

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SANTA  
INÊS E BERGAMÁCIA ABATIDOS COM DIFERENTES  
PESOS**

**OSNI VIEIRA PRADO**

**1999**

**OSNI VIEIRA PRADO**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SANTA  
INÊS E BERGAMÁCIA ABATIDOS COM DIFERENTES  
PESOS**

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

**Orientador**

**Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez**

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

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

Prado, Osni Vieira

Qualidade da carne de cordeiros Snta Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos / Osni Vieira Prado. -- Lavras : UFLA, 2000.

109 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Carneiro. 2. Carne. 3. Qualidade. 4. Crescimento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.907

**OSNI VIEIRA PRADO**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SANTA  
INÊS E BERGAMÁCIA ABATIDOS COM DIFERENTES  
PESOS**

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

**APROVADA em 7 de junho de 1999**

**Prof. Maria Cristina Bressan** **UFLA**

**Prof. Antônio Soares Teixeira** **UFLA**

**Pesq<sup>ª</sup>. Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos** **ITAL**

**Pesq<sup>ª</sup>. Neura Bragagnolo** **ITAL**

  
**Prof. Juan Ramón Otalquiaga Pérez**

**UFLA**

**(Orientador)**

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS – BRASIL<sup>®</sup>**

## Dedico

Aos meus pais, Maria Luiza e Osni, por acreditarem em mim.

À minha esposa, Lidiane, pelo amor e carinho.

Ao meu filho Yago, por me fazer a cada dia mais feliz.

A Deus, simplesmente por tudo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Juan Ramon O. Perez, pelos ensinamentos, confiança e amizade.

À Prof. Cristina Maria Bressan que, além da colaboração científica, fez de mim uma pessoa mais segura.

Ao Prof. Joel César Muniz, pelo auxílio na condução da análise estatística.

À Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, por viabilizarem a realização deste curso.

Ao Centro de Tecnologia de Carnes e Centro de Química e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos-Campinas, por viabilizarem as análises experimentais, e às suas pesquisadoras, Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos e Neura Bragagnolo, pela atenciosa orientação no emprego da metodologia e condução das análises.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

Aos funcionários do ITAL: Gláucia, Josiane, Kátia, Marcia, Maristela, Marta, Neide, Nilda, Orlando, Patrícia, Rivaldo, Sandra e Valéria do CTC, Adriana, Cláudia, Fernando, José Alvaro, Jovana, Rita, Sueli do CQNA, por facilitarem a minha permanência e por proporcionarem um ambiente de trabalho agradável.

Aos colegas do Grupo de Apoio à Ovinocultura: Cristiane, Cristina, Luciana, Maurício, Robson e Sarita. E aos funcionários do Setor de Ovinocultura, Batista e Delson, pela ajuda na condução do experimento a campo.

Aos amigos de república, Cláudio Manuel e Cláudio Roberto, por terem sido solidários nos momentos difíceis.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT GENERAL.....</b>	<b>ii</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>1..2.1 As Raças Santa Inês e Bergamácia .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Parâmetros físico-químicos e nutricionais que descrevem a qualidade da carne .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2.1 Parâmetros físico-químicos .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2.1.1 pH .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2.1.2 Cor .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2.1.3 Capacidade de retenção de água (CRA) .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.1.4 Maciez .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.3 Parâmetros nutricionais .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2.3.1 Água .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2.3.2 Proteína .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2.3.3 Lipídeos .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2.2.3.4 Minerais .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.2.3.5 Composição em ácidos graxos .....</b>	<b>10</b>

1.2.2.3.6 Colesterol .....	11
<b>1.3 METODOLOGIA GERAL .....</b>	<b>12</b>
1.3.1 Condução a campo .....	12
1.3.2 Informações complementares .....	14
<b>1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 2: Parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 RESUMO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 ABSTRACT .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.4.1 pH .....	24
2.4.2 Cor .....	26
2.4.3 Perda de Peso no Cozimento (PPC). .....	27
2.4.4 Maciez .....	29
<b>2.5 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
2.5.1 Análises e medidas realizadas .....	32
2.5.1.1 pH .....	32
2.5.1.2 Cor .....	32
2.5.1.3 Perda de Peso por Cozimento (PPC) .....	33
2.5.1.4 Força de Cisalhamento (FC).....	33

<b>2.5.3 Análise estatística .....</b>	<b>34</b>
<b>2.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>2.6.1 Declínio do pH .....</b>	<b>36</b>
<b>2.6.2 Cor .....</b>	<b>41</b>
<b>2.6.3 Perda de Peso no cozimento (PPC) .....</b>	<b>46</b>
<b>2.6.4 Força de cisalhamento (FC) .....</b>	<b>48</b>
<b>2.7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO 3: Parâmetros nutricionais da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos. ....</b>	<b>58</b>
<b>3.1 RESUMO .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2 ABSTRACT .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>3.4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.1 Composição centesimal .....</b>	<b>63</b>
<b>3.4.2 Composição em ácidos graxos .....</b>	<b>65</b>
<b>3.4.2.1 Ácidos graxos saturados .....</b>	<b>65</b>
<b>3.4.2.2 Ácidos graxos monoinsaturados.....</b>	<b>66</b>
<b>3.4.2.3 Ácidos graxos poliinsaturados .....</b>	<b>67</b>
<b>3.4.3 Colesterol .....</b>	<b>68</b>
<b>3.5 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>70</b>

<b>3.5.1 Análises realizadas .....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.1.1 Análise proximal .....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.1.2 Colesterol .....</b>	<b>70</b>
<b>3.5.1.3 Composição em ácidos graxos .....</b>	<b>71</b>
<b>3.5.3 Análise estatística .....</b>	<b>72</b>
<b>3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>3.6.1 Composição centesimal .....</b>	<b>73</b>
<b>3.6.2 Composição em ácidos graxos .....</b>	<b>76</b>
<b>3.6.2.1 Ácidos graxos saturados .....</b>	<b>76</b>
<b>3.6.2.2 Ácidos graxos monoinsaturados .....</b>	<b>82</b>
<b>3.6.2.3 Ácidos graxos poliinsaturados .....</b>	<b>86</b>
<b>3.6.3 Colesterol .....</b>	<b>92</b>
<b>3.7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>3.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>101</b>

## RESUMO

PRADO, Osni Vieira. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos.** Lavras: UFLA, 1999, 109p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. O objetivo foi conhecer parâmetros de qualidade da carne de cordeiro das raças Santa Inês (SI) e Bergamácia (BE), sacrificados em diferentes pesos. As análises foram realizadas no Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, em Campinas-SP. Foram utilizados 36 cordeiros machos inteiros, sendo que 24 da raça SI e 12 da raça BE, os quais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de peso de abate (GPA), 15, 25, 35 e 45 kg, confinados em gaiolas individuais com alimentação *ad libitum*. Avaliaram-se o declínio do pH *post-mortem*, cor (CIE  $L^*a^*b^*$ ), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) nos músculos *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM); no músculo LD foram analisadas, a composição centesimal, composição em ácidos graxos, por cromatografia gasosa de alta resolução e colesterol, por cromatografia líquida de alta eficiência. As variáveis estudadas foram analisadas por regressão. O valor de pH para ambos os músculos foi expresso através de uma equação de regressão do tipo exponencial. No músculo LD foi encontrado que a glicólise desenvolveu-se mais rapidamente com o aumento do peso do que no músculo SM. A análise dos componentes da cor para ambos os músculos estudados apresentou o mesmo comportamento, indicando um escurecimento da carne com o aumento do peso dos cordeiros. Os resultados das análises de PPC e FC foram similares entre as raças e entre GPA. Os valores obtidos para PPC foram de  $28,0 \pm 2,5\%$  (LD) e  $30,5 \pm 4,1\%$  (SM) e para FC foram de  $2,6 \pm 0,6$  kg (LD) e  $2,8 \pm 0,7$  kg (SM). Os teores de umidade e cinza diminuíram, enquanto o teor de lipídeo aumentou de forma linear com o avanço do peso; no entanto, o teor de proteína permaneceu constante. A raça BE apresentou maior umidade e menor teor de lipídeos do que a SI. O conteúdo de colesterol foi similar entre as duas raças, diminuindo linearmente com o aumento do peso. O total de ácidos graxos saturados assumiu comportamento similar nos diferentes pesos de abate e raças, com média de  $43,6 \pm 2,5\%$ . O total ácidos graxos monoinsaturados foi maior na raça SI e a quantidade aumentou linearmente nas duas raças com o aumento do peso. O total de ácidos graxos poliinsaturados das duas raças apresentou decréscimo com o aumento do peso; porém, os resultados para a SI ajustaram-se através de uma equação exponencial, e os da BE por uma equação linear.

---

Comitê de Orientação : Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA (Orientador). Maria Cristina Bressan - UFLA. Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos - ITAL. Neura Bragagnolo - ITAL

---

## ABSTRACT

PRADO, Osni Vieira. Lamb Meat Quality from Santa Inês and Bergamácia Breeds Slaughtered in different Weights. Lavras: UFLA, 1999. 109p. (Dissertation – Master in Animal Science – Ruminant Nutrition).

The experiment was conducted in the Sheep Production Sector of the Animal Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras-MG. The objective was to study some parameters of meat quality in Santa Inês (SI) and Bergamacia (BE) lambs growing from 15 kg to 45 kg of live weight. The quality analysis were carried out at the Meat Technology Centre of the Food Technology Institute (ITAL), in Campinas, SP. Twenty-four lambs of Santa Inês breed and twelve of Bergamácia breed were used. They were randomly allocated into four slaughtering weight groups (SWG), 15, 25, 35 and 45 kg of live weight. They were kept in individual pens and fed *ad libitum*. The variables analysed were the pH *post-mortem* decline, colour (CIEL\* a\* b\* ), cooking weight losses (CWL) and shearing force (SF) in the *longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles, the proximal composition, fatty acids and cholesterol were analysed in the LD muscle. The variables data were submitted to a regression analysis. The evaluation of the pH in both muscles was better represented by an exponential regression equation. It was found that in the LD muscle the glycolysis rate was higher than in the SM by the increase of lambs live weight. The analysis for colour components for both muscles shown the same behaviour indicating an increase in darkness when the lamb's live weight increased. The results of CWL and SF were similar in both breeds and SWG, the values for CWL were  $28.0 \pm 2.5\%$  (LD) and  $30.5 \pm 4.1\%$  (SM) and for SF  $2.6 \pm 0.6$  kg (LD) and  $2.8 \pm 0.7$  kg. By the increasing of slaughter weight the humidity and ash content decreased, while the lipids shown a linear increase and the protein concentration remained constant. In regard to the breeds, the Bergamacia lambs shown higher humidity and lower concentrations of lipids than the Santa Inês. The cholesterol concentration was similar in both breeds and had a linear decrease with the increase in slaughter weight. The total saturated fatty acids was similar in both breeds and slaughter weights with an average of  $43,6 \pm 2.5\%$ . The total of monounsaturated acids was higher in the SI breed and increased in both breeds with the increase of slaughter weight. The total amount of polyunsaturated fatty acids decreased with the increase of slaughter weight in both breeds, however, the results were better represented by an exponential equation in the SI lambs and by a linear equation in the BE lambs.

---

Guidance Committee : Juan Ramón Olalquiaga Pérez - UFLA (Adviser). Maria Cristina Bressan - FLA. Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos - ITAL. Neura Bragnolo - ITAL

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO GERAL**

## 1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O carneiro foi um dos primeiros animais a ser domesticado pelo homem, pois relatos indicam que isso se deu há mais de 4 000 anos a.C. E, em virtude de sua utilidade e capacidade de adaptação, a espécie é uma das mais difundidas nas diversas áreas geográficas. No Brasil, a criação de ovinos está disseminada principalmente nas regiões Sul, composta em sua totalidade por ovinos lanados, e também na região Nordeste, que possui predominância de ovinos deslanados.

O número de ovinos abatidos nos últimos sete anos passou de 2 580 000 cabeças em 1990 para 5 250 000 cabeças em 1997, aumentando a produção de carne de 41 000 ton para 84 000 ton, respectivamente. Nesse período houve um acréscimo na oferta de carne ovina de 57 %. Entretanto, considerando a vasta extensão do Brasil e seu potencial de produção de forragens e grãos, a produção ainda é baixa, alcançando 1 % da produção mundial (FAO, 1997).

Em regiões mais pobres do Brasil, os ovinos e os caprinos fornecem a única fonte de proteína de origem animal, desempenhando função social expressiva. Por outro lado, embora a carne de ovinos não esteja entre as espécies de açougue mais consumida no Brasil, a demanda desse produto diferenciado vem aumentando nos grandes centros urbanos da região Sudeste.

Esse incremento na demanda de carne ovina tem estimulado a implantação da ovinocultura da região Sudeste. Como essa região apresenta grande concentração populacional e propriedades relativamente pequenas, maior rentabilidade será alcançada pelo produtor se forem adotados sistemas intensivos de produção.

Visando à maximização da produção de ovinos com aptidão para carne, é importante conhecer a faixa adequada de peso para o abate. Nessas

faixas de peso, é importante também avaliar o comportamento das propriedades organolépticas, tais como cor, e maciez, e características nutricionais, como teor de proteínas, gorduras e colesterol.

A literatura demonstra que as raças Santa Inês e a Bergamácia são utilizadas eficientemente como raça pura ou em cruzamento industrial para a produção de carnes. Essas raças são favoráveis também quanto aos índices zootécnicos, desempenho em confinamento e adaptação em regiões quentes. Entretanto, o consumidor não tem informações sobre os parâmetros de qualidade de carne, justificando a necessidade do presente estudo.

A hipótese deste trabalho é que as raças Santa Inês e Bergamácia apresentam comportamento diferenciado quanto às características físico-químicas e nutricionais em relação ao peso de abate.

Este trabalho tem por objetivo avaliar alguns dos parâmetros físico-químicos e nutricionais que descrevem a qualidade da carne de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, na faixa dos 15 aos 45 kg de peso vivo.

## 1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.2.1 As Raças Santa Inês e Bergamácia

A raça Santa Inês pertence ao grupo de ovinos “pêlo de boi”, nome designado aos ovinos deslanados. Provavelmente originada do cruzamento de carneiros das raças Bergamácia com ovelhas Crioulas e Morada Nova, esses animais atingem porte adulto com peso de 80 a 100 kg nos machos e 60 a 70 kg nas fêmeas; possuem aptidão para a produção de carne e pele e são muito prolíferos (Sobrinho,1993).

