3,79% para lipídios totais e 20,58%; 21,66%; 20,89% e 20,92% para proteínas entre os grupos de 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente. Os cruzamentos apresentaram diferenças para o pH nos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*, sendo que o cruzamento IFxSI apresentou o pH mais baixo. Os sexos e os pesos ao abate não afetaram o pH em nenhum dos músculos. A variável L\* foi afetada pelo grupo genético e pelos grupos de peso ao abate, apresentando índices mais altos para os grupos de peso mais leve e para o cruzamento IfxSI. A variável a\* foi influenciada pelo grupo genético e pelos grupos de peso, apresentando maiores índices para o cruzamento BgxSI e para os grupos de peso mais elevados. A variável b\* pelo grupo genético no músculo *semimembranosus* e pelo grupo de peso no músculo *longissimus dorsi*, sendo que o cruzamento IFxSI e o grupo de peso de 15 kg apresentaram índices mais elevados para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*, respectivamente. A perda de peso por cozimento não foi afetada por nenhum dos fatores. A força de cisalhamento não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados para o músculo *semimembranosus*, mas apresentou diferença entre o grupo de 15 kg e os grupos de peso de 15, 25, 35 e 45 kg para o músculo *longissimus dorsi*.

---

Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan – UFLA (orientadora) Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA e Ana Lúcia Corrêa Lemos – ITAL.

---

## GENERAL ABSTRACT

SOUZA, Xisto Rodrigues. Effect of the factors, breed group, gender and slaughter weight group in in meat quality of growing lamb. Lavras: UFLA, 2001, 119p. (Dissertation – Master in Food Science).

The present study was conducted in the Sheep Production Sector of Animal Science Department of the University Federal of Lavras-MG. Aiming to study the meat quality of lamb, physical-chemical parameters (post mortem pH, color, cooking loss and shear force) and proximal composition (moisture, ether extract, protein and ash) were analyzed. The present study evaluated *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* muscles of 49 lambs from crosses between Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês breed, males and Females, distributed slaughter weight groups of 15, 25, 35 e 45kg. The crosses studied did not influence moisture, protein, ether extract and ash. The factor sex did not affect the contents of moisture, protein and ash, but it affected the ether extract content, with 2,23% and 2,90% for males and females respectively. The factor slaughter weight was significant for the variables moisture, ether extract and protein, presenting the values of 76,22%; 74,71%; 74,43% and 73,83% for moisture, 1,48%; 2,07%; 3,14% and 3,79% for ether extract and 20,58%; 21,66%; 20,89% and 20,92% for protein among groups of weight of 15, 25, 35 and 45 kg, respectively. The crosses presented differences for pH in the *semimembranosus* and *longissimus dorsi* muscles, the IFxSI cross presenting the lowest pH. Sexes and slaughter weight did not affect the pH in either of the muscles. The variable L\* was affected by the crosses and slaughter weight groups, presenting higher indices for the groups the lighter weights and for the IFxSI crosses. The variable a\* was influenced by the crosses and slaughter weight groups, showing the highest indices for the BgxSI cross and for the groups higher weights. The variable b\* was influenced by crosses in the *semimembranosus* muscle and by weight groups in the *longissimus dorsi* muscle, the IFxSI cross and 15kg group presenting the highest indices for the *semimembranosus* and *longissimus dorsi* muscles, respectively. The cooking loss was not affected by any of the factors studied. The shear force was not influenced by any factors studied for the *semimembranosus* muscle, but it presented differences among the 15 kg group and those of 25, 35 and 45 kg for the *longissimus dorsi* muscle.

---

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan – UFLA (Adviser), Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos – ITAL.

---

**CAPÍTULO 1**  
**INTRODUÇÃO GERAL**

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie ovina é uma das espécies de animais domésticos que apresenta dados mais remotos a respeito de sua domesticação pelo homem. Na Bíblia, no livro do Gênesis, já são encontrados relatos da utilização de cordeiros sendo oferecidos como sacrifício ao Deus dos cristãos. Em virtude da sua dinâmica utilidade fornecendo carne, leite ou lã, grande facilidade de manejo e sua baixa restrição quanto a fatores climáticos, atualmente a criação de ovinos encontra-se difundida em diversas áreas geográficas do planeta.

A criação de ovinos é a atividade zootécnica mais tradicional em países do norte do Mediterrâneo, quando comparada com outras espécies de animais, apresentando grande influência nos indicadores econômicos da agricultura dessa região. A França, Grécia, Itália e Espanha são responsáveis por mais de 55% da produção e mais de 60% do consumo entre os países da União Européia.

A produção mundial de carne ovina de 6,9 milhões de toneladas ainda é pequena quando comparada à produção mundial de outras espécies, como frangos e suínos com 346,5 e 86,4 milhões de toneladas respectivamente. Por outro lado, a carne ovina, proporcionalmente, apresenta maiores taxas de exportações. Do total da produção mundial da carne ovina, 24% são comercializados fora dos países que produzem, contra 18% para bovinos, 15,5% para aves e 9% para suínos. A Oceania compõe o maior mercado exportador, com 70% e a União Européia é o maior importador, com 50% do mercado mundial (Sañudo, Sanchez e Alfonso, 1998).

Entretanto, o Brasil, apesar de apresentar grande potencial para expansão da ovinocultura, legitimado pela vastidão do seu território, grande capacidade para a produção de forragens e situação atual como um dos maiores produtor

mundial de grãos (matéria-prima para produção de rações), é responsável pela cifra de apenas 1% da produção mundial, segundo dados da FAO de 1997.

No Brasil, a criação de ovinos encontra-se disseminada principalmente nas regiões, sul e nordeste. No sul, criam-se principalmente as raças lanadas destinadas à produção de lã, e na região nordeste predomina a criação das raças deslanadas, utilizadas como fontes de carne e pele. Essa criação no Brasil atualmente, encontra-se em estágio de expansão, principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste.

Considerando a alta densidade populacional, o grau de desenvolvimento econômico e tecnológico e a situação fundiária com pequenas propriedades, a região sudeste credencia-se como região de vanguarda no avanço da ovinocultura. A implementação de programas de melhoramento genético, a utilização de raças com aptidão definida, a visualização da criação com caráter empresarial e um arrojado programa de propaganda são características nela encontradas.

O fato dos teores de lipídios de origem animal ingeridos na dieta humana se apresentarem relacionados com doenças cardiovasculares esta levando a um aumento de demanda por fontes de proteína animal que apresentam menores teores de lipídios.

Os cordeiros apresentam melhores índices de maciez, quando comparados a bovinos e suínos (Bickerstaffe, 1997) e melhor qualidade de lipídios intramuscular quando comparados com bovinos, suínos e frangos (Sinclair & O'Dea, 1990).

Os aspectos que interferem na qualidade da carne e que estão associados aos fatores intrínsecos, peso ao abate e/ou idade, sexo e grupo genético, podem ser manejados de forma a influenciar positivamente na qualidade da carne a ser ofertada ao mercado.

O peso de carcaça, por ser um dos fatores que mais afetam a composição e os parâmetros de qualidade de carne, é o principal critério utilizado na determinação do produto a ser enviado para o mercado em países com grande tradição no consumo de carne ovina. Os pesos de carcaça menores são preferidos por Portugal (8 kg), Itália (9 kg), Espanha e Grécia (11 kg); pesos médios são preferidos por: Bélgica e Irlanda (21 kg), Holanda (23 kg) e Dinamarca (25 kg); os pesos mais altos são preferidos por Egito, Estados Unidos e Japão entre (27 e 30 kg) Sañudo, Sanchez e Alfonso, (1998). Essa faixa de variação exerce grande influência nos parâmetros físicos de qualidade e na composição nutricional da carne de cordeiros.

O fator sexo começa apresentar influências em parâmetros qualidade a partir do início da puberdade, quando as fêmeas entram em processo que envolve complexas relações entre hormônios e tecidos, as quais são coordenadas para a perpetuação da espécie (Reece, 1991). Segundo George & Llars-Eric (1996), 95% das ovelhas entram em puberdade entre 8 e 9 meses. Nessa fase, a alteração que maior interesse apresenta para a qualidade de carne é um maior aumento no teor de lipídios das fêmeas, em comparação com os machos. A diferença no teor de lipídios apresenta-se mais fortemente nos depósitos subcutâneos, sendo menos expressiva no conteúdo intramuscular (Dransfield et al., 1990).

A hipótese desse trabalho é de que os cruzamentos entre as raças Santa Inês com Ile de France e Santa Inês com Bergamácia, macho e fêmea, não apresentam diferenças nos parâmetros físico-químicos e na composição centesimal da carne de ovinos abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre: a) parâmetros físico-químicos (pH *post-mortem*, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento); e b)

composição centesimal (teores de umidade, proteína, gorduras e cinzas), relacionados com a qualidade da carne de ovinos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Considerações sobre raças em estudo**

#### **2.1.1 Raça Bergamácia**

A raça Bergamácia tem como origem o norte da Itália, sendo que no Brasil encontra-se disseminada principalmente no estado da Bahia. Essa raça é bastante prolífera, sendo que as ovelhas produzem normalmente, por parto, de dois a três cordeiros. Os indivíduos dessa raça, quando adultos, apresentam grande porte (80 cm), quarto amplo e têm se revelado bons produtores de carne, além de aptidão leiteira (Sobrinho, 1993). Os machos apresentam, quando adultos, pesos entre 100 e 150 kg e as fêmeas entre 65 e 80 kg (Payraud, 1995).

#### **2.1.2 Raça Ile de France**

A raça Ile de France passou por intensivo trabalho de melhoramento genético no que diz respeito à sua aptidão para a produção de carne. Formou-se na região de Champgne, no leste da França, partindo de cruzamentos entre machos da raça Dishley com fêmeas da raça Merino de Rambouillet. Essa raça é indicada para o cruzamento industrial devido às suas características de excelente conformação de carcaça, crescimento rápido, alta prolificidade, além de adaptar-se facilmente a diferentes sistemas de criação. Os machos apresentam, quando adultos, pesos entre 110 e 150 kg e as fêmeas entre 70 e 90 kg (Payraud, 1995).

#### **2.1.3 Raça Santa Inês**

Sobre a raça Santa Inês pouco ou nenhum trabalho de melhoramento genético tem sido feito. Os animais dessa raça pertencem ao grupo deslanado, sendo por isso também conhecidos como "pelo de boi". A raça Santa Inês,



provavelmente, foi formada de cruzamentos entre carneiros da raça Bergamácia com ovelhas das raças Crioula e Morada nova. Os animais dessa raça quando adultos, atingem pesos de 80 a 100 kg em machos e de 60 a 70 kg em fêmeas, apresentando aptidão para carne e pele, sendo ainda muito prolíferos (Sobrinho, 1993). Em função das raças de origem (Santa Inês e Crioula) serem mais criadas na região nordeste, a Santa Inês encontra-se mais bem disseminada nessa região. Atualmente, com o incremento da ovinocultura no Brasil, essa raça tende também a disseminar-se por outras regiões.

## **2.2 Parâmetros físico-químicos e composição centesimal da carne ovina**

### **2.2.1 Evolução do pH *post-mortem***

Em condições normais, no músculo vivo, grande parte da glicose proveniente da quebra do glicogênio muscular, depois de uma série de reações que passam pela formação do piruvato na Glicólise anaeróbica, pode ser oxidada a Acetil-CoA e entrar no ciclo do Ácido Tricarboxílico, onde é oxidado totalmente, formando CO<sub>2</sub> energia na forma de ATP e H<sub>2</sub>O (Murray et al., 1994).

Em condições de stress, quando o músculo necessita de um aporte de energia maior que o oxigênio fornecido pela circulação sanguínea, a glicólise é acelerada para o fornecimento de ATP via anaeróbica e ocorre a formação de ácido láctico. No músculo vivo, o lactato pode difundir-se para outros tecidos, sendo o seu excesso eliminado pela corrente sanguínea (Forrest et al., 1979).

O sistema muscular não cessa suas funções vitais no momento do abate do animal. Uma série de modificações bioquímicas e estruturais que continuam ocorrendo após a morte, possibilita a transformação do músculo em carne. As modificações bioquímicas e estruturais ocorrem simultaneamente e são

dependentes do tratamento *ante-mortem*, do processo de abate e das técnicas de conservação da carne (Roça e Serrano, 1994).

A evolução do pH, ocasionada pelo aumento do nível de ácido láctico intramuscular, constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne sendo decisivo na qualidade da carne e dos produtos produzidos com base nela (Pardi et al, 1993).

Segundo Culau (1991), a glicólise desenvolve lentamente no *post mortem* e o pH muscular decresce de 7,2 para 5,5 a 5,8. Entretanto a extensão e a velocidade do declínio dependem de fatores intrínsecos, como a resistência ou a suscetibilidade do animal ao stress, a localização anatômica do músculo, a temperatura *post-mortem* (Roça e Serrano, 1994), insensibilização e jejum (Shortose, 1978), nutrição (Asghar e Yates, 1979, Devine, Christall e Davey, 1983), estimulação elétrica e desossa a quente (Reddy et al., 1991, Kadim et al., 1993).

Os músculos cujo pH desce muito rapidamente são de cor pálida e apresentam baixa capacidade de retenção de água, apresentando a superfície bastante úmida. Por outro lado, os músculos que conservam o pH alto durante a conversão em carne, apresentam a cor escura e a superfície seca em função das proteínas conservarem a sua capacidade de retenção de água (Forrest et al., 1979).

Quando o pH apresenta uma descida muito rápida, atingindo valores abaixo de 6,0 em uma hora após o abate, os músculos apresentam a cor pálida, estrutura amolecida e exsudativo. Este fenômeno é conhecido como PSE (pálido, suave e exsudativo) e está ligado à suscetibilidade do animal ao stress (Forrest et al. 1979). Por outro lado, animais submetidos a stress por tempo suficientemente longo para esgotar suas reservas de glicogênio muscular, ocasionam a manutenção do pH em valores acima de 6,0 por mais de 24 horas após o abate, levando a formação de carne DFD (escura, firme e seca), músculos com alta

capacidade de retenção de água, coloração escura e reduzida vida de prateleira (Apple et al., 1993).

A condição PSE apresenta-se em cerca de 20% de suínos abatidos, ocorrendo com mais frequência nos músculos do pemiil e do lombo. O fenômeno DFD é menos freqüente, apresentando uma ocorrência em cerca de 3% de bovinos e suínos abatidos (Forrest, 1979). Foi relatada a ocorrência bastante freqüente de PSE em carne suína (Culau, 1991), pouco freqüente em peito de peru (Barbut, 1996) e indícios de ocorrência em músculo do peito de frango (Bressan, 1992).

Os efeitos físicos do pH estão principalmente associados ao ponto isoeletrico (PI) das proteínas da carne. Quando o pH aproxima-se de 5,4, a miosina que apresenta o PI em torno desse valor contrai-se, diminuindo a sua capacidade retenção de água, adotando uma estrutura mais solta, o que facilita a penetração de sais na preparação de produtos. A cor também é afetada pelo pH, tendo em vista que a quantidade de luz que é refletida ou absorvida depende do ponto isoeletrico, decorrente da sua relação com a capacidade de retenção de água e com a estrutura da superfície da carne (Price et al., 1979).

Desde 1944, cientistas já associavam a condição escura dos músculos a um baixo pH final, como consequência de baixos níveis de glicogênio muscular momentos antes do abate (Hall et al., citados por Apple et al., 1995).

Perez et al., (1997) avaliando a evolução do pH *post-mortem* entre as raças Santa Inês e Bergamácia, observaram diferenças no pH às 6, 12 e 18 horas após o abate, sendo que a raça Santa Inês apresentou pH mais elevado que a raça Bergamácia. Quando compararam-se os músculos *longissimus dorsi* e *biceps femoris* foi verificada diferença apenas para a leitura de pH de 6 horas após o abate, sendo o maior valor observado para o *biceps femoris*.

Sañudo et al. (1997) avaliando a qualidade de carne de cordeiros de quatro grupos genéticos (Churra, Castellana, Manchega e Awassi) abatidos em

período de amamentação (aproximadamente um mês de idade) não encontraram diferenças significativas nas leituras de pH (24 h *post mortem*) entre as raças.

Alvi (1980), avaliando a influência das condições sexuais de cordeiros inteiros, parcialmente castrados, criptorquidas e fêmeas de 4 e 14 meses de idade, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos no pH final.

Vergara, Molina e Gallego (1999), avaliando o efeito do sexo e do peso ao abate, não encontraram diferenças no pH (24 h *post mortem*) entre os sexos machos e fêmeas e entre os pesos de abate de 21,7 kg e 27,8 kg.

Prado (2000), avaliando cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, abatidos ao 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo, encontrou diferença no pH do músculo longissimus dorsi para os grupos de peso ao abate e não encontrou efeito entre as raças.

Velasco et al. (2000) avaliando a influencia do sexo e de pesos ao abate de cordeiros de 10 e 12 kg da raça Talaverana, não encontraram, entre os tratamentos, diferenças significativas nas leituras de pH feitas de 0 e 24 horas após o abate.

### 2.2.2 Coloração

Para a indústria e para os consumidores, a cor da carne é um atributo de qualidade muito importante. A cor depende de muitos fatores, tais como concentração de pigmentos hêmicos, particularmente da mioglobina, do estado físico da carne e do estado químico desses pigmentos. O grupo heme das moléculas de mioglobina em estado reduzido (ferroso) ou Desoximioglobina (Mb) apresenta a cor púrpura, dentro do músculo e na superfície da carne sob vácuo. Em exposição ao ar, a mioglobina combina com o Oxigênio para, ainda em estado reduzido (ferroso), formar a cor vermelho brilhante Oximioglobina (MbO<sub>2</sub>), a qual é indicativa de frescor e um forte atrativo para os consumidores. Com o tempo de contato da mioglobina com o oxigênio, ocorre a formação da

sua forma oxidada (fêrrico) Metamioglobina (MetMb), a qual apresenta cor marrom, pouco atrativa (Renerre, 2000).

Logo após o abate e durante a estocagem a concentração de metamioglobina na superfície do músculo, depende de: fatores intrínsecos como pH, tipo metabólico de músculo, animal, raça, sexo e dieta; e fatores extrínsecos como temperatura, disponibilidade de oxigênio, tipo de luminosidade, desenvolvimento microbiológico, forma de estocagem ou da combinação entre os fatores (Renerre, 2000).

Sañudo et al. (1997) avaliando a qualidade de carne de cordeiros de quatro grupos genéticos (Churra, Castellana, Manchega e Awassi) abatidos em período de amamentação (aproximadamente um mês de idade), encontraram, pelo sistema CIEL\*a\*b\*, para a variável L\* valor significativamente inferior a 46,13 para a raça Castellana e para as demais raças valores iguais em torno de 48,5; para a variável a\*, os valores foram não significativos em torno de 9,10; e para a variável b\*, a raça Castellana apresentou valor (8,81) inferior às demais raças e a raça Churra apresentou valor (10,75) superior às demais.

Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), estudando o efeito de condições sexuais (machos, criptorquidas e fêmeas) na qualidade da carne de cordeiros de duas raças (dorset dawn e sulfolk) com pesos de carcaça entre 16,7 e 18,7 kg, não encontraram para a variável cor, pelo sistema CIEL\*a\*b\* diferenças entre as raças e entre os sexos.

Velasco et al (2000), não encontrou diferença na cor entre cordeiros da raça Talaverana machos e fêmeas nos pesos de abate de 10 e 12 Kg. Os valores no sistema CIEL\* a\* b\* medidos no músculo *longissimus dorsi* foram: 44,36 / 12,12 / 5,01 – 45,01/ 12,37 / 5,21 – 44,95 / 12,24 / 5,37 – 44,4/12.26/4,86 respectivamente para os tratamentos, macho, fêmeas, 10 kg e machos e fêmeas de 12 kg.

Vergara, Molina e Gallego (1999), avaliando o efeito do sexo e do peso ao abate na qualidade de carne, encontraram pelo sistema CIEL\*a\*b\* os valores 49,19; 22,72 e 9,02 – 49,72; 22,48 e 9,12 respectivamente para machos e fêmeas com pesos de carcaça de 21,7 kg e os índices de 46,97; 23,48 e 8,71 – 48,40; 22,59 e 9,00 para machos e fêmeas com peso de carcaça de 27,8 kg, ocorrendo diferença significativa apenas para o valor L\* entre os pesos.

Sañudo et al. (2000), avaliando a qualidade de carne de cordeiros com pesos de carcaça entre 8,5 e 12,5 kg, com quatro diferentes classes de gordura na carcaça, não encontraram efeitos significativos para a cor em leituras feitas no ato do abate. Mas em leituras feitas 24 horas e cinco dias após o abate foram encontrados efeitos significativos, sendo que o maior índice de a\* foi encontrado para o grupo de alto nível de gordura e o menor para o de baixo nível de gordura nos tempos de leituras de 24 horas e cinco dias. Para o índice b\*, somente o grupo de classe suave de nível de gordura apresentou valor inferior aos demais, para os períodos de 24 horas e 5 dias *post-mortem*.

Berge et al. (1998), avaliando a influência da idade na coloração da carne de cordeiros, encontraram variações no conteúdo de ferro de 5,0 a 12,6 µg/mg de carne, quando os cordeiros passaram de 1,5 a 12 meses de idade. Ao repetir o trabalho Berge et al. (1999), encontraram uma evolução de 3,7; 6,9; 6,9; 6,6; 9,3 e 10,4 µg/mg para 1,0; 2,4; 3,3; 3,5; 4,3 e 7,4 meses de idade respectivamente.

Sañudo et al. (1996), analisando qualidade de carne de três diferentes pesos de cordeiros da raça Aragoneza, encontraram pelo sistema L\* a\* b\* os valores de 48,15; 13,94; 5,90 – 47,20; 15,66; 6,86 – 45,6; 16,95; 6,02, para os pesos de 8,07; 10,22 e 13,42 kg, respectivamente.

### 2.2.3 Perda de peso por cozimento (PPC)

Segundo Pardi et al. (1993), para se entender os fundamentos químicos da relação da água com a carne, admite-se que a mesma apresenta-se sob três formas: ligada, imobilizada e livre. A água ligada existente no músculo na proporção de 4 % a 5 %, acha-se diretamente unidas a grupos hidrofílicos das proteínas, permanecendo fortemente ligada, a ponto de resistir à ação de forte pressão mecânica. A água imobilizada corresponde a outras moléculas de água ligada em camadas cada vez mais débeis, à medida que se distanciam dos núcleos reativos das proteínas. A chamada água livre mantém-se unida apenas por interações superficiais. A maioria das modificações observadas na capacidade de retenção de água ocorre em função do deslocamento da água livre.

A perda de peso no cozimento está associada ao rendimento da carne no momento do consumo. A perda de peso por cozimento não se deve apenas à perda de água, pois parte da gordura existente na carne também se perde no momento do cozimento (Pardi et al., 1993).

Sañudo et al. (1997), avaliando a qualidade de carne de cordeiros de quatro grupos genéticos (churra, castellana, manchega e awassi) abatidos em período de amamentação (aproximadamente um mês de idade), não encontraram diferença na PPC entre as raças.

Perez et al. (1997), não encontraram diferença na perda de peso por cozimento entre cordeiros das raças Bergamácia e Santa Inês.

Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), estudando o efeito de condições sexuais (machos, criptorquidas e fêmeas) na qualidade da carne de cordeiros de duas raças (Ddorset dawn e Suffolk) com pesos de carcaça entre 16,7 e 18,7 kg, não encontraram diferenças significativas para perda de peso por cozimento entre as raças e entre os sexos.

Velasco et al. (2000), avaliando a influência do sexo e de pesos ao abate em cordeiros de 10 e 12 kg, não encontraram diferença na perda de peso por cozimento medida no músculo *longissimus dorsi*, entre cordeiros da raça Talaverana.

#### 2.2.4 Maciez (força de cisalhamento)

A maciez, para carne de algumas espécies, é um dos critérios mais importantes ao nortear o consumidor na escolha do corte de sua preferência. Apesar da ampla faixa de aceitação pelo consumidor, é certo que existem vantagens para as carnes mais macias, quando outros critérios permanecem constantes (Blatzler, 1976).

Morton et al. (1999), avaliando a relação do sistema calpaina-calpastatina com a maciez em bovinos e ovinos eletricamente estimulados, revelaram que os ovinos declinaram a força de cisalhamento de 11,3 kgf 6 horas após o abate, para 3,8 kgf 96 horas após o abate e os bovinos apresentaram declínio de 8,1 kgf 12 horas após o abate, para 4,9 kgf 336 horas após o abate. Tanto bovinos como ovinos estimulados eletricamente, apresentaram maiores taxas de amaciamento que os tratamentos controles. Não ocorreu correlação entre os níveis de atividade de  $\mu$ -calpaina ou m-calpaina e taxa de amaciamento. Ocorreu, porém significativa correlação entre níveis de calpastatina pós-abate e maciez.

A maturação de carnes ocorre em temperatura de 3 a 5°C, nos períodos *post-mortem* de: 14 a 28 dias para bovinos; 6 a 10 dias para suínos e 0,5 a 1 dia para frangos, com um decréscimo de pH para próximo de 5,5. Essas condições inviabilizam a ação das proteases lisossomáticas (catepsinas) e sarcoplasmáticas (calpains) como agentes responsáveis pelo amaciamento ocorrido durante a maturação de carnes. O amaciamento de carne durante a maturação *post-mortem*



é causado por fragmentações não enzimáticas de miofibrilas, filamentos intermediários de desmina e tecido conjuntivo intramuscular (Takahashi, 1999).

Devine & Graafhuis (1994), avaliando a dureza basal da carne de cordeiros, encontraram valores de força de cisalhamento em torno de 10,06 kgf, o qual começa a declinar com a maturação que começa quando o pH atinge valores abaixo de 6,5. Valores acima de 10,06 podem ser induzidos por encurtamento do sarcômero com impedimento do início da maturação.

Sañudo et al. (1997), avaliando a qualidade de carne de cordeiros de quatro grupos genéticos (Churra, Castellana, Manchega e Awassi) abatidos em período de amamentação (aproximadamente um mês de idade), não encontraram diferença na maciez (força de cisalhamento) entre as raças.

Shackelford, Wheeler & Koohmaraie (1997), ao avaliar o efeito do fenótipo Callipyge e método de cocção na qualidade de carne de cordeiro de médio peso, encontraram nos tratamentos que utilizaram grelha no método de cocção, maior força de cisalhamento para todos os músculos callipyge. Quando o cozimento foi feito em forno, o efeito Callipyge na maciez desapareceu e não foi encontrada diferença entre os fenótipos na força de cisalhamento. O músculo *longissimus dorsi* apresentou maior força de cisalhamento devido ao efeito callipyge. Ao analisar o nível de atividade da calpastatina, foi encontrado maior nível de atividades nos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* que no *longissimus dorsi*.

Bickerstaffe et al. (1997), analisando a maciez de cortes de carnes de bovinos, suínos e ovinos encontrados em supermercados da Nova Zelândia encontraram variação na força de cisalhamento entre 5,2 e 11,4 kgf. As amostras de bovinos, ovinos e suínos apresentaram os valores de 8,46; 5,37 e 8,00 kgf, respectivamente. As amostras foram classificadas pela força de cisalhamento como: duras acima de 11 kgf, aceitáveis entre 8 e 11 kgf e macias abaixo de 8 kgf. As espécies de ovinos, suínos e bovinos apresentaram os índices 3%, 6%,

91% - 13%, 26%, 61% - 24% ,16% e 60% para as categorias duras, aceitáveis e macias, respectivamente.

Berge et al. (1999), avaliando a influência da idade na composição da carne de cordeiros com 1,0; 2,4; 3,3; 3,5; 4,3 e 7,0 meses de idade e encontraram uma variação individual de colágeno entre 2,5 e 6,6 mg/g. Entre os grupos, a variação foi de 3,2 a 5,0 mg/g. O grupo mais novo exibiu o segundo maior valor de colágeno.

Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), estudando o efeito de condições sexuais (machos, criptorquidas e fêmeas) na qualidade de carne de cordeiros de duas raças (dorset dawn e sulfolk) com peso médio entre 16,7 e 18,7 kg, não encontraram diferença na maciez entre as raças e entre os sexos.

Alvi (1980), estudando a influência da condição sexual de ovinos na qualidade de carne, encontrou valores de força de cisalhamento de 6,82 e 4,28 kgf, respectivamente para machos e fêmeas com idade de 4 meses e 7,04 e 5,66 kgf respectivamente para machos e fêmeas com idade de 14 meses.

Vergara, Molina e Gallego (1999), avaliando o efeito do sexo e do peso ao abate na qualidade de carne, não encontraram diferenças significativas na maciez medida pela força de cisalhamento entre os tratamentos.

Velasco et al. (2000), avaliando a influência do sexo e de pesos de abate em cordeiros de 10 e 12 kg, não encontraram diferença na maciez medida por força de cisalhamento no músculo *longissimus dorsi*, entre cordeiros da raça Talaverana.

Sañudo et al. (2000) avaliando a qualidade de carne de cordeiros com pesos de carcaça entre 8,5 e 12,5 kg com 4 diferentes classes de gordura na carcaça, encontraram menores valores de força de cisalhamento para as classes de suave, médio e alto níveis de gordura e valores iguais para as classes de baixo e suave nível de gordura.

Sañudo et al (1996), analisando qualidade de carne de três diferentes pesos de cordeiros da raça Aragoneza, encontraram para força de cisalhamento 3,42; 4,77 e 3,44 kgf para os pesos de carcaças de 8,07; 10,22 e 3,42 kgf.

Berge et al. (1998) avaliando a influência da idade (1,7; 2,8; 4,3; 7,0 e 12,0 meses) na textura da carne de cordeiros, encontraram grande variações individuais nos teores de colágeno (2,8-8,3mg/g). Os valores maiores (5,2 e 5,3 mg/g) foram encontrados para os mais velhos e mais jovens, respectivamente, sendo que as idades intermediárias 2,8; 4,3 e 7,0 apresentaram os valores de 4,7; 3,7 e 4,2 mg/g, respectivamente. A força de cisalhamento apresentou-se bem correlacionada com o teor de colágeno, tendo os cordeiros mais velhos e mais jovens apresentado as maiores força de cisalhamento e os cordeiros de maior maciez foram os de 4,3 meses de idade, o qual apresentou também a menor taxa de colágeno.

Johnson et al. (1989), estudando a influência de três temperaturas de armazenamento (0°, 16° e 23°C / 8 horas após o abate na qualidade de carnes, encontraram significativa influência na variação de temperatura interna da carcaça e maior maciez no tratamento à 16°C. Os valores para força de cisalhamento foram de 4,74; 3,46 e 4,63 kgf para os tratamentos de 0°, 16° e 23°C, respectivamente.

De acordo com Purslow (1999), o conteúdo de colágeno em músculo bovino varia de 1,6% a 15,1% do peso seco; e a proporção de elastina no tecido conjuntivo varia de 0,6% em alguns músculos para 37% em outros.

Simmons, Gilbert e Cairney (1997) Estudando a influência de diferentes sistemas de estimulação elétrica na qualidade de carne de cordeiros e encontraram valores para força de cisalhamento, 24 horas após o abate no *Longissimus dorsi* de 13,5 kgf para cordeiros não estimulados e valores entre 10,7 e 11,6 kgf para animais com diferentes sistemas de estimulação elétrica. Quando as amostras foram submetidas a temperaturas constantes de 15° e 35°C,

os valores de força de cisalhamento foram respectivamente de 15,1 e 12,9 kgf e 14,0 e 11,2 kgf, respectivamente, para os animais não estimulados e estimulados eletricamente.

### 2.3 Composição centesimal da carne ovina

O valor nutritivo da carne deve-se principalmente a sua composição em proteínas, lipídios, sais minerais e vitaminas. Apesar da carne proporcionar grandes quantidades de calorias derivadas do seu conteúdo de proteína, lipídios e pequenas quantidades de carboidratos, a sua importância maior deve-se à quantidade e qualidade de suas proteínas, do aporte disponível de vitaminas B, de certo minerais e da presença de ácidos graxos essenciais (Forrest et al., 1979).

#### 2.3.1 Água

Em termos quantitativos, a água é o maior componente químico presente na carne. A água existente nos tecidos apresenta proporções variáveis entre 71% e 76%, atuando em funções importantes nos processos vitais, como solvente de substâncias orgânicas e inorgânicas, bem como em soluções coloidais de proteínas e carboidratos. Ela atua também como meio para reações e para o transporte de substâncias no organismo (Pardi et al., 1993).

Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990) estudando o efeito de condições sexuais (machos, criptorquidas e fêmeas) na composição carne de cordeiros de duas raças (Dorset dawn e Suffolk) não encontraram efeitos significativos para os teores de umidade entre as raças, contudo, encontraram diferenças significativas entre os sexos, com maior teor de umidade para os machos e iguais teores entre fêmeas e criptorquidas.

Prado (2000) avaliando a composição do *longissimus dorsi* das raças Santa Inês e Bergamácia encontrou maiores teores de umidade para a raça

Bergamácia, e ambas as raças apresentaram decréscimo nos teores de umidade com aumento do peso ao abate.

Morris et al. (1995) avaliando a composição do *longissimus dorsi* de bovinos da raça Angus com idade de abate de 7,5; 13; 14,5; 16,8; 20 e 25 meses, encontraram os valores de 74,4%; 74%; 73,1%; 72,6% e 71,8 % respectivamente para os teores de umidade.

### 2.3.2 Proteínas

As proteínas da carne estão classificadas em: miofibrilares, que são as que fazem parte do aparelho contráctil; sarcoplasmáticas que são as enzimas metabólicas, os pigmentos, os componentes protéicos do núcleo e dos lisossomas; reticulares que são as proteínas da matriz extracelular que formam o tecido conjuntivo; e as proteínas de membranas dos lisossomas, do núcleo, do aparelho de golgi e de outras vesículas. O músculo inatura contém de 18% a 22% dessas proteínas. O grande teor protéico, a sua disponibilidade na forma de aminoácidos essenciais e as suas características altamente favoráveis à digestibilidade conferem à carne um alto valor biológico. São exceções as proteínas do tecido conjuntivo, constituídas pelo colágeno e pela elastina, pobres em aminoácidos essenciais e de difícil digestibilidade. A ingestão de 100 gramas de carne fornece entre 45% e 55 % da necessidade diária de proteína recomendada para humanos (Pardi et al., 1993).

Aalhaus, Price, Shand e Hawrysh (1991), analisando o efeito de exercícios físicos na qualidade de carne de cordeiros, com pesos de abate entre 27 e 36 kg, encontraram, por análises químicas valores de proteínas 17,6% e 18,5% para animais não exercitados e exercitados respectivamente.

Prado (2000), avaliando a composição do *longissimus dorsi* das raças Santa Inês e Bergamácia, abatidas em quatro diferentes pesos, não encontrou entre as raças ou entre os pesos ao abate, diferenças nos teores de proteína.

Morris et al. (1995) avaliando a composição do *longissimus dorsi* de bovinos da raça Angus com idade de abate de 7,5; 13; 14,5; 16,8; 20 e 25 meses encontraram os valores de 21%; 22,1%; 21,8%; 22,6%; 21,6% e 22,1%, respectivamente, para os teores de umidade.

### 2.3.3 Lipídios

O conteúdo lipídico da carne é um dos seus componentes mais variável. A quantidade de lipídio depende do corte de carne e da quantidade de lipídios que se deixou neles. Os componentes lipídicos de interesse do ponto de vista nutricional são os ácidos graxos livres, os triacilgliceróis, os fosfolipídios, o colesterol e as vitaminas lipossolúveis. O valor energético dos lipídios procede dos triacilgliceróis, dos ácidos graxos e dos fosfolipídios que constituem a sua maior parte (Forrest et al., 1979).

O maior parte dos lipídios de reserva do corpo dos animais pode ser usado como fonte de energia em período de carência de alimentos. A energia é armazenada na forma de triacilgliceróis puros no abdômen, sob a pele, em camadas entre os músculos e dentro dos músculos, sendo, respectivamente denominadas gordura abdominal, gordura subcutânea, gordura intermuscular e gordura intramuscular. A variação na quantidade de gordura da carne faz oscilar a proporção dos demais componentes (Norman, 1978).

Apesar da gordura, em alguns casos, tornar-se prejudicial na alimentação humana, desempenha importante papel organoléptico devido a sua textura, sabor e aplicações na culinária. Sua presença no músculo, revelada nas carnes marmorizadas, muitas vezes proporciona impressão de maciez. A gordura varia em função da raça, espécie, sexo, manejo, alimentação, região anatômica, idade e clima (Pardi et al., 1993).

Berge et al (1998) analisando animais de seis tipos comerciais de diferentes países da Europa, com idade entre 1,5 e 12 meses, encontraram

variação no teor de lipídio intramuscular entre 0,3% e 6,3%, não encontrando grandes variações dentro de cada tipo (10% a 20%) mas uma grande variação individual entre os tipos, com um coeficiente de variação entre 24% e 43 %. Ao repetir o trabalho, Berge et al. (1999) estudando animais com idade entre 1,0 e 8,1 meses, encontraram animais mais jovens, variando entre 1,5% e 1,7% e os animais mais velhos variando entre 2,4% e 3,0%, com coeficiente de variação dentro dos tipos oscilando entre 24% e 45%.

Perez et al., (2000), estudando cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia entre os pesos ao abate de 15 e 45 kg, verificaram maior aumento da gordura quando comparada ao aumento de músculo para ambos os cruzamentos.

Velasco et al. (2000), avaliando a influência do sexo e de pesos de abate em cordeiros de 10 e 12 kg, encontraram teores de lipídios maiores para cordeiros de maior peso de abate. Não encontraram, porém, diferença nos teores de lipídios intramuscular entre machos e fêmeas da raça Talaverana.

Aalhaus, Price, Shand e Hawrysh (1991), analisando o efeito de exercícios físicos na qualidade de carne de cordeiros, com pesos de abate entre 27 e 36 kg, encontraram, por análises químicas, maiores teores de lipídios no tratamento controle (não exercitados).

Vergara, Molina e Gallego (1999), avaliando o efeito do sexo e do peso ao abate na qualidade de carne, encontraram diferenças altamente significativas entre os pesos e não encontraram diferenças entre os sexos.

Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), estudando o efeito de condições sexuais (machos, criptorquidas e fêmeas) na composição carne de cordeiros de duas raças (Dorset dawn e Suffolk), não encontraram diferenças significativas no teor de gordura para os fatores raça e sexo.

Solomon, Lynch, Ono e Paroczay (1990), encontraram diferenças significativas nos teores de lipídeos intramuscular em cordeiros, criptorquida e fêmeas com os valores de 3,82%; 4,7% e 4,91% respectivamente sendo os

criptorquidas iguais aos machos e fêmeas e os machos apresentando valores menores que as fêmeas.

Pethick & Bowe (1996), estudando o efeito de exercícios e nutrição nos níveis de glicogênio, encontraram significativa interação entre níveis de nutrição e exercícios, sendo que a nutrição aumentou teor de lipídios e o exercício age diminuindo os teores de lipídios. O efeito é mais pronunciado quanto maior é o nível de nutrição.

Morris et al. (1995) avaliando a composição do *longissimus dorsi* de bovinos da raça Angus com idade de abate de 7,5; 13; 14,5; 16,8; 20 e 25 meses encontraram os valores de 3,3%; 2,9%; 4,2%; 3,2%; 5% e 5,2%, respectivamente, para os teores de lipídios totais.

Prado (2000), avaliando a composição da carne de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, encontrou aumento progressivo nos teores de lipídios totais, de acordo com o aumento do peso ao abate e maiores teores para a raça Santa Inês.

#### **2.3.4 Minerais**

A carne é uma boa fonte de minerais, exceto pelo cálcio, que encontra-se localizado principalmente em ossos e dentes. O ferro é o mineral mais importante fornecido pela carne, sendo necessário para a formação de hemoglobina, mioglobina e certas enzimas. O organismo animal armazena pouco ferro, de modo que o seu fornecimento regular pela dieta é necessário. Nesse caso, a carne é uma fonte que oferece quantidade suficiente, facilmente disponível (Forrest et al., 1979).

Os minerais, componentes inorgânicos, são necessários na dieta alimentar dos animais. Muitos minerais essenciais são encontrados na carne magra, incluindo fósforo, ferro, cobre (em baixa quantidade) e elementos em



traços (Levie, 1979). Os minerais estão presentes na carne em nível de aproximadamente 1% (Norman, 1978).

Os minerais apresentam papel significativo na transformação do músculo em carne. A concentração de fosfatos inorgânicos de alta energia regula as reações glicogenolíticas. O cálcio, o magnésio, o sódio e o potássio estão relacionados com o processo de contração do músculo vivo. O magnésio e o cálcio contribuem para o estado de contração muscular *post mortem*, relacionando-se com a dureza da carne. Durante a cocção ou descongelamento, ocorre perda de minerais por lixiviação. Íons de cobre, magnésio, cloro e cobalto podem catalisar oxidação de lipídios da carne, o que mais tarde expressa-se em rancidez (Pedersen, 1994).

Berge et al. (1998), avaliando a influência da idade na coloração da carne de cordeiros, encontraram variações no conteúdo de ferro de 5,0 a 12,6 µg/mg de carne quando os cordeiros passaram de 1,5 a 12 meses de idade.

Morris et al. (1995), avaliando a composição da carne de bovinos abatidos com as idades de 7,5; 13; 14,5; 16,8; 20 e 25 meses encontraram teores de cinza de 1,00%; 1,02%; 0,98%; 0,94%; 0,94% e 0,93%, respectivamente, os quais não diferiram estatisticamente.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHAUS, J.L.; PRICE, M.A.; SHAND, P.J.; HAWRYSH, Z.J. Endurance-exercised growing sheep: II. Tenderness increase and meat quality. **Meat Science**, Barking, n.29, p.57-68, 1991.
- ALVI, A.S. The influence of sex status on meat quality characteristic in sheep. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v.11, n.60, p.2037-2042, 1980
- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; MCMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEITH, D.E.; UNRUH, J.A. effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting *longissimus* muscle of sheep **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, n.8, p.2295-2307, Aug.1995.
- ASGAR, A.; YATES, N.T.M. Muscle characteristics and meat quality of lambs, grown on different nutritional planes. iv. effect on meat quality. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v.43, n.3, p.455-456, Mar. 1979.
- BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal Of Animal Science**, Ottawa, v.6, n.3, p.455-457, Sept. 1996.
- BERGE, P.; SANCHEZ, A.; DRANSFIELD, E.; SEBASTIAN, I.; SANUDO, C.; BAYLE, M.C. variations of meat composition and quality in different commercial lamb types. **International Congress of Meat Science Technology**, n.45, p.502-503, 1999.
- BERGE, P.; SANCHES, A.; SEBASTIAN, I.; ALFONSO M.; SAÑUDO, C. Lamb meat texture as influenced age and collagen characteristics. **International Congress of Meat Science Technology**, n.44, p.304-305, 1998.
- BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. **International Congress of Meat Science Technology**, n.43, p.196-197, 1997.
- BLATZLER, L.J. Característica organoléptica de la carne In: PRICE J.F.; SCHWEIGERT B.S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. cap. 3, p.125-138.

- BRESSAN, M.C. Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. Campinas: FEA, 1998. (Tese - Doutorado em Tecnologia de Alimentos).
- CULAU, P.V. Efeito da distancia criação-abatedouro e temperatura de descanso pré-abate sobre a qualidade da carne suína. Porto Alegre: UFRGRS, 1991. 132p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- DEVINE, C.E.; CHRYSTALL, B.B.; DAVEY, C.L. Effects of nutrition in lambs and subsequent post mortem biochemical changes in muscle. *New Zealand Of Agricultural Research*, Wellington, v.26, n.1,p.53-57, 1983.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E. The basal toughness of unaged lambs. *Meat Science*, Barking, n.39, p.285-291, 1994.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG B.W.; WALTERS, B.R. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *British Society Of Animal Production*, Bletchley, V.50, p.291-299, 1990.
- FAO. Food And Agriculture Organization Of United Nation Production. *Year book*. Rome, 1997.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Tadução Barnabé Sanz Pérez. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p. Tradução de Principles of meat science.
- GEORGE, H.S.; LARS-ERIC, E. Fisiologia da reprodução. In: DUKES, H.H. et al. *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.615-644.
- JOHNSON, M.H.; BIDNER, T.D.; MCMILLIN, K.W.; DUGA, S.S.M.; HEMBRY, F.G. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.67, n.9, p.2309-2315, Sept. 1989.
- KADIM, I.T.; PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; RAE, A.L.; BARTON, R.A. Meat quality and muscle fibre type characteristics of southdown rams from high and low backfat selection lines. *Meat Science*, Barking, v.33, n.1, p.97-109, 1993.
- LEVIE, A. *Meat handbook*. 4.ed. Westport: Avi, 1978. 338p.

- MORRIS, C.A.; KIRTON, A.H.; HOGG, B.W.; BROWN, J.M.; MORTIMER, B.J. Meat composition in genetically selected and control cattle from a serial slaughter experiment. *Meat Science*, Barking, v.39, n.3, p.427-435, 1995.
- MORTON, J.D.; BICKERSTAFFE, R.; KENT, M.P.; DRANSFIELD, E.; KEELEY, G.M. Calpain-calpastatin and toughness in m. longissimus from eletrically stimulated lamb and beef carcass. *Meat Science*, Barking, v.52, n.1, p.71-79, May 1999.
- MURAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A.; RODWE, L.V.W. Harper: bioquímica. Traduzido por Ezequiel Weisbich et al. São Paulo: Atheneu, 1994. Tradução de Harper's: biochemistry.
- NORMAN, G.A. Composição química e valor nutritivo da carne. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE A TECNOLOGIA DA CARNE, 1978, Campinas, Sp.: ITAL, 1978. cap.10, p.10-12.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia de obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade de Goiás, 1993. v.1, 586p.
- PEDERSEN, S.W. Química de los tejidos animals. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B. S. Ciencia de la carne y de los productos Carnicos. Tradução Fuente, J.L. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. Cap.3, p.125-138. Tradução de: The science of meat and meat products.
- PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V. Efeitos de dejetos de suínos na qualidade de carne de ovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz De Fora, MG. Resumos... Juiz de Fora, MG.: SBZ, 1997. v.1, p.391.
- PEREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; MUNIZ, J.A.; BRESSAN, M.C.; GERASEVE, L.C.; SIQUEIRA, E.R. Alometria do crescimento dos componentes teciduais da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. In: REUNION DA ALPA, 15.; CONGRESSO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevideo, Uruguay. Anais... Montivideo - Uruguay, 2000. CD-ROM.
- PETHICK, D.W.; BOWE, J.B. The effect of nutrition and exercise on carcass parameters and the level of glycogen in skeletal muscle of merino sheep. *Australian Journal Of Agricultural Research*, Melbourne, v.47, n.4, p.525-537, 1996.

- PEYRAUD, D. Les cahier de l'élevages – le mouton: races choix de brebis et de béliers edition et produits de l'élevage. Rústica Paris, 1995. 112p.
- PRADO, O.V. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos. Lavras: UFLA, 2000. 109p. (Dissertação – Mestrado em Nutrição de Ruminante).
- PURSLOW, P.P. The intramuscularly connective tissue matrix and cell/matrix interactions in relation to meat toughness. **International Congress of Meat Science Technology**, n.45, p.210-219, 1999.
- REDDY, K.A.; REDDY, M.S.; JAYAVARDHAN, M.; REDDY, K.S. Effect of electrical stimulation on certain quality characteristic of sheep carcass. **Indian Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.8, p.912-914, Aug. 1991.
- REECE, W.O. **Physiology of domestic animals**. Ed. Lea & Febiger, 1991. p.285-316.
- RENERRE, M. Biochemical basis of fresh meat colour. **International Congress of Meat Science Technology**, n.45, p.344-353,2000.
- ROÇA, R.O.; SERRANO, A.M. Abate de bovinos: conversão do músculo em carne. **Higiene Alimentar**, São Paulo, n.33, p.7, mar./abr. 1994.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SANCHES, A.; DELFA R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the eu carcass classification system. **Meat Science**, Barking, v.56, n.1, p.89-54, Sept. 2000.
- SAÑUDO, C.; SANCHES, A. & ALFONSO, M. A small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **International Congress of Meat Science Technology**. n.44, p. 22-47.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, 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.; OSORIO, 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, 1996.

- SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, 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.
- SHORTHOSE, W.R. Effects of level of feeding, pre-slaughter stress and method of slaughter on post mortem glycol sis of sheep muscles. *Meat Science*, Barking, v.2, n.3, p.189-198, 1978.
- SIMMONS, N.J.; GILBERT, K.V.; CAIRNEY, J.M. The effect of low voltage stimulation on ph fall and meat tenderness in lambs. *International Congress of Meat Science Technology*, n.43, p.610-611, 1997.
- SINCLAIR, A.J.; O'DEA, K. Fats in human diets through history: is the western diet out of step? In: WOOD J.D.; FISCHER A.V. *Reducing fat in meat animal*. London: Elsevier Science Publisher, 1990. p.1-40.
- SOBRINHO, A.G.S. *Tópicos em ovinocultura*. Jaboticabal: FUNEP,1993. p.179.
- SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; ONO, K.; PAROCZAY, E. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. *Journal Animal Science*, Champaign, v.68, n.1, p.137-142, Jan. 1990
- TAKAHASHI, T. Mechanism of meat tenderization during post-mortem ageing: calcium theory. *International Congress of Meat Science Technology*, n.45, p.230-235, 1999.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C. ; DIAZ, M. T. Carcass and meat quality of talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, Edinburgh, v.70, n.2, p.253-263, Apr. 2000.
- VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass an 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 2**

### **EFEITOS DE GRUPO GENÉTICO, SEXO E PESO AO ABATE SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE CORDEIROS EM CRESCIMENTO.**

## RESUMO

SOUZA, Xisto Rodrigues. Efeitos dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate na composição centesimal de cordeiros em crescimento. Lavras: UFLA, 2001, 27p. (Dissertação–Mestrado em Ciência dos Alimentos).

O presente estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras–MG. Com o objetivo de avaliar a composição da carne de ovinos, o presente estudo analisou os teores de umidade, proteína, lipídios totais e cinzas no músculo *biceps femoris* em 49 cordeiros de ambos os sexos, provenientes de cruzamentos entre as raças Santa Inês com Bergamácia (SIxBg) e Santa Inês com Ile de France (SIxIF), distribuídos nos grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg. Os cruzamentos estudados não influenciaram: umidade, proteína, lipídios totais e cinzas. O fator sexo não afetou os teores de umidade, proteína e cinzas, mas influenciou ( $p \leq 0,001$ ) os teores de lipídios totais, sendo que machos e fêmeas apresentaram valores de 2,23% e 2,90%, respectivamente. O fator peso ao abate afetou ( $p \leq 0,005$ ) a umidade, tendo o grupo de 15 kg, mostrado maior umidade (76,22%), do que os grupos de 25, 35 e 45 kg com teores de 74,71%; 74,43% e 73,87%, respectivamente. Quanto aos teores de lipídios totais, foram encontradas diferenças ( $p \leq 0,001$ ) entre os valores de 1,48%; 2,07%; 3,14% e 3,79% para os grupos de 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente. Para proteína, o grupo de 25 kg, com 21,66%, diferiu dos grupos de 15, 35 e 45kg com valores de 20,58%; 20,89% e 20,92%, respectivamente. Ocorreu interação significativa entre os fatores sexos e pesos ao abate, tendo os machos mostrado resultados estáveis para lipídios totais para os grupos acima de 35kg, enquanto que em fêmeas, o aumento nos teores de lipídios manteve-se significativo para todos os grupos de peso ao abate.

---

Comitê de orientação: Maria Cristina Bressan – UFLA (orientadora), Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos – ITAL.