Em relação ao sistema de termorregulação e adaptação, Medeiros, Coutinho e Sousa (1992) compararam caprinos das raças Bhuj, ovinos deslanados (Morada Nova e Santa Inês) e ovinos lanados (3/4 Corriedale x 1/4 Romney Marsh) todas fêmeas e secas, na faixa etária de 3 a 4 anos. Os autores constataram que os ovinos lanados não voltaram à temperatura retal inicial (anterior ao exercício), mesmo após 75 minutos de repouso à sombra. O caprino Bhuj recuperou-a aos 45 minutos, enquanto os ovinos deslanados recuperaram-na aos 60 e 75 minutos de repouso, respectivamente. Os caprinos exibiram o maior índice de termorregulação (95,20 %), enquanto os ovinos lanados o mais baixo (55,55 %), ocupando os ovinos deslanados posição intermediária (86,09 e 73,29 %). Esses resultados indicam a capacidade dos ovinos deslanados de se adaptarem a climas quentes.

Furusho et al. (1997) relataram que cordeiros Santa Inês mostram eficiente desempenho em confinamento, apresentando um ganho de peso diário médio de 240 g/dia. Valores menores (156 g/dia) foram relatados por Fernandes et al. (1992).

A raça Bergamácia, originária do norte da Itália, há muitos anos vem sendo importada por criadores do Estado da Bahia. No Brasil Central essa raça apresentou fácil aclimação. As ovelhas são muito prolíferas, pois geralmente

parem dois cordeiros. São animais que apresentam grande porte (80 cm), quarto posterior amplo, produz pouca lã e com baixa qualidade, Essa raça vem se revelando também como produtora de carne e com aptidão para leite (Sobrinho, 1993).

Perez et al. (1997) constataram que o uso de dejetos de suínos na ração de cordeiros nos níveis de 0, 15, 30 e 45 % não afetaram a qualidade da carne de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia (cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento). E a diferença entre as raças se deu apenas para a medida de pH.

## **1.2.2 Parâmetros físico-químicos e nutricionais que descrevem a qualidade da carne**

### **1.2.2.1 Parâmetros físico-químicos**

#### **1.2.2.1.1 pH**

A glicólise é responsável pela transformação do glicogênio muscular em lactato. No músculo vivo, o lactato pode difundir-se para outros tecidos e ser eliminado pelo sistema circulatório ou pode ser convertido em glicose pelo fígado através da via glicogênese. Como consequência da morte do animal, a glicose extra-celular não pode fornecer a energia necessária para o metabolismo, ficando disponível somente fontes intracelulares para dar continuidade à glicólise: ATP, fosfocreatina e glicogênio. Mas tanto o ATP como a fosfocreatina encontram-se em baixas concentrações no músculo, sendo portanto, o glicogênio a principal fonte de energia para a glicólise. Dessa maneira, o acúmulo do ácido láctico e a queda do pH no *post-mortem* dependem fundamentalmente da quantidade de glicogênio no momento do sacrifício (Pearson, 1994).

Segundo Culau (1991), a glicólise desenvolve-se lentamente no *post-mortem* e o pH muscular passa de 7,2 a 5,5-5,8. Entretanto, a extensão e a

velocidade do declínio do pH no *post-mortem* dependem de inúmeros fatores, tais como: resistência ou susceptibilidade do animal ao estresse, temperatura *post-mortem* e localização anatômica do músculo (Roça e Serrano, 1994), transporte (Warriss et al., 1990), insensibilização e jejum (Shorthose, 1978), nutrição (Asghar e Yeates, 1979; Devine Chrystall e Davey, 1983), procedimentos realizados imediatamente após o abate e antes do estabelecimento do *rigor-mortis*, como estimulação elétrica e desossa a quente (Reddy et al., 1991 e Kadim et al., 1993).

#### 1.2.2.1.2 Cor

A coloração da carne deve-se sobretudo à mioglobina e em menor grau à hemoglobina, a menos que a sangria tenha sido imperfeita. Em um tecido muscular bem sangrado, a mioglobina contribui com um percentual de 80 a 90% do pigmento total (Pardi et al., 1993).

A carne fresca que se encontra com a mioglobina em seu estado químico reduzido (vermelho púrpura), ao ser exposta por trinta minutos à presença de oxigênio, este penetra na camada superficial da carne, provocando a oxidação da mioglobina, mudando, assim, a sua cor para um vermelho brilhante (ocorre o “bloom” das carnes frescas, a cor mais atrativa à vista do consumidor). Depois de um período prolongado de exposição do corte, a oxidação atinge um nível excessivo e a mioglobina é convertida em metamioglobina, que determina uma coloração marrom e um aspecto repugnante (Sainz, 1996).

#### **1.2.2.1.3 Capacidade de retenção de água (CRA)**

A CRA define-se como a capacidade da carne em reter água, durante a aplicação de forças externas. Muitas das propriedades físicas, incluído a cor, a suculência e a maciez, dependem, em parte, da capacidade de retenção de água (Forrest et al., 1979).

Para entender os fundamentos químicos da capacidade de retenção de água, admita-se que a mesma se apresenta sob três formas: ligada, imobilizada e livre, da seguinte maneira: a água ligada, existente no músculo na proporção de 4 a 5%, acha-se diretamente unida aos grupos hidrófilos da proteína, permanecendo fortemente unida a ponto de resistir à ação de intensa força mecânica. A água imobilizada corresponde às moléculas ligadas em camadas cada vez mais débeis, à medida que é maior a distância do grupo reativo da proteína. Já a chamada água livre é aquela que se mantém unicamente por forças superficiais. A maioria das modificações observadas na capacidade de retenção de água das proteínas musculares é devida às modificações experimentadas pela água livre (Pardi, 1993).

#### **1.2.2.1.4 Maciez**

A maciez, para os vários tipos de carne, é o critério de qualidade mais importante. Embora seja ampla a faixa de aceitação de maciez pelos consumidores, é certo que há vantagens para as carnes mais macias quando os outros fatores são constantes (Blatzler, 1976).

Vários trabalhos tentam relacionar o grau de maciez com a velocidade de instalação do *rigor mortis* e a acidificação da carne, porém nem sempre os resultados são positivos. Segundo Khan e Frey (1971), uma rápida queda no teor de glicogênio, normalmente acompanhado por queda acentuada de pH e rápido

início do *rigor mortis*, desencadeia na carne menor capacidade de retenção de água e perda na maciez. De acordo com esse raciocínio, Bouton, Harris e Shorthose (1971) inferiram que quanto mais alto o pH logo após o atordoamento, maior a maciez da carne.

A maciez tem sido considerada o atributo mais importante de qualidade da carne. Esta medida pode ser determinada subjetivamente por julgadores treinados em testes sensoriais, porém esse método apresenta alta variabilidade. Outra alternativa são os testes objetivos como a FC usando o equipamento Warner-Blatzler e similares, que apresentam menor variabilidade nos resultados (Bailey, 1972).

### **1.2.2.3 Parâmetros nutricionais**

Segundo Oliveira (1993), a grande variação existente na composição química da carne é devida a vários fatores; tais como, o grupo muscular amostrado, grau de acabamento da carcaça e tipo de regime alimentar. Além disso, a preparação da amostra deve ser padronizada, principalmente em relação à manipulação na retirada das aponevroses e gorduras externas, homogeneização e trituração para garantir a representatividade da mesma.

#### **1.2.2.3.1 Água**

A água é o maior componente químico presente na carne, normalmente se encontra em faixas semelhantes entre as diferentes espécies de açougue. A água contida no tecido muscular tem proporção variável entre 71 e 76%, desempenhando importante função nos processos vitais, como solvente das substâncias orgânicas e inorgânicas, bem como soluções coloidais (proteínas, carboidratos). Ela permite, nestas condições, o transporte e a reação das substâncias no organismo (Pardi et al., 1993).

### **1.2.2.3.2 Proteína**

As proteínas das carnes são provenientes dos músculos, tecidos conjuntivos, miofibrilas e secundariamente o sarcoplasma. O músculo cru contém aproximadamente 18 a 22 % de proteína. Além de seu grande conteúdo em proteína, sua disponibilidade em aminoácidos essenciais e suas características altamente favoráveis de digestibilidade, lhe conferem elevado valor biológico. Fazem exceção as proteínas do tecido conjuntivo, constituídas principalmente pelo colágeno e pela elastina, mais pobres em aminoácidos essenciais e de menor digestibilidade. A ingestão diária de 100 gramas de carne fornece aproximadamente 45 a 55 % da proteína diária recomendada para humanos (Pardi et al., 1993).

### **1.2.2.3.3 Lipídeos**

A carne contém uma ampla variedade de lipídios. Muitos deles realizam papel importante no metabolismo, especialmente os ácidos graxos essenciais, o colesterol, os fosfolipídeos e as vitaminas lipossolúveis. Outros, como os estéres de ácidos graxos, apesar de menos ativos fisiologicamente, servem como reserva e proteção aos órgãos internos (Schweigert, 1994).

Embora a gordura seja relatada como um agente prejudicial na alimentação humana, ela desempenha importante papel organolético devido à sua textura, ao sabor e aplicações culinárias. Sua presença no músculo, revelada pelo marmoreio, muitas vezes proporciona uma impressão de maciez. O teor de gordura é influenciado por uma série de fatores, tais como: raça, espécie, sexo, manejo, alimentação, região anatômica, idade e até mesmo pelo clima (Pardi et al., 1993).

#### 1.2.2.3.4 Minerais

Minerais ou componentes inorgânicos são necessários na dieta. Muitos dos minerais essenciais são encontrados na carne magra, incluindo fósforo, ferro, cobre, cálcio (Levie, 1979). Os minerais estão presentes na carne magra ao nível de cerca de 1%, (Norman, 1978).

No tecido vivo, os minerais realizam papel significativo na transformação do músculo em carne. A concentração de compostos fosfatados inorgânicos e de alta energia regulam as reações glicogenolíticas. O magnésio e particularmente o cálcio contribuem para o estado de contração muscular *post-mortem*, afetando a dureza da carne. Durante o descongelamento ou cocção, pode ocorrer a perda de minerais por lixiviação. Muitos íons, particularmente os de cobre, ferro, magnésio, cloro e cobalto, podem catalisar a oxidação dos lipídeos da carne, o que mais tarde resume-se em rancidez (Pedersen, 1994).

#### 1.2.2.3.5 Composição em ácidos graxos

Os profissionais da saúde recomendam dietas com baixos níveis de ácidos graxos saturados, colesterol e energia, para reduzir os riscos com a arteriosclerose crônica (Solomon et al., 1991). Em não ruminantes, a redução dos ácidos graxos saturados com concomitante aumento de ácidos graxos insaturados pode ser alcançada através de modificações na dieta (Whittington et al. 1986; St. John et al., 1987). Uma vez que os ruminantes convertem ácidos graxos insaturados em saturados pela ação dos microorganismos do rúmen, através do processo de biohidrogenação, modificações na dieta para promover a dessaturação nos tecidos são mais difíceis de serem atingidas, a menos que o alimento tenha característica de escape (Solomon, Lynch e Lough, 1992).

Os ácidos graxos saturados são considerados como responsáveis por causar aumento nos níveis de colesterol sérico (Devier e Pfander, 1974 ). No entanto, os ácidos graxos poliinsaturados linoléico,  $\alpha$ -linolênico e araquidônico são essenciais para o homem e devem ser fornecidos pela dieta, pois esses não são sintetizados pelo organismo (Schweigert, 1994).

#### 1.2.2.3.6 Colesterol

Salva (1996) relatou a existência atual de dois grandes problemas associados com a presença de colesterol nos alimentos. O primeiro é que há indivíduos para os quais existe uma relação direta entre a quantidade de colesterol ingerido e a sua concentração no sangue e, conseqüentemente, com o risco de doenças cardiovasculares. O outro diz respeito à toxicidade dos produtos de sua auto-oxidação.

Aproximadamente a metade do colesterol do organismo é originado da biossíntese (colesterol endógeno) e o restante é fornecido pela dieta (colesterol exógeno). Do colesterol endógeno, 50% é sintetizado pelo fígado, 15 % pelo intestino e o restante pela pele. Quando a alimentação é rica em colesterol, ocorre um bloqueio de sua síntese endógena. Por outro lado, a redução muito acentuada de colesterol alimentar pode aumentar sua fabricação biológica (Mayes, 1994).

Talvez nenhum outro fator da dieta afete mais os níveis de colesterol sanguíneo do que o conteúdo e composição das gorduras, principalmente tratando-se de alta ingestão de ácidos graxos saturados (Farfan, 1996). Fatores dietéticos são estudados com o objetivo de diminuir o colesterol sérico. Desses tratamentos, o mais benéfico e estudado tem sido a substituição dos ácidos graxos saturados da dieta por poliinsaturados ou monoinsaturados (Mayes, 1994).

## 1.3 METODOLOGIA GERAL

### 1.3.1 Condução a campo

O experimento a campo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no Sul do Estado de Minas Gerais. Foram utilizados 36 cordeiros machos inteiros, sendo que 24 cordeiros eram da raça Santa Inês e 12 da raça Bergamácia. Os animais permaneceram em gaiolas individuais com 1,3 m<sup>2</sup> de área, com cocho para alimentação e bebedouro. O galpão de alvenaria, no qual os animais foram alojados, possuía boa ventilação e era seguro quanto a ventos e chuvas fortes.

Os cordeiros foram vermifugados ao atingirem 15 kg. Momento em que entraram no experimento e foram distribuídos aleatoriamente segundo os grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg, permanecendo em sistema de confinamento até que atingissem seu peso alvo de abate. As pesagens foram realizadas semanalmente no mesmo horário e antes do arraçãoamento.

A dieta experimental foi balanceada para atender às exigências nutricionais de proteína, energia metabolizável e minerais, segundo recomendação do ARC (1980), sendo fornecida duas vezes ao dia, às 8 às 16 horas. A ração foi balanceada de forma a possibilitar um rápido crescimento dos animais; por este motivo, a proporção de concentrado na dieta foi de 80 % da matéria seca. O consumo da ração foi *ad libitum*; a quantidade fornecida era calculada de maneira que permitisse sobra de 20%.

A dieta experimental foi composta por feno de capim *Coast-cross* moído (*Cynodon dactylon*), farelo de soja (*Glicine max* L.), milho moído (*Zea mays* L.), cálcario calcítico e suplemento mineral e vitamínico. Os ingredientes e composição química da dieta experimental estão na Tabela 1.

TABELA 1. Análise bromatológica e composição química da dieta experimental, expressa na matéria seca.