---



## ABSTRACT

Souza, Xisto Rodrigues. Effects of the factors, genetic groups, Sex and slaughter weight on the centesimal composition of growing lambs. Lavras: UFLA, 2001, 27 p. (Dissertation – Master in Food Science)

The present study was conducted in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the University Federal of Lavras–MG. With the objective of evaluating the composition of meat lamb, the present study analyzed the contents of moisture, protein, total lipids and ash in the biceps femoris muscle in 49 lambs of both sexes, coming from crosses between the Bergamácia x Santa Inês (BgxSI) and Ile de France x Santa Inês (IFxSI) breeds, distributed in the groups of slaughter weight of 15, 25, 35 and 45 kg. The crosses studied did not affect ( $p < 0,001$ ) the contents of total lipids, protein and ash but it did influence ( $p < 0,001$ ) the total lipid contents, males and females presented values of 2.23% and 2,90%, respectively. The factor slaughter weight affected ( $p < 0,005$ ) moisture, the 15 kg group having shown the higher moisture (76,22%) than the 25, 35 and 45 kg groups with contents of 74,1%, 74,43% and 73,87%, respectively. As for the total lipid contents, differences were found ( $p < 0.001$ ) among the values of 1,48%, 2,07%, 3,14% and 3,79% for the groups of 15, 25, 35 and 45 kg, respectively. For protein, the 25kg group with 21.66% differed from the groups of 15, 35 and 45 kg with values of 20,58%, 20,89% and 20,92%, respectively. Significant interaction occurred between the factors sexes and slaughter weight, males having shown stables results for total lipids for the group above 35 kg. While in females, increased lipid contents kept significant among all the groups of slaughter weight.

---

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan–UFLA (Adviser), Juan Ramón Olalquiaga Pérez–UFLA, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos–ITAL.

---

## 1 INTRODUÇÃO


Enquanto a primeira metade do século XX foi marcada pela produção e divulgação de conhecimentos sobre os benefícios da carne na alimentação pelo seu conteúdo de aminoácidos essenciais, vitaminas e sais minerais, a segunda metade do século foi marcada pela formação de uma população que absorve grande quantidade de informações relacionadas com conceitos de vida saudável. Esses conceitos, quando relacionados com a alimentação, apresentam como um dos principais vilões, o teor de gordura animal ingerida na dieta junto com a carne, o qual pode estar relacionado com o agravamento de doenças cardiovasculares (Cassens, 1999).

O teor de lipídio da carne de cordeiros pode ser diminuído pela produção de animais mais magros ou pela retirada de tecidos adiposos subcutâneos e intermusculares. Essas medidas aplicadas na preparação da dieta humana podem apresentar efeitos positivos na redução do colesterol endógeno (Sinclair & O'Dea, 1990).

Dentre os muitos fatores que interferem na composição da carne, os fatores intrínsecos peso ao abate e/ou idade, sexo e grupo genético podem ser manejados de forma a influenciar positivamente na qualidade da carne a ser ofertada ao mercado (Solomon et al., 1980; Ivanov, 1980; Sañudo, Sanchez e Alfonso, 1998; Reece, 1991; Fisher et al., 2000; Prado, 2000).

O peso de carcaça, por ser um dos fatores que mais afetam a composição e os parâmetros de qualidade de carne, é o principal critério utilizado na determinação do produto a ser enviado para o mercado em países com tradição no consumo de carne ovina (Sañudo, Sanchez e Alfonso, 1998).

O fator sexo influencia a composição da carne de cordeiros a partir do início da puberdade, quando as fêmeas entram em processo que envolve



complexas relações entre hormônios e tecidos, as quais são coordenadas para a perpetuação da espécie (Reece, 1991). A diferença no teor de lipídios apresenta-se mais fortemente nos depósitos subcutâneos, sendo menos expressiva no conteúdo intramuscular (Dransfield et al., 1990).

O fator grupo genético em ovinos influencia a composição química, fazendo com que algumas raças sejam diferentes em termos de conformação de carcaça e perfil de ácidos graxos (Prado, 2000). A conformação da carcaça está diretamente relacionada com a composição nutricional, principalmente no que diz respeito à relação entre o conteúdo de lipídios e proteínas (Fisher et al. 2000).

Os efeitos dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate na composição centesimal da carne já foram estudados para algumas raças, mas raros são os estudos sobre as raças Santa Inês, Bergamácia e Ile de France, bem como de seus cruzamentos.

Esse estudo avalia a hipótese de que o grupo genético, a condição sexual ou o peso ao abate não afetam a composição centesimal da carne de cordeiros.

O presente estudo têm como proposta avaliar o efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate na composição centesimal da carne de cordeiros.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Animais e tratamentos

Este estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais no período de setembro de 1999 a julho de 2000. Foram utilizados 49 cordeiros machos inteiros e fêmeas, provenientes de cruzamentos Santa Inês com Ile de France (IFxSI) e Santa Inês com Bergamácia (BgxSI). A distribuição dos cordeiros de cada grupo genética e cada sexo foi feita aleatoriamente para a composição dos diferentes grupos de pesos ao abate (15, 25, 35 e 45 kg).

Os animais entraram no experimento ao atingirem 15 kg e permaneceram em confinamento até alcançar o peso vivo de 15, 25, 35 e 45 kg. Durante o experimento, os cordeiros receberam dieta com os componentes em proporções recomendadas pelo NRC (1985). A evolução do peso dos cordeiros foi controlada por pesagens semanais.

No pré-abate, após atingir o peso previsto, os cordeiros foram submetidos a uma tosquia prévia e jejum de 16 horas. O abate dos ovinos foi efetuado após atordoamento mecânico, através de sangria seccionando a artéria carótida e a veia jugular dos animais. Em seguida procedeu-se a esfolagem e a evisceração. O resfriamento da carcaça ocorreu em câmara fria a 2°C por 24 horas.

Para a coleta das amostras, o lado esquerdo das carcaças resfriadas foi dividido em cortes comerciais e foram congeladas à -10°C. Em seguida ao período de armazenamento, o pernil foi descongelado a 4°C por 24 horas. Após o descongelamento, o pernil foi dessecado, retirando dele o músculo *biceps femoris*. Feito a dessecação, os músculos foram embalados em papel alumínio e sacos plásticos, identificados e novamente congelados a -10°C.

## **2.2 Análises realizadas**

As análises de composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Certificação da Qualidade de Carne e Derivados do Centro de Tecnologia de Cames do Instituto de Tecnologia de Alimento, na cidade de Campinas, estado de São Paulo.

### **2.2.1 Teor de umidade**

O teor de umidade foi determinado por meio da secagem de 10g de amostras em placa de Petri em estufa a 105°C por 24 horas. O teor de umidade foi estimado pela média entre as diferenças de peso das amostras, antes e depois da secagem.

### **2.2.2 Teor de lipídios totais**

O teor de lipídios totais foi determinado pelo Método de Soxhlet. As amostras secas empregadas na determinação do teor de umidade foram usadas para a extração dos lipídios com éter de petróleo em aparelho Soxhlet por 8 horas. O teor de lipídios totais foi calculado pela quantidade de lipídios que permaneceu no balão após o período de extração e relacionado com o peso da amostra úmida empregada na determinação de umidade.

### **2.2.3 Teor de proteína**

O teor de proteína foi determinado pela análise de nitrogênio, segundo o método Kjeldahl, utilizando para a digestão, 1,5 g de amostra em ácido sulfúrico a 400°C, destilação em presença de ácido bórico e hidróxido de sódio e titulação com ácido clorídrico titrisol a 0,1N.

## 2.2.4 Teor de cinzas

O teor de cinzas foi estimado pela perda de peso de amostras de 1,5 g ao ser encineradas em mufla a 550°C por 24 horas. Antes de ser encineradas, as amostras foram colocadas em cadinhos previamente pesados e carbonizadas em chapa de aquecimento por período suficiente para não ocorrer mais desprendimento de fumaça.

## 2.3 Análise Estatística

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 16 tratamentos, sendo dois grupos genéticos (SIxIF e SIxBg), dois sexos (machos inteiros e fêmeas) e quatro grupo de pesos ao abate (15, 25, 35 e 45kg). Cada tratamento foi composto de duas a cinco parcelas e cada parcela foi composta de um animal.

Os resultados foram submetidos: a) a análise de variância, empregando o programa computacional SAS (INSTITUTE INC, 1993); b) teste de média de acordo com Scott & Knott, (1994). O modelo estatístico empregado para a análise das respostas de umidade, lipídios totais, proteína e cinzas é descrito a seguir:

$$\hat{Y}_{ijmk} = \mu + a_i + b_j + c_m + ab_{ij} + ac_{im} + bc_{jm} + abc_{ijm} + e_{(ijm)k}$$

Em que:

$\hat{Y}_{ijmk}$  = Valor da variável da composição centesimal sob o efeito dos fatores grupogenético i, sexo j, peso ao abate m, na repetição K;

$\mu$  = média geral;

$a_i$  = efeito do grupo genético (i = 1, 2);

$b_j$  = efeito do sexo (j = 1, 2);

$c_m$  = efeito do grupo de peso ao abate (m = 1, 2, 3, 4);

$ab_{ij}$  = efeito de interações entre grupo genético e sexo;

$ac_{im}$  = efeito de interações entre grupo genético e grupo de peso ao abate;

$bc_{jm}$  = efeito de interações entre sexo e grupo de peso ao abate;

$abc_{ijm}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo e grupo de peso ao abate;

$e_{(ijm)k}$  = erro experimental.

Os dados para as diferentes variáveis foram submetidos à análise de variância para determinar se os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate e a interação entre eles apresentaram efeitos significativos. Com base nos resultados da análise de variância, foram adotados os seguintes procedimentos: a) quando os efeitos de grupo genético, sexo e interação não significativos, ou se somente o peso ao abate for significativo, os dados foram ajustados para os diferentes fatores em função do peso ao abate numa única curva de regressão para as diferentes variáveis; b) e quando o efeito de um dos fatores, grupo genético ou sexo significativo; o efeito de interação entre os fatores grupo genético ou sexo e peso ao abate foram significativo, os dados para cada raça ou sexo foram ajustados em curvas de regressão para as diferentes variáveis em função do peso ao abate.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Umidade

Os resultados médios de umidade, lipídios totais, proteínas e cinzas (g/100g de amostra), avaliados no *biceps femoris* para os fatores: grupo genético, sexo e peso ao abate são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Médias de umidade, lipídios totais, proteínas e cinzas no músculo *biceps femoris* de ovinos.

	Fator	n	Umid.(%)	Lipíd.(%)	Prot.(%)	Cinzas (%)
Grupo genét.	IFxSI	18	74,87 <sup>a</sup>	2,54 <sup>a</sup>	21,17 <sup>a</sup>	1,19 <sup>a</sup>
	BgxSI	26	74,77 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	20,93 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>
Sexo	Macho	20	75,04 <sup>a</sup>	2,23 <sup>b</sup>	21,12 <sup>a</sup>	1,18 <sup>a</sup>
	Fêmea	24	74,62 <sup>a</sup>	2,90 <sup>a</sup>	20,95 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>
Peso ao abate	15 kg	11	76,22 <sup>a</sup>	1,48 <sup>d</sup>	20,58 <sup>b</sup>	1,19 <sup>a</sup>
	25 kg	12	74,71 <sup>b</sup>	2,07 <sup>c</sup>	21,66 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>
	35 kg	10	74,43 <sup>b</sup>	3,14 <sup>b</sup>	20,88 <sup>b</sup>	1,15 <sup>a</sup>
	45 kg	11	73,87 <sup>b</sup>	3,79 <sup>a</sup>	20,92 <sup>b</sup>	1,13 <sup>a</sup>

Umid. = Teor de umidade em (%).

Lipíd. = Teor de lipídios totais em (%).

Prot. = Teor de proteína em (%).

IFxSI = Cruzamento entre as raças Santa Inês e Ile de France.

BgxSI = Cruzamento entre as raças Santa Inês e Bergamácia.

<sup>ab</sup> = Letras iguais indicam que as médias não apresentam diferenças significativas e letras diferentes indicam que as médias são diferentes estatisticamente em colunas ( $p < 0,05$ ).

n = Número de animais pertencentes ao tratamento.



A análise de variância não identificou efeito significativo dos fatores grupo genético e sexo no percentual de umidade do *biceps femoris* (Tabela 1A). Isso demonstrou que os dados obtidos foram semelhantes, comparando-se: a) os grupos genéticos (IFxSI e BgxSI); e b) machos e fêmeas.

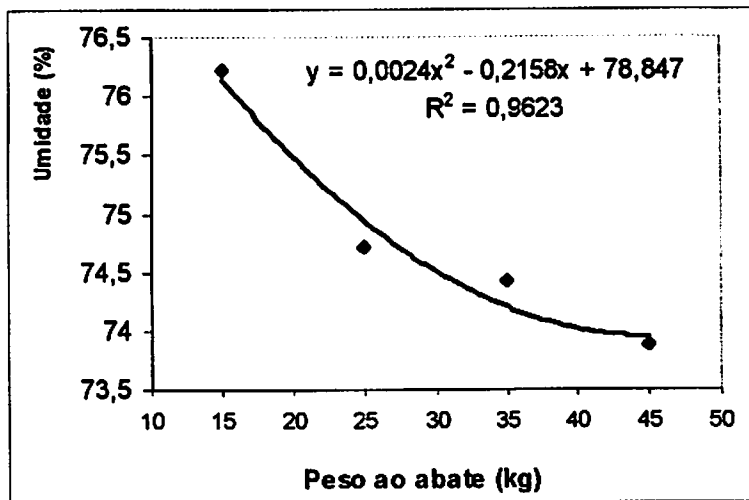
Para o grupo genético, alguns autores encontraram diferenças sobre a umidade. Prado (2000), trabalhando com ovinos abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg encontrou maior teor de umidade na raça Bergamácia, do que na raça Santa Inês. Solomon et al. (1980), estudando os cruzamentos SuxFxSo e SuxR com 32 e 41 kg de peso ao abate, encontraram maiores teores de umidade para o cruzamento SuxR, quando comparado com o cruzamento SuxFxSo. Ivanov (1980) observou maiores teores de umidade para a raça Stara Zaragora quando comparada com o cruzamento Romanov x Stara zaragora. Por outro lado, Dransfield et al. (1990), comparando as raças Dorset Dawn e Suffolk, não observaram efeitos nos teores de umidade. A contradição encontrada nos resultados descritos por esses autores pode ser explicada em função das diferentes raças em estudo. No presente estudo, é possível que a semelhança nos percentuais de umidade de 74,87% e 74,77% entre os grupos genéticos SIxIF e SIxBg seja resultado da participação da raça Santa Inês nos dois cruzamentos.

Quanto ao fator sexo, Dransfield et al. (1990) estudando o efeito das condições sexuais machos, criptorquidas e fêmeas no músculo *longissimus dorsi* das raças Dorset Dawn e Suffolk abatidos com 20 semanas de idade, não encontraram diferenças nos teores de umidade para machos, criptorquidas e fêmeas; Koohmaraie, Shakelford e Wheeler (1996), Trabalhando com cruzamento Romanov x Dorset abatidos com 17 semanas de idade, não encontraram diferenças entre os animais machos e fêmeas, para teores de umidade. No presente estudo, o fator sexo não apresentou efeito no teor de umidade. Possivelmente a diferença nos percentuais de umidade em músculos de

ovinos de diferentes condições sexuais seja observada quando o peso ao abate atinja valores superiores a 45 kg.

O fator peso ao abate, quando submetido à análise de variância, apresentou efeitos significativos ( $p < 0,001$ ) para o teor de umidade. As amostras dos ovinos provenientes do grupo de 15 kg apresentaram maiores teores de umidade (média de 76,22%), do que os percentuais verificados para os grupos de 25, 35 e 45 kg (médias de 74,71%; 74,43% e 73,86%, respectivamente).

Os dados de umidade no *biceps femoris* para os grupos de pesos, quando submetidos à análise de regressão, apresentaram ajustamento eficiente a uma curva representada por uma função quadrática positiva (Figura 1). Nessa curva é verificada grande diferença nos teores de umidade entre os grupos de 15 e 25 kg e diferenças menores entre os demais grupos de pesos.



**FIGURA 1** Comportamento dos teores de umidade no *biceps femoris* de ovinos.

Analisando os dados de umidade no *biceps femoris*, verifica-se que existe uma redução nos teores de umidade com a evolução do peso ao abate. Isso mostra que no *biceps femoris*, a umidade foi reduzida, à medida que aumentou o peso ao abate de cordeiros. Esses resultados também foram observados por outros autores, tais como Morris et al. (1994) que, avaliando a composição de amostras do *longissimus dorsi* de bovinos abatidos entre 7,5 e 25 meses, encontraram reduções nos teores de umidade de 74,7% para 71,8% respectivamente; Prado (2000) que, trabalhando com cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia com os pesos ao abate de 15 e 45kg encontrou a mesma tendência com percentuais de 72,9% e 76,9%, respectivamente; e ainda por Solomon (1980) que observou diferença entre os teores de 55,0% e 49,5% para os pesos ao abate de 32 e 41kg, respectivamente. Esses autores descrevem que a redução na umidade muscular é consequência do aumento na deposição de gordura intramuscular, que ocorre com a evolução do peso vivo ao abate.

Os valores encontrados para medidas de umidade enquadraram-se em distribuição normal ( $W:Normal = 0,985672$ ) em que a variação média nos tratamentos foi de 73,45% a 76,42%. Morris et al. (1994) descreveram variações entre 71,8% e 74,4% (no *longissimus dorsi* de bovino); Prado (2000) cita valores entre 72,9% e 76,9% (no *longissimus dorsi* de cordeiros). Entretanto Pardi et al. (1993) mencionaram variações entre 71% e 76% e Price et al. (1994) relataram que, em carnes magras podem ser encontrados teores acima de 76%.

### 3.2 Lipídios totais

Os resultados dos testes de médias dos teores de lipídios totais avaliados no *biceps femoris* para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate são apresentados na Tabela 1.

A análise de variância não identificou efeitos para o fator grupo genético, mas determinou efeitos significativos ( $p < 0,001$ ) para os fatores sexo e

grupos de peso (Tabela 1A). Isso demonstrou que os dados obtidos para gordura foram: a) semelhantes, não apresentando diferenças nos teores de lipídios entre os cruzamentos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês e, b) diferentes, apresentando diferenças significativas quanto ao sexo e diferenças significativas entre grupos de pesos.

Com relação ao fator grupo genético, Prado (2000), trabalhando com ovinos abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso das raças Santa Inês e Bergamácia, encontrou maiores teores de lipídios para a raça Santa Inês. Solomon et al. (1980), estudando os cruzamentos SuxFxSo e SuxR com 32 e 41 kg, observaram maiores percentuais de gordura para o cruzamento SuxFxSo. Sañudo et al. (1997), trabalhando com as raças Churra, Castellana, Manchega e Awassi, relataram diferenças para os teores de lipídios. Por outro lado, Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990) não encontraram diferenças no teor de gordura para carne de cordeiros das raças Dorset Dawn e Suffolk, abatidos com vinte semanas de idade. Os resultados diferentes para o efeito das raças no teor de lipídios totais, verificados por esses autores, pode ser atribuídos ao diferente grau de melhoramento genético das diferentes raças estudadas e as diferentes fases de desenvolvimento dos animais no momento do abate. No presente estudo, é possível que a participação da raça Santa Inês nos dois cruzamentos em estudo tenha contribuído para a semelhança nos teores de lipídios totais entre os dois grupos genéticos.

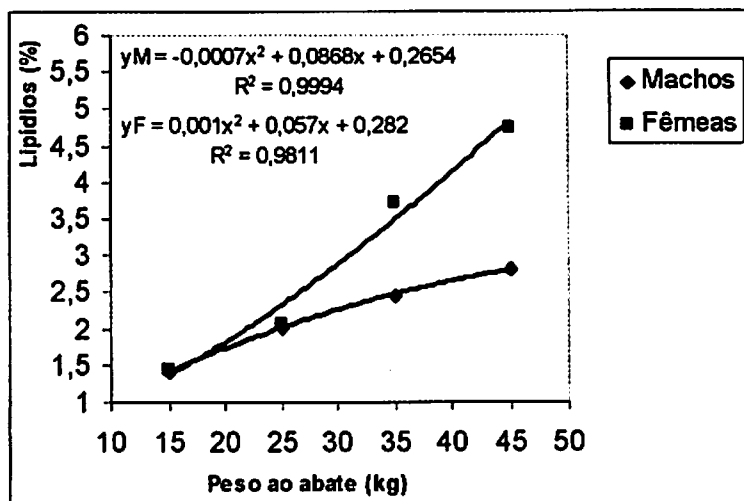
Com relação ao efeito do sexo, Velasco et al. (2000), trabalhando com cordeiros de 10 e 12 kg da raça Talaverana, encontraram teores de lipídios maiores para fêmeas. Solomon, Lynch e Lough (1992), avaliando cordeiros das raças Suffolk e Hampshire observaram diferenças nos teores de lipídios totais entre machos e fêmeas. Por outro lado, Vergara, Molina e Gallego (1999), avaliando o efeito do sexo na qualidade de carne de cordeiros abatidos entre 10 e 12 kg da raça Manchego, não encontraram diferenças entre os sexos.

A diferença nos resultados obtidos por esses autores indica que o efeito dos sexos no teor de lipídios totais, mesmo dentro de um grupo de peso ao abate semelhante, pode apresentar diferença de uma raça para outra. No presente estudo, as amostras de ovinos provenientes do grupo das fêmeas apresentaram teores mais elevados ( $p < 0,05$ ), de 2,90%, do que os machos com percentuais de 2,23% (Tabela 1). Reece (1991) explica que as fêmeas de todas as espécies apresentam aptidão para acumular mais lipídios do que os machos. Essa aptidão começa com as transformações que ocorrem na puberdade. Para as ovelhas essa fase pode começar entre 4 e 12 meses de idade e segundo George & Lars-Eric (1991), 95% das ovelhas entram em puberdade entre o 8º e o 9º mês de idade.

No presente estudo, as amostras de cordeiros pertencentes aos grupos de pesos de 15, 25, 35 e 45kg apresentaram as médias de 1,48%; 2,07%; 3,14% e 3,79% respectivamente, mostrando que houve um aumento na gordura do *biceps femoris* conforme aumentou o peso ao abate (Tabela 1). Prado (2000) encontrou, para os pesos de 15, 25, 35, e 45 kg os teores de lipídios (com base em matéria seca) de 5,6%; 7,3%; 9,0% e 10,8%, respectivamente, em ovinos da raça Bergamácia e 7,0%; 9,1%; 11,2% e 13,3%, respectivamente, em ovinos da raça Santa Inês. Vergara, Molina e Gallego (1999) e Velasco et al. (2000), trabalhando com ovinos de diferentes pesos ao abate, também encontraram maiores percentuais de lipídios no *longissimus dorsi* para os grupos de maiores pesos ao abate.

As diferenças encontradas no presente estudo para os teores de gorduras com a evolução do peso ao abate, se devem possivelmente, às diferentes fases de formações de tecidos (esquelético e adiposo) em que se encontram os cordeiros nos diferentes grupos de pesos ao abate. Perez et al. (2000), relatam maiores taxas de crescimento do tecido adiposo, comparadas ao tecido muscular em cordeiros entre os pesos de 15 e 45 kg. Segundo Mersmann (1990), os cordeiros de menores pesos ao abate destinam maior proporção da energia ingerida para a

formação de tecidos musculares e ósseos. Com o desenvolvimento, os animais atingem a fase adulta, diminuindo com isso o direcionamento da energia ingerida para a formação desses tecidos e ocorre o acúmulo do excedente energético na forma de tecido adiposo.



**FIGURA 2.** Comportamento dos valores de lipídios totais no músculo *biceps femoris* em machos e fêmeas, segundo o grupo de peso ao abate.

A análise de variância indicou que ocorreu interação significativa ( $p < 0,001$ ) entre sexo e grupo de peso. Isso revela que houve um comportamento diferente para os teores de gordura em relação ao peso e sexo (Tabela 1A e Figura 2). Para os machos, os pesos ao abate de 15, 25 e 35 kg apresentaram teores de gordura diferentes entre si, com escala crescente e os grupos de pesos ao abate de 35 e 45 kg foram iguais entre si. Para as fêmeas, ocorreram

diferenças significativas entre todos os pesos ao abate com escala crescente dos 15 aos 45 kg de pesos ao abate.

Os resultados da interação entre sexo e pesos de abate, quando submetidos à análise de regressão, apresentaram para os dados de machos e fêmeas curvas que se ajustaram a funções quadráticas positiva para as fêmeas e negativa para os machos (Figura 2). A curva que representou a evolução dos teores de lipídios para o grupo das fêmeas apresentou caráter positivo, porque a diferença entre os grupos de pesos ao abate foi maior entre os animais mais pesados. Para os machos, a curva apresentou caráter negativo, porque a diferença nos teores de lipídios, entre os grupos de peso ao abate, reduziu com o aumento do peso ao abate. Possivelmente, esse maior aumento no teor de lipídios encontrado no *biceps femoris* do grupo das fêmeas seja uma determinação genética relacionada com a necessidade da preparação fisiológica para as funções da maternidade.

Os valores encontrados no presente estudo para teores de lipídios enquadraram-se numa distribuição normal ( $W:Normal=0,96802$ ), tendo a variação média entre os tratamentos situado-se entre 1,23% e 5,25%. Essas variações estão de acordo com os relatos de Berge et al (1998) que citaram valores de 0,3% e 6,3%; e de Berge et al. (1999), que observaram valores de 1,5% a 1,7% em animais jovens e 2,4% e 3,0% em animais adultos. Entretanto, a maioria dos autores cita percentuais de 1,02% a 9,9% (Farouk e Price, 1994; Dransfield, Nute, Hogg e Walters, 1990; Krupa, 1985; Monteiro e Shimokomaki, 1999; e Ivanov, 1980).

### 3.3 Proteínas

Os resultados dos testes de médias dos teores de Proteína avaliados no *biceps femoris* para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate são apresentados na Tabela 1.