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

<sup>1</sup> NRC (1985)

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

Antes do abate, os cordeiros foram submetidos a 16 horas de jejum e pesados, medida que corresponde ao peso de abate. O abate foi efetuado através da sangria, seccionando-se a carótida e jugular dos animais. Em seguida, foi efetuada a retirada da pele e a evisceração (que consumia um tempo próximo a 45 minutos) e o resfriamento da carcaça em câmara fria a 4°C por 24 horas.

Completadas as 24 horas *post-mortem*, os músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* do lado direito da carcaça foram seccionados e retirada a

gordura externa, identificados, colocados em sacos plásticos envoltos por papel alumínio e acondicionado em freezer à uma temperatura de -10° C. Em seguida, foram encaminhados para o Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) e Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas – SP.

### 1.3.2 Informações complementares

Tabela 2. Peso vivo, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria e idade de abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia.

Cordeiros	Santa Inês				Bergamácia			
	15 <sup>1</sup>	25	35	45	15	25	35	45
Peso vivo <sup>2</sup>	15,3±0,8	24,7±0,5	34,8±0,6	44,3±0,9	14,7±0,1	25,2±0,1	35,7±0,9	44,9±0,4
P. carcaça <sup>3</sup>	6,7±0,6	11,2±0,4	17,7±2,9	22,4±0,6	6,8±0,8	10,8±0,5	16,8±0,2	21,6±0,8
R.carcaça (%) <sup>4</sup>	43,8±3	45,3±2	48,7±2	50,6±1	45,9±6	42,8±2	47±2	48,1±2

<sup>1</sup> Peso pretendido a ser alcançado

<sup>2</sup> Peso vivo ao abate após 16 horas de jejum

<sup>3</sup> Peso de carcaça fria, após 24 horas em câmara fria a 4°C.

<sup>4</sup> Rendimento de carcaça fria (%) = peso vivo/peso de carcaça fria \* 100

## 1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(ARC) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm livestock.** London, 1980, 351p.

ASGHAR, A; YEATES, N.T.M. Muscle characteristics and meat quality of lambs, grown on different nutritional planes. IV. Effect on meat quality. **Agric. Biol. Chem;** v.43, n.3, p.455-456, 1979.

BAILEY, A.J. The basis of meat texture. **J. Sci. Agric;** v.23, p. 995-1007, 1972.

BLATZLER, L.J. Característica organoléptica de la carne. PRICE, J.F. and SCHWEIGERT, B.S (eds). **Ciencia de la carne y de los productos carnicos.** Traduzido por BARRADO, M. Zaragoza: ACRIBIA, S.A. 1976, 668p.

BOUTON, P.E; HARRIS, P.V; SHORTHOSE, W.R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science,** v.36, p.435-439, 1971.

CULAU, P.O.V. Efeito da distância criação-abatedouro e temperatura de descanso pré-abate sobre a qualidade da carne suína. Porto Alegre: UFRGS, 1991, 132p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).

DEVIER, C.V; PFANDER, W.H. Source and level of dietary fat on fatty acid and cholesterol in lambs. **Journal of Animal Science,** v.38, n.3, p.669-675, 1974.

DEVINE, C.E; CHRYSTALL, B.B; DAVEY, C.L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research,** v.26, p.53-57, 1983.

FAO. Food and Agriculture Organization of United Nation Production Year Book. Rome, 1997.

FARFAN, J.A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. Fatores que influenciam os níveis de colesterol nos alimentos. . In: "Colesterol": Análise, ocorrência, redução em alimentos, e implicações

na saúde. 4 e 5 de setembro de 1996, Centro de Química em Alimentos e Nutrição Aplicada, ITAI, Campinas-SP, p.35-45, 1996.

FERNADES, F.D; BARROS, N.N; ARAÚJO, M.R.A; FIGUEIREDO, E.A.P; SILVA, F.L.R. Efeito de dois Planos Nutricionais Sobre o Desempenho de Cordeiros F1 Santa Inês x Crioula em Confinamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. Anais... Lavras: SBZ, 1992, p.263.

FORREST, J.C; ABERLE, E.D; HEDRICK, HB; JUDGE, M.D; MERKEL, R.A. Fundamentos de ciencia de la carne. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza. ACRIBIA, S.A. (ed) 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.

FURUSHO, I.R. Efeito da utilização da casca de café, "in natura" e tratada com uréia, sobre o desempenho e característica de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, Lavras: UFLA, 1995, 68p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).

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*, v.33, p.97-109, 1993.

KHAN, A.W; FREY, A.R. A simple method for following rigor mortis development in beef and poultry meat. *Canadian Institute of Food Technology Journal*, Quebec, v.4, n.4, p.139-142, 1971.

LEVIE, A. *Meat Handbook* ed. 4º, p.338, 1978.

MAYES, P.A. Colesterol: Síntese transporte e excreção. In: MURRAY, R.K; GRANNER, D.K; MAYES, P.A. RODWELL, V.W. Harper: *Bioquímica*, Ed. ATHENEU EDITORA SÃO PAULO LTDA, ed.7, p. 262-274, 1994.

MEDEIROS, L.F.D; COUTINHO, L.S; SOUSA, J.C.D. Estimativa da Tolerância ao Calor em Caprinos e Ovinos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. Anais... Lavras: SBZ, 1992, p.272.

(NRC) NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requeriments of sheep*. Washington, 1985, 99p.

- NORMAN, G.A.** Composição química e valor nutritivo da carne. In: **Curso internacional sobre a tecnologia da carne**. 20 a 15 de Dezembro de 1978, Instituto de Tecnologia dos Alimentos - Campinas, SP. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Cap. 10, p.10-10.12, 1978.
- OLIVEIRA, A.L.** Efeito do peso de abate nos rendimentos, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços canchim-nelore. Campinas: UNICAMP/FEA, 1993, 130p. (Dissertação-Mestrado em Tecnologia de Alimentos).
- PARDI, M.C; SANTOS, I.F. SOUZA, E.R; PARDI, H.S.** Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.
- PEARSON, A.M.** La función muscular y los cambios postmortem. In: **PRICE, J.F; SCHWEIGERT, B.S.** Ciencia de la carne y de los productos carnicos. Cap.4, p.139-174. Tradução de **FUENTE, J.L.** Zaragoza: ACRIBA S.A. 1994. ed 2º. Tradução de: The science of meat and meat products ed. 3º.
- PEDERSON, S.W.** Química de los tejidos animales. In: **PRICE, J.F; SCHWEIGERT, B.S.** Ciencia de la carne y de los productos carnicos. Cap.3, Parte 5, p.125-138. Tradução de **FUENTE, J.L.** Zaragoza: ACRIBA S.A. 1994. ed 2º. Tradução de: The science of meat and meat products ed. 3º.
- PEREZ, J.R.O; BONAGURIO, S; BRESSAN, M.C; PRADO, O.V.** Efeito dos Dejetos de Suíno na Qualidade da Carne de Ovino. In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.1, p.391.
- REDDY, K.A; REDDY, M.S; JAYAVARDHAN, M; REDDY, K.S.** Effect of electrical stimulation on certain quality characteristics of sheep carcass. **Indian J. Animal Sci**; v.61, n.8, p.912-914, 1991..
- ROÇA, R.O. e SERRANO, A.M.** Abate de bovinos: conversão do músculo em carne. **Higiene Alimentar**, n.33, p.7, 1994.
- SAINZ, R.D.** Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. IN: **CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS**. 27 a 30 de Outubro de 1996. Reprodução e Genética Aplicada aos Zebuínos. 2, 1996, Anais..., 1996, p.1.
- SALVA, T.J.G.** Tecnologia para redução de colesterol em alimentos: Métodos enzimáticos que influenciam os níveis de colesterol nos alimentos. In:

**“Colesterol”:** Análise, ocorrência, redução em alimentos, e implicações na saúde. 4 e 5 de setembro de 1996, Centro de Química em Alimentos e Nutrição Aplicada, ITAI, Campinas-SP, p.7-13, 1996.

SCHWEIGERT, B.S. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y los productos cárnicos. In: PRICE, J.F; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la carne y de los productos carnicos*. Cap.7, p.249-278. Tradução de FUENTE, J.L. Zaragoza: ACRIBA S.A. 1994. ed 2°. Tradução de: *The science of meat and meat products* ed. 3°.

SHORTHOSE, W.R. Effects of level of feeding, pre-slaughter stress and method of slaughter on postmortem glycolysis of sheep muscles. *Meat Science*, v.2, n.3, p.189-198, 1978.

SOBRINHO, A.G.S. *Tópicos em Ovinocultura*. Jaboticabal: FUNEP, 1993, 179.

SOLOMON, M.B; LYNCH, 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*, v.70, p.2746-2751, 1992.

SOLOMON, M.B; LYNCH, G.P; PAROCZAY E; NORTON, S. Influence of rapeseed meal, whole rapeseed, and soybean meal on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from ram lambs. *Journal of Animal Science*, v.69, p.4055-4061, 1991.

St. JOHN, L.C; YOUNG, C.R; KNABE, D.A; THOMPSON, L.D. THOMPSON, SCHELLING, G.T; GRUNDY, S.M; SMITH, S.B. Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *Journal of Animal Science*, v.64, p.1441, 1987.

WARRISS, P.D; KESTIN, S.C; YOUNG, C.S; BEVIS, E.A, BROWN, S.N. Effect of prelaughter transport on carcass yield and indices of meat quality in sheep. *J. Sci. Food Agric*; v.51, p.517-523, 1990.

WHITTINGTON, F.M; PRESCOTT, N.J; WOOD, J.D; ENSER, M. The effect of dietary linoleic acid on the firmness of backfat in pigs of 85 kg live weight. *J. Sci. Food Agric*; v.37, p.753-761, 1986.

## **CAPÍTULO 2**

### **PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA CARNE DE CORDEIROS SANTA INÊS E BERGAMÁCIA ABATIDOS COM DIFERENTES PESOS.**

## 2.1 RESUMO

O experimento de campo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. As análises de qualidade foram realizadas no Centro de Tecnologia de Carnes no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas-SP. Foram utilizados 36 cordeiros machos inteiros, sendo que 24 da raça Santa Inês e 12 da raça Bergamácia, os quais entraram no experimento com 15 kg e foram distribuídos aleatoriamente nos grupos de peso ao abate (GPA) de 15, 25, 35 e 45 kg, permanecendo em sistema de confinamento com alimentação *ad libitum* até que atingissem seu peso alvo de abate. O objetivo do trabalho foi avaliar o declínio do pH *post-mortem*, cor (CIE  $L^*a^*b^*$ ), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC) nos músculos *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM). Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de regressão. O valor de pH para ambos os músculos foi expresso através de equações de regressão do tipo exponencial, apresentando uma rápida queda nas primeiras horas, seguido de estabilização. No músculo LD foi constatado que a glicólise desenvolveu-se mais rapidamente com o aumento do peso. A análise dos componentes da cor para ambos os músculos estudados apresentou o mesmo comportamento. A raça Bergamácia apresentou maior índice de luminosidade ( $L^*$ ), ou seja, maior brilho. O valor de  $L^*$  diminuiu, o teor de vermelho ( $a^*$ ) aumentou e o teor de amarelo ( $b^*$ ) diminuiu linearmente em relação ao aumento do peso. A análise geral dos componentes da cor indicou que a carne de cordeiro é mais escura com o aumento do peso. Os resultados das análises de PPC e FC foram similares entre as raças e GPA; os valores obtidos para PPC foram de  $28,0 \pm 2,5\%$  (LD) e  $30,5 \pm 4,1\%$  (SM); para FC foram de  $2,6 \pm 0,6$  kg (LD) e  $2,8 \pm 0,7$  kg (SM).

## 2.2 ABSTRACTS

The field experiment was conducted in the Sheep Raising Sector of the Zootechny Department at Lavras Federal University, Lavras-MG. The quality analysis were conducted at the Meat Technology Center of the Food Technology Institute (ITAL), in Campinas, SP. Thirty-six whole male lambs were used, being twenty-four of Santa Inês breed and twelve of Bergamácia breed, which weighed 15 kg at the very beginning of the experiment, and were randomized allocated into slaughtering weight groups (SWG) of 15, 25, 35 and 45 kg. They were kept under a confinement system and fed *ad libitum* up to the time they had reached their slaughtering target weight. The objective of this work was to evaluate the pH *post-mortem* decline, color (CIEL\* a\* b\* ), cooking weight loss (CWL) and shearing force (SF) in the *longissimus dorsi* (LD) and *semimembranosus* (SM) muscles. The examined parameters were submitted to a regression analysis. The value of pH for both muscles was expressed regression equation of exponential type, presenting a fast fall in the first hours, followed by stabilization. It was found that in the LD muscle glycolysis rate was developed more quickly with increased with the weight. The analysis for color components for both examined muscles presented the same behavior. The breed Bergamacia presented larger index lightness (L\*), that is to say, larger brilliance. The value of L\* it decreased, the red content (a\*) increased and the yellow content (b\*) linearly decreased as the weight increased. The general analysis for color components had indicated that lamb becomes darker with weight raise. The results of CWL and SF analyses were similar in both breeds and SWG, the values for CWL were 28.0±2.5% (LD) and 30.5±4.1% (SM) and for SF 2.6±0.6 kg (LD) and 2.8±0.7 kg.

## 2.3 INTRODUÇÃO

Várias características físicas e visuais da carne ovina têm sido associadas a diferenças na idade e/ou peso ao abate. Mudanças em algumas dessas características com a idade, embora não necessariamente relacionadas com a qualidade nutricional, podem influenciar sua aceitabilidade pelo consumidor.

A realidade da produção ovina no Brasil é que a maioria dos ovinos destinados ao abate são comercializados com peso excessivo, uma vez que são remunerados unicamente por esse fator. O produtor acredita que vendendo o ovino mais pesado obterá maior lucratividade. Isso faz com que surjam sérios problemas no consumo de carne ovina. Nos últimos anos, está sendo realizada campanha para que se evite ou reduza a ingestão de gorduras de origem animal. Além disso, os animais mais velhos possuem coloração escura da carne, a qual muitas vezes está associada à menor maciez.

Mas, nos dias atuais, devido ao surgimento de novos mercados consumidores com elevada exigência quanto à qualidade, torna-se necessário o conhecimento das características físico-químicas da carne em uma determinada faixa de peso para as várias raças destinadas ao corte.

Se essas modificações forem conhecidas, ou puderem ser previstas, os ovinos de corte poderão ser abatidos num determinado momento, quando os parâmetros de qualidade procurados forem os mais adequados. Assim, espera-se que esse produto seja melhor remunerado, como acontece em vários países, nos quais o consumo de carne ovina assume posição de destaque no mercado de carnes.

As raças ovinas Santa Inês e Bergamácia, vêm apresentando potencial para corte. São de grande porte, adaptam-se com facilidade aos climas mais quentes e são bastante prolíferas. No entanto, são escassos os artigos encontrados na literatura a respeito da qualidade físico-química da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. Também raros, senão inexistentes, são os trabalhos sobre a influência do peso ao abate sobre os parâmetros de qualidade nessas raças.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos pH, cor, perda de peso por cozimento e maciez objetiva (força de cisalhamento), em cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, distribuídos em quatro grupos de peso ao abate.

## 2.4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.4.1 pH

A queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (Pardi et al., 1993).

O pH final (pH<sub>f</sub>) do músculo, medido 24 horas *post-mortem*, é outro fator que também exerce influência sobre vários aspectos na qualidade da carne; por exemplo, na capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (Bouton, Harris e Shorthose, 1971), e também nas propriedades organolépticas, maciez, suculência, flavour, aroma e cor (Devine et al., 1983).

Quando o pH atinge valor menor que 6,0 durante a primeira hora decorrida do abate com a temperatura do músculo ainda alta, próxima aos 35° C, tem-se indício de carne PSE (pálida, flácida e exsudativa), que proporciona coloração pálida com intensa exsudação. Essa anomalia é comum em carne suína (Culau, 1991; Bressan, 1992), menos freqüente em peito de perus (Barbut, 1996) e há indícios de sua ocorrência em frangos (Bressan, 1998). Em cordeiros, não há descrições dessa anomalia. Todavia, se o pH diminuir pouco após decorridos as primeiras horas do abate e permanecer com valor acima de 6,0 completadas as 24 horas *post-mortem*, tem-se indício de carne DFD (escura, firme e seca), caracterizada por elevada capacidade de retenção de água, coloração escura e com reduzida vida de prateleira (Apple et al., 1995).

Trabalhando com novilhos abatidos com diferentes pesos, Tuma et al. (1963) encontraram que o valor de pH tende a diminuir com o avanço da idade. Cordeiros abatidos com 22 e 30 semanas de idade não proporcionaram diferença

quanto ao  $\text{pH}_f$  (Pinkas et al., 1982). Contudo, Devine et al. (1993), comparando cordeiros em crescimento com peso semelhante ao abate, mas com idade diferente, constataram que o  $\text{pH}_f$  dos cordeiros mais jovens foi ligeiramente menor. Por outro lado, Sañudo et al. (1996), comparando três grupos de peso de carcaça de cordeiro (8,1; 10,2; 13,4 kg), observaram que o grupo de carcaça mais pesada apresentou valor de  $\text{pH}_f$  mais elevado do que o grupo de carcaça de peso médio e leve, os quais foram similares.

Diferentes valores de pH são alcançados através do uso de drogas ou impondo condições de estresse *ante-mortem*. Dessa forma, com o uso de injeções pré-abate de epinefrina, obtêm-se valores de  $\text{pH}_f$  no músculo de ovelhas na faixa de 5,6 – 7,0. As análises de qualidade da carne, nessa faixa de pH, mostram que a perda de peso por cozimento diminuiu linearmente com o aumento do  $\text{pH}_f$ . E para a medida de maciez objetiva, foi observada alta correlação linear quadrática negativa, em que a maior dureza ocorreu com valor em pH 6,0 (Bouton, Harris e Shorthose, 1971).

Entre as raças existem variações na susceptibilidade ao estresse, o que afeta tanto a velocidade de queda do pH, como o valor do  $\text{pH}_f$ . Assim, Perez et al. (1997), avaliando a queda do pH *post-mortem* entre as raças Santa Inês e Bergamácia, observaram diferença no pH às 6, 12 e 18 horas. A raça Santa Inês apresentou valores de pH mais elevados em relação à Bergamácia; entretanto, a diferença significativa de pH entre os músculos *biceps femoris* e *longissimus dorsi* foi averiguada apenas para a medida de pH às 6 h; nesse horário, o músculo *biceps femoris* apresentou-se com maior valor.

No entanto, Sinnott-Smith et al. (1989), estudando as raças East Friesland (5,69), Oxford (5,64) e Texel (5,63), Dransfield et al. (1990), trabalhando com as raças Dorset Down e Suffolk e Osório et al. (1998),

avaliando as raças Aragonesa, Ojinegra e Roya, não encontraram diferença no valor de  $\text{pH}_f$ .

#### 2.4.2 Cor

A cor da carne é o índice de frescor e qualidade mais óbvio para o consumidor, sendo importante em sua comercialização (Sarantopoulos e Pizzinatto, 1990).

Variações na cor têm sido relatadas principalmente em cortes de carnes escuros, que possuem extrema capacidade de retenção de água, anomalia conhecida como DFD (escura, firme, seca) e carnes que são pálidas, com baixa capacidade de retenção de água, anomalia conhecida como PSE (pálida, flácida e exsudativa). Ambas fornecem ao consumidor um aspecto indesejável e prejudica as propriedades organolépticas da carne (Pearson, 1994). O PSE não tem sido relatado para carne ovina, no entanto existem relatos de DFD (Apple et al., 1995).

A cor da carne é dependente do pH e glicólise. Quando o animal é submetido a estresse no pré-abate, ocorre uma redução da quantidade de glicogênio muscular. Isso resulta em um  $\text{pH}_f$  elevado (acima de 6,0), o que torna mais ativa as citocromoxidase das mitocôndrias. Assim, um aumento no consumo de oxigênio pode aumentar a concentração de mioglobina desoxigenada, resultando em carnes de cor escura (Sarantopoulos e Pizzinatto, 1990 e Apple et al., 1995).

A carne escura é rejeitada pelo consumidor, pois este associa a cor escura a animais mais maduros, portanto com carne dura. Essa relação nem sempre é verdadeira, como é o caso de animais abatidos com pouca reserva de

glicogênio, em que o animal não atinge pH suficientemente baixo para produzir uma coloração normal, independente de sua idade e maciez (Sainz, 1996).

As características da cor do músculo pode ser afetada pela espécie (Babiker, El Khider e Shafie, 1990), sexo (Shackelford et al., 1992), estresse pré-abate (Apple et al., 1993; 1995), idade do animal (Sañudo et al., 1996) e tratamento pós-abate (Farouk e Price, 1994).

Sañudo et al. (1996), comparando 3 grupos de pesos de carcaça 8,1; 10,2 e 13,4 kg, observaram que a estimativa para  $L^*$  não mostrou diferença entre os grupos de peso de carcaça leve (48,15) e médio (47,20), os quais foram diferentes do grupo de carcaça pesado (45,61), ou seja, mais escuro. Para a estimativa do valor  $a^*$ , as carcaças mais leves (13,94) apresentaram uma menor medida quando comparada com os valores de carcaça intermediária (15,66) e pesadas (16,95). E os resultados para estimativa de  $b^*$  mostraram que carcaças com peso intermediário (6,86) possuem maior valor do que carcaças leves (5,90) e pesadas (6,02).

Quanto à raça, Perez et al. (1997) não relataram diferenças para os valores de medida de cor pelo sistema CIE,  $L^*$  (32,58-32,78)  $a^*$  (15,58-15,97)  $b^*$  (3,58-3,55), entre as raças Santa Inês e Bergamácia e músculos *longissimus dorsi* e *biceps femoris*. Entretanto, Osório et al. (1998) encontraram diferença para os valores de  $L^*a^*b^*$  entre raças ovinas, tanto para o músculo *longissimus dorsi*, como para o *triceps*.

#### 2.4.3 Perda de Peso no Cozimento (PPC)

A perda de peso no cozimento é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi et al., 1993). É uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água

nas estruturas da carne (Bouton, Harris e Shorthose, 1971). De acordo com Pardi et al. (1993), a gordura existente na carne é derretida quando sofre ação do calor, como no caso da cocção, dando-se também como perda.

Os cruzamentos Suffolk x Finnish-Southdown e Suffolk x Rambouillet (Solomon et al., 1980), Targhee e Suffolk x Targhee (Lloyd, Slyter e Costello, 1981) e as raças Santa Inês e Bergamácia (Perez et al., 1997), não apresentaram diferenças nos valores de PPC. Já Ockerman et al. (1982), trabalhando com cordeiros das raças Barbados, St. Croix (tipo pêlo) e nativos da Flórida e cruzados com Suffolk (tipo lã), encontraram diferença na PPC entre as raças deslanadas, mas não encontraram o mesmo nas raças lanadas e quanto ao tipo.

Lloyd, Slyter e Costello (1981), trabalhando com cordeiros de dois grupos de peso, classificados como leve (54 kg) e pesado (64 kg), não encontraram diferenças para os resultados de PPC medida no músculo *longissimus dorsi*, obtendo valores de 15,49 e 16,75 %. Kadim et al. (1993) encontraram tendência semelhante, avaliando linhagens ovinas selecionadas para alta (25,92 %) e baixa (25,99 %) gordura na carcaça.

Kemp et al. (1972), avaliando 60 cordeiros (30 inteiros e 30 castrados) proveniente do cruzamento de carneiros Hampshire com ovelhas mestiças, sacrificados ao atingir peso ao abate pré-destinados de 36, 45 e 54 kg, observaram que a PPC foi maior nos ovinos mais pesados. Esses resultados foram confirmados por Kemp et al. (1976) em cordeiros originados do cruzamento de Hampshire vs (Suffolk x Rambouillet).

Schönfeldt et al. (1993) observaram que no músculo *semimembranosus* de ovinos e caprinos, a PPC aumenta com a idade. Pesquisando cordeiros da raça Katakatchanska com idade ao abate de 22 e 30 semanas, Pinkas et al. (1982) encontram no músculo *supraspinatus* um aumento na PPC em ovinos com maior idade ao abate. Os valores encontrados foram 19,9

e 23,7 %, respectivamente, atribuindo a maior PPC nos cordeiros mais pesados devido à maior quantidade de gordura.

Asgar e Yeates (1979) encontraram que cordeiros mantidos em diferentes planos nutricionais, submanutenção, manutenção e *ad libitum*, apresentaram diferença para a PPC no músculo *longissimus dorsi*, onde uma menor PPC foi detectada para os animais em restrição alimentar (29,83 %) e maior nos cordeiros em *ad libitum* (35,87 %), os quais apresentaram maior quantidade de gordura. No entanto, Notter, Kelly e Berry (1991) não obtiveram diferença na PPC para cordeiros mantidos em sistema de manejo confinado (31,5 %), semiconfinado (31,3 %) e a pasto (31,6 %).

Babiker, El Khider e Shafie (1990) e Schönfeldt et al. (1993), comparando músculos *longissimus dorsi* de caprinos e ovinos, encontraram menor PPC em caprinos do que em ovinos. Os autores atribuíram esses resultados à maior quantidade de gordura presente no músculo dos ovinos.

#### 2.4.4 Maciez

Os consumidores, a cada dia que passa, avaliam com maior acuidade o parâmetro maciez, sendo que na comercialização as carnes mais macias tendem a apresentar um preço mais elevado (Oliveira, 1993).

Trabalhando com 30 cordeiros inteiros e 30 cordeiros castrados, proveniente do cruzamento de carneiros Hampshire com ovelhas mestiças, destinados a um dos grupos de peso ao abate, 36, 45 e 54 kg, Kemp et al. (1972) encontraram que a FC diminuiu com o aumento do peso em ambas as condições sexuais. Kemp et al. (1976), trabalhando com os mesmos grupos de peso ao abate, porém, com genótipos diferentes, ou seja, progênes do cruzamento

Hampshire x (Suffolk x Rambouillet), também encontraram diminuição da FC em detrimento do aumento do peso ao abate.

Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) constataram que o músculo *longissimus dorsi* de cordeiros ½-Hampshire, ¼-Suffolk e ¼-Rambouillet não apresentaram diferença nos valores de FC nos grupos de peso ao abate de 32, 41 e 50 kg, embora houvesse uma pequena tendência dos valores de FC diminuírem com o aumento do peso ao abate. Purchas, O'Brien e Pendleton (1979) relataram que a FC para o músculo *biceps femoris* não diferiu entre os grupos de peso ao abate de 30, 40, 50 e 60 kg, mas para o músculo *semimembranosus*, os valores de FC diminuíram em decorrência do aumento do peso ao abate. No entanto, relataram que essa diferença foi irrelevante para alterar a qualidade final da carne.

Sañudo et al. (1996) compararam três pesos de carcaças (8,1; 10,2 e 13,4 kg) e encontraram que o grupo de peso de carcaça intermediário possuiu maior FC (4,77 kg) do que o grupo de carcaça mais leve (3,42 kg) e pesada (3,44 kg), os quais foram de maciez similar. Os autores sugerem que o grupo de carcaça mais leve possuiu uma boa relação de solubilidade/insolubilidade do colágeno e o mais pesado apresentou uma maior quantidade de gordura intramuscular.

Kishore, Rawat e Basuthakur (1984), comparando o cruzamento Dorset x Avikalin (1,86 kg) e somente Avikalin (1,75 kg), e Perez et al. (1997), avaliando as raças Santa Inês (4,51 kg) e Bergamácia (3,88 kg), não encontraram diferença quanto à maciez.

O músculo *longissimus dorsi* de ovinos (3,6 kg) e caprinos (4,0 kg) mostraram-se com valor de FC similar (Babiker, El Khider e Shafie, 1990), porém, Schönfeldt et al. (1993) averiguaram que tanto o músculo *longissimus*

*thoracis et lumborum*, como o *semimembranosus* de ovinos, apresentaram menor valor de FC que caprinos das raças Angora e Boer.

Segundo Aalhus e Price (1990), a maciez determinada pelo Warner-Blatzler para os músculos *vastus lateralis* foi menor para o grupo de ovinos que foram submetidos a exercícios (4,69 kg), em comparação ao grupo-controle não exercitado (4,97 kg). Os autores supõe, que esses resultados são consequência da hipertrofia muscular em ovinos exercitados ou um relativo aumento das proteínas miofibrilares, com concomitante diminuição do conteúdo de colágeno por grama de músculo.

Notter, Kelly e Berry (1991) informaram que cordeiros mantidos em diferentes sistema de manejo apresentaram diferença nos valores de FC, em que a maciez decresceu na ordem, sistema confinado (5,84 kg), semiconfinado (5,57 kg) e extensivo (5,34 kg). No entanto, a repetição do experimento no ano seguinte não apresentou diferença quanto a FC.