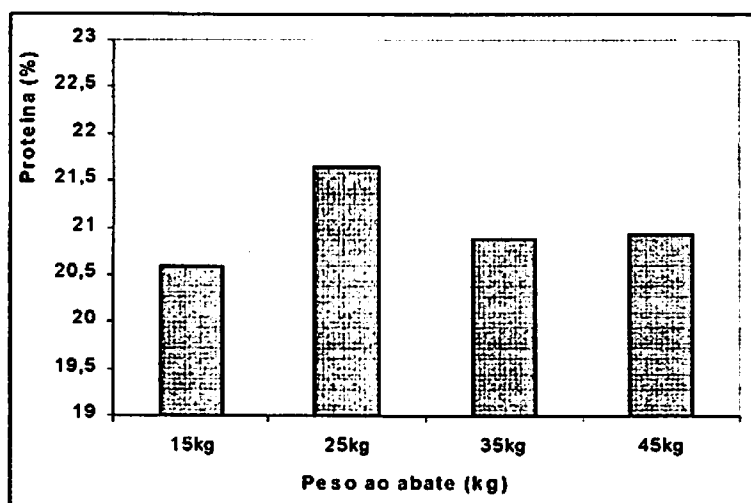
A análise de variância não identificou efeitos dos fatores, grupo genético e sexo no teor de proteína no *biceps femoris*, mas identificou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) do fator peso ao abate (Tabela 1A). Isso demonstrou que os teores de proteína foram: a) semelhantes, quando comparados os grupos genéticos Santa Inês x Ile de France e Santa Inês x Bergamácia e os sexos macho e fêmea; e b) diferentes, quando comparando os diferentes grupos de peso (Tabela 1).

Considerando raças, Tuma, Henrchson, Odell e Stephens (1991), não observaram diferenças nos teores de proteínas entre as raças Suffolk e Texel; Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990) não encontraram diferenças no teor de proteína para a carne de cordeiros das raças Dorset Dawn e Suffolk com 20 semanas de idade; Prado (2000) em ovinos de 15, 25, 35 e 45 kg não encontrou efeito nos teores de proteínas para as raças Bergamácia e Santa Inês; e Ivanov (1980) relatou semelhança nos teores de proteína entre a raças Stara Zaragora e o cruzamento Romanov x Stara Zaragora. O resultado do presente estudo, fundamentado pelos resultados desses autores apresentou semelhança entre os valores de 21,16% e 20,93% para os teores de proteínas entre os grupos genéticos estudados.

Com relação ao fator sexo, Dransfield et al. (1990), estudando o efeito das condições sexuais (macho, criptorquidas e fêmeas) das raças Dorset Dawn e Suffolk com vinte semanas de idade não encontraram diferenças nos teores de proteína. Koohmaraie, Shakelford e Weeler (1996), estudando o cruzamento Romanov x Dorset, relataram semelhança nos teores de proteínas entre machos e fêmeas com idade de abate de 17 semanas. Os dados encontrados no presente estudo não revelaram diferenças entre os valores de 21,12% e 20,95% para os teores de proteínas no *biceps femoris*, entre machos e fêmeas. Possivelmente, esse resultado indica que a diferença nos teores de lipídios encontrada não foi suficiente para ocasionar diferença nos teores de proteínas do *biceps femoris* entre os sexos estudados.



Quanto aos pesos ao abate, Velasco et al. (2000), avaliando ovinos de 10 e 12 kg, encontraram maiores teores de proteínas para o grupo de menor peso ao abate em cordeiros da raça Talaverana. Resultados semelhantes foram descritos por Solomon et al. (1980) que estudando os cruzamentos SuxF $\times$ So e SuxR com 32 e 41kg de peso ao abate encontraram diferenças nos teores de proteína; Leymaster e Jenkins (1993), trabalhando com cordeiros das raças Suffolk e Texel abatidos com 63, 105, 147 e 180 dias, verificaram que o teor de proteína decresceu com o aumento do peso ao abate. No presente trabalho, as amostras de ovinos provenientes do grupo de peso ao abate de 25 kg apresentaram teor de proteína (21,66%) maior ( $p < 0,05$ ) que os cordeiros dos grupos de 15, 35, 45 kg, com os respectivos teores de 20,58%; 20,87%; 20,92% (Tabela 1 e Figura 3).



**FIGURA 3.** Resultados de teores de proteínas para o fator peso ao abate.

O valor médio mais elevado para o grupo de 25 kg de peso ao abate apresenta bastante consistência, pois a superioridade do teor de proteína se

repete quando os pesos ao abate são analisados, tanto dentro dos grupos genéticos como dos sexos. Essa alternância nos teores de proteínas entre as fases de desenvolvimento foi encontrada também por Morris et al. (1994) que, ao avaliar a composição da carne de bovinos abatidos com idades de 7,5; 13; 14,5; 16,8; 20 e 25 meses, encontraram teores de proteínas de 21,0%; 22,1%; 21,8%; 22,6%; 21,6% e 22,1 % com diferenças significativas ( $p < 0,01$ ).

Os dados do presente trabalho não acompanham as descrições encontradas na literatura, que relatam decréscimo nos teores de proteínas com o aumento dos pesos ao abate, possivelmente, porque os aumentos verificados nos teores de lipídios não foram suficientes para ocasionar decréscimo nos teores de proteína. O grupo de peso de 25kg, apresentou maiores teores de proteína, possivelmente em função de ter sido o grupo que apresentou o pH mais baixo, ou seja, próximo do ponto isoelétrico das proteínas. Essa condição causa maiores perdas de água durante o descongelamento e armazenamento, levando a uma maior concentração de proteínas.

Os valores encontrados para medidas de proteínas enquadraram-se em distribuição normal ( $W:Normal = 0,980374$ ). Os valores médios de 20,14 a 21,86% nos teores de proteínas foram encontrados para o *biceps femoris* entre os tratamentos. Esses resultados estão de acordo com Pardi et al. (1993), que relata valores entre 18% e 22% para teores de proteínas de carne crua; com Prado (2000) que relata valores entre 17,7% e 22,35%; e Severini, Vizani, Cenci, Losch e Fantozzi (1990) que relataram valores menores entre 17,3% e 19,35% para teores de proteína em carne de ovinos.

### 3.4 Cinzas

Os resultados dos testes de médias dos teores de cinzas avaliados no *biceps femoris* para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate encontram-se na Tabela 1.

A análise de variância mostrou que os fatores estudados não apresentaram efeitos para os teores de cinzas (Tabela 1A). Isso demonstrou que os teores de cinzas encontrados no *biceps femoris* de ovinos foram semelhantes quando comparados os grupos genéticos, os sexos e os grupos de pesos ao abate, de forma que todos os tratamentos foram considerados iguais estatisticamente.(Anexo 1d)

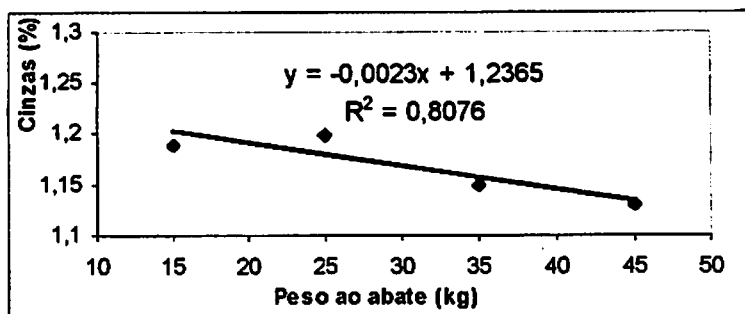
Com relação a grupo genético, Leymaster & Jenkins (1993), estudando as raças Suffolk e Texel e encontraram semelhança nos teores de 1,17% e 1,08%, respectivamente. Nour, Din, Soliman, Ashour e Bayoumi (1984), verificaram semelhança entre os valores de 1,04% e 1,06% para cinzas em ovinos e suínos, respectivamente; Rachev, Petrovi e Stankov (1983), avaliando as raças Semifinewool, Stara Zaragora e Karakachan, observaram semelhanças nos valores de 0,85%; 0,78% e 0,81%, respectivamente e Solomon et al. (1980) estudando os cruzamentos SuxFxSo e SuxR, observaram semelhança nos teores de cinzas entre os grupos genéticos. Os resultados relatados por esses autores indicam a semelhança nos teores de cinzas entre as raças. O presente estudo também observou semelhança entre os valores 1,18% e 1,16% nos teores de cinzas para os grupos genéticos estudados.

Com relação aos sexos, Koohmaraie, Shakelford e Wheeler (1996) relatam semelhança nos valores de 4,4% e 4,3% (base seca) para teores de cinzas entre machos e fêmeas. O presente trabalho também verificou semelhança entre os valores de 1,17% e 1,16% entre os sexos macho e fêmea. Esse resultado reafirma a estabilidade nos percentuais de cinzas para a carne ovina.

Com relação ao fator peso ao abate, Morris et al. (1994), avaliando a composição da carne de bovinos abatidos com idades entre 7,5 e 25 meses, encontraram teores de cinza de 1,02% e 0,93% respectivamente, os quais foram semelhantes. Solomon et al. (1980), encontraram semelhança nos percentuais de cinzas de 3,1% e 3,0% (base seca) entre os grupos de 32 e 41kg de peso ao

abate. Os resultados verificados no presente estudo indicam estabilidade nos teores de cinzas também para o fator peso ao abate.

Os dados dos teores de cinzas quando submetidos à análise de regressão, ajustaram-se a uma curva de função linear negativa (Figura 4). Isso indica indícios de uma pequena redução nos teores de cinza com o aumento do peso ao abate, que não foi considerado significativo pela análise de variância. Prado (2000), estudando cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia abatidos com os pesos vivos de 15, 25, 35 e 45 kg, também observou uma tendência de redução nos teores de cinzas com o aumento do peso ao abate. Talvez essa pequena redução nos teores de cinzas seja resultado do aumento no teor de lipídios, verificado com o aumento do peso ao abate.



**FIGURA 4.** Apresentação dos valores médios dos os teores de cinzas para os diferentes grupos de pesos ao abate.

Os valores encontrados para medidas de cinzas enquadraram-se em distribuição normal ( $W:Normal = 0,94628$ ). Os teores médios de cinzas do presente estudo oscilaram entre 1,05 e 1,37%, os quais estão de acordo com as citações de Norman (1978), Morris et al. (1994), Solomon et al. (1980); Tuma, Henrichson e Odell (1991); Krupa (1985); Sinovec, Sevekov, Baltic e Pejin

(1991) e Jackson, Millere e Green (1997) que relataram valores entre 0,77 e 1,16% para os teores de cinzas em carne ovina.

Considerando-se os dados obtidos para a composição química da carne, em função das variáveis estudadas, observa-se que: i) o fator grupo genético não influenciou a composição centesimal do *biceps femoris*; ii) o fator sexo afetou somente o teor de gordura, no qual as fêmeas mostraram percentual de lipídios totais mais alto do que os machos e iii) o fator peso ao abate influenciou as taxas de umidade, gordura e proteína. Dentro do fator grupo de peso ao abate, observa-se que houve uma tendência inversa entre as taxa de umidade e de gordura. Esse resultado quando submetido a análise de correlações, mostrou uma correlação negativa ( $r = -0,758$ ) entre os dados de umidade e gordura, indicando que no *biceps femoris* de ovinos abatidos entre 15 e 45 kg de peso, quanto maior é o percentual de umidade muscular, menores são as taxas de gordura.

## 4 CONCLUSÕES

Considerando os resultados das análises de composição centesimal do músculo *biceps femoris* de ovinos, sobre o efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate conclui-se que:

- 1 - os cruzamentos da raça Santa Inês x Bergamácia e Santa Inês x Ile de France não influenciaram os teores de umidade, gordura, proteína e cinzas no *biceps femoris* de cordeiros abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo;
- 2 - o fator sexo apresentou efeito significativo sobre o teor de gordura, de forma que as fêmeas apresentaram maior quantidade de gordura do que os machos;
- 3 - o fator peso ao abate revelou influência sobre os teores de umidade, gordura e proteína, de forma que: a) os teores de umidade são reduzidos à medida que aumenta o peso ao abate no intervalo entre 15 e 45 kg; b) os percentuais de gordura aumentam conforme aumenta o peso ao abate no intervalo entre 15 e 45 kg; c) a variável proteína apresentou diferença somente para o grupo de peso ao abate de 25kg, o qual apresentou valor médio maior do que os demais grupos de peso ao abate e d) a variável cinza não apresenta diferença significativa entre os diversos grupos de peso ao abate.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGE, P.; SANCHEZ, A.; DRANSFIELD, E.; SEBASTIAN, I.; SANUDO, C.; BAYLE, M.C. Variations of meat composition and quality in different commercial lamb types. *International Congress of Meat Science Technology*, n.45, p.502-503, 1999.
- BERGE, P.; SANCHES, A.; SEBASTIAN I.; ALFONSO, M.; SANUDO, C. Lamb meat texture as influenced age and collagen characteristics. *International Congress of Meat Science Technology*, n.44, p.304-305, 1998.
- CASSENS, R.G. Contribution of meat to human health. *International Congress of Meat Science Technology*, n.45, p.642-647, 1999.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG, B.W.; WALTERS, B.R. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *British Society of Animal Production*, Bletchley, v.50, p.291-299, 1990.
- FAROUK, M.M.; PRICE, J.F. The effect of post-exsanguination infusion on the composition, exudation, color and post-mortem metabolic changes in lamb. *Meat Science*, Barking, v.38, n.3, p.477-496, 1994.
- FISHER, A.V.; ENSER, M.; RICHARDSON, R.I.; WOOD, J.D.; NUTE, G.R.; KURT, E.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed X production systems. *Meat Science*, Barking, v.55, n.2, p.141-147, June 2000.
- GEORGE, H.S.; LARS-ERIC, E. Fisiologia da reprodução. In: DUKES, H.H. et al. *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.615-644.
- IVANOV, I.S. Meat production and slaughter values of lambs reared to different pre-slaughter live weights. *Zhivotnov''dni-Nauki*, Sofia, v.6, n.17, p.22-26, 1980.
- JACKSON, S.P.; MILLER, M.F.; GREEN, R.D. Phenotypic characterization of rambouillet sheep expressing the Callipyge gene. II. Carcass characteristics and retail yield. *American Society of Animal Science*, Champaign, v.75, n.1, p.125-132, Jan. 1997.

- KOOHMARAIE, M.; SHAKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. Effects of a  $\beta$ -Adrenergic Agonist (L-644,969) and Male Sex Condition on Muscle Growth and Meat Quality of Callipyge Lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.74, n.1, p.70-79, Jan. 1996.
- KRUPA, J. Effect of system of fattening of sheep on the composition and nutritional value of mutton. *Zootecnika*, Moscow, v.23, n.191, p.43-52, 1985.
- LEYMASTER, K.A.; JENKINS, T.G. Comparison of texel and suffolk-sired crossbred lambs for survival, growth and compositional traits. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 71, p.859-869, 1993.
- MERSMANN, H.J. metabolic and endocrine control of adipose tissue accretion. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. *Reducing fat in meat animals*. London: Elsevier Science Publisher, 1990. p. 101-129.
- MONTEIRO, E.M.; SHIMOKOMAKI, M. Influência do genótipo nos lipídeos totais e na fração insaponificável da carne de cordeiros. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.3, p.545-548, jul./set. 1999.
- MORRIS, C.A.; KIRTON, A.H.; HOGG, B.W.; BROWN, J.M.; MORTIMER, B.J. Meat composition in genetically selected and control cattle from a serial slaughter experiment. *Meat Science*, Barking, v.39, n.3, p.427-435, 1995.
- NORMAN, G.A. Composição química e valor nutritivo da carne. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE A TECNOLOGIA DA CARNE, 1978, Campinas: ITAL, 1978. cap.10, p.10-12.
- NOUR-EL-DIN, H.; SOLIMAN, A.; ASHOUR, F.; BAYOUMI, A. Chemical composition of pork and mutton in Egypt. *Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers*, v.3, n.30, p.149-151, 1984.
- PARDI, M.C.; SANTOS I.F.; PARDI, H.S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia de obtenção e transformação*. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade de Goiás, 1993. v.1, 586p.
- PEDERSEN, S.W. Química de los tejidos animales. In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos carnicos*. Tradução de Fuente J. L. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. cap.3, p.125-138. Tradução de: The science of meat and meat products.



- PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.** Efeitos de dejetos de suínos na qualidade de carne de ovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. Resumos... Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.391.
- PEREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; MUNIZ, J.A.; BRESSAN, M.C.; GERASEVE, L.C.; SIQUEIRA, E.R.** Alometria do crescimento dos componentes teciduais da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. In: RENION DA ALPA, 16.; CONGRESSO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montivideo, Uruguai. Anais... Montivideo, Uruguai, 2000. CD-ROM.
- PETHICK, D.W.; BOWE, J.B.** The effect of nutrition and exercise on carcass parameters and the level of glycogen in skeletal muscle of merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.47. n.4, p.525-537, 1996.
- PRADO, O.V.** Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos. Lavras: UFLA, 2000. 109p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes).
- PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S.** Ciencia de la carne y de los productos carnicos. Tradução de Fuente J. L. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. cap.3, p.125-138. Tradução de: The science of meat and meat products.
- RAICHEV, S.; KATSAROV, Y.A.; STANKOV, I.K.** Study of fattening and meat production capacities of finewool, semi-finewool and coarse-fleece lambs: *Zhivotnov'dni-Nauki*, Sofia, v.2, n.21, p.34-39, 1984.
- REECE, W.O.** *Physiology of domestic animals*. Philadelphia: Ed. Lea & Febiger, 1991. p.285-316.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, 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.; SANCHES, A. & ALFONSO, M.** A small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *International Congress of Meat Science Technology*, n. 44, p. 22-47, 1998
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SANCHES, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A.** Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU

- carcass classification system. *Meat Science*, Barking, v.56, n.1, p.89-54, Sept. 2000.
- SAS Institute. SAS/ETF: user's guide, version 6. 2.ed. Carry, NC, 1993.
- SCOT, T.A.J; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, n.3, p.507-512, Sept. 1994.
- SEVERINI, M.; VIZZANI, A.; CENCI, G.; LOSCHI, A.R.; FANTOZZI, P. Meat characteristics of lambs fed on diet of silage with fibrous residues of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Industrie Alimentari*, Pinerolo, v.29, n.282, p.443-444, 448, 1990.
- SINOVEC, Z.; SEVKOVIC, N.; BALTIC, M.; PEJIN, I. Effect of the quantity and ratio of NaCl and vitamin A in the feed on meat quality of lambs. *Tehnologija Mesa*, Belgrade, n.32, v.2, p.50-54, 1991.
- SOLOMON, M.B.; LINCH, G. P. & LOUGH, D. S. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass characteristics and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 70, p.2746-2751, 1992.
- 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, 1980.
- TUMA, H.J.; HENRICKSON, R.L.; ODELL, G.V.; STEPHENS, D.F. Variation in the physical and chemical characteristics of the *longissimus dorsi* muscle from animals differing in age. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.22, p.354-357, 1991.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DIAZ, M.T. Carcass and meat quality of talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, Edinburgh, 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.

## **CAPÍTULO 3**

### **EFEITOS DOS FATORES GRUPO GENÉTICO, SEXO E PESO AO ABATE EM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS EM CRESCIMENTO**

## RESUMO

SOUZA, Xisto Rodrigues. Efeitos de fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate em parâmetros físico-químicos da qualidade de carne de ovinos. Lavras: UFLA, 2001, 63p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).

O presente estudo foi conduzido no Setor de ovinocultura do Departamento Zootecnia na Universidade federal de Lavras – MG, com o objetivo de avaliar a qualidade da carne de cordeiros. Esse experimento analisou a evolução do pH *post-mortem*, cor, perda de peso por cozimento e maciez dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* de 49 cordeiros provenientes de cruzamentos entre as raças Santa Inês com Bergamácia (SIxBg) e Santa Inês com Ile de France (SIxIF) dos sexos machos e fêmeas distribuídos nos grupos pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg. Os dois cruzamentos estudados apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para o pH em ambos os músculos, sendo que o cruzamento Santa Inês com Bergamácia apresentou valor médio de pH maior que Cruzamento Santa Inês com Ile de France. Quanto à cor CIE  $L^*a^*b^*$ , o cruzamento Santa Inês com Ile de France apresentou maiores índices  $L^*$  (brilho) e menores índice  $a^*$  (vermelho) para ambos os músculos. O índice  $b^*$  (amarelo) apresentou diferença significativa para o músculo *semimembranosus* entre os grupos genéticos com o cruzamento Santa Inês com Ile de France apresentando maior índice e para o músculo *longissimus dorsi* a diferença significativa ocorreu entre os pesos ao abate, com o grupo de peso ao abate de 15 kg apresentando índice maior que os demais. Os sexos não apresentaram efeitos significativos sobre a cor para nenhum dos músculos. A perda de peso por cozimento não apresentou efeitos significativos dos fatores grupos genéticos, sexos e pesos ao abate em nenhum dos músculos estudados. Para o músculo *semimembranosus*, nenhum dos fatores estudado apresentou efeitos significativos sobre a maciez medida pela força de cisalhamento, enquanto que para o músculo *longissimus dorsi*, o fator pesos ao abate apresentou efeito significativo, com os grupos de pesos ao abate de 15 e 25 kg se apresentando maior força de cisalhamento que os pesos ao abate de 35 e 45 kg.

---

Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan – UFLA (Orientadora), Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos - ITAL.

---

## ABSTRACT

SOUZA, Xisto Rodrigues. Effects of breed group, gender and slaughter weight group in physical-chemical parameters of the meat quality sheep. Lavras: UFLA, 2001, 63p. (Dissertation – Master in Food Science).

The present study was conducted in the sheep production sector of the Animal Science Department of the University Federal of Lavras–Mg. With the purpose of evaluating the meat quality of lamb. This experiment analyzed the evolution of *post mortem* pH, color, cooking loss and shear force of the *longissimus dorsi* and *semimembranosus* muscles from 49 lambs coming from crosses between the Bergamacia with Santa Inês (BgxSI) and Ile de France with Santa Inês (IFxSI) breeds, males and females, distributed in groups of slaughter weight of 15, 25, 35 and 45 kg. The two crosses studied presented significant differences ( $p < 0,05$ ) for pH in both muscles, the cross Bergamacia with Santa Inês presented average pH value higher than Ile de France x Santa Inês cross. As to color CIE  $L^* a^* b^*$ , the Ile de France x Santa Inês cross presented higher  $L^*$  indices (brightness) and lower indices  $a^*$  (red) for both the muscles. The index  $b^*$  (yellow) presented significant difference for the *semimembranosus* muscle between the genetic groups with the Santa Inês x Ile de France cross, presenting higher index for the *longissimus dorsi* muscle, the significant difference occurred among the slaughter weights with the group of slaughter weight of 15 kg showing index higher than the others. Sexes did not present any significant effects on color for either of the muscles. Cooking loss did not show significant effects of the factors genetic groups, sex and slaughter weight on either of the muscles studied. For the *semimembranosus* muscle, no of the factors studied presented significant effects on tenderness measured by the shear force, however, for the *longissimus dorsi* muscle, the factor slaughter weight presented a significant effect, with the groups of slaughter weight of 15 and 25 kg presenting increased shear force than those of 35 and 45 kg.

---

Guidance Committee: Maria Cristina Bressan – UFLA (Adviser), Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA and Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos – ITAL.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Os atributos de qualidade de carne que apresentam grandes variações dentro da maioria das outras espécies estão presentes também na carne ovina e grande partes deles é conhecida pelos consumidores. Essas variações nos atributos de qualidade influenciam a preferência dos consumidores entre as espécies e dentro de cada espécie. Dentre os atributos que se relacionam com a aceitação da carne, a cor apresenta influência na preferência do consumidor, que a relaciona com a maciez e com a idade de abate do animal. A maciez apresenta grande importância para o consumidor, que a relaciona com cortes nobres e com a idade do animal. A perda de peso por cozimento é importante por estar ligada ao rendimento da carne após o preparo e o pH *post mortem* está relacionado com a capacidade de preservação da carne e podem influenciar os demais fatores.

Encontra-se bem estabelecido na literatura especializada que os parâmetros de qualidade de carne são influenciáveis por fatores *ante mortem* como sexo, raça idade de abate e regime de alimentação e *post mortem* como, temperatura e condições de armazenamento (Berge et al., 1999).

As diferenças que ocorrem em consequência do fator sexo são mais importantes nos depósitos de lipídios e no flavour que nos parâmetros físicos de qualidade de carne. Por outro lado, esse fator tem apresentado pouco ou não perceptível efeito, devido à tenra idade de abate dos cordeiros que vem sendo praticada pelo mercado, em atendimento aos atuais conceitos de saúde que estão sendo formados pelos consumidores (Sañudo et al. 1998).

Os efeitos do fator raça ocorrem em pequena intensidade e podem ser explicados facilmente por diferenças na maturidade, em consequência da precocidade de algumas raças (Sañudo et al., 1998 e Dransfield et al., 1990).

O fator peso ao abate pode influenciar a qualidade de carne, desde que a diferença entre os pesos analisados seja suficiente para influenciar nos estágios de maturidade fisiológica do animal. O peso ao abate pode influenciar na cor, maciez e flavour (Shönfeldt et al., 1993). O peso de carcaça, em países onde o consumo de carne de cordeiro é tradicional, varia entre 8 e 27 kg (Sañudo, Sanchez e Alfonso, 1998). Essa faixa de variação condiciona grande influência nos parâmetros físico-químicos de qualidade da carne de cordeiros.

A influência dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate na qualidade de carne já foram estudados para algumas raças, mas raros ou inexistente são os estudos sobre as raças Santa Inês Bergamácia e Ile de France. Também não se tem notícia da publicação de trabalhos sobre os efeitos do cruzamento entre essas raças na qualidade de carne dos cordeiros.

Esse trabalho verifica a hipótese de que os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate não apresentam efeitos significativos nos parâmetros físico-químicos da qualidade de carne de cordeiros, produtos de cruzamentos entre as raças Santa Inês x Bergamácia e Santa Inês x Ile de France.