Cordeiros castrados possuem menor força de cisalhamento do que cordeiros inteiros (Kemp et al., 1972). Dados similares foram encontrados por Maiorano et al. (1993), em que cordeiros castrados (1,64 kg) apresentaram maior maciez, seguido de cordeiros implantados com Zeranol (2,01 kg), sendo os cordeiros inteiros os de menor maciez (2,45 kg). No entanto, Purchas (1996) relatou que diferenças entre ovelhas, machos inteiros e castrados são normalmente pequenas ou inconsistentes.

## 2.5 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.5.1 Análises e medidas realizadas

#### 2.5.1.1 pH

A leitura de pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro digital portátil, marca Digimed modelo DM20, dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH. Para a obtenção do valor de pH, foi feita uma pequena incisão no músculo com a ponta de uma faca afiada; em seguida, penetrou-se o eletrodo de vidro no músculo mantendo-o até sua estabilização (aproximadamente 30 segundos). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e pH 6,86; o eletrodo do aparelho medidor do pH foi submetido à limpeza com solução detergente neutro e água destilada a cada medição. Foram obtidas três leituras no músculo para cada horário, sendo utilizado na análise estatística o valor médio desses resultados.

Decorrida 1 hora da sangria, iniciou-se a medida de pH nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* do lado esquerdo da carcaça, nos seguintes horários: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 e 24 horas *post-mortem*.

#### 2.5.1.2 Cor

A cor do músculo foi avaliada pelo sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , em que  $L^*$  (índice de luminosidade),  $a^*$  (teor de vermelho) e  $b^*$  (teor de amarelo). A medida de cor foi realizada com a utilização de um colorímetro Minolta Chroma Meter, CR-200b, calibrado para um padrão branco em ladrilho (Bressan, 1998).



Os músculos *longissimus dorsi* em sua região lombar e *semimembranosus* foram descongelados por 24 horas à temperatura de 6°C. Foram realizadas leituras em três cortes dentro do mesmo músculo, e em três pontos distintos dentro de cada músculo, foi utilizado o valor médio desses resultados na análise estatística.

#### 2.5.1.3 Perda de Peso por Cozimento (PPC)

Foram utilizadas para análise de PPC três fatias de cada um dos músculos *longissimus dorsi* em sua região lombar e *semimembranosus*, sendo que cada fatia tinha aproximadamente 2,5 cm de espessura. Elas foram pesadas em balanças semi-analíticas (Mettler M P1210), embalados em papel alumínio e assadas em chapa pré-aquecida a 150°C. Ao atingir 35°C, as amostras foram viradas e mantidas assim até a temperatura interna atingir  $72\pm 2^\circ\text{C}$  (a temperatura foi monitorada com auxílio de um termômetro digital); em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas, a diferença entre peso inicial e peso final determinou a PPC (AMASA, 1978).

#### 2.5.1.4 Força de Cisalhamento (FC)

As mesmas amostras utilizadas para a PPC foram usadas para a análise de maciez objetiva. Foram retiradas aproximadamente 4 cilindros por fatia de músculo, totalizando aproximadamente 12 cilindros por músculo. Os cilindros foram retirados no sentido da fibra e livre de gorduras e nervos, com o auxílio de uma furadeira acoplada a uma sonda de 1,5 cm de diâmetro. A FC foi registrada pelo aparelho Instron modelo 1122, acoplado a um acessório Warner-Bratzler numa escala que varia de 0 a 10 (Wheeler e Koohmaraie, 1994).

## 2.5.2 Análise estatística

Para análise de pH, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado numa estrutura em parcela subdividida no tempo. O experimento possui seis repetições para a raça Santa Inês e três repetições para a raça Bergamácia. A análise de variância foi realizada com auxílio do pacote computacional SAS (SAS INSTITUTE INC; 1985).

Para as demais análises, foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com oito tratamentos, quatro grupos de peso ao abate e duas raças. A raça Santa Inês teve seis repetições por tratamento e a raça Bergamácia três repetições, sendo a unidade experimental composta por um animal. O programa estatístico utilizado foi o SAEG (Euclides, 1983).

Todas as medidas foram submetidas à análise de regressão, com o auxílio do programa TableCurve v. 2.03 (Jandel Scientific, incorporatinon) e FCalc 32 for Windows V.11.

O modelo estatístico utilizado para a medida de pH foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + r_i + p_j + rp_{ij} + e_{(ij)k} + h_l + rh_{il} + ph_{jl} + rph_{ijl} + e_{ijkl}$$
$$(i = 1,2; j = 1, 2, 3, 4; l = 1,2,\dots,11,12, k = 1,\dots,r)$$

em que:

$Y_{ijkl}$  = valor de pH da raça  $i$  no grupo de peso ao abate  $j$  e horário de medição do pH  $l$  na repetição  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$r_i$  = efeito da raça  $i$ ;

$p_j$  = efeito do grupo de peso ao abate  $j$ ;

$rp_{ij}$  = efeito da interação entre raça  $i$  e grupo de peso ao abate  $j$ ;

$e_{(ij)k}$  = erro (a);

$h_i$  = efeito do horário de medição do pH l;

$rh_{ij}$  = efeito da interação entre raça i e horário de medição do pH l;

$ph_{ji}$  = efeito da interação entre grupo de peso ao abate j e horário de medição do pH l;

$rph_{jil}$  = efeito da interação entre raça i, grupo de peso ao abate j e horário de medição do pH l;

$e_{ijkl}$  = erro (b).

O modelo estatístico utilizado para os demais parâmetros físico-químicos foi:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{(ij)k}$$

$$(i = 1,2; j = 1,2,3,4; k = 1,\dots,r)$$

em que:

$Y_{ijk}$  = parâmetro físico-químico da carne na raça i e grupo de peso ao abate j, na repetição k;

$\mu$  = efeito da média;

$a_i$  = efeito da raça i;

$b_j$  = efeito do grupo de peso ao abate j;

$(ab)_{ij}$  = efeito da interação entre raça i e grupo de peso ao abate j;

$e_{(ij)k}$  = erro aleatório.

## 2.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.6.1 Declínio do pH

Na Figura 1 está representado o gráfico contendo a equação de regressão entre valor de pH e horário de medição. O declínio do pH apresentou comportamento exponencial, indicando uma rápida queda nas primeiras horas *post-mortem*, seguido de estabilização. O coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) indicou ajustamento eficiente dos dados em torno da curva de regressão. A análise estatística para a medida do declínio do pH no músculo *longissimus dorsi* encontra-se na Tabela 1A.

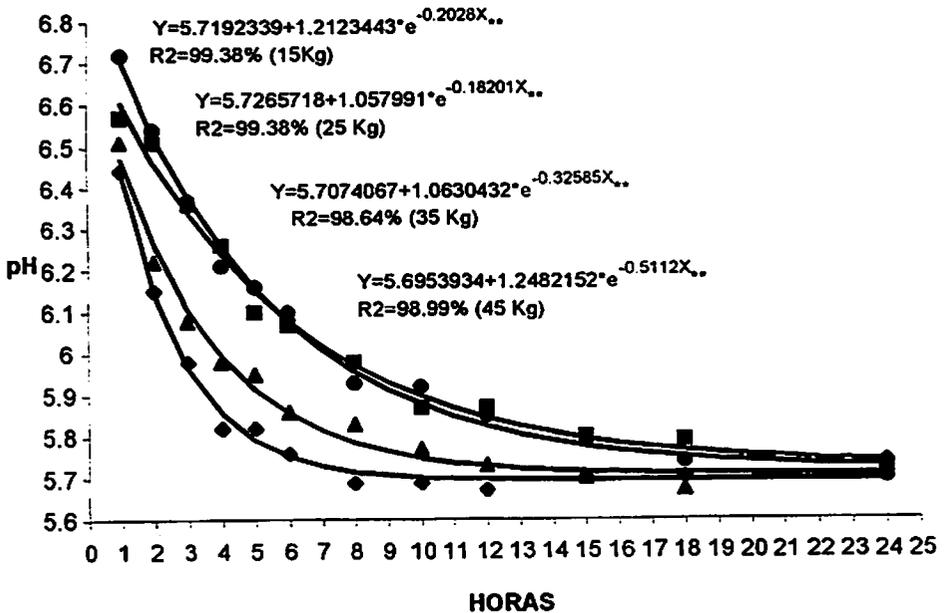


Figura 1. Curva de queda do pH no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate de (●) 15 kg; (■) 25 Kg; (▲) 35 kg e (◆) 45 kg. \*\*P<0.01

As raças Santa Inês e Bergamácia apresentaram resultados similares de pH entre os grupos de pesos estudados. Esses resultados concordam com os trabalhos de Sinnott-Smith et al. (1989), os quais estudaram as raças East Friesland, Oxford e Texel, e Dransfield et al. (1990), observando as raças Dorset e Suffolk, os quais não encontram diferença de pH entre as raças. No entanto, Perez et al. (1997) observaram diferença nos valores de pH às 6, 12 e 18 horas entre as raças Santa Inês e Bergamácia, não encontrando efeito de raça apenas aos 30 minutos e 24 horas *post-mortem*. Isso talvez possa ser explicado pelo fato de que para a obtenção de tais resultados, houve uma associação entre medidas dos músculos *longissimus dorsi* e *biceps femoris*, e no presente trabalho, os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* foram considerados separadamente.

Analisando o comportamento das curvas de queda de pH no músculo *longissimus dorsi* (Figura 1), observa-se que a velocidade do declínio do pH foi mais rápida nos grupos de cordeiros com peso de 35 e 45 kg, do que nos grupos de 15 e 25 kg. Isso significa que a glicólise desenvolveu-se mais rapidamente em lombos de cordeiros mais pesados. É possível que a velocidade da glicólise tenha variado em função da quantidade de gordura subcutânea entre os grupos de peso ao abate. Os cordeiros dos grupos de 15 e 25 kg estão em crescimento prioritário de ossos e músculos; já nos grupos de pesos abrangendo os 35 e 45 kg, começa haver desaceleração do crescimento ósseo e muscular com concomitante aumento da deposição de gordura. A gordura pode ter agido como isolante térmico (Smith et al., 1976), fazendo com que a temperatura da carcaça fosse mantida alta por mais tempo nos cordeiros mais pesados. Segundo Bowling et al. (1978) e Johnson et al. (1989), quanto maior a temperatura da carcaça no *post-mortem*, maior a velocidade de glicólise e mais rápida é a queda do pH.

Esses dados concordam com os resultados de Tuma et al. (1963), que observaram a mesma tendência em relação à idade de abate de novilhos. No entanto, Sañudo et al. (1996), estudando três grupos de peso de carcaça: 8,1, 10,2 e 13,4 kg, encontram que o grupo de carcaça mais pesado apresentou maior valor de pH<sub>f</sub> do que os grupos de carcaça com peso intermediário e leve, os quais foram equivalentes. Os autores atribuíram esses resultados à variação na concentração de glicogênio muscular no momento do abate.

O músculo *semimebranosus* apresentou interação entre raça e horário de medição do pH (Figura 2), e também interação entre grupo de peso ao abate e horário de medição do pH (Figura 3). Todas as curvas mostraram comportamento exponencial, e os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) indicaram um ajustamento eficiente dos dados em torno da curva de regressão. A análise estatística para a medida do declínio do pH no músculo *semimembranosus* encontra-se na Tabela 1A.

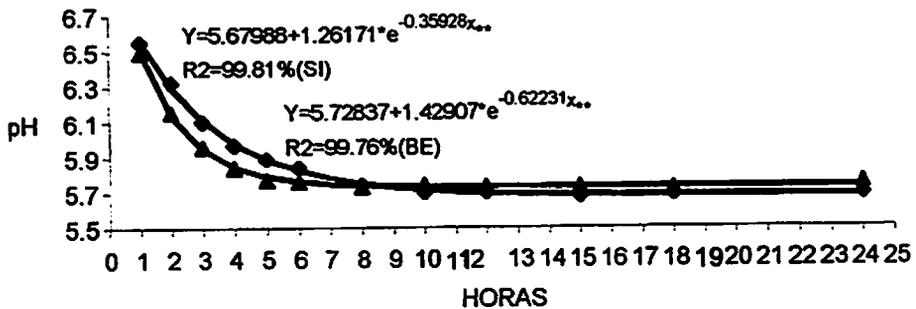


Figura 2. Curva de queda do pH no músculo *semimembranosus* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês (SI) e (▲) Bergamácia (BE). \*\*p<0.01

Na Figura 2, observa-se que a raça Bergamácia apresentou maior velocidade glicólise até às 8 horas *post-mortem*. momento em que os valores de

pH se igualaram entre as raças, permanecendo dessa maneira até às 24 horas *post-mortem*. Esses resultados concordam com os achados de Perez et al. (1997), os quais informaram que a raça Bergamácia apresenta maior velocidade de declínio do pH que a raça Santa Inês.

Na Figura 3 observa-se que os grupos de peso de 15, 25 e 35 kg apresentaram curvas de declínio do pH semelhantes, mas o grupo de 45 kg apresentou maior velocidade de queda do pH. Isso talvez ocorra em função da maior quantidade de gordura na carcaça no grupo de 45 kg, a qual mantém a temperatura alta por maior tempo, promovendo aceleração da glicólise.

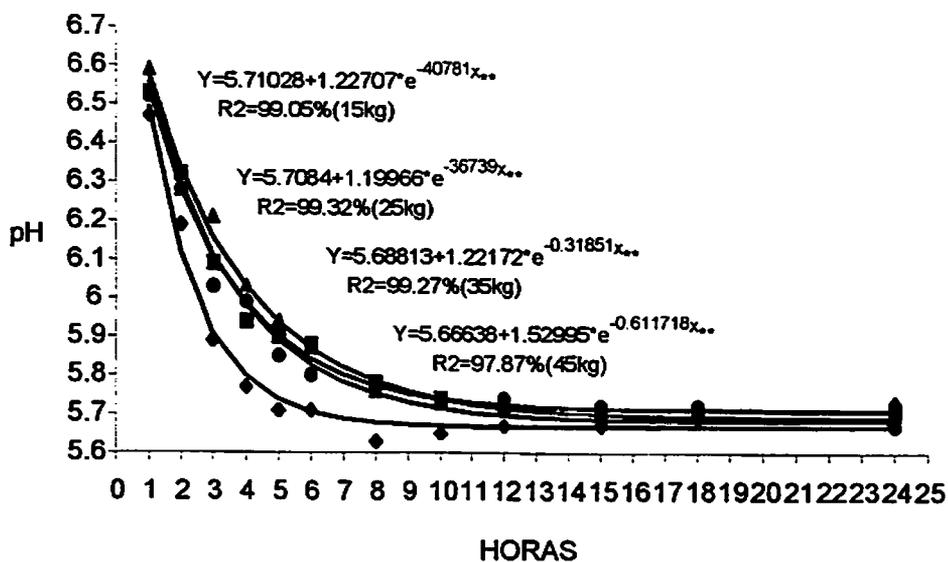


Figura 3. Curva de queda do pH no músculo *semimembranosus* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate de (●) 15 kg; (■) 25 Kg; (▲) 35 kg e (◆) 45 kg. \*\*P<0.01

O músculo *longissimus dorsi* é relativamente uniforme quanto à profundidade de inserção e diâmetro; sendo um músculo longo, isso contribui para que possam ser realizadas medidas padronizadas de pH. Por outro lado, o músculo *semimembranosus* é assimétrico, com espessura e profundidade de inserção variável. Isso dificulta a medição do pH, sobretudo nos animais do grupo de peso mais leve, em que a área de exposição do músculo é menor para realização das medidas. Essas particularidades do *semimembranosus* podem ter contribuído para a diferenciação no comportamento da queda do pH entre as raças e grupos de peso ao abate.

Os valores de pH encontrados nos músculos estudados *longissimus dorsi* e *semimembranosus* desta pesquisa situam-se abaixo ou no limite inferior da faixa de variação dos valores apresentados na literatura, indicando que a glicólise desenvolveu-se rapidamente. Tal fato pode ser explicado pelo fato de os animais terem sido abatidos sem insensibilização, e segundo Shorthose (1978), cordeiros não insensibilizados possuem maior atividade muscular momentos antes do abate, o que gera maior temperatura muscular, provocando mudanças nos metabolitos do músculo. O abate também foi realizado em época quente do ano, associado a um intervalo médio de 3 horas entre evisceração e início do resfriamento das carcaças. Temperaturas elevadas no *post-mortem* aceleram as reações de glicólise (Johnson et al. 1989).

Embora tenha sido detectados diferença no declínio do pH entre as variáveis estudadas, o  $pH_f$  encontrado variou de 5,70 a 5,74 no *longissimus* e de 5,67 a 5,75 no *semimembranosus*, estando, portanto, dentro da faixa de  $pH_f$  considerada normal, a qual situa entre 5,5 e 5,8 (Forrest, 1979).

## 2.6.2 Cor

Diversas características físicas e visuais da carne têm sido associadas a diferenças na idade do animal. Mudanças em algumas dessas características, com o avanço da idade, embora não relatada frente à qualidade nutricional, influenciam a aceitabilidade da carne pelo consumidor. A carne torna-se mais vermelha-escura com o avanço da idade do animal e carnes frescas tendem a ser mais brilhante (Pardi et al. 1993).

Os dados para a composição da cor obtidos pelo sistema CIE  $L^* a^* b^*$  (índice de luminosidade, tendência ao vermelho e tendência ao amarelo), nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, são mostrados nas Figuras 4, 5, 6, 7, 8, e 9. Analisando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os resultados de cor, observa-se um eficiente ajustamento dos dados em torno da curva de regressão. A análise estatística dos componentes de cor dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* é encontrada nos anexos na TABELA 2A.

Analisando as Figuras 4 e 5, observa-se que a raça Bergamácia apresentou maior índice de luminosidade nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* do que a raça Santa Inês. Ambas as raças tiveram ajustamento de seus dados através de uma equação de regressão linear negativa, indicando que o índice de luminosidade diminuiu com o aumento do peso ao abate.

A diminuição do valor de  $L^*$  pode ser explicado pelo conteúdo decrescente do teor de umidade no músculo em função do aumento do peso, fazendo com que ocorra menor refletância. Essa observação também pode ajudar a explicar a diferença na luminosidade ( $L^*$ ) entre as duas raças, em que a raça Bergamácia apresentou maior percentual de umidade e maior valor de  $L^*$ , em comparação à raça Santa Inês (Figura 10, Capítulo 3).

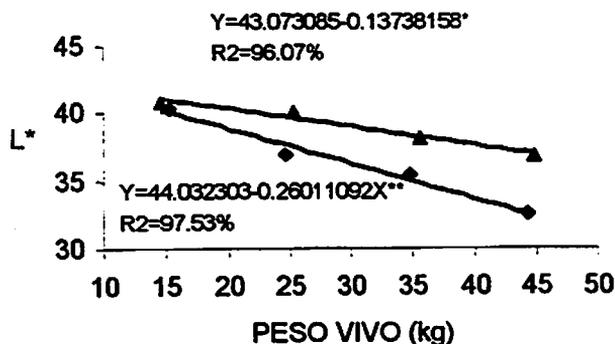


Figura 4. Comportamento dos valores de luminosidade (L\*) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia segundo o grupo de peso ao abate. \*P<0.05, \*\*P<0.01

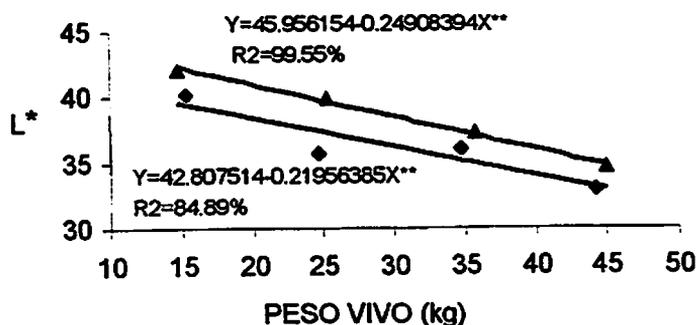


Figura 5. Comportamento dos valores de luminosidade (L\*) no músculo *semimembranosus* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

As raças Santa Inês e Bergamácia apresentaram valores similares do teor de vermelho (a\*) nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. Os dados de ambos os músculos ajustaram-se através de uma equação de regressão linear positiva, indicando que, com o avanço do peso, aumenta-se a tendência ao

vermelho. Os gráficos contendo essa equação podem ser vistos nas Figuras 6 e 7, para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, respectivamente.

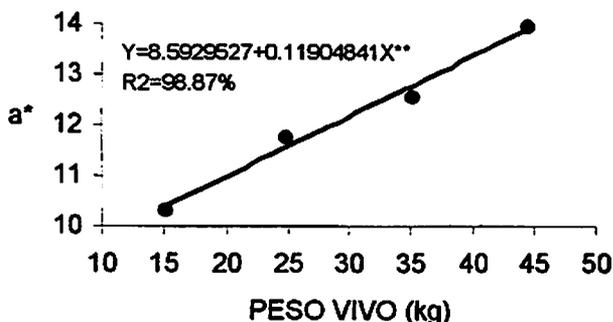


Figura 6. Comportamento dos valores de vermelho ( $a^*$ ) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate.  $**P<0.01$

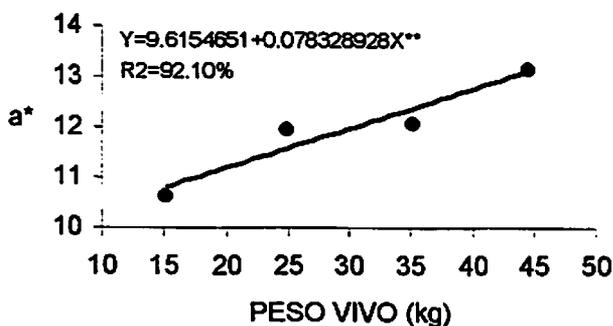


Figura 7. Comportamento dos valores de vermelho ( $a^*$ ) no músculo *semimembranosus* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate.  $**P<0.01$

As raças Santa Inês e Bergamácia apresentaram valores similares do teor de amarelo ( $b^*$ ) nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. O

ajustamento dos dados se deu através de uma equação linear negativa, indicando que a tendência ao amarelo diminuiu com o aumento do peso. Os gráficos contendo esta equação podem ser vistos na Figura 8 e 9, para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, respectivamente.

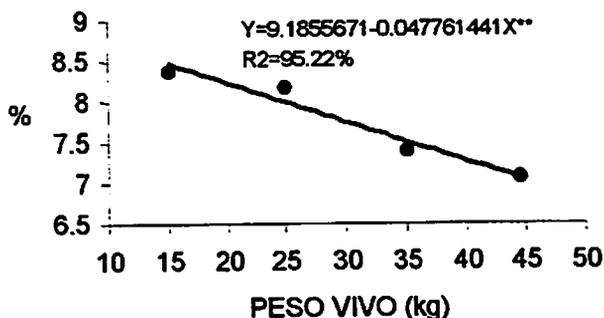


Figura 8. Comportamento dos valores de amarelo ( $b^*$ ) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate.  $**P<0.01$

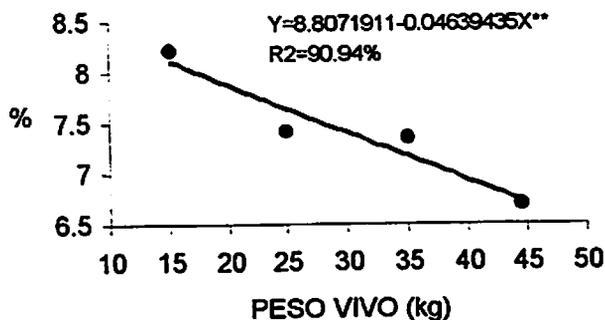


Figura 9. Comportamento dos valores de amarelo ( $b^*$ ) no músculo *semimembranosus* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate.  $**P<0.01$

Os valores de composição da luminosidade encontrados neste trabalho foram L\* (32,46-42,29), a\* (10,39-13,89) e b\* (6,73-8,15). Valores similares foram relatados por Farouk e Price (1994), L\* (37,89-37,94), a\* (10,64-11,25) e b\* (6,34-7,60). No entanto, Sañudo et al. (1996) mostraram valores de L\* (45,61-48,15), a\* (13,94-16,95) e b\* (5,90-6,86), indicando que a carne apresentou coloração vermelha mais brilhante. Porém, Perez et al. (1997) encontraram valores de L\* (32,58-32,78), a\* (15,58-15,97) e b\* (3,38-3,55), indicando que a carne foi mais escura.

Na Tabela 8A (nos anexos) são apresentados os valores de composição da cor obtidos nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*. para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate.

Considerando os três componentes de cor, observa-se que L\* diminuiu de 42,29 para 32,46, a\* aumentou de 10,39 para 13,89 e b\* diminuiu de 6,73 para 8,15, com o aumento do peso ao abate de 15 para 45 kg. Isso indicou que a carne dos cordeiros apresenta coloração vermelha mais escura com o aumento do peso de abate. Isso talvez possa ser explicado pelo fato de os animais mais pesados possuírem maior massa muscular e, conseqüentemente, maior irrigação sangüínea, maior concentração de proteínas sarcoplasmáticas e outros pigmentos, o que resulta em carnes de coloração vermelha mais escura.

Embora a coloração dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* do grupo de peso ao abate na faixa dos 45 kg tenha apresentado coloração vermelha mais escura, o corte não foi classificado como demasiadamente escuro, essa coloração é causada por condições de manejo estressantes no pré-abate, como é o caso de carnes DFD (Apple et al., 1995), sendo a cor vermelho-escura nesse caso, inerente à raça e idade.

### 2.6.3 Perda de Peso por Cozimento (PPC)

As raças Santa Inês e Bergamácia, assim como os grupos de peso ao abate, apresentaram valores similares de PPC em ambos os músculos estudados (Tabela 3). A análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação para PPC, medida nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, é apresentada nas Tabelas 3A e 4A.

TABELA 3. Resultados da percentagem (PPC) e respectivo desvio padrão encontrado no músculo *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM), segundo os grupos de peso ao abate.

	GRUPOS DE PESO AO ABATE			
	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
LD	27,6 ±3,2	27,2 ±2,3	29,1 ±2,2	28,1 ±1,9
SM	31,1 ±4,4	30,3 ±2,9	33,1 ±4,5	29,4 ±4,1

A similaridade da medida de PPC relatada no presente trabalho entre as raças Santa Inês e Bergamácia está de acordo com os dados descritos por Perez et al. (1997), nos músculos *longissimus* e *biceps femoris*. Embora, Perez et al. (1997) tenha relatado valores de PPC maiores para a raça Santa Inês (35,21%) e Bergamácia (35,33 %).

Quanto à idade e/ou peso ao abate, Lloyd, Slyter e Costello (1981), estudando ovinos com 54 e 64 kg, e Kadim et al. (1993), avaliando linhagens ovina selecionada para alta e baixa quantidade de gordura, também não encontraram diferença na PPC. No entanto, Kemp et al. (1972 e 1976) e Schönfeldt et al. (1993) relataram diferenças na PPC, com o aumento do peso

dos cordeiros. Atribuindo as diferenças encontradas, sob condições similares de cozimento, à quantidade de gordura existente na carne.

No presente trabalho não foi encontrada diferença entre os grupos de peso ao abate em relação a PPC; isso pode ser explicado sob dois pontos: primeiro, tanto o músculo *longissimus dorsi* como o *semimembranosus* tiveram a capa de gordura externa removida; segundo, como se trata de animais em crescimento (mesmo os pertencente ao grupo mais pesado), não houve tempo suficiente para ocorrer uma grande deposição de gordura intramuscular (marmoreio). Isso pode ser confirmado observando-se a pequena diferença entre os resultados de lipídeos totais para o músculo *longissimus dorsi* na Figura 11, Capítulo 3. Os resultados da PPC encontrados nessa pesquisa variou de 27,2 a 33,1 %. Valores maiores para PPC em carne ovina foram relatados por Ockerman et al. (1982), Babiker, El Khider e Shafie (1990) e Perez et al. (1997), com variação entre 35,03 e 41,05 %. Valores menores foram descritos por Kemp et al. (1972; 1976) e Apple et al. (1993), cuja variação foi de 14,1 a 24,5 %. Resultados similares foram encontrados por Asghar e Yeates (1979) e Kadim et al. (1993), com variação de 25,99 a 31,6 %.

Essas variações na obtenção dos valores de PPC são atribuídas principalmente a diferenças no genótipo, tratamentos estudados e metodologia empregada, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa, temperatura e tipo de forno empregado no processo de cocção, entre outros.

#### 2.6.4 Força de Cisalhamento (FC)

As raças Santa Inês e Bergamácia, assim como os grupos de peso ao abate, apresentaram valores similares de FC em ambos os músculos estudados (Tabela 4). A análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação para FC, medida nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, são apresentados nas Tabelas 3A e 4A.