O presente estudo apresenta como proposta avaliar os efeitos dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate em parâmetros físico-químicos (pH *post mortem*, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento) relacionados com a qualidade da carne de ovinos nos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.

## 2 MATERIAL E METODOS

### 2.1 Animais e tratamentos

Este estudo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais no período de setembro de 1999 a julho de 2000. Foram utilizados 49 cordeiros machos inteiros e fêmeas, provenientes de cruzamentos Ile de France com Santa Inês (IFxSI) e Bergamácia com Santa Inês (BgxSI). A distribuição dos cordeiros de cada grupo genético e cada sexo foi feita aleatoriamente para a composição dos diferentes grupos de pesos ao abate (15, 25, 35 e 45 kg).

Os animais entraram no experimento ao atingirem 15kg e permaneceram em confinamento até alcançar o peso vivo de 15, 25, 35 e 45 kg. Durante o experimento, os cordeiros receberam ração com os componentes em proporções recomendadas pelo NRC (1985). A evolução do peso dos cordeiros foi controlada por pesagens semanais.

No pré-abate, após atingir o peso previsto, os cordeiros foram submetidos a uma tosquia prévia e jejum de 16 horas. O abate dos ovinos foi efetuado após atordoamento mecânico, através de sangria seccionando a artéria carótida e a veia jugular dos animais. Em seguida, foram procedidas a esfolagem e a evisceração. O resfriamento da carcaça ocorreu em câmara fria a 2°C por 24 horas.

Para a coleta das amostras, o lado esquerdo das carcaças resfriadas foi dividido em cortes comerciais e foram congeladas à -10°C. Em seguida ao período de armazenamento, o pernil e o lombo foram descongelados a 4°C por 24 horas. Após o descongelamento, ambos os cortes foram dessecados, tendo sido extraído do pernil o músculo *semimembranosus* e do lombo o *longissimus*



*dorsis*. Feito a dessecação, os músculos foram embalados em papel alumínio e sacos plásticos, identificados e novamente congelados à -10°C.

## **2.2 Análises a serem realizadas**

As análises de cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento foram realizadas no Laboratório de Certificação da Qualidade de Carne e Derivados do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos na cidade de Campinas, estado de São Paulo.

### **2.2.1 Evolução do pH *post mortem***

A leitura de pH foi realizada empregando-se um pHmetro portátil digital, marca Digimed, modelo DM-20, com sensibilidade para 0,01 unidades de pH, dotado de eletrodo de inserção.

Para obtenção do valor de leitura, foram feitas pequenas incisões com a ponta de uma faca para facilitar a penetração do eletrodo de vidro. O eletrodo foi mantido no músculo até a estabilização da leitura. Para cada horário e cada músculo foram feitas três leituras. Dessas leituras serão extraídas as médias que serão utilizadas para as análises estatísticas. A leitura de pH foi tomada, nos músculos *longissimus dorsis* e *semimembranosus* no lado esquerdo da carcaça, logo em seguida ao abate e depois seguindo a escala de horas *post mortem* de 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 horas.

### **2.2.2 Coloração**

A coloração foi caracterizada por método objetivo empregando o Sistema CIE L\*a\*b\* (Centre International de l'Eclairage, onde L\* representa luminosidade, a\* representa teor de vermelho e b\* representa o teor de amarelo), com o uso do equipamento colorimétrico Minolta Chroma Metre, CR-200b, calibrado para o padrão branco ladrilho (Bressan, 1998).

~~XXXX~~

As amostras dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* foram descongeladas a temperatura de 4°C por 24 h. Em seguida, as amostras foram preparadas pela retirada de excesso de tecido adiposo e conjuntivo, procedendo-se as divisões em pedaços de 2,5cm e 30 minutos depois executadas as leituras em três pontos distintos para cada pedaço. Foi utilizado o valor médio das leituras de cada índice para análise estatística.

### 2.2.3 Perda de peso por cozimento

Para análise da perda de peso por cozimento foram empregadas as amostras dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, utilizadas na análise de cor. As amostras foram pesadas e envolvidas individualmente em papel alumínio e colocadas para assar em chapa pré-aquecida a 150°C. Ao alcançar à temperatura interna de 35°C, as amostras foram viradas e assim mantidas até que a temperatura interna alcançasse 72°C, após o quê, foram retiradas da chapa e resfriadas a temperatura ambiente. A perda de peso por cozimento para cada músculo foi calculada pela média aritmética das percentagens das diferenças de pesos entre as amostras antes do cozimento e após o resfriamento (Amasa, 1978 ).

### 2.2.4 Força de cisalhamento

Para a determinação da força de cisalhamento foram aproveitadas as amostras utilizadas na análise de perda de peso por cozimento. De cada uma das fatias foram retirados quatro cilindros no sentido das fibras isentos de nervos visíveis. Os cilindros foram extraídos com uma sonda de diâmetro de 1,0 cm acoplada a uma furadeira. A força de cisalhamento foi medida por método objetivo através de secção dos cilindros no sentido perpendicular às fibras com o uso do equipamento Instron modelo 1122, ao qual foi acoplado ao acessório Warner-Blatzer com uma escala de 0 a 50 kgf (Bratzler, 1949).

### 2.3 Análise Estatística

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 4$ , sendo dois grupos genéticos formados pelos cruzamentos entre as raças Ile de France E Santa Inês (IFxSI) e entre as raças Bergamácia e Santa Inês (BgxSI), dois sexos (machos inteiros e fêmeas) e quatro grupo de pesos ao abate (15, 25, 35 e 45 kg). Cada tratamento foi composto de duas a cinco parcelas e cada parcela ou unidade experimental foi composta de um animal.

Os resultados foram submetidos: a) a análise de variância, empregando o programa computacional SAS (INSTITUTE INC, 1993); b) teste de média de acordo com Scott & Knott, (1994). Os modelos matemáticos empregados para as análises estatísticas das respostas de pH *post mortem*, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento são descritos a seguir:

- Modelo estatístico empregado análise das leituras de pH.

$$Y_{hijmk} = \mu + g_h + s_i + p_j + g_{s_{hi}} + g_{p_{hj}} + p_{s_{ji}} + g_{sp_{hij}} + e(a)_{(hij)k} \quad h_m + g_{h_m} + s_{i_m} + p_{j_m} + g_{s_{h_{im}}} + g_{p_{h_{jm}}} + s_{p_{ijm}} + g_{sp_{h_{ijm}}} + e(b)_{(hijm)k} \text{ onde:}$$

$Y_{hijmk}$  = valor de pH do grupo genético h, sexo i, peso ao abate j e horário de leitura m na repetição k;

$\mu$  = média geral;

$g_h$  = efeito do grupo genético ( $h = 1, 2$ );

$s_i$  = efeito do sexo ( $i = 1, 2$ );

$p_j$  = efeito do grupo de peso ao abate ( $j = 1, 2, 3, 4$ );

$g_{s_{hi}}$  = efeito de interações entre grupo genético e sexo;

$g_{p_{hj}}$  = efeito das interações entre grupo genético e grupos de peso ao abate;

$p_{s_{ji}}$  = efeito de interações entre sexo e pesos ao abate;

$g_{sp_{hij}}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo e pesos ao abate;

$e(a)_{(hij)k}$  = erro (a)

$h_m$  = efeito do horário de leitura de pH ( $m = 1, 2, \dots, 7, 8$ );

$gh_{lm}$  = efeito das interações entre grupo genético e horários de leitura de pH;  
 $sh_{im}$  = efeito de interações entre sexo e horários de leitura de pH;  
 $ph_{jm}$  = efeito de interações entre pesos ao abate e horário de leitura de pH;  
 $gsh_{him}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo e horários de leitura de pH;  
 $sph_{ijm}$  = efeito de interações entre sexo, pesos ao abate e horário de leitura de pH;  
 $gph_{hjm}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo e horários de leitura de pH;  
 $gsp h_{hijm}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo, peso ao abate e horários de leitura de pH;

- Modelo matemático para as análises de cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_m + ab_{ij} + ac_{im} + bc_{jm} + abc_{ijm} + e_{(ijm)k}$  onde;

$y_{ijk}$  = valor da resposta da variável, sob o efeito de grupo genético  $i$ , sexo  $j$  e peso ao abate  $m$  na repetição  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$a_i$  = efeito do grupo genético ( $i = 1, 2$ );

$b_j$  = efeito do sexo ( $j = 1, 2$ );

$c_m$  = efeito do grupo de peso ao abate ( $m = 1, 2, 3, 4$ );

$ab_{ij}$  = efeito de interações entre grupo genético e sexo;

$ac_{im}$  = efeito de interações entre grupo genético e grupo de peso ao abate;

$bc_{jm}$  = efeito de interações entre sexo e grupo de peso ao abate;

$abc_{ijm}$  = efeito de interações entre grupo genético, sexo e grupo de peso ao abate;

$e_{(ijm)k}$  = erro experimental.

Os dados para as diferentes variáveis foram submetidos a análise de variância para determinar se os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate e as interações entre eles apresentaram efeitos significativos. A partir dos resultados

da análise de variância foram adotados os seguintes procedimentos: a) efeitos do grupo genético, sexo, e interações não significativos, ou se somente o peso ao abate for significativo, os dados foram ajustados para os diferentes fatores em função do peso ao abate numa única curva de regressão para as diferentes variáveis; b) efeito de um dos fatores, grupo genético ou sexo for significativo; efeito de interação entre os fatores grupo genético ou sexo e peso ao abate for significativo: para cada raça ou sexo foram ajustadas curvas de regressão para as diferentes variáveis em função do peso ao abate. No caso da análise de pH foi seguido o mesmo critério, com as curvas de regressão sendo ajustadas em função da escala de leitura de pH.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Evolução do pH *post mortem* do músculo *semimembranosus*

A análise de variância das médias das leituras de pH realizadas no músculo *semimembranosus* mostrou efeito significativo para os fatores grupo genético ( $p < 0,01$ ) e para os horários de leituras ( $p < 0,001$ ) e não significativo para os fatores sexo e peso ao abate (Tabela 2A). Essa análise indica que:

- a) os valores médios de pH obtidos em cordeiros IFxSI e BgxSI foram diferentes estatisticamente;
- b) os valores médios de pH obtidos no *semimembranosus*, comparando os diferentes momentos de leituras foram diferentes, mostrando que o pH *post mortem* desses animais não permanecem estável e que houve uma evolução;
- c) os valores médios de pH nos animais machos inteiros e fêmeas foram semelhantes no músculo *semimembranosus*;
- d) as médias de pH foram semelhantes nos diferentes grupos de peso.

Os resultados de pH obtidos no músculo *semimembranosus* de 15 minutos a 24 horas *post mortem*, em função dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate, são apresentados na Tabela 1.

Comparando o declínio de pH *post mortem* em cordeiros da raça santa Inês e Bergamácia, Perez et al. (1997), verificaram que a raça Santa Inês apresentou valores mais elevados de pH *post mortem* do que a raça Bergamácia. No presente estudo, é possível que o efeito da raça Ile de France, que é uma raça mais melhorada geneticamente, tenha contribuído para a aceleração do declínio do pH, enquanto que as raças Bergamácia e Santa Inês, que receberam pouco ou nenhum melhoramento genético no que diz respeito à aptidão para a produção de carne apresentaram menores efeitos no

declínio do pH. Também comparando o efeito de raças, Sañudo et al. (1997) não observaram diferenças entre as raças Churra, Castelana, Manchega e Awassi, com relação ao pH às 24 horas *post mortem*. Resultados semelhantes foram escritos por Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), comparando as raças sulfolk e Dorset Down, com valores de pH final de 5,70 e 5,75, respectivamente.

**TABELA 1** Evolução de pH *post mortem* dentro dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate em 8 horários de leituras, no músculo *semimembranosus*.

Horas post-mortem	Grupos genéticos		Sexos		Pesos ao abate			
	IFxSI <sup>b</sup>	BgxSI	Machos	Fêmeas	15kg	25kg	35kg	45kg
00:15	6,89	6,98	6,96	6,92	7,01	6,87	6,93	6,92
02:00	6,43	6,54	6,51	6,46	6,57	6,46	6,51	6,39
04:00	6,20	6,20	6,17	6,21	6,31	6,20	6,21	6,05
06:00	6,04	6,01	6,05	6,01	6,20	5,89	6,05	5,97
08:00	5,85	5,95	5,88	5,92	6,02	5,80	5,92	5,86
10:00	5,80	5,83	5,80	5,83	5,98	5,70	5,79	5,79
12:00	5,77	5,82	5,81	5,79	5,89	5,69	5,79	5,80
24:00	5,70	5,70	5,68	5,71	5,78	5,56	5,73	5,73

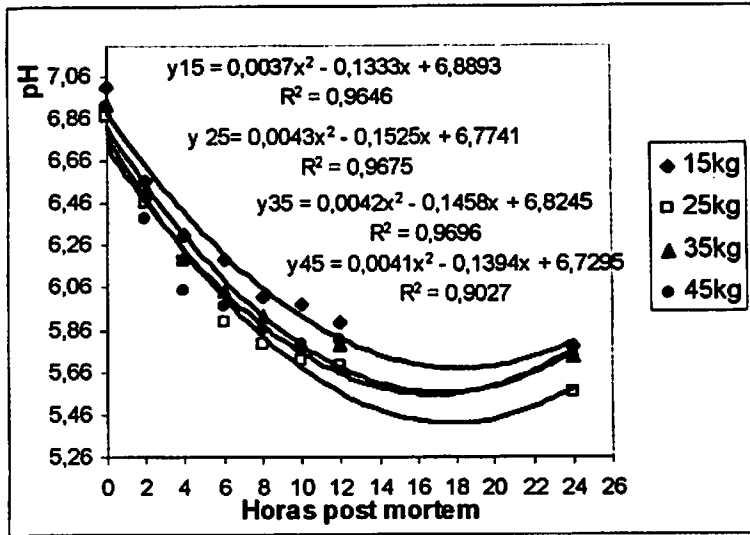
IFxSI – Cruzamento entre as raças Ile de France E Santa Inês;

BgxSI – Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

<sup>ab</sup> = valor médio de pH diferente ( $p < 0,05$ ).

No presente estudo, os fatores sexos e pesos de abate não apresentaram efeitos significativos, não interferindo na evolução do pH *post mortem* (Tabela 1 e Anexo 1a). Esses resultados estão de acordo com Alvi (1980) que, avaliando a influência das condições sexuais de cordeiros inteiros, parcialmente castrados, criptorquidas e fêmeas de 4 e 14 meses de idade, não encontrou diferenças

significativas entre os grupos de idades e entre os sexos no pH final; com Vergara, Molina e Gallego (1999) que, avaliando o efeito do sexo e do peso ao abate, não encontraram diferenças no pH (24 h *post mortem*) entre machos e fêmeas e entre os pesos de abate de 21,7 kg e 27,8 kg. Também Velasco et al. (2000), avaliando a influência do sexo e do pesos ao abate de cordeiros de 10 e 12 kg não encontraram entre os tratamentos diferenças significativas na evolução do pH *post mortem*. Esses resultados apresentam indícios de que os fatores sexo e peso ao abate não apresentam influência na velocidade da glicólise *post mortem* no músculo *semimembranosus* de cordeiros.



**FIGURA 1** Evolução de pH *post mortem* do músculo *semimembranosus* no período de 15 minutos a 24 horas para diferentes grupos de pesos ao abate.

Apesar dos grupos de peso ao abate não terem apresentado efeito significativos pela análise de variância, a análise de regressão demonstrou ter



sido ter sido esse o fator que apresentou maior influência sobre o declínio do pH *post mortem*. Os grupos de pesos ao abate ajustaram-se às curvas de tendências descritas por funções quadráticas positivas (Figura 1), mostrando variações na velocidade de declínio de pH de forma clara, principalmente entre os grupos de pesos de 15 e 25 kg. O grupo de peso de 25kg, apresentou maior velocidade de declínio e também pH final mais baixo (5,56), quando comparado aos valores de 5,78; 5,73 e 5,73 observados para os grupos de pesos ao abate de 15, 35 e 45 kg, respectivamente (Tabela 1). Os grupos de pesos de 35 e 45 kg apresentaram idêntica velocidade de declínio e pH final igual (5,73).

Os resultados da evolução do pH *post mortem* encontrados no presente estudo para o músculo *semimembranosus* enquadraram-se em distribuição normal (W:Normal = 0,983822). O pH final médio entre os fatores analisados (grupo genético, sexo e peso ao abate) variou entre 5,56 e 5,78 (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com Culau (1991), Paulick, Stolle & Mickwitz (1989), Hopkins e Nicholson (1999), e Simmons et al. (1997), que relataram valores entre 5,5 e 5,9 para pH final de carne de cordeiros.

### 3.2 Evolução do pH *post mortem* do músculo *longissimus dorsi*

Os dados de evolução do pH *post mortem*, de 15 minutos há 24 horas, para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate para o músculo *longissimus dorsi* estão apresentados na Tabela 2.

A análise de variância indicou que a interação entre grupo genético e sexo foi significativa ( $p < 0,05$ ). Os horários de leituras apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,001$ ) sobre os resultados de pH medidos no músculo *longissimus dorsi*. Em contrapartida, os fatores sexo e peso ao abate, bem como as demais interações, não apresentaram efeitos significativos sobre os valores médios de pH (Tabela 2A). Esses dados indicaram que:

- a) os valores médios de pH obtidos no músculo *longissimus dorsi* dos 15 minutos às 24 horas *post mortem* dos cruzamentos IFxSI e BgxSI diferiram entre si;
- b) que houve uma interação entre os fatores grupo genético e sexo dos animais sobre os resultados do pH *post mortem*;
- c) os resultados de pH foram semelhantes quando comparado machos inteiros com fêmeas e os diferentes grupos de peso ao abate.

**TABELA 2** Evolução de pH *post mortem* dentro dos fatores, grupo genético, sexo e peso ao abate em 8 horários de leituras, no músculo *longissimus dorsi*.

Horas <i>post mortem</i>	Grupos genéticos		Sexos		Pesos ao abate			
	IFxSI <sup>b</sup>	BgxSI <sup>a</sup>	Machos	Fêmeas	15 kg	25 kg	35kg	45 kg
15min	6,78	6,97	6,91	6,85	6,96	6,77	6,88	6,91
02h	6,42	6,62	6,53	6,52	6,58	6,45	6,52	6,55
04h	6,31	6,44	6,31	6,45	6,46	6,37	6,38	6,30
06h	6,04	6,24	6,12	6,16	6,13	6,12	6,17	6,14
08h	5,99	6,11	6,07	6,04	6,15	6,00	6,03	6,02
10h	5,91	6,01	5,98	5,93	6,08	5,89	5,94	5,91
12h	5,86	5,98	5,96	5,88	6,03	5,83	5,93	5,91
24h	5,73	5,78	5,77	5,74	5,81	5,66	5,73	5,82

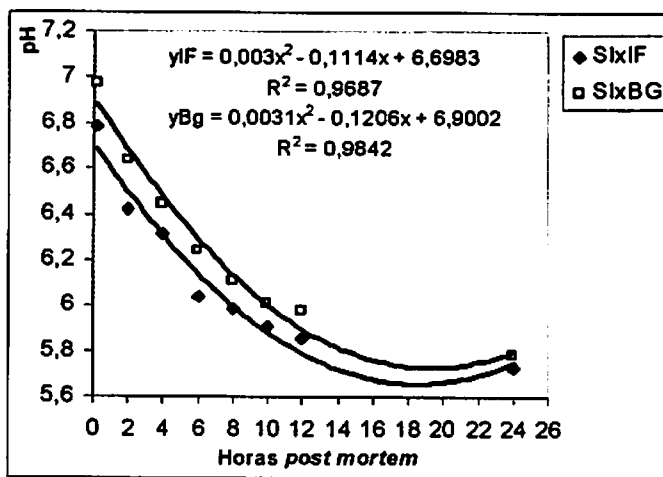
IFxSI – Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI – Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

<sup>ab</sup> = valor médio de pH diferente ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao fator grupo genético, observa-se que as médias de pH dos cordeiros do cruzamento IFxSI, em todos os momentos de leituras de pH até as 12 horas *post mortem*, foi inferior ao pH médio dos cordeiros do cruzamento BgxSI (Tabela 2). Perez et al. (1997) avaliando a evolução do pH *post mortem* entre as raças Santa Inês e Bergamácia, para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* observaram que a raça Santa Inês apresentou pH mais

elevado que a raça Bergamácia. Por outro lado, Prado (2000), também trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia não encontrou diferenças significativas. Sañudo et al. (1997), avaliando as raças (Churra, Castellana, Manchega e Awassi) abatidos em período de amamentação (aproximadamente um mês de idade) não encontraram diferenças significativas nas leituras de pH (24 h *post mortem*) no músculo *longissimus dorsi*. As contradições encontradas entre esses autores podem ser explicadas pelas características fisiológicas de cada raça analisada ou por diferenças na metodologia empregada. Perez et al. (1997) e Prado (2000), trabalharam com as mesmas raças; mas Perez et al. (1997), obtiveram os resultados por uma associação entre as leituras dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*, enquanto que Prado (2000) obteve os resultados pela análise em separado dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.



**FIGURA 2** Médias de pH do músculo *longissimus dorsi* para o grupos genéticos Santa Inês x Ile de France (S1xIF) e Santa Inês x Bergamácia (S1xBg) em diferentes horários de leituras no período de 15 minutos a 24 hora.

Os dados de pH do fator grupo genético, quando distribuídos na escala de horários de leituras e submetidos à análise de regressão, ajustaram-se a curvas de tendência descritas por funções quadráticas positivas. Pelas curvas verifica-se maior velocidade de queda do pH nas primeiras 4 horas *post mortem*, seguida de estabilização que se completa na leitura de pH às 24 horas em 5,73 e 5,78 para os cruzamentos IFxSI e BgxSI, respectivamente (Figura 2).

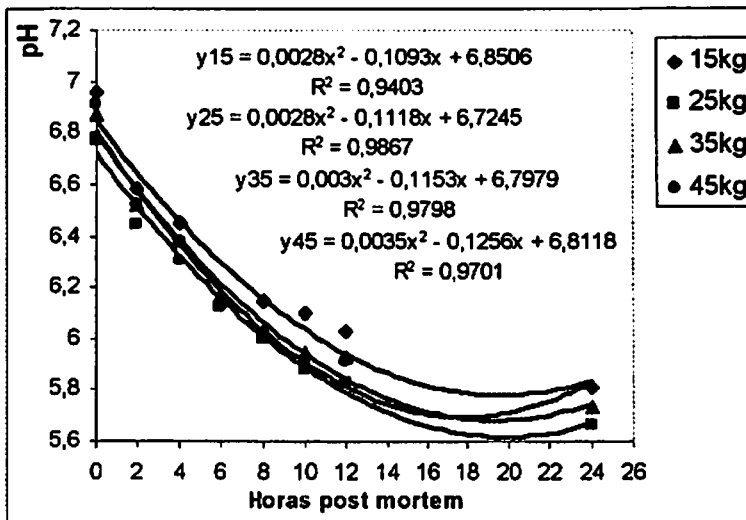
Os fatores sexo e peso ao abate não apresentaram influência sobre os valores médios de pH músculo *longissimus dorsi*. (Anexo 2b). Esses resultados foram também verificados para o músculo *semimembranosus* e estão de acordo com Alvi (1980), Vergara, Mollina e Gallego (1999) e com Velascos et al. (2000).

Os resultados de pH do músculo *longissimus dorsi* para os grupos de pesos ao abate, submetidos à análise de regressão, ajustaram-se a curvas de tendências descritas por funções quadráticas positivas (Figura 3), mostrando variações na velocidade de declínio de pH, principalmente entre os grupos de pesos de 15 e 25 kg. Semelhante tendência foi verificada para o músculo *semimembranosus* (Figura 1). O grupo de peso de 25kg, também para o *longissimus dorsi*, apresentou maior velocidade de declínio e pH final mais baixo (5,66) quando comparado aos valores de 5,81; 5,73 e 5,81 observados para os grupos de pesos de 15, 35 e 45 kg respectivamente. Os grupos de pesos de 35 e 45 kg apresentaram idêntica velocidade de declínio e pH nas primeiras 10 horas após o abate. A partir desse horário, o pH do grupo de peso de 45 kg estabilizou-se, atingindo na leitura de pH 24 de horas o valor de 5,81, igual ao grupo de peso de 15 kg. (Figura 4 e tabela 2).

Essa tendência de estabilização a partir de 10 horas *post mortem* para o grupo de peso de 45kg, que foi também observada no músculo *semimembranosus*, pode indicar que os grupos de maiores pesos ao abate, apesar de estarem fisiologicamente preparados para a continuação do declínio do pH,

possivelmente consumiu maior proporção de glicogênio no estresse pré-abate limitando o declínio do pH a partir das 10 horas *post mortem*.

Prado (2000), trabalhando com cordeiros de 15, 25, 35 e 45 kg das raças Santa Inês e Bergamácia, verificou tendência de maior velocidade de declínio de pH para os grupos de maiores pesos ao abate. A contradição entre o presente trabalho e os estudos feitos por Prado (2000), pode ter sido consequência de uma maior suscetibilidade dos animais mais pesados ao stress pré-abate, ocasionada pelo cruzamento entre as raças. Outros estudos serão necessários para identificar as causas e confirmar a limitação no declínio do pH *post mortem* observada para os animais de pesos mais elevados.



**FIGURA 3** Evolução de pH *post mortem* do músculo *longissimus dorsis* no período de zero a 24 horas para diferentes grupos de pesos ao abate.

A análise de variância indicou que ocorreu interação significativa ( $p < 0,05$ ) no músculo *longissimus dorsis*, entre os fatores grupo genético e sexo,

de forma que o grupo genético afetou diferentemente os animais machos inteiros e fêmeas (Tabela 3).

**TABELA 3** Médias de pH da interação grupo genético com sexo para o músculo *longissimus dorsi*.

Gg	Sex	PH médio	00:15	02:00	04:00	06:00	08:00	10:00	12:00	24:00
IFxSI	M	6,10 <sup>o</sup>	6,82	6,38	6,18	5,95	5,98	5,90	5,87	5,74
	F	6,16 <sup>o</sup>	6,75	6,47	6,44	6,13	6,01	5,91	5,86	5,72
BgxSI	M	6,31 <sup>o</sup>	6,99	6,68	6,44	6,29	6,16	6,07	6,07	5,80
	F	6,23 <sup>b</sup>	6,95	6,57	6,44	6,19	6,06	5,95	5,90	5,76

GgxSex = Tratamentos que fazem parte da interação entre grupo genético e sexo;

IFxSI = Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI = Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

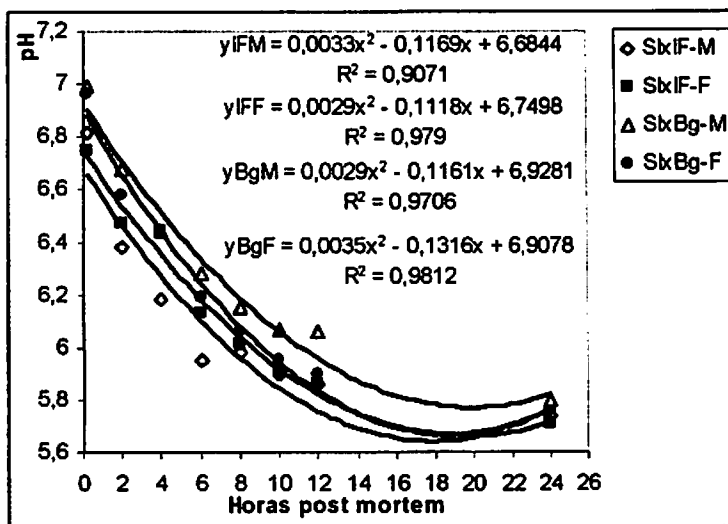
M = Ovinos machos inteiros;

F = Ovinos fêmeas;

<sup>ab</sup> = Letras iguais significa que não existe diferença estatística e letras diferentes significa que existe diferença estatística.

Os dados dessa interação, distribuídos nos horários de leituras de pH, submetidos a análise de regressão, apresentaram tendências de evoluções que se ajustaram a funções quadráticas positivas. As curvas para cada sexo dentro dos grupos genéticos descreveram diferentes velocidades na queda do pH do músculo *longissimus dorsi* (Figura 4). O grupo dos cordeiros machos do cruzamento SixIF apresentou um declínio de pH mais rápido, quando comparado com as fêmeas do mesmo cruzamento e com machos e fêmeas do cruzamento SixBg. O grupo dos machos do cruzamento SixBG apresentaram a menor velocidade de declínio de pH, quando comparado aos demais grupos de

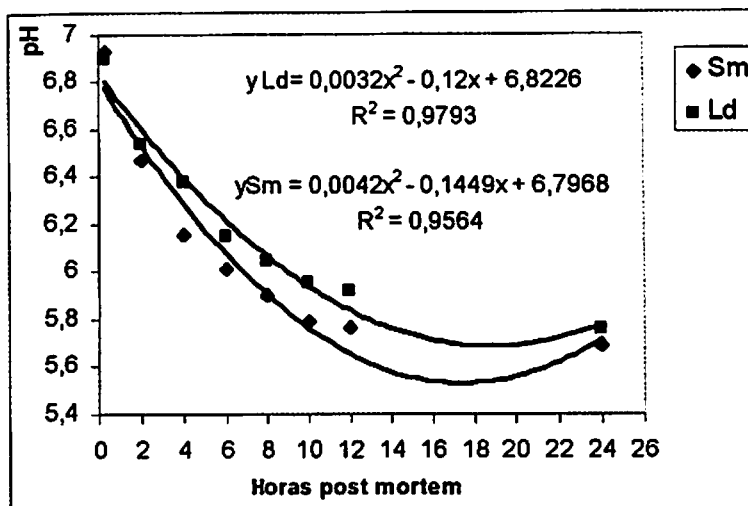
sexos. A diferença na evolução do pH, entre os grupos genéticos pode ser explicada por uma possível diferença na precocidade sexual entre os grupos genéticos, tendo em vista que, os machos mais precoces resistem mais ao manejo pré-abate, podendo ser uma causa de diminuição do teor de glicogênio muscular.



**FIGURA 4** Médias de interações entre os fatores grupo genético e sexo nos horários de leituras *post mortem* para o músculo *longissimus dorsi*.

No presente trabalho, os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* não foram considerados unidades experimentais, não sendo, por isso, comparados por análise de variância. Os dados desses músculos, ao serem submetidos à análise de regressão, mostraram indícios de maior velocidade de queda do pH no músculo *semimembranosus* (Figura 5). Quando

analisamos dados dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, encontramos pH médio de 6,21 e 6,09, respectivamente (Tabela 1).



**FIGURA 5** Evolução de pH *post mortem* comparativa entre os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*.

A maior velocidade de queda de pH do músculo *semimembranosus* quando comparada com o *longissimus dorsi* pode ser explicado utilizando o comportamento de temperatura desses músculos. A diferença de temperatura entre os dois músculos evoluiu de forma decrescente, começando com 2,02°C logo após o abate, diminuindo gradativamente até deixar de existir nas leituras de 10 horas *post mortem* (Anexo 6a).

Essa forma de evolução da temperatura sugere que o músculo *semimembranosus* apresentou melhores condições fisiológicas iniciais para aumentar a taxa de glicólise do que o músculo *longissimus dorsi*. Johnson et al.



(1989) citaram que maiores temperaturas de carcaças são acompanhadas por maior velocidade de glicólise e declínio mais rápido do pH.

Os resultados da evolução do pH *post mortem* enquadraram-se em distribuição normal ( $W:Normal = 0,976408$ ). No presente estudo os valores de pH finais medidos no músculo *longissimus dorsi* para os fatores analisados (grupo genético, sexo e peso ao abate) oscilaram entre 5,66 e 5,82. Esses valores estão de acordo com os dados relatados por Perez (1997), Simmons et al. (1997), Paulick, Stolle & Mickwitz (1989), Culau (1991), Hopkins e Nicholson (1999) e Prado (2000), que relataram valores entre 5,5 e 5,9 para pH final de carne de cordeiros.

Forrest (1979) considera normais valores de pH entre 5,5 e 5,8 para carne. As variações de pH verificadas no presente trabalho indicam que os efeitos dos fatores analisados estão dentro de limites normais e que não afetam as características de qualidade de carne.

### 3.3 Cor (sistema CIE L\*a\*b\*) para o músculo *Semimembranosus*

Os resultados dos testes de médias para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, quanto aos índices de cor (sistema CIE L\* a\* b\*), para o músculo *semimembranosus* de cordeiros, estão apresentados na Tabela 4.

#### 3.3.1 Índice L\* (luminosidade)

A análise de variância indicou que, para o índice L\*, os fatores grupo genético e peso ao abate apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,001$ ), enquanto que o fator sexo não afetou os resultados médios do índice L\* para o músculo *semimembranosus* (Tabela 3A). Isso indica que: a) os cruzamentos Ile de France com Santa Inês (IFxSI) e Bergamácia com Santa Inês (BgxSI) diferem quanto ao teor de luminosidade (35,25 e 32,89 respectivamente), no qual os animais do cruzamento IFxSI mostraram índice médio de luminosidade mais elevado do que

os animais do cruzamento BgxSI e b) os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg influenciaram o teor de luminosidade que foram de 38,00; 33,41; 32,22 e 31,36, respectivamente, demonstrando que o grupo de peso de 15 kg apresentou maior teor de luminosidade do que os demais grupos de pesos ao abate e c) o sexo dos cordeiros não afetou o índice de luminosidade (Tabela 4).

**TABELA 4** Testes de médias para os índices de cor (sistema CIE L\* a\* b\*), para o músculo *semimembranosus* de cordeiros abatidos em diferentes pesos.

Fatores	Tratamento	n	L*	a*	b*
Grupo genético	SIxIF	16	35,25 <sup>a</sup>	14,64 <sup>b</sup>	4,82 <sup>a</sup>
	SIxBg	28	32,89 <sup>b</sup>	16,09 <sup>a</sup>	3,86 <sup>b</sup>
Sexo	Macho	20	34,13 <sup>a</sup>	15,32 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>
	Fêmea	24	33,43 <sup>a</sup>	15,77 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>
Peso ao abate	15 kg	11	38,00 <sup>a</sup>	12,27 <sup>d</sup>	4,76 <sup>a</sup>
	25 kg	11	33,41 <sup>b</sup>	15,17 <sup>c</sup>	3,89 <sup>a</sup>
	35 kg	11	32,22 <sup>c</sup>	16,81 <sup>b</sup>	4,07 <sup>a</sup>
	45 kg	11	31,36 <sup>c</sup>	18,01 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a</sup>

IFxSI = Cruzamento entre as raças Santa Inês e Ile de France;

BgxSI = Cruzamento entre as raças Santa Inês e Bergamácia;

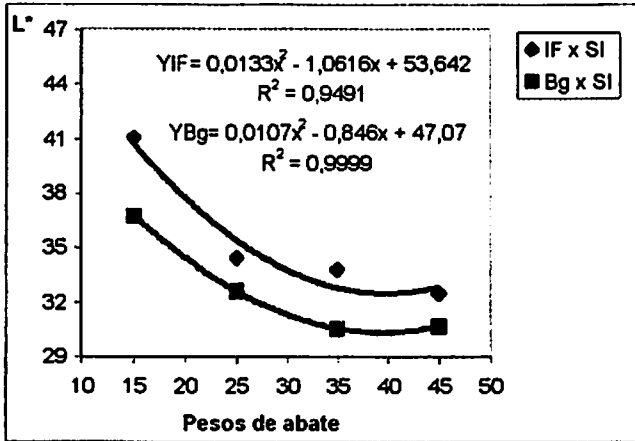
L\* = Brilho ou luminosidade;

a\* = Tendência para o vermelho;

b\* = Tendência para o amarelo.

Prado (2000), trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia, verificou maiores valores do índice L\* para a raça Bergamácia. Sañudo et al. (1997), avaliando cordeiros das raças Churra, Castellana, Manchega e Awassi abatidos em período de amamentação, encontraram valor L\* inferior a raça

Castellana, e para as demais raças, valores iguais. Os resultados desses autores confirmam os dados do presente trabalho que mostram que as raças de ovinos podem influenciar no índice de luminosidade da carne.



**FIGURA 6** Valores médios do índice L\* para os cruzamentos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês em diferentes pesos ao abate

Considerando o fator peso ao abate, Prado (2000), trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia, verificou maior teor de luminosidade em cordeiros de menores pesos ao abate. Vergara, Molina e Gallego (1999) também observaram que carcaças mais leves (21,70 e 27,80 kg) mostravam maior valor L\*. Esses autores mencionam que, com o aumento do peso ao abate, ocorre uma variação na composição química da carne, mais especificamente no percentual de água, em que animais mais jovens apresentam maior teor de água, o que condiciona um maior valor de luminosidade.

Os dados dos grupos genéticos (IFxSI e BgxSI) distribuídos nos grupos de peso ao abate apresentaram curvas com tendências decrescente, que se ajustaram em funções quadráticas positivas, mostrando maiores diferenças entre

os grupos de pesos de 15 e 25 kg e tendência de estabilidade entre os grupos de pesos de 35 e 45 kg. (Figura 6).

### 3.3.2 Índice a\* (vermelho)

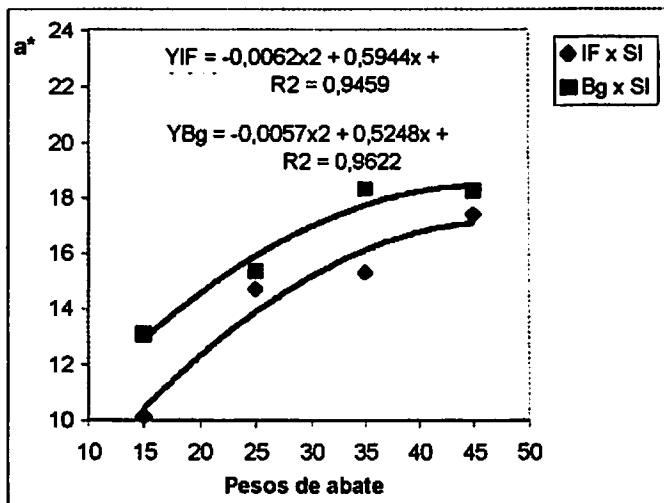
Os resultados dos testes de médias para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, quanto aos índices de cor (sistema CIE L\* a\* b\*), para o músculo *semimembranosus* de cordeiros, estão na Tabela 4.

A análise de variância indicou que os fatores grupo genético e peso ao abate apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,001$ ), enquanto que o fator sexo, não apresentou efeito significativo, quanto ao índice a\* (vermelho) para o músculo *semimembranosus* (Tabela 3A). Isso indica que: a) Cruzamentos IFxSI e BgxSI diferem quanto ao teor de vermelho (14,64 e 16,09 respectivamente), no qual os animais do cruzamento IFxSI mostraram índice médio de incidência de vermelho menos elevado do que os animais do cruzamento BgxSI e b) o fator peso ao abate apresentou diferenças para o índice de vermelho, entre os valores de 12,27; 15,17; 16,81 e 18,00 para os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente (Tabela 4), mostrando que houve aumento significativo nos teores da cor vermelha entre todos os grupos de peso ao abate e c) o sexo dos cordeiros não afetou os teores da cor vermelha.

Prado (2000) verificou semelhança entre os valores médios do índice a\* entre as raças Santa Inês e Bergamácia. Sañudo et al. (1997), avaliando cordeiros das raças Churra, Castellana, Manchega e Awassi abatidos em período de amamentação, não encontraram diferenças pelo sistema CIEL\*a\*b\*, para a variável a\* entre as raças. Apesar dos valores mais elevados do índice de vermelho observados para o cruzamento BgxSI, serem explicáveis pelos valores de pH mais elevados verificados para esse grupo, esses resultados sugerem a necessidade de maiores estudos para identificar possíveis diferenças entre raças e cruzamentos na expressão de efeitos relativos a cor vermelha na carne de

ovinos. Isso porque os autores que estudaram o efeito de raças puras não encontraram diferenças entre elas para o índice  $a^*$ (vermelho), enquanto que no presente trabalho foi verificada diferença para o índice  $a^*$ (vermelho) entre os cruzamentos estudados.

Prado (2000), trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia, verificou diferenças nos valores dos índices  $a^*$ (vermelho) no músculo *semimembranosus* entre os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg. Por outro lado, Vergara, Molina e Gallego (1999) não encontraram diferenças para o índice  $a^*$  entre os grupos de pesos de abate de 21,70 e 27,80 kg. Possivelmente, as diferenças verificadas entre esses resultados podem ser explicadas pelas diferenças entre as raças estudadas e principalmente pelas diferenças entre os pesos de abate avaliados pelos autores.



**FIGURA 7** Apresentação da evolução do índice  $a^*$  da cor para os grupos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês

Os valores médios do índice  $a^*$  para os grupos genéticos, distribuídos entre os grupos de peso ao abate, submetidos à análise de regressão, ajustaram-se às curvas descritas por funções quadráticas negativas, indicando, para ambos os sexos, maiores diferenças entre os grupos de pesos de 15 e 25 kg e tendência de estabilidade entre os grupos de pesos de 35 e 45 kg (Figura 7). A maior diferença entre os menores pesos e a tendência de estabilização entre os maiores pesos podem ser explicadas com uma tendência de estabilização nos teores de pigmentos hêmicos da carne, que ocorre com a aproximação da fase adulta (Berge et al., 1998 e Berge et al., 1999).

### 3.3.3 Índice $b^*$ (amarelo)

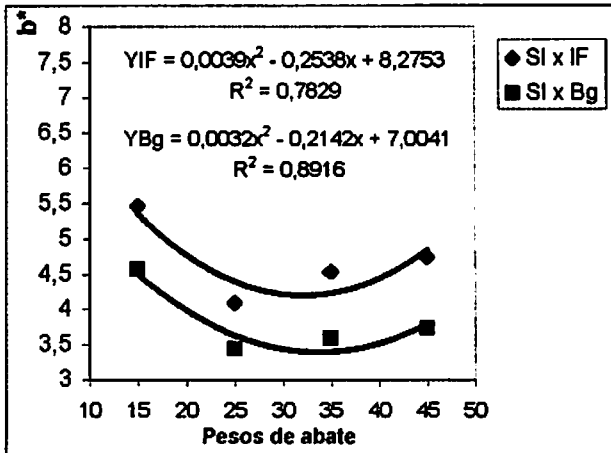
Os resultados dos testes de médias para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, quanto aos índices de cor (sistema CIE  $L^* a^* b^*$ ), para o músculo *semimembranosus* de cordeiros, estão na Tabela 4.

A análise de variância identificou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para o fator grupo genético e efeitos não significativos para os fatores sexo e peso ao abate para o índice  $b^*$  (Tabela 3A). Isso indica que: a) o grupo genético Ile de France x Santa Inês apresentou, para o teor de amarelo, o valor médio de 4,83, mais elevado do que o valor médio de 3,86 observado para o grupo genético Santa Inês x Bergamácia (Tabela 4) e b) os grupos dos sexos machos inteiros e fêmeas e os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg não afetaram o teor de amarelo.

Nossos resultados estão fundamentados por Sañudo et al. (1997) que, avaliando a cor da carne de quatro raças (Churra, Castellana, Manchega e Awassi) abatidos em período de amamentação, observaram que as raças Churra e Manchega apresentaram valores médios para o índice  $b^*$  maiores do que a raça Castellana, as raças Manchega, Castellana e Awassi foram iguais e a raça Awassi

foi igual à raça Churra; por outro lado, Prado (2000) não verificou diferenças para o índice  $b^*$  entre as raças Santa Inês e Bergamácia.

Tendo em vista que em nosso trabalho não foi encontrada diferença significativa nos teores de gordura entre os grupos genéticos, sugerimos que a diferença encontrada para o índice  $b^*$  entre os dois grupos genéticos se deve a uma provável diferença na atividade de enzimas de clivagem do caroteno que, segundo Combs (1992), pode apresentar uma grande variação na sua atividade, ocasionando diferenças nas cores de gorduras de origem animal.



**FIGURA 8.** Apresentação da evolução do índice  $b^*$  para os grupos Santa Inês x Ile de France e Santa Inês x Bergamácia.

Os valores médios de índice  $b^*$  dos grupos genéticos distribuídos entre os grupos de peso ao abate, submetidos a análise de regressão, ajustaram-se às curvas de tendências descritas por funções quadráticas positivas. Isso mostra que, apesar de não ter sido demonstrado pela análise de variância, o índice  $b^*$

apresenta um declínio entre os grupos de pesos ao abate de 15 e 25 kg para os grupos genéticos SIxIF e SixBg e um persistente aumento nos índices entre os pesos 25 e 45 kg (figura 8).

A redução entre nos índices de  $b^*$  entre os pesos de 15 e 25 kg pode estar relacionado com aumento nas atividades das enzimas de clivagem do caroteno nessa fase de desenvolvimento dos cordeiros. O aumento nos índices de  $b^*$  entre os grupos de peso de 25 e 45 kg pode estar relacionado com o aumento nos teores de lipídios que foi verificado entre esses pesos.

### **3.4 Análise de cor (sistema CIE $L^*a^*b^*$ ) para o músculo *Longissimus Dorsis***

Os resultados dos testes de médias para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, quanto aos índices de cor (sistema CIE  $L^* a^* b^*$ ), para o músculo *longissimus dorsis* de cordeiros, estão na Tabela 5.

#### **3.4.1 Índice $L^*$ (luminosidade)**

Pelas análises estatísticas, os grupos genéticos e os pesos ao abate apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,001$ ) e o fator sexo não apresentou quanto ao índice  $L^*$ , efeitos significativos para o músculo *longissimus dorsis* (Tabela 3A). Isso indica que: a) os cruzamentos IFxSI e BgxIF diferem quanto ao teor de luminosidade (35,02 e 33,05 respectivamente), tendo os animais do cruzamento IFxSI mostrado índice médio de luminosidade mais elevado do que os animais do cruzamento BgxSI e b) os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg influenciaram o teores de luminosidade que foram de 38,25; 33,68; 32,65 e 30, 58 respectivamente, mostrando que o grupo de peso de 15 kg apresentou maior teor de luminosidade do que os demais grupos de pesos ao abate, os grupos de 25 e 35 kg foram iguais e o grupo de peso de 45 kg



apresentou o menos teor de luminosidade e c) os sexos dos cordeiros não afetou o índice de luminosidade da carne para o músculo *longissimus dorsi*.

**TABELA 5** Testes de médias para os índices de cor (sistema CIE L\* a\* b\*), para o *longissimus dorsi* de cordeiros abatidos em diferentes pesos.

Fatores	Tratamento	n	L*	a*	b*
Grupo genético	IFxSI	16	35,02 <sup>a</sup>	13,95 <sup>b</sup>	4,40 <sup>a</sup>
	BgxSI	28	33,06 <sup>b</sup>	15,03 <sup>a</sup>	4,24 <sup>a</sup>
Sexo	Macho	20	34,19 <sup>a</sup>	14,27 <sup>a</sup>	4,07 <sup>a</sup>
	Fêmea	24	33,45 <sup>a</sup>	14,93 <sup>a</sup>	4,49 <sup>a</sup>
Peso ao abate	15 kg	11	38,25 <sup>a</sup>	10,83 <sup>c</sup>	5,65 <sup>a</sup>
	25 kg	11	33,64 <sup>b</sup>	14,84 <sup>b</sup>	4,02 <sup>b</sup>
	35 kg	11	32,65 <sup>b</sup>	15,80 <sup>b</sup>	4,22 <sup>b</sup>
	45 kg	11	30,58 <sup>c</sup>	17,05 <sup>a</sup>	3,34 <sup>b</sup>

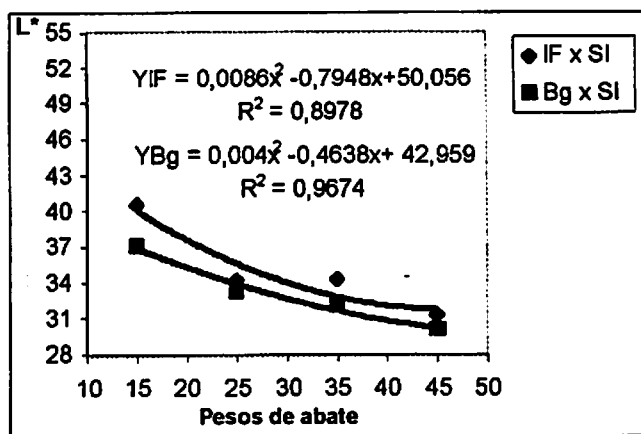
IFxSI = Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI = Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

<sup>ab</sup> = Letras iguais significam médias semelhantes em colunas.

Sañudo et al. (1997) verificaram semelhança entre as raças Churra e Manchega e entre as raças Castellana e Awassi e que as raças Churra e Manchega apresentaram valores superiores aos observados para as raças Castellana e Awassi; Prado (2000), relata valores do índice L\* maiores para a raça Bergamácia, quando comparados com a raça Santa Inês. Os dados desses autores confirmam os resultados do presente estudo, mostrando que, em ovinos, os grupos genéticos podem influenciar na qualidade de carne.

Prado (2000) mostrou que a luminosidade diminuiu com o aumento do peso entre os grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg. Vergara Molina e Gallego (1999) mostraram que o índice de luminosidade reduziu com aumento de peso entre os grupos de peso ao abate de 21,6 e 28,8 kg, para o músculo *longissimus dorsi* da raça Manchego. Velasco et al. (2000), constataram semelhança entre os grupos de peso ao abate de 10 e 12 kg para a raça Talaverana. Esses resultados sugerem que a diferença no índice L\* (brilho) entre diferentes grupos de pesos ao abate está relacionada com a dimensão da diferença entre os grupos de peso.



**FIGURA 9.** Valores médios do índice L\* da cor para os grupos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês nos diferentes grupos de pesos ao abate.

Os valores médios dos cruzamentos IFxSI e BgxSI, distribuídos entre os grupos de peso ao abate, submetidos à análise de regressão, ajustaram-se às

curvas de tendências descritas por funções quadráticas positivas, mostrando, para os dois cruzamentos, maiores diferenças entre os grupos mais leves entre 15 e 25 kg e menores diferenças entre os grupos de cordeiros mais pesados, entre 25 a 45 kg de peso vivo (Figura 9).

#### 3.4.2 Índice a\* (vermelho)

Os dados dos testes de médias dos índices de cor obtidos pelo sistema CIE L\* a\* b\* do músculo *longissimus dorsi*, para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, estão na Tabela 5.

Pelas análises estatísticas, os grupos genéticos apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,05$ ), os pesos ao abate apresentaram efeitos significativos ( $p < 0,001$ ) e os sexos não apresentaram efeitos significativos quanto ao índice a\* no músculo *longissimus dorsi* (Tabela 3A). Isso indica que: a) os cruzamentos IFxSI e BgxSI diferem quanto ao teor de vermelho (13,96 e 15,03 respectivamente), onde os animais do cruzamento IFxSI mostraram índice médio de luminosidade menos elevado do que os animais do cruzamento BgxS e b) os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg influenciaram o teores da cor vermelha, que foram de 10,83; 14,84; 15,81 e 17, 05, respectivamente, mostrando que o grupo de peso de 15kg apresentou maior teor de vermelho do que os demais, os grupos de 25 e 35 kg foram iguais e o grupo de 45kg apresentou o menor teor de vermelho e c) os sexos dos cordeiros não afetou o índice de vermelho da carne para o músculo *longissimus dorsi*.