Tabela 4. Resultado da força de cisalhamento (em kg) e respectivo desvio padrão, encontrados no músculo *longissimus dorsi* (LD) e *semimembranosus* (SM), segundo os grupos de peso ao abate.

	GRUPOS DE PESO AO ABATE			
	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
LD	2,7 ±0,5	2,3 ±0,5	2,8 ±0,7	2,5 ±0,6
SM	2,6 ±0,6	2,5 ±0,5	3,1 ±0,5	3,2 ±0,7

A variação dos valores de FC encontrada nesse trabalho foi de 2,3 a 3,2 kg. Valores maiores foram relatados por Babiker, El Khider e Shafie (1990), Aalhus e Price (1990) e Apple et al. (1993), cuja variação foi de 3,60 a 5,30 kg. No entanto, resultados aproximados foram descritos por Clare et al. (1997) com variação de 2,81 a 3,00 kg. Essas divergências nos valores de FC ocorrem por inúmeros motivos, como por exemplo: manejo empregado no pré-abate, velocidade na instalação do *rigor mortis*, pH no *post-mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, manejo pós-abate (como estimulação elétrica e desossa a quente), condições de acondicionamento e metodologia, temperatura e tempo empregado no processo de cocção.

Knapp et al. (1989) atribuíram limites para a FC de carne bovina, em que valores acima de 4,5 kg foram considerados amostras como duras e inaceitáveis, enquanto FC abaixo de 4,5 foi descrita como macia e aceitável pelo consumidor. Assumindo essa classificação, pode-se considerar que os resultados de medida de FC para os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* encontrados nesse trabalho são classificados como macio, portanto, de alta aceitabilidade.

O interesse em comparar a maciez entre as raças ovinas (Santa Inês e Bergamácia) é porque na literatura normalmente são encontradas diferenças para maciez entre genótipos. É o caso de diversos estudos que são realizados para avaliar a influência da raça na maciez da carne bovina, nos quais se conclui que o efeito da participação de genótipos das raças zebuínas (*Bos indicus*) tende a afetar negativamente a maciez da carne (Oliveira, 1993).

Similaridade nos valores de FC entre as raças Santa Inês e Bergamácia foi relatada anteriormente por Perez et al. (1997), porém com valores maiores (4,51 e 3,88 kg) que os descritos neste trabalho. Kishore, Rawat e Basuthakur (1984), comparando o cruzamento de cordeiros machos Dorset x Avikalin (1,75 kg) e somente Avikalin (1,86 kg), e Notter, Kelly e Berry (1991), comparando as progênes do cruzamento de ovelhas  $\frac{1}{2}$ -Suffolk,  $\frac{1}{2}$ -Rambouillet;  $\frac{1}{2}$ -Suffolk,  $\frac{1}{4}$ -Finnsheep,  $\frac{1}{4}$ -Rambouillet ou Dorset com machos Suffolk, também não encontraram diferença no valor de FC.

Embora nesta pesquisa os grupos de peso ao abate não tenham apresentado diferença quanto a FC, Kemp et al. (1972; 1976) afirmam que ocorre um aumento da maciez da carne de cordeiros com o aumento do peso ao abate. Os dados de Purchas, O'Brien e Pendleton (1979) discordam, mostrando que a maciez da carne de cordeiros diminui com o aumento do peso ao abate;

porém, relataram que essa diferença foi irrelevante para alterar a qualidade final da carne.

A similaridade dos resultados de FC entre os grupos de peso ao abate neste trabalho deve-se ao fato de que os cordeiros utilizados neste experimento são animais jovens, com idade máxima de 8 meses, e segundo Young e Braggins (1993), apesar de a solubilidade do colágeno declinar com a idade, sua concentração permanece inalterada dos 4 meses aos 5 cinco anos de idade. Também Devine et al. (1993) descreveram que a maciez entre cordeiros jovens a um pH final baixo foi similar a cordeiros mais velhos a um pH final alto, concluindo que a maciez do *longissimus* de ovinos não foi influenciada pelo conteúdo de colágeno.

## 2.7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, dentro das faixas de peso estudados e condições em que o experimento foi conduzido, podemos concluir que:

1- A glicolise *post-mortem* desenvolveu-se mais rapidamente com o aumento do peso dos cordeiros, em função da elevação da deposição de gordura na carcaça, o que mantém a temperatura muscular alta por maior tempo.

2- A análise da composição da cor indicou que os músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus* da raça Bergamácia apresentou maior brilho. Ambos os músculos de ambas as raças tendem a ser mais escuros com o aumento do peso.

3- As raças Santa Inês e Bergamácia e os pesos ao abate estudados possuem valores similares para os parâmetros: perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento nas amostras dos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*.

## 2.8 Referências Bibliográficas

- AALHUS, J.L.; PRICE, M.A. The effect of a progressive-resistance exercise on growth, development and meat quality of sheep. *Can. J. Anim. Sci*; Alberta, v.70, p.89-95, mar; 1990.
- AMASA. Guidelines for Cooking and Sensory Evaluation of Meat. American Meat Science Association, National Live Stock and Meat Board, Chicago, IL. 1978.
- APPLE, J.K; DIKEMAN, M.E; MINTON, J.E; McMURPHY, R.M; FEDDE, M.R; LEIGHT, D.E; ; Unruh, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of dark-cutting longissimus muscle of Sheep. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2295-2307, 1995.
- APPLE, J.K; UNRUH, J.A; MINTON, J.E; BARTLETT, J.L. Influence of repeated restrain and isolation stress and electrolyte administration on carcass quality and muscle electrolyte content of sheep. *Meat Science* v.35, p.191-203, 1993.
- ASGHAR, A; YEATES, N.T.M. Muscle characteristics and meat quality of lambs, grown on different nutritional planes. IV. Effect on meat quality. *Agric. Biol. Chem*; v.43, n.3, p.455-456, 1979.
- BABIKER, S.A; EL KHIDER, I.A; SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, v.28, p.273-277, 1990.
- BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. *Canadian Journal of Animal Science*. Ottawa, v.76, n.3, p.455-4557, 1996.
- BOUTON, P.E; HARRIS, P.V; SHORTHOSE, W.R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *Journal of Food Science*, v.36, p.435-439, 1971.

- BOWLING, R.A; SMITH, G.C; DUTSON, T.R; CARPENTER, Z.L.** Effects of prerigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. *Journal of Food Science*, v.43, p.502-507, 1978.
- BRESSAN, M.C.** Efeito do tempo entre a sangria e a entrada das carcaças na câmara fria e de diferentes velocidades de resfriamento sobre a qualidade da carne suína. Porto Alegre: UFRG, 1992. 94p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).
- BRESSAN, M.C.** Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. Campinas: FEA [s.n.], 1998, 201p. (Dissertação-Doutorado em tecnologia de alimentos).
- CLARE, T.L; JACKSON, S.P; MILLER, M.F; ELLIOTT, C.T; RAMSEY, C.B.** Improving tenderness of normal and callipyge lambs with calcium chloride. *Journal of Animal Science*, v.75, p.377-385, 1997.
- CULAU, P.O.V.** Efeito da distância criação-abatedouro e temperatura de descanso pré-abate sobre a qualidade da carne suína. Porto Alegre: UFRGS, 1991, 132p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).
- DEVINE, C.E; CHRYSTALL, B.B; DAVEY, C.L.** Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. *New Zealand of Agricultural Research*, v.26, p.53-57, 1983.
- DRANSFIELD, E; NUTE, G.R; HOGG, B.W; WALTERS, B.R.** Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Anim. Prod; Hamilton*, v.50, p.291-299, 1990.
- EUCLYDES, R.F.** Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análise Estatística e Genética) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 59p. 1983.
- 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*, v.38, p.477-496, 1994.
- FORREST, J.C; ABERLE, E.D; HEDRICK, HB; JUDGE, M.D; MERKEL, R.A.** Fundamentos de ciencia de la carne. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza. ACRIBIA, S.A. (ed) 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.

- 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*, v.67, p.2309-2315, 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*, v.33, p.97-109, 1993.
- 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*, v.42, n.3, p.575-583, 1976.
- KEMP, J.D; MAHYUDDIN, M; ELY, D.G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science*, v.51, n.2, p.321-330, 1981.
- KEMP, J.D; SHELLEY, J.M; ELY, D.G; MOODY, W.G. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palability of lamb. *Journal of Animal Science*, v.34, n.4, p.560-562, 1972.
- KISHORE, K; RAWAT, P.S; BASUTHAKUR, A.K. Comparative performance of terminal cross of Avikalin with Dorset and Avikalin lambs regarding growth, feedlot and carcass characteristics. *Indian J. Anim. Sci*; v.58, n.8, p.774-778, august, 1984.
- KNAPP, R.H; TERRY, C.A; SAVELL, J.W; CROSS, H.R; MIES, W.L; EDWARDS, J.W. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. *Journal of Animal Science*, v.67, p.2294-2308, 1989.
- LLOYD, W.R; SLYTER, A.L; COSTELLO, W.J. Effect of breed, Sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. *Journal of Animal Science*, v.51, n.2, p.316-320, 1981.
- MAIORANO, G; McCORMICK, R.J; FIELD, R.A; SNOWDER, G. Intramuscular collagen characteristics of ram, wether, and zeranol-implanted ram lambs. *Journal of Animal Science*, v.71, 1817-1822, 1993.
- NOTTER, D.R; KELLY, R.F; BERRY, B.W. Effects of ewe breed and management system on efficiency of lamb production: III. Meat Characteristics. *Journal of Animal Science*, v.69, p.3523-3532, 1991.

- OCKERMAN, H.W; EMSEN, H; PARKER, C.F; PIERSON, C.J. Influence of type (wooled or hair) and breed on growth and carcass characteristics and sensory properties of lamb. *Journal of Food Science*, v.47, p.1365-1368, 1982.
- OLIVEIRA, A.L. Efeito do peso de abate nos rendimentos, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços canchim-nelore. Campinas: UNICAMP/FEA, 1993, 130p. (Dissertação-Mestrado em Tecnologia de Alimentos).
- OSÓRIO, M.T; SIERRA, I; SAÑUDO, C; OSÓRIO, J.C. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da carcaça em cordeiros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35; 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Gnosis, 1998.1 CD-ROM.
- PARDI, M.C; SANTOS, I.F. SOUZA, E.R; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.
- PEARSON, A.M. La función muscular y los cambios postmortem. In: PRICE, J.F; SCHWEIGERT, B.S. Ciencia de la carne y de los productos carnicos. Cap.4, p.139-174. Tradução de FUENTE, J.L. Zaragoza: ACRIBA S.A. 1994. ed 2º, Tradução de: The science of meat and meat products ed. 3º.
- PEREZ, J.R.O; BONAGURIO, S; BRESSAN, M.C; PRADO, O.V. Efeito dos Dejetos de Suíno na Qualidade da Carne de Ovino. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.1, p.391.
- PINKAS, A; MARINOVA, P; TOMOV, I; MONIN, G. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. *Meat Science*, Great Britain, v.6, p.245-255, 1982.
- PURCHAS, R.W. Effect of Sex and castration on growth and composition. In: PEARSON, A.M; DUTSON, T.R. Growth regulation in farm animals advances in meat research. London: Elsevier, 1996. p.203-249.
- PURCHAS, R.W; O'BRIEN, L.E; PENDLETON, C.M. Some effects nutrition and castration on meat production from male Suffolk cross (Border Leicester-Romney cross) lambs. *N. Z. Journal of Agricultural Research*, v.22, p.375-383, 1979.

- SAINZ, R.D. Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. In: Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas. 27 a 30 de Outubro de 1996. Reprodução e Genética Aplicada aos Zebuínos. 2, 1996, Anais..., 1996, p.1.
- SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARÍA G.; OSORIO, M; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. *Meat Science*, v.42, n.2, p.195-202, 1996.
- SARANTOPOULOS, C.I.G.L. e PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. *Colet. ITAL*, Campinas, v.20, n.1, p.1-12,1990.
- SAS-Institute. SAS User's guide: statistics. 5ª ed; SAS Inst. Inc; Cary, North Carolina, 1985. 956p.
- SCHÖNFELDT, 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*, v.34, p.363-379, 1993.
- SHACKELFORD, S.D; PURSER, D.E; SMITH, G.C; GRIFFIN, C.L; STIFFLER, D.M; SAVELL, J.W. Lean color characteristics of bullock and steer beef.. *Journal of Animal Science*, v.70, p.465-469, 1992.
- SHORTHOSE, W.R. Effects of level of feeding, pre-slaughter stress and method of slaughter on postmortem glycolysis of sheep muscles. *Meat Science*, v.2, n.3, p.189-198, 1978.
- SINNETT-SMITH, P.A; WOOLLIAMS, J.A; WARRISS, P.D; ENSER, M. Effects of recombinant DNA-derived bovine somatotropin on growth, carcass characteristics and meat quality in lambs from three breeds. *Anim. Prod.* v.49, p.281-289, 1989.
- SMITH, G.C; DUTSON, T.R; HOSTETLER, R.L; CARPENTER, Z.L. Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. *Journal of Food Science*, v.41, p.748-756, 1976.
- 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*, 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**, v.22, p.354-357, 1963.

**WHEELER, T.L; KOOHMARAIE, M.** Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus Muscle. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1232-1238, 1994.

**YOUNG, O.A; BRAGGINS, T.J.** Tenderness of ovine semimembranosus: Is collagen concentration or solubility the critical fator? **Meat Science**, v.35, p.213-222, 1993.