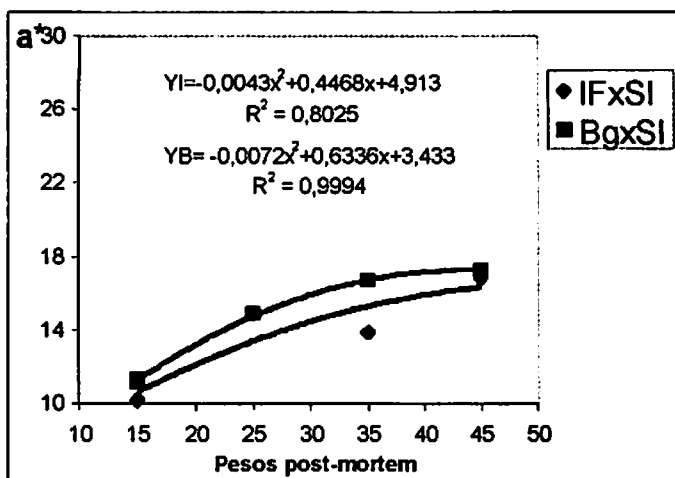
Com relação aos efeitos do fator grupo genético para o índice a\*, a diferença verificada para o músculo *longissimus dorsi*, também observada para o músculo *semimembranosus*, não é comum entre raças. Os maiores valores de índices de índice a\* observados para o cruzamento BgxSI, possivelmente ocorreram em decorrência dos maiores valores de pH verificados para esse grupo. A diferença na intensidade metabólica que ocasionou, no presente

estudo, as diferenças no comportamento da cor e pH, pode ter sido decorrente de diferenças fisiológicas provocadas pelos cruzamentos entre as raças Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e Bergamácia x Santa Inês (BgxS). As variações na cor podem estar relacionadas com a capacidade de cada grupo genético de influenciar na variação da proporção entre (desoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina) as três formas de mioglobina responsáveis pela cor (Sainz, 1996, Renerre, 2000).

Considerando o fator peso ao abate, Prado (2000) verificou diferença para o índice para grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg das raças Santa Inês e Bergamácia. Por outro lado Vergara, Molina e Gallego (1999), trabalhando com grupos de peso ao abate de 21,7 e 27,8 kg e Velasco et al. (2000), estudando grupos de pesos de 10 e 12 kg, não verificaram diferença para o índice  $a^*$ . Possivelmente, os diferentes resultados relatados pelos autores se deve à diferença da dimensão entre os diferentes grupos de pesos ao abate em estudos. O presente estudo, trabalhando com os mesmos grupos de peso ao abate em que trabalhou Prado (2000), encontrou resultado semelhante, ou seja, diferença nos valores do índice  $a^*$  entre grupos de peso ao abate. Para o fator peso ao abate, além da influência da interconversão entre as três forma da mioglobina, possivelmente ocorreu efeito do aumento da concentração de pigmentos hêmicos acompanhando o aumento dos pesos ao abate (Berge et al., 1998 e 1999).

Os valores médios do índice  $a^*$  dos grupos genéticos distribuídos entre os grupos de peso ao abate, analisados por regressão, ajustaram-se à curvas de tendências descritas por funções quadráticas negativas. Esse resultado indica aumento não linear para o cruzamento BgxSI, com maiores diferenças entre os grupos de 15 e 25 kg de pesos e tendência de estabilização entre os grupos de 25 a 45 kg e para o cruzamento IFxSI, maiores diferenças entre os menores e

maiores pesos, respectivamente 15 e 25 kg e 35 e 45 kg e estabilização ente os grupos de pesos ao abate de 25 e 35 kg (Figura 10).



**FIGURA 10.** Valores médios do índice a\* da cor no músculo *longissimus dorsi* para os cruzamentos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês.

### 3.4.3 Índice b\* (amarelo)

Os resultados dos testes de médias para o índice b\* para os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, quanto aos índices de cor (sistema CIE L\*a\*b\*), para o músculo *longissimus dorsi* de cordeiros, estão na Tabela 5.

A análise estatística apresentou efeitos não significativos para os fatores grupo genético e os sexo, e identificou efeitos significativos quanto ao índice b\* para o fator peso ao abate ( $p < 0,005$ ) (Tabela 3A). Isso indica que: a) os grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg influenciaram os teores de amarelo, que foram de 5,64; 4,02; 4,22 e 3,34 kg, respectivamente, demonstrando que o grupo de peso ao abate de 15 kg apresentou índice mais elevado do que os grupos de

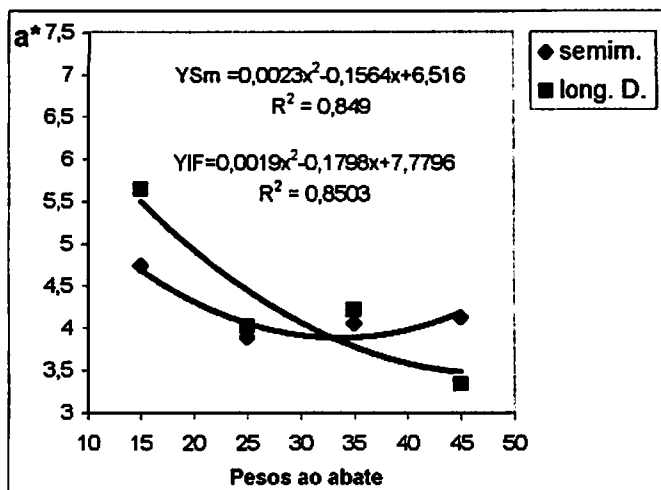
pesos de 25, 35 e 45 kg, os quais foram iguais entre si (Tabela 5) e b) os fatores grupo genético e o sexo dos cordeiros não afetaram o teor de amarelo do músculo.

O fator grupo genético mostrou semelhança para o índice  $b^*$  no músculo *longissimus dorsi*, entre os valores médios de 4,40 e 4,24, para os cruzamentos S1xIF e S1xBg respectivamente. Esse resultado está fundamentado em Prado (2000), Sañudo et al. (1997), Dransfield, Nut, Hogg e Walters (1990). A semelhança no Índice  $b^*$  (amarelo) entre os cruzamentos S1xIF e S1xBg, para ambos os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*, mostra que não ocorreu variação na expressão da cor amarela, entre os cruzamentos S1xIF e S1xBg.

Quanto ao fator sexo, o músculo *longissimus dorsi* apresentou semelhança entre os valores médios de 4,07 e 4,49 do índice  $b^*$  para os grupos de machos inteiros e fêmeas respectivamente. Esse comportamento foi identificado também para o músculo *semimembranosus*. Os resultados do presente trabalho estão de acordo com Vergara, Molina e Gallego (1999) e Velasco et al. (2000). A semelhança encontrada entre os grupos de sexos machos e fêmeas, nos músculos *longissimus dorsi* e *Semimembranosus* indica que o fator sexo não influenciou a tendência de cor amarela para os cruzamentos Santa Inês x Ile de France e Santa Inês x Bergamácia na faixa de peso de 15 a 45 kg.

Apesar de nossos estudos não comportar a análise estatística comparativa entre os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*, pela análise de regressão percebem-se indícios de uma interação entre músculos e pesos ao abate. O músculo *longissimus dorsi* apresenta valores médios do índice  $b^*$  maiores que os apresentados para o músculo *semimembranosus* para os grupos de peso ao abate de 15, 25 e 35 kg. Por outro lado, para grupo de peso ao abate de 45 kg, o músculo *semimembranosus* apresenta valor médio maior do

que o músculo *longissimus dorsi*, indicando que esse apresenta maior declínio da expressão da cor amarela do que aquele (Figura 11).



**FIGURA 11.** Valores médios do índice  $b^*$  (amarelo) para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* em diferentes grupos de pesos ao abate

Os resultados das análises dos dados do índice  $L^*$  enquadraram-se em distribuição normal e apresentaram variações entre 31,36 e 38,00 para o músculo *semimembranosus* e entre 30,58 e 38,25 para o músculo *longissimus dorsi*. Esses resultados estão de acordo com Vergara, Molina e Gallego (1999), Prado (2000); dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), Velasco et al. (2000), Farouk e Price (1994) Sañudo et al. (1997), Sañudo et al. (2000) e Hopkins e Nicholson (1999), que observaram valores entre 30,03 e 49,47 para o índice  $L^*$  em carne de ovinos. Os dados do Presente estudo mostraram que a luminosidade, ou brilho reduziu com o aumento do peso ao abate, o cruzamento SixIF apresentou maior brilho quando comparado ao cruzamento SixBg; e os grupos de machos inteiros e

fêmeas não apresentaram diferença quanto ao brilho para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* (Tabelas 4 e 5).

Os resultados das análises dos valores médios do índice a\* enquadraram-se em distribuição normal e apresentaram variações entre 12,27 e 18,00 para o músculo *semimembranosus* e entre 10,83 e 17,05 para o músculo *longissimus dorsi*. Essas variações estão de acordo com Dranfield, Nute, Hogg e Walters (1990), Farouk e Price (1994), Sañudo et al. (1995); Sañudo et al. (1997), Velasco et al. (2000) Prado (2000) e com Vergara, Molina e Gallego (1999) que, estudando os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, relataram valores entre 8,24 e 23,53 para o índice a\* para carne de ovinos.

Os resultados indicam que o cruzamento entre as raças Santa Inês e Bergamácia apresentou a coloração mais vermelha do que o cruzamento entre as raças Santa Inês e Ile de France para o músculo *semimembranosus*; os sexos não apresentaram diferença quanto a cor vermelha e os grupos de peso ao abate apresentaram aumento na intensidade da cor vermelha com o aumento do peso ao abate (Tabelas 4 e 5). O índice de vermelho apresenta grande interesse para o consumidor que apresenta maior preferência por cortes com a cor vermelha mais clara, relacionando essa característica com animais mais jovens e carnes mais macias.

Os resultados das análises dos valores médios do índice b\* enquadraram-se em distribuição normal e apresentaram variações entre 3,86 e 4,82 para o músculo *semimembranosus* e entre 3,34 e 5,65 para o *longissimus dorsi*. Esses resultados estão de acordo com os valores verificados por Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990), Farouk e Price (1994), Perez et al. (1997), sañudo et al. (1997), Vergara Molina e Galego (1999), Hopkins e Nicholson (1999), Velasco et al. (2000) Sañudo et al. (2000) e Prado (2000) que relataram valores entre 3,38 e 11,10 para o índice b\* em carne de ovinos.



As variações ocorridas no índice  $b^*$  para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* no presente trabalho mostraram que a tendência para o amarelo não foi influenciada pelos fatores grupo genético e sexo e apresentou declínio com o aumento dos pesos ao abate (Tabela 4 e 5).

No presente trabalho, a composição da cor não foi afetada em nenhum dos seus índices ( $L^*a^*b^*$ ) pelo fator sexo. Esse resultado está de acordo com Vergara, Molina e Gallego (1999), que não encontraram diferenças entre machos e fêmeas da raça Manchego; e com Velasco et al. (2000), que não verificaram diferenças entre os grupos de machos e fêmeas da raça Talaverana. Esses resultados sugerem que os fatores sexo e peso ao abate não apresentam influência no teor de amarelo da carne de ovinos.

### 3.5 Maciez (força de cisalhamento)

Os valores médios de maciez, medida pela força de cisalhamento para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* sob o efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate estão na Tabela 6.

Os resultados dos testes de médias para os valores médios de força de cisalhamento dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* sob o efeito dos fatores grupo genético, sexo e grupos de peso ao abate estão na Tabela 7.

A análise de variância identificou semelhança entre os valores médios dos fatores grupos genéticos e sexo para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*. Quanto ao fator peso ao abate, identificou semelhança para o músculo *semimembranosus* e diferença ( $p < 0.05$ ) para o músculo *longissimus dorsi*, indicando que os valores de força de cisalhamento foram: a) semelhantes quando comparados os cruzamentos Santa Inês com Ile de Francês (IFxSI) e Santa Inês com Bergamácia (BgxSI), para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*; quando comparados machos e fêmeas para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* e quando comparado os grupos de pesos

ao abate de 15, 25, 35 e 45kg para o músculo *semimembranosus* e b) diferentes quando comparado os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg (Tabela 5A).

**TABELA 6** Valores médios de força de cisalhamento dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsis* relativos aos fatores grupos genéticos, sexos e pesos ao abate.

Pesos ao abate	Sexos				Grupos genéticos			
	Machos		Fêmeas		IFxSI		BgxSI	
	Sm	Ld	Sm	Ld	Sm	Ld	Sm	Ld
15kg	9,12 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	7,64 <sup>b</sup>	13,20 <sup>a</sup>	8,12 <sup>a</sup>	9,85 <sup>a</sup>	8,64 <sup>a</sup>	15,74 <sup>a</sup>
25kg	7,25 <sup>b</sup>	9,15 <sup>a</sup>	11,76 <sup>a</sup>	12,27 <sup>a</sup>	9,50 <sup>a</sup>	8,93 <sup>a</sup>	9,51 <sup>a</sup>	12,48 <sup>a</sup>
35kg	7,56 <sup>b</sup>	9,05 <sup>a</sup>	7,33 <sup>b</sup>	8,41 <sup>a</sup>	8,00 <sup>a</sup>	10,16 <sup>a</sup>	6,90 <sup>a</sup>	7,30 <sup>b</sup>
45kg	7,54 <sup>b</sup>	10,94 <sup>a</sup>	8,01 <sup>b</sup>	5,92 <sup>a</sup>	8,16 <sup>a</sup>	8,77 <sup>a</sup>	7,39 <sup>a</sup>	8,08 <sup>b</sup>

Sm = Músculo semimembranosus;

Ld = Músculo longissimus dorsis;

IFxSI = Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI= Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

<sup>ab</sup> = letras diferentes representam diferenças significativas dentro das colunas ( $p < 0,05$ ).

Os dados do presente trabalho mostraram, para os grupos genéticos IFxSI e BgxSI, os valores médios de 8,06-8,25 kgf respectivamente, para o músculo *semimembranosus* e 9,39-10,81 kgf para o músculo e *longissimus dorsis*. Os resultados do presente estudo estão de acordo com Sañudo et al. (1997) que não observaram diferença entre as raças Churra, Castelana, Manchega e Awassi; com Perez et al. (1997) que, trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia, não verificaram diferença entre as raças e,

similarmente, Prado (2000), também não verificou diferença entre as raças Santa Inês e Bergamácia.

**TABELA 7.** Teste de médias para os valores médios de força de cisalhamento (kgf) dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* sob efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate.

Fatores	grupo	n	Média		
			<i>semimembranosus.</i>	<i>longissimus dorsi</i>	
Grupos genéticos	IFxSI	17	8,06 <sup>a</sup>	18	9,38 <sup>a</sup>
	BgxSI	27	8,25 <sup>a</sup>	31	10,81 <sup>a</sup>
Sexos	Macho	21	7,81 <sup>a</sup>	22	10,62 <sup>a</sup>
	Fêmea	23	8,51 <sup>a</sup>	27	10,01 <sup>a</sup>
Pesos ao abate	15 kg	11	8,59 <sup>a</sup>	12	13,57 <sup>b</sup>
	25 kg	12	9,04 <sup>a</sup>	13	10,98 <sup>b</sup>
	35 kg	10	7,33 <sup>a</sup>	12	08,56 <sup>a</sup>
	45 kg	11	7,58 <sup>a</sup>	12	07,97 <sup>a</sup>

IFxSI = Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI = Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês.

<sup>ab</sup> = Letras iguais significam semelhança e letras diferentes significam diferença entre as médias dentro das colunas ( $p < 0,05$ )

Com relação ao fator sexo, os grupos de machos e fêmeas apresentaram os valores de 7,81 e 8,51 kgf, respectivamente, para o músculo *semimembranosus* e 10,62 e 10,16 kgf para o músculo *longissimus dorsi*. Os resultados do presente trabalho são fundamentados por Velasco et al. (2000) que não verificou diferenças entre machos e fêmeas da raça Talaverana; Vergara, Molina e Gallego (1999) que, avaliando cordeiros da raça talaverana, não encontraram diferença entre machos e fêmeas; e Koohmaraie, Shakelford e Wheeler (1996), que não verificaram diferenças entre ovinos machos e fêmeas do cruzamento Dorset x Romanov. Por outro lado, Alvi (1980), estudando grupos de cordeiros de 4 e 14 meses, encontrou diferença significativa entre machos e fêmeas.

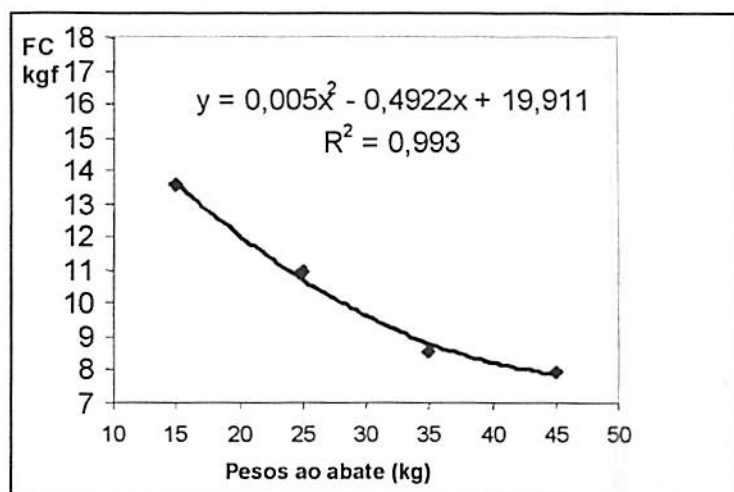
O fator peso ao abate apresentou, para força de cisalhamento do músculo *semimembranosus*, semelhança entre os valores de 8,58; 9,04; 7,33 e 7,59 kgf respectivamente, para os grupos de pesos de 15, 25, 35 e 45 kg (Tabela 9). Esses resultados estão de acordo com Velasco et al. (2000) que, analisando o músculo *longissimus dorsi* de cordeiros da raça Talaverana, não encontram diferença entre os grupos pesos de 10 e 12kg; Prado (2000), trabalhando com as raças Santa Inês e Bergamácia, não encontrou diferença na força de cisalhamento do músculo *semimembranosus* entre os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg.

Ainda com relação ao fator grupo de peso ao abate, o presente estudo encontrou para o músculo *longissimus dorsi*, valores médios de 13,57 e 10,98 kgf para os grupos de 15 e 25 kg, respectivamente, sendo maiores do que os valores de 8,56 e 7,97 kgf observados para os grupos de peso de 35 e 45 kg, respectivamente (Tabela 9).

Os resultados deste estudo estão de acordo com os resultados encontrados por Velasco et al. (2000) que, avaliando a influência dos pesos ao abate em cordeiros de 10 e 12 kg, não encontraram diferença na força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi*. Dentro dessa faixa de pesos ao abate, também não encontramos diferenças na maciez. Sañudo et al. (1995) que, analisando a maciez de três diferentes pesos de carcaças de cordeiros (8,07; 10,22 e 13,42 kg), encontraram valor de força de cisalhamento maior para o peso intermediário e valores iguais para os pesos extremos. Também Sañudo et al. (2000), avaliando a maciez da carne de cordeiros com diferentes níveis de gordura, verificaram aumento da maciez com o aumento dos níveis de gordura da carcaça. Por outro lado, Vergara, Molina e Gallego (1999) não verificou diferenças na força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* de cordeiros da raça Manchega entre os grupos de pesos de 21,6 e 27,7 kg. Possivelmente, as divergências entre os resultados desses autores decorrem de diferentes fases de

desenvolvimento dos cordeiros no ato do abate, em termos de proporção entre fibras musculares e colágeno (Young e Braggins, 1993).

Os valores de força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* para os diferentes grupos de peso ao abate, ajustaram-se à curva de tendência descrita por uma função quadrática positiva, indicando maiores diferenças entre os grupos de pesos de 15 e 35 kg e tendência de estabilização entre os pesos de 35 e 45kg (Figura 12).



**FIGURA 12** Médias de Força de cisalhamento em kgf do músculo *longissimus dorsi* para diferentes grupos de pesos ao abate.

O fato de serem encontrados no presente estudo, maiores valores para força de cisalhamento entre os tratamentos de menores pesos, encontra fundamentos nos estudos de Berge et al. (1998 e 1999) que, avaliando a influência da idade (1,7; 2,8; 4,3; 7,0 e 12,0 meses) na textura da carne de cordeiros, encontraram grande variações individuais nos teores de colágeno (2,8-

8,3mg/g). Os valores maiores, 5,2 e 5,3 mg/g foram encontrados para os mais velhos e mais jovens respectivamente. A força de cisalhamento apresentou-se bem correlacionada com o teor de colágeno, tendo os cordeiros mais velhos e mais jovens apresentado as maiores força de cisalhamento e os cordeiros de idade intermediária apresentaram maiores maciez e também menores taxas de colágeno.

Bickerstaffe et al. (1997), avaliando a maciez da carne encontrada em supermercados da Nova Zelândia, definiram como dura a carne de cordeiro com valores de força de cisalhamento acima de 11 kgf. Ao analisar individualmente a maciez do *semimembranosus* entre os tratamentos, foi encontrado o valor médio de 11,76 kgf para o tratamento de 25 kg de peso ao abate, pertencente ao grupo das fêmeas, e para o *longissimus dorsi* foi encontrado os valores de 15,74 e 12,48 kgf para os grupos de 15 e 25kg respectivamente, pertencentes ao cruzamento Santa Inês x Bergamácia e os valores de 13,20 e 12,27kgf, respectivamente, para os grupos de 15 e 25g pertencentes ao grupo das fêmeas (Tabela 6).

Possivelmente, esses valores de força de cisalhamento acima do esperado podem ter sido ocasionados por encurtamento de sarcômeros, devido à entrada de carcaças de cordeiros de baixo peso na câmara de refrigeração a 2°C, a um tempo de 2 horas após o abate. Essas condições podem provocar impedimento do início da maturação, como consequência de encurtamento dos sarcômeros (Devine e Graafhuis, 1995).

Foram encontradas interações significativas ( $p < 0,05$ ) para força de cisalhamento no músculo *semimembranosus*, entre os fatores sexo e peso ao abate. Para os machos, o grupo de peso ao abate de 15 kg, apresentou valor médio de 9,12 kgf para força de cisalhamento, maior que os valores de 7,25; 7,57 e 7,54 kgf encontrados respectivamente para os grupos pesos de abate de 25; 35 e 45 kg. Para as fêmeas, o grupo de peso de abate de 25kg apresentou

valor médio para força de cisalhamento de 11,76 kgf, sendo maior que os valores encontrados de 7,64; 7,33 e 8,01 kgf para os grupos de 15, 35 e 45 kg, respectivamente (Tabela 6).

Foram encontradas interações significativas para força de cisalhamento no músculo *longissimus dorsi*, entre os fatores grupo genético e peso ao abate. Para o cruzamento entre Santa Inês e Ile de France não houve diferença entre os valores médios de força de cisalhamento para os quatro pesos de abate. Para os cruzamentos entre as raças Santa Inês com Bergamácia, entre os pesos de abate de 15 e 25 kg foram encontrados os valores médios de 15,75 e 12,48 kgf, respectivamente, os quais foram maiores que os valores médios de 7,30 e 8,08 kgf encontrados para os pesos de abate de 35 e 45 kg, respectivamente (tabela 6).

Alguns fatores podem ter ocasionado, nesse trabalho, os altos valores força de cisalhamento encontrados principalmente no músculo *longissimus dorsi*. Segundo Devine & Graafhuis (1995), a dureza basal da carne de cordeiros apresenta valores de força de cisalhamento em torno de 10,06 kgf, o qual começa a declinar com a maturação que começa quando o pH atinge valores abaixo de 6,5. Valores acima de 10,06 podem ser induzidos por encurtamento dos sarcômeros, com impedimento do início da maturação. O Encurtamento de sarcômeros pode ter ocorrido em nosso experimento, principalmente com carcaças de cordeiros mais jovens, os quais foram abatidos com maior rapidez e, logo em seguida, levados para câmara de refrigeração a 2°C por 24 horas. Após isso as amostras foram retiradas da carcaça e congeladas em freezer doméstico por período variável entre 4 e 13 meses. Provavelmente, o *longissimus dorsi* foi mais afetado pelo encurtamento de sarcômeros em função de ter apresentado temperaturas mais baixas desde as primeiras leituras feitas 15 minutos após o abate do que o semimembranosus (Figura 1A).

Apesar da grande variação dos valores de força de cisalhamento encontrada na literatura especializada, acreditamos que os valores mais elevados que encontramos não retratam a maciez característica da carne de cordeiro, pois Bickerstaffe et al. (1997), avaliando a maciez de cortes de carnes de ovinos, bovinos e suínos encontrados em supermercados da Nova Zelândia, comprovaram que os ovinos são mais macios que suínos e bovinos. As amostras de bovinos, ovinos e suínos apresentaram os valores de 8,46; 5,37 e 8,00 Kgf respectivamente e a percentagem de cortes duros foi de 3%; 13% e 24 %, respectivamente, para ovinos, suínos e bovinos.

A metodologia de avaliação da maciez por força de cisalhamento pode, muitas vezes, não estar relacionada com a maciez que a carne adquire no preparo doméstico. Shackelford, Wheeler & Koohmaraie (1997), ao avaliar o efeito do fenótipo callipyge (gene que ocasiona aumento de massa muscular associado ao endurecimento da carne) e métodos de cocção na qualidade de carne de cordeiros de médio peso, comprovaram que a dureza comum provocada pelo efeito callipyge desaparece totalmente durante preparação da amostra para a análise de força de cisalhamento, quando o método de cocção feito por grelha é trocado pela cocção em forno.

Os autores atribuíram o desaparecimento do efeito callipyge ao aumento do tempo de cozimento no forno, necessário para atingir a temperatura interna de 75°C recomendada pela metodologia. De acordo com esses estudos, pode-se inferir que o tempo de cocção de um prato doméstico, normalmente bastante superior ao tempo de 8 a 10 minutos empregado na grelha na preparação da amostra para a análise de força de cisalhamento, pode apresentar também o mesmo efeito de amaciamento que eliminou a diferença entre o fenótipo callipyge e outros fenótipos. Dessa forma os valores altos, às vezes encontrados na força de cisalhamento não seja também sentidos na carne após a preparação de uma receita.