## **CAPÍTULO 3**

# **PARÂMETROS NUTRICIONAIS DA CARNE DE CORDEIROS SANTA INÊS E BERGAMÁCIA ABATIDOS COM DIFERENTES PESOS.**

### 3.1 RESUMO

O experimento em campo foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras-MG, em Lavras. As análises da qualidade nutricional foram realizadas no Centro de Tecnologia de Carnes e Centro de Química e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas-SP. Foram utilizados 36 cordeiros machos inteiros, sendo 24 da raça Santa Inês (SI) e 12 da raça Bergamácia (BE), os quais entraram no experimento com 15 kg e foram distribuído aleatoriamente nos grupos de peso ao abate (GPA) de 15, 25, 35 e 45 kg, permanecendo em sistema de confinamento com alimentação *ad libitum* até que atingissem seu peso alvo de abate. O objetivo do trabalho foi avaliar a composição centesimal, composição em ácidos graxos, por cromatografia gasosa, e colesterol, por cromatografia líquida de alta eficiência no músculo *longissimus dorsi* (LD). Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de regressão. O teor de umidade diminuiu, enquanto os teores proteína e lipídeos aumentaram de forma linear com o avanço do peso ao abate; no entanto, o teor de cinzas permaneceu constante. A raça BE apresentou maior umidade e menor teor de lipídeos no músculo LD que a SI. O conteúdo de colesterol foi similar entre as duas raças, mas diminuiu linearmente com o aumento do peso. Foram identificados 11 ácidos graxos e os seus resultados indicaram que o C16:0 aumentou linearmente com o avanço do peso. O C18:0 diminuiu linearmente na raça SI e ajustou-se através de uma equação quadrática na BE, com ponto de máximo em 33,3 kg. O ácido graxo saturado total assumiu comportamento similar entre todas as variáveis estudadas, com média de  $41,7 \pm 2,4\%$ . O C18:1 e ácido graxo monoinsaturado total foram maiores na raça SI e ambas as raças aumentaram linearmente suas quantidades com o aumento do peso. O ácido graxo poliinsaturado total das duas raças tiveram suas quantidades decrescidas com o aumento do peso ao abate; porém, os dados da SI ajustaram-se através de uma equação exponencial, e BE por uma equação linear.

### 3.2 ABSTRACTS

The field experiment was conducted in the Sheep Raising Sector of the Zootechny Department at Lavras Federal University, Lavras-MG. The quality analyses were both realized at the Meat Technology Center and Chemistry and Studios Nourishment Center of Food Technology Institute (ITAL), Campinas-SP. Thirty-six whole male lambs were used, being 24 of Santa Inês breed and 12 of Bergamácia breed, which weighed 15 kg at the very beginning of the experiment, and were randomized allocated into slaughtering weight groups (SWG) of 15, 25, 35 and 45 kg the animals were kept under a confinement system and fed *ad libitum* up to the time they had gained their slaughtering target weight. The objective of this work was to calculate the centesimal composition, the composition in fatty acids by gas chromatography of high resolution and cholesterol by high performance liquid chromatography in the *longissimus dorsi* (LD) muscle. The examined parameters were submitted to a regression analysis. The moisture and ash content decreased, while and lipids contents increased in a linear way with the weight progressing towards the slaughtering, although the protein contents remained constant. BE breed presented higher moisture and lower lipids contents in the LD muscle than SI breed. The content of cholesterol was similar between the two breeds, but it decreased in a linear way with weight raise. Twelve fatty acids were identified and their results indicated that C16:0 increased in a linear way because of the weight progress C18:0 linearly decreased in SI breed and was adapted through a quadratic equation in BE breed, with its maximum limit of (33.3 kg). The total saturated fatty acid assumed a similar behavior among all examined variables, with a  $43.6 \pm 2.5\%$  average. C18:1 and whole monounsaturated fatty acid were higher in SI breed and both breeds linearly increased their quantities with the weights raise. The total polyunsaturated fatty acid on the two breeds had (decreased) its quantities with the weight raise into the slaughtering, however SI data were adapted through an exponential equation whilst BE breed through a linear equation.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Grande parte da população mundial, sobretudo a dos países em desenvolvimento, está submetida à escassez de proteína de origem animal. Em virtude da procura de soluções para amenizar esse problema, a ovinocultura mostra-se com potencial para fornecimento de carne em um período curto de produção.

Existem muitos estudos com relação à ingestão de determinados nutrientes e seu efeito na saúde do homem, em função da sua carência ou de seu excesso. A carne vem suprir a quase totalidade da exigência de proteína na dieta e de parte dos ácidos graxos essenciais.

Por outro lado, o consumo excessivo de ácidos graxos saturados é um importante fator na elevação dos níveis de colesterol plasmático, expondo a população a vários problemas cardíco-vasculares. Como forma de prevenção, os profissionais da saúde recomendam apenas o consumo de carne magra.

Um outro aspecto que também necessita de atenção quanto ao consumo de produtos de origem animal é a quantidade de colesterol presente nesses alimentos. Supõe-se que o seu consumo esteja relacionado ao aumento nos níveis sanguíneo. Também, nos últimos anos, vem surgindo evidências de que os produtos de sua autoxidação possam estar associados a doenças cancerígenas.

As raças ovinas Santa Inês e Bergamácia apresentam potencial para corte. São de grande porte, adaptam-se com facilidade aos climas mais quentes e são bastante prolíferas. No entanto, são escassos, senão inexistentes, os artigos na literatura a respeito da qualidade nutricional da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia influenciados pelo peso ao abate.

Em virtude do exposto, ficou demonstrada a necessidade do conhecimento dos parâmetros nutricionais da carne de cordeiro em uma faixa de peso considerada adequada, a fim de fornecer, o quanto possível, um produto saudável ao consumidor.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar os parâmetros nutricionais: composição centesimal, composição em ácidos graxos e níveis de colesterol em cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, distribuídos em quatro grupos de peso ao abate.

## 3.4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.4.1 Composição centesimal

A carne constitui alimento nobre para o homem, sendo a maior contribuição para a dieta, devido a sua alta quantidade e qualidade de proteína, ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B e minerais (Pardi et al., 1993). Tabelas de valores nutricionais para vários cortes comerciais e órgãos de ovinos foram apresentadas por Ono et al. (1984) e Mustafa (1988).

Ockerman et al. (1982) compararam cordeiros deslanados com lanados, e encontraram que as raças deslanadas St. Croix e Barbados (2,68 %) possuem menor teor de gordura que a raça lanada nativos da Flórida e cruzamentos com Suffolk (3,35%); a percentagem de proteína (21,52-22,11 %) permaneceu similar para todos os genótipos. Entretanto, Prasad, Bohra e Kishore (1981) não encontraram diferenças para umidade, proteína, lipídeos e cinzas no músculo *longissimus dorsi* entre as raças ovinas Avivastra (76,64; 20,98; 2,20 e 1,02 %) e Avikalin (76,14; 20,79; 2,50 e 1,06 %).

Babiker, El Khider e Shafie (1990) compararam caprinos e ovinos quanto à composição centesimal e descreveram uma maior umidade e menor teor de gordura para os caprinos (74,04 e 2,8 %) em relação aos ovinos (74,12 e 3,5 %); já os valores de proteína (20,8-21,2 %) e cinzas (1,23-1,24 %) permaneceram iguais nas duas espécies.

Tuma et al. (1963), comparando a composição química em bovinos de diferentes idades, encontraram que a umidade comporta-se de maneira diferente em relação à idade do animal, sendo que no músculo *longissimus dorsi* de novilhos de 6 meses há maior umidade do que em bovinos com 90 meses; mas

para o grupo 18 e 42 meses, a umidade permaneceu similar ao de 6 meses. O conteúdo de cinzas e proteína não diferenciou entre os grupos de idade.

Schönfeldt et al. (1993) compararam ovinos e caprinos dentro de três grupos etários e encontraram que a umidade para a carne cozida foi similar entre os grupos mais jovens e menor para os cordeiros mais velhos, permanecendo constante os demais parâmetros. Pinkas et al. (1982) encontraram que os músculos *longissimus dorsi*, *supraspinatus* e *rectus abdominis* de cordeiros da raça Karakatchanska não apresentaram diferença no valor de lipídeos entre as idades de abate de 22 e 30 semanas.

Asgar e Yeates (1979) observaram que o conteúdo de lipídeos reduz e a umidade aumenta na carne, quando ovinos são mantidos em condições de manutenção (balanço de energia zero) e submanutenção (balanço de energia negativo). Isso se deve ao fato de que os lipídeos são consumidos como fonte de energia durante a deficiência calórica. Os valores de cinzas não variaram frente ao estado nutricional. Já os valores de umidade, lipídeos e cinzas não diferenciaram entre animais *ad libitum* (controle) e cordeiros em ganho compensatório. No entanto, quando esses animais em ganho compensatório são comparados com subalimentados, verifica-se que os valores de umidade e cinzas decrescem e o valor de lipídeos aumenta. Esses dados indicaram que os valores de tais componentes nos ovinos subalimentados retornam ao normal quando o plano nutricional é restaurado.

Cordeiros inteiros apresentam menor quantidade de lipídeos totais, enquanto criptorquídeos apresentam conteúdos intermediários, e castrados possuem maior quantidade (Solomon et al., 1990). Complementando, Solomon et al. (1992) expuseram que a carne de ovelhas possui menor conteúdo de lipídeos totais, quando comparada a ovinos inteiros.

O conteúdo de lipídeos totais no músculo de ovinos não variou em relação a diferentes dietas (Solomon et al., 1991 e 1992; Lough et al., 1992;

Garcia, Sobrinho e Roça, 1998). Mas, Miller, Field e Agboola (1985) relataram que ocorre um aumento do conteúdo de lipídeos, acompanhado de uma diminuição da umidade no músculo de ovinos estabelecidos em relação a ovinos em pastejo com gramíneas.

### 3.4.2 Composição em ácidos graxos

#### 3.4.2.1 Ácidos graxos saturados

Ono et al. (1984), estudando ovinos de diferentes idades, não observaram diferença na quantidade dos ácidos graxos cáprico (C10:0) e láurico (C12:0).

Tichenor et al. (1970) relataram que ocorre diminuição no valor de C14:0 da gordura perirrenal de ovinos com o aumento do peso de abate, cujos valores encontrados foram 3,29, 2,87 e 2,68 %, para os pesos de 36, 45, e 54 kg. A mesma tendência foi encontrada na gordura intramuscular de cordeiros, visto que Jacobs et al. (1972) relataram que cordeiros castrados com 50 e 68 kg de peso vivo apresentaram valores de 3,47 % e 2,67 % e Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) relataram valores de 4,0, 3,0 e 2,9 % para os pesos de 32, 41 e 50 kg.

Tichenor et al. (1970) observaram aumento do ácido graxo C16:0 na gordura perirrenal com o avanço do peso, em que cordeiros de 36, 45 e 54 kg apresentaram valores de 19,29, 20,25 e 21,16 %. No entanto, Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) não observaram diferença na gordura intramuscular de cordeiros com 32, 41 e 50 kg de peso vivo, cujos os valores foram 22,4, 24,0 e 24,2 %.

Busboom et al. (1981) averiguaram diminuição do ácido esteárico da gordura intramuscular de 59,7 para 44,9 mg/g de lipídeos totais, quando o peso dos cordeiros aumentaram de 63 para 76 kg. No entanto, Jacobs et al. (1972) não

observaram diferença entre cordeiros castrados com peso vivo de 50 (12,71%) e 68 kg (12,51 %).

Sinnett-Smith et al. (1989) relataram que cordeiros da raça East Friesland possuem menor quantidade dos ácidos graxos C14:0, C16:0, C18:0 e maior quantidade de C15:0 do que as raças Oxford e Texel. Enser et al. (1996) descreveram que cordeiros possuem maior quantidade dos ácido graxos C10:0, C14:0, C18:0 e menor quantidade de C16:0 do que bovinos e suínos.

Cordeiros alimentados com forragens possuem maior quantidade de ácido graxo saturado do que cordeiros que recebem dieta rica em grãos (Kemp, Mahyuddin e Ely, 1981, Miller, Field e Agboola, 1985). Nos trabalhos de Solomon et al. (1991, 1992) e Lough et al. (1992), foi encontrado que diferenças na dieta promovem modificações na composição dos ácidos graxos.

#### **3.4.2.2 Ácidos graxos moninsaturados**

Grundy (1986) encontrou em seu estudo que dieta contendo alta quantidade de ácido graxo monoinsaturado, tem quantidades de colesterol total do plasma 13 % menor do que dieta rica em ácido graxo saturado, diminuindo também em 18 % o LDL colesterol. As dietas estudadas não interferiram na quantidade de colesterol HDL, sugerindo que os ácidos graxos monoinsaturados são hipolipidêmicos, sendo o seu consumo considerado saudável para o homem.

Jacobs et al. (1972) constataram que cordeiros castrados com peso vivo de 50 e 68 kg tiveram valores similares de C16:1 na gordura intramuscular, os quais foram 2,45 e 2,43 %. Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) também não encontraram diferença para esse ácido graxo entre cordeiros com 32, 41 e 50 kg de peso vivo, que expressaram valores de 4,3, 4,9, 4,7 %.

Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) não observaram diferença no valor de C18:1 da gordura intramuscular de cordeiros com 32, 41 e 50 kg de peso vivo, cujos valores obtidos foram 42,7, 40,7, 42,2 %. Por outro lado, Jacobs et al. (1972) observaram que o conteúdo de C18:1 aumentou de 42,83 para 44,57 % em cordeiros castrados, com aumento de peso de 50 para 68 kg.

Sinnett-Smith et al. (1989) relataram que ovinos da raça East Friesland apresentaram maior valor de C18:1 que as raças Oxford e Texel. Enser et al. (1996) informaram que ovinos possuem menor quantidade de ácido palmítico (2,20 %), suínos foram intermediários (2,71 %) e bovinos maiores (4,54 %). Relataram também que bovinos apresentaram maior quantidade de ácido oléico (36,1 %) do que suíno (32,8 %) e cordeiros (32,5 %).

#### 3.4.2.3 Ácidos graxos poliinsaturados

Jacobs et al. (1972) não averiguaram diferença na quantidade de C18:2 e C18:3 da gordura intramuscular de cordeiros pesando 50 kg (9,28 e 2,58 %) e 68 kg (8,61 e 2,32 %). O mesmo foi encontrado por Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) em cordeiros pesando 32 (8,3 e 1,3 %), 41 (6,8 e 1,2 %) e 50 kg (7,6 e 1,85 %).

Sinnett-Smith et al. (1989) encontraram que cordeiros Texel possuem maior quantidade de C18:2 do que cordeiros das raças East Friesland e Oxford. Enser et al. (1996) relataram que o valor de C18:2 nos suínos (14,2 %) foi maior do que em bovinos (2,42 %) e cordeiros (2,70 %), os quais apresentaram valores semelhantes. O C18:3 foi maior no músculo de cordeiros (1,37 %), intermediária em suínos (0,95 %) e menor em bovinos (0,7 %). O C20:4 foi igual entre bovinos (0,63 %) e ovinos (0,64 %) e maior em suínos (2,21 %). Já o C22:5 foi maior em suínos (0,62 %), intermediário em cordeiros (0,45 %) e inferior em bovinos (0,28 %).

### 3.4.3 Colesterol

O colesterol está presente nos tecidos e nas lipoproteínas plasmáticas, como componente essencial da membrana celular. É encontrado na forma livre ou esterificados com ácidos graxos