Os valores encontrados para força de cisalhamento apresentaram relativa proximidade da média com distribuição normal ( $W:normal = 0,94724$ ). No presente estudo, os valores médios da força de cisalhamento apresentaram oscilação entre 7,25 e 11,76 kgf para o músculo *semimembranosus* e entre 5,92 e 15,74 kgf para o músculo *longissimus dorsi*. Na literatura existem grande variações entre os autores, onde valores menores são citados por Prado (2000) 2,5 a 3,2 kgf para cordeiros machos entre 15 e 45 kg; Alvi (1980) machos 6,32 kgf e fêmea 4,28 kgf; Johnson et al. (1989) 3,46 kgf; Alhaus, Price, Shand e Hawrysh (1991) 5,80 a 7,4 kgf; Sañudo et al. (1995) 3,42 a 4,77 kgf; e Morton et al. (1999) 3,8 kgf. Alguns autores citam valores maiores, entre 9,35 e 15,10 kgf, Simmons (1997) relata valores de força de cisalhamento entre 9,35 a 10,40 kgf e Simmons, Gilbert e Cairney (1997) citam valores entre 13,5 e 15,1 kgf.

### 3.6 Perda de peso por cozimento (PPC)

Os resultados dos testes de médias para os índices de perda de peso por cozimento dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* estão na Tabela 8.

As análises de variância dos dados de perda de peso por cozimento dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi* não identificaram diferenças significativa para os índices dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, indicando que os índices foram semelhantes quando comparados: a) o cruzamento entre as raças Santa Inês e Ile de France com o cruzamento entre as raças Santa Inês e Bergamácia; b) os grupos de machos e fêmeas e c) os grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg (Tabela 4A).

Com relação ao fator grupo genético o presente estudo encontrou valores semelhantes entre 34,93% e 35,40% para os cruzamentos SixIF e SixBG, respectivamente, no músculo *semimembranosus* e entre 36,70% e 37,38% para os cruzamentos machos e fêmeas, respectivamente, no músculo *longissimus*

*dorsis*. Esses resultados encontram fundamentos em vários trabalhos anteriores. Entre eles, Perez et al. (1997) não encontraram diferença na perda de peso por cozimento entre as raças Santa Inês e Bergamácia; Sañudo et al. (1997), que não encontraram diferença na PPC entre as raças Churra, Manchega e Awassi, mas encontraram diferença entre a raça Castellana e Churra, Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990) analisando as raças Dorset dawn e Suffolk, não encontraram diferença na PPC entre as raças; e Prado (2000) não observou diferenças entre as raças Santa Inês e Bergamácia.

**TABELA 8** Teste de médias para os valores médios de perda de peso por cozimento em percentagem (%), dos músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsis* sob efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate.

Fatores	Grupo	n	<i>Semimembranosus</i>	n	<i>Longissimus dorsis</i>
Grupos genéticos	IFxSI	17	34,94 <sup>a</sup>	18	36,70 <sup>a</sup>
	BgxSI	29	35,40 <sup>a</sup>	31	37,38 <sup>a</sup>
Sexos	Macho	22	35,63 <sup>a</sup>	22	37,12 <sup>a</sup>
	Fêmea	24	34,86 <sup>a</sup>	27	37,13 <sup>a</sup>
Pesos ao abate	15 kg	12	35,94 <sup>a</sup>	12	38,70 <sup>a</sup>
	25 kg	12	34,01 <sup>a</sup>	13	37,40 <sup>a</sup>
	35 kg	11	35,55 <sup>a</sup>	12	37,12 <sup>a</sup>
	45 kg	11	35,47 <sup>a</sup>	12	35,39 <sup>a</sup>

IFxSI= Cruzamento entre as raças Ile de France e Santa Inês;

BgxSI = Cruzamento entre as raças Bergamácia e Santa Inês;

<sup>a</sup> = Todas as média foram semelhantes (p<0,05).

Em relação ao fator sexo, os resultados verificados no presente trabalho mostram valores entre 35,63% e 34,86% para machos e fêmeas,

respectivamente, no músculo *semimembranosus*, e 37,13% para ambos os sexos no músculo *longissimus dorsi*. Os resultados do presente estudo estão de acordo com Vergara, Molina e Gallego (1999) que, não verificaram diferenças na PPC para o *longissimus dorsi*, entre cordeiros machos e fêmeas da raça Manchego; Velasco et al. (2000), não observou diferença na PPC entre cordeiros machos e fêmeas da raça Talaverana; e com Dransfield, Nute, Hogg e Walters (1990) que também não encontraram diferença nos índices de PPC para cordeiros machos e fêmeas das raças Dorset dawn e Suffolk.

Com relação ao fator peso ao abate, os resultados observados no presente estudo verificaram os valores de 35,94%; 34,01%; 35,54% e 35,46% no músculo *semimembranosus*, para os grupos de pesos de 15, 25, 35 e 45 kg respectivamente, e os valores entre 38,71; 37,40; 37,12 e 35,40% no músculo *longissimus dorsi*, para os grupos de pesos de 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com Prado (2000) que, analisando os índices de PPC para as raças Santa Inês e Bergamácia não observou diferença entre os grupos de pesos ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg e Velasco et al (2000), que não observou para a raça Talaverana, diferença na PPC entre os grupos de pesos ao abate de 10 e 12 kg.

De acordo com a maior parte dos autores citados, dentre eles Shackelford, Wheeler & Koohmaraie (1997), Sañudo et al. (1997), Velasco et al. (2000), Perez et al. (1997), os fatores grupos genéticos, sexos e pesos ao abate não influenciam significativamente na perda de peso por cozimento. Por outro lado, existem autores como (Schonfeldt et al., 1993 e Kemp et al., 1976), que relataram aumento na PPC com o aumento do peso ao abate. Esses autores justificam o aumento na perda de peso por cozimento como resultado de aumento no teor de gordura que ocorre com o aumento do peso do animal. Quando as amostras são aquecidas para a quantificação da perda de peso por cozimento, parte da gordura pode se perder e fazer parte da perda de peso.

A condição fêmea apresenta os mesmos efeitos que o aumento de peso na perda de peso por cozimento, tendo em vista que as fêmeas, da mesma forma que os animais mais pesados, apresentam maior deposição de gordura no tecidos.

Os Valores médios de perda de peso por cozimento encontrados em nossos estudos oscilaram de 33,31% a 37,93%. Shackelford, Wheeler & Koohmaraie (1997) relatam valores maiores entre 36,30% e 38,0% e Velasco et al. (2000) citam valores menores entre 28,12% e 29,15% As diferenças entre os autores devem-se principalmente à metodologia de cocção níveis diferentes de preparação da amostra, no ato de retirada de tecidos conjuntivos e depósitos de gorduras.

Os fatores analisados em nosso experimento não apresentaram diferenças significativas na perda de peso por cozimento porque, tanto os animais mais pesados como as fêmeas, não apresentaram teores de gordura intramuscular elevado o suficiente (2,33% e 2,90 % macho e fêmea respectivamente e 1,48%; 2,07%; 3,14% e 3,79%, respectivamente, para os pesos ao abate 15, 25, 35 e 45 kg) para influenciar significativamente na perda de peso por cozimento.

### 3.7 Correlações

As correlações entre o pH e as variáveis perdas de peso por cozimento e teores de proteína podem estar relacionadas com o equilíbrio de cargas das proteínas, o qual é responsável pelo nível de interações entre as proteínas e a água. Quanto mais elevado é o pH, maior é a força das interações entre as moléculas de proteínas e a água.

A correlação positiva entre o índice L\* (brilho) e os teores de umidade se deve à relação direta entre o teor de umidade da carne e o grau de refletância

apresentado, pois, quanto maior é teor de umidade do músculo, maior é a capacidade do mesmo de refletir a luz.

A correlação negativa do índice L\* (brilho) com o índice a\* (vermelho) está relacionada com a redução da umidade e o aumento do teor de pigmentos que ocorre com o aumento do peso ao abate.

A correlação positiva entre o índice a\* (vermelho) e o teor de gordura está relacionada com acréscimo dos teores de pigmentos hêmicos e dos teores de gordura que acompanham o aumento do peso ao abate (Berge et al., 1998 e Mersmann, 1990).

**Tabela 9** Apresentação de correlações entre as variáveis para os músculos *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.

Variáveis	<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>		
	Umidade	Proteína	Gordura	PH-12h	Gordura	L*
PH-24h	-	0,404	-	-	-	-
L*	0,515	-	- 0,550	-	- 0,553	-
a*	- 0,615	-	0,661	-	0,587	- 909
PPC	-	-	-	0,453	-	- 0,492

## 4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados sobre os efeitos dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate, dentro das condições em que esse experimento foi conduzido, podemos concluir que:

- 1- o cruzamento entre as raças Santa Inês com Bergamácia apresentou maior valor médio de pH que o apresentado pelo cruzamento Santa Inês com Ile de France;
- 2- os fatores sexo e peso ao abate não apresentaram diferença entre os valores médios de pH entre machos e fêmeas, e entre os grupos de peso de 15, 25, 35 e 45 kg;
- 3- ocorreu indicio de descida de pH mais rápida no músculo *semimembranosus*, quando comparado ao músculo *longissimus dorsi*;
- 4- pela análise de composição da cor, o cruzamento Santa Inês com Ile de France apresentou maior brilho e cor vermelha mais clara, quando comparado com o cruzamento Santa Inês com Bergamácia;
- 5- os grupos de peso ao abate apresentaram redução no brilho, aumento da intensidade da cor vermelha com o aumento do peso ao abate;
- 6- os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate não afetaram a maciez medida pela força de cisalhamento nos músculos *semimembranosus* e, para o *longissimus dorsi*, os grupos de pesos ao abate de 15 e 25 kg apresentaram menor maciez do que os grupos de 35 e 45 kg de peso ao abate;

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 Qualidade de carne

Para os cordeiros estudados no presente trabalho, os fatores grupo genético, sexo e peso ao abate influenciaram em graus diferentes os parâmetros analisados. No que diz respeito à composição centesimal (umidade, gordura, lipídios totais e cinzas), os cruzamentos BgxSI e IFxSI não apresentaram efeitos. O sexo somente influenciou os teores de lipídios e os grupos de peso ao abate influenciaram os teores de umidade, proteínas e lipídios. Quanto aos parâmetros físico-químicos (evolução do pH *post mortem*, cor, maciez e perda de peso por cozimento), apresentaram variações que permaneceram dentro de padrões considerados normais, não caracterizando em nenhum dos tratamentos, anomalias como PSE comum em suínos ou DFD comum em suínos e bovinos. Dessa forma, considerando esses parâmetros, o presente estudo não identificou efeitos prejudiciais à qualidade comercial da carne dos cordeiros estudados, de maneira que os cruzamentos IfxSI e BgxSI, tanto machos como fêmeas, podem ser abatidos entre 15 e 45 kg de peso vivo.

As Características estudadas são importantes para a qualidade de carne, principalmente o pH, por estar ligadas a vida de prateleira da carne, enquanto os índices de brilho e vermelho e os teores de lipídios compõem critérios utilizados pelos consumidores para a escolha dos cortes de carne no ato da compra.

O brilho e a cor vermelha carne conferem aspecto de frescor, melhorando a aparência da carne. A variação identificada estatisticamente entre os cruzamentos e entre os grupos de pesos ao abate, mesmo para o cruzamento BgxSI e para o grupo de maior peso que apresentaram menores índices de brilho e maior índice de vermelho, permaneceram

dentro de limites característicos da carne vermelha comercialmente atrativa para os consumidores.

A presença de altos índices de gordura de mamíferos na dieta humana vem sendo relacionada com distúrbios cardiovasculares. Trabalhos recentes mostram que os efeitos negativos da gordura animal podem ser eliminados pela ingestão de carne magra ou pela retirada dos excessos da gordura subcutânea e intermuscular. O emprego dessa estratégia pode ser especialmente recomendado para carne de cordeiro, pois este apresenta a qualidade de lipídios intramuscular superior às carnes de bovinos, suínos e frangos.

Considerando que o grupo das fêmeas de 45 kg, apresentou teores de lipídios mais elevados que os machos, e que o teor de lipídio elevado é um fator depreciativo da qualidade de carne, o presente estudo sugere que os cordeiros machos sejam abatidos com aproximadamente 45 kg de peso e as fêmeas sejam abatidas com peso de aproximadamente 35 kg, objetivando que esses animais apresentem melhor qualidade de carne no que diz respeito ao teor de lipídios. Essa estratégia de manejo apresenta como vantagem, além do oferecimento ao mercado de carcaça com melhor qualidade de carne, maior flexibilização nos períodos de abate, sendo que as fêmeas atingem o peso ideal (35 kg) entre 2 e 2,5 meses antes dos machos.

## **5.2 Aspectos do experimento**

Alguns fatores pré e pós-abate que influenciam na qualidade de carne não foram considerados nesse experimento. Possivelmente, esses fatores tenham afetado os parâmetros físico-químicos da qualidade de carne, sendo que, no



presente estudo foi verificada uma limitação no declínio de pH a partir das 4 horas *post mortem* para os cordeiros dos grupos de 35 e 45 kg e um coeficiente de variação muito alto para os valores de força de cisalhamento.

No manejo pré-abate, a tosquia talvez tenha afetado diferentemente os cordeiros, tendo em vista que, para os animais mais pesados, foi gasto um tempo consideravelmente maior do que para os animais de menores pesos. Mesmo tendo sido feita a tosquia com um período mínimo de 16 horas antes do abate, não se pode ter certeza de que essa atividade não tenha potencializado o efeito estressante de condução e pesagem dos animais no pré-abate, levando a uma maior queima de glicogênio.

Com relação ao pós-abate, o período entre a sangria e a entrada dos animais na câmara de refrigeração (2° C) variou entre 1,5 e 4,5 horas, dependendo do número de cordeiros que eram abatidos em um mesmo dia. Essa variação, provavelmente interferiu na evolução dos parâmetros físicos (pH, cor e maciez), haja vista que, maior parte das alterações metabólicas que permitem a transformação do músculo em carne ocorre nas primeiras 6 horas *post mortem*.

Com base nesses aspectos, sugerimos que, em próximos experimentos que estudem qualidade de carne, sejam tomadas medidas para que as condições pré e pós abate sejam o mais uniforme possível para todos as unidades experimentais. Essa condição pode ser conseguida não realizando a tosquia dos animais e fixando tempo mínimo de permanência dos cordeiros em temperatura ambiente antes da entrada na câmara de pré-resfriamento.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AALHAUS, J.L.; PRICE, M.A.; SHAND, P.J.; HAWRYSH, Z.J. Endurance exercised growing sheep: II. Tenderness increase and meat quality. *Meat Science*, Barking, n.29, n.1, p.57-68, 1991.
- ALVI, A.S. The influence of sex status on meat quality characteristic in sheep. *Fleischwirtsch*, Frankfurt, v.11, n.60, p.2037-2042, 1980.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. *Guidelines for cooking sensory evaluation of meat*. Chicago: National Live Stock and Meat Board, 1978.
- BERGE, P.; SANCHEZ, A.; DRANSFIELD, E.; SEBASTIAN, I.; SANUDO, C.; BAYLE, M.C. Variations of meat composition and quality in different commercial lamb types. *International Congress of Meat Science Technology*, n.45, p.502-503, 1999.
- BERGE, P.; SANCHES, A.; SEBASTIAN, I.; ALFONSO, M.; SANUDO, C. Lamb meat texture as influenced age and collagen characteristics. *International Congress of Meat Science Technology* n.44, p.304-305, 1998
- BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. *International Congress of Meat Science Technology*, n.43, P. 196-197, 1997.
- BLATZLER, L.J. Característica Organoléptica de la carne In: PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la Carne y de los productos carnicos*. Tradução de Fuente J. L. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. Cap.3, p.125-138.
- BRESSAN, M.C. Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. Campinas: FEA, 1998. (Tese - Doutorado em Tecnologia de Alimentos).
- COMBS, G.F. *The Vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*. London: Academic Press, 1992. p.151-179.
- CULAU, P.V. Efeito da distancia criação-abatedouro e temperatura de descanso pré-abate sobre a qualidade da carne suína. Porto Alegre: UFRRGS, 1991. 132p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E. The basal toughness of unaged lambs. *Meat science*, Barking, v.39, n.2, p.285-291, 1995
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG, B.W.; WALTERS, B.R. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *British Society of Animal Production*, Bletchley, v.50, n., p.291-299, 1990
- FAROUK, M.M.; PRICE, J.F. The Effect of post-exsanguination infusion on the composition, exudation, color and post-mortem metabolic changes in lamb. *Meat Science*, Barking, v.38, n.3, p.477-496, 1994.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Traduzido por Barnabé Sans Pérez. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p. 1979. Tradução de *Principles of meat science*.
- HOPKINS, D.; LITTLEFIELD, P.; THOMPSON, J. The Relationship between dissociation of actinomyosin and tenderness. *International Congress of Meat Science Technology*, n.45, p.250-252, 1999.
- HOPKINS, D. L.; NICHOLSON, A. Meat quality of wether lambs grazed on either saltbush (*Atriplex nummularia*) plus supplements or Lucerne (*Medicago sativa*). *Meat Science*, Barking, n. 51, p. 91-95, 1999.
- JOHNSON, M.H.; BIDNER, T.D.; MCMILLIN, K.W.; DUGAS, S.M.; HEMBRY, F.G. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. *Journal of Animal Science*, Champaign, n.67, p.2309-2315, 1989
- 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, p. 575-583, 1976
- KOOHMARAIE, M.; SHAKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. Effects of a  $\beta$ -Adrenergic Agonist (L-644,969) and Male Sex Condition on Muscle Growth and Meat Quality of Callipyge Lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.74, n.1, p.70-79, Jan. 1996.
- MERSMANN, H.J. metabolic and endocrine control of adipose tissue accretion. In: WOOD, J.D.; FISHER, A.V. *Reducing fat in meat animals*. Elsevier Science Publisher, 1990. p.101-129.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animal: nutrient requirements of sheep. Washington, 1985. p.99**
- PAULICK, C.; STOLLE, F.A.; MICKITZ, G.V. The Influence of different stunning methods on the quality of sheep meat. Fleischwirtsch, Frankfurt, v.2, n.69, p.227-230, 1989.**
- PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V. Efeitos de dejetos de suínos na qualidade de carne de ovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. Resumos... Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p.391.**
- PRADO, O.V. Qualidade de carne de cordeiros santa inês e bergamácia abatidos em diferentes pesos. Lavras: UFLA, 2000. 109p. (Dissertação – Mestrado Nutrição de Ruminante).**
- RENERRE, M. Biochemical basis of fresh meat color. International Congress of Meat Science Technology, n.45, p.344-353,1999.**
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUINAS: reprodução e genética aplicada aos zebuínos, 1996, Anais... 1996. p.1**
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SANCHES, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. Meat Science, Barking, v.56, n.1, p.89-54, Sept. 2000.**
- SAÑUDO, C.; SANCHES, A. & ALFONSO, M. A small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. International Congresso of Meat Science Technology, n. 44, p. 22-47, 1998.**
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J.L. SANTOLARIA, 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.; OSORIO, 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, 1995.**

- SAS INSTITUTE. SAS/ETF: user's guide, Version 6. 2.ed. Carry, NC, 1993.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v.30, n.3, p.507-512 Sept. 1994.
- SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, 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.
- SHONFELDT, H.C.; NAUDÉ, R.T.; BOK, W.; VAN HEERDEN, S.M.; SMIT, R.; BOSHOFF, E. Flavour and tenderness-related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Science*, Barking, v.34, n.3, p.363-379, 1993.
- SIMMONS, N.J.; GILBERT, K.V.; CAIRNEY, J.M. The Effect of low voltage stimulation on pH fall and meat tenderness in lambs 43th ICoMST v. único, n.43, p.610-611, 1997.
- VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DIAZ, M.T. Carcass and meat quality of talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, Edingburgh, 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.
- YOUNG, O. A.; BRAGGINS, T.J. Tenderness of ovine semimembranosus: Is collagen concentration or solubility the critical factor? *Meat Science*, Barking, v. 35, p. 213-222, 1993.

## ANEXOS

- TABELA 1A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a Composição centesimal (umidade, lipídios totais, proteína e cinzas) do músculo *biceps femoris*.....110
- TABELA 2A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate e horário de leitura sobre a variável pH *post mortem*.....110
- TABELA 3A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre os índices de cor CIE L\*a\*b\*.....111
- TABELA 4A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a perda de peso por cozimento.....111
- TABELA 5A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a força de cisalhamento.....112
- FIGURA 1A** Evolução da temperatura interna dos músculos longissimus dorsi e semimembranosus nas primeiras 12 horas *post mortem* .....112

**TABELA 1A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a Composição centesimal (umidade, lipídios totais, proteína e cinzas) do músculo *biceps femoris*.

F. de variação	GL	QM-Umid.	QM-L. totais	QM-Proteína	QM-Cinzas
Grupo genético	1	0,05844	0,00616	0,33665	0,00749
Sexo	1	3,25646	6,84047**	0,07427	0,00036
Peso ao abate	3	9,61089**	10,9140**	2,11353*	0,01257
Gg * Sx	1	0,02726	0,01022	0,29523	0,00012
Gg * Pa	3	0,08286	0,27223	0,24625	0,01797
Sx * Pa	3	0,44127	2,24714*	0,13618	0,02072
Gg * Sx * Pa	3	0,13678	0,56909	1,03370	0,01085
Erro	28	1,18179	0,32684	0,72010	0,00726
Total	43				
	CV	1,087	22,008	4,035	7,294

**TABELA 2A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate e horário de leitura sobre a variável pH *post mortem*.

Fonte de variação	GL	QM-Sm	QM-Ld
Grupo genético	1	0,9477*	0,4786*
Sexo	1	0,0018	0,0578
Peso ao abate	3	0,1150	0,1933
Gg * Sx	1	0,0034	0,4258*
Gg * Pa	3	0,1285	0,2003
Sx * Pa	3	0,1428	0,0795
Gg * Sx * Pa	3	0,0108	0,1077
Erro (a)	16	0,1309	0,0797
Esc. de leitura	7	7,4555**	5,8146**
Gg * El	7	0,0301	0,0312
Sx * El	7	0,0155	0,0508
Pa * El	21	0,0270	0,0200
Gg * Sx * El	7	0,0359	0,0295
Gg * Pa * El	21	0,0165	0,0216
Sx * Pa * El	21	0,0246	0,0298
Gg * Sx * Pa * El	21	0,0273	0,0138
Erro (b)	240	0,0269	0,0260
Total	383		
	CV	2,694	2,597

\* = Nível de significância ( $p < 0,05$ );

\*\* = Nível de significância ( $p < 0,01$ )

**TABELA 3A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre os índices de cor CIE L\*a\*b\*.

<i>Semimembranosus</i>				
Fonte de variação	GL	QM-L*	QM-a*	QM-b*
Grupo genético	1	69,507**	31,647**	38,7789
Sexo	1	6,1847	1,4426	2,3810
Peso ao abate	3	93,689**	63,644**	123,6881
Gg*Sx	1	2,7938	0,0039	0,1351
Gg*Pa	3	3,1283	3,8039	3,5050
Sx*Pa	3	2,3689	0,5200	6,8463
Gg*Sx*Pa	3	1,7823	1,7417	3,5427
Erro	28	3,0612	1,7262	4,7483
Total	43			
	CV	5,184	8,439	26,701
<i>Longissimus dorsi</i>				
F. de variação	GL	QM-L*	QM-a*	QM-b*
Grupo genético	1	38,778**	11,170*	0,4775
Sexo	1	2,3810	2,1578	1,6371
Peso ao abate	3	123,68**	74,339**	10,477*
Gg * Sx	1	0,1351	0,2460	1,7619
Gg * Pa	3	3,5050	4,0609	2,6463
Sx *Pa	3	6,8463	1,9745	4,4419
Gg * Sx xPa	3	3,5427	3,2297	0,4410
Erro	28	4,7483	2,6403	2,2392
Total	43			
	CV	6,450	11,101	34,772

\* = Nível de significância ( $p < 0,05$ );

\*\* = Nível de significância ( $p < 0,01$ )

**TABELA 4A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a perda de peso por cozimento.

F. de variação	GL	QM-Sm	QM-Ld
Grupo genético	1	5,4123	6,5756
Sexo	1	12,5920	0,1351
Peso ao abate	3	7,5021	17,4318
Gg * Sx	1	1,2289	4,8150
Gg * Pa	3	0,4976	4,0485
Sx *Pa	3	5,6259	1,9498
Gg * Sx xPa	3	2,0562	1,8812
Erro	28	4,3612	10,1807
Total	43		
	CV	5,927	8,593

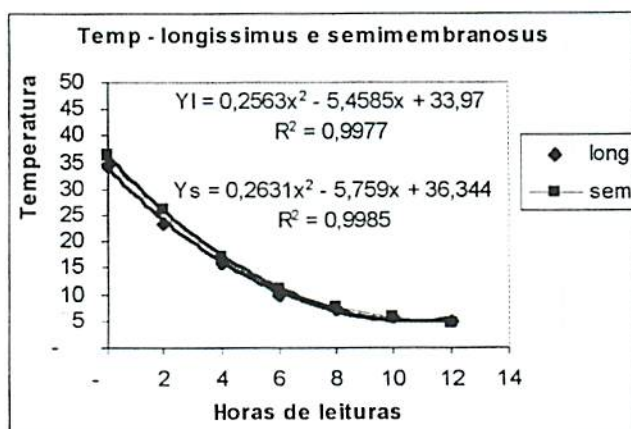
Obs. Não houve efeito significativo para nenhum dos fatores estudados.



**TABELA 5A** Análise de Variância para efeito dos fatores grupo genético, sexo e peso ao abate sobre a força de cisalhamento.

F. de variação	GL	QM-Sm	QM-Ld
Grupo genético	1	1,0736	23,414
Sexo	1	6,3144	2,0665
Peso ao abate	3	7,4591	42,928*
Gg * Sx	1	2,4204	3,0897
Gg * Pa	3	1,2737	41,646*
Sx * Pa	3	15,019*	32,199
Gg * Sx xPa	3	9,8365	9,8394
Erro	28	4,5127	14,376
Total	43		
	CV	25,973	36,856

\* = Nível de significância ( $p < 0,05$ );



**FIGURA 1A** Evolução da temperatura interna dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* nas primeiras 12 horas *post mortem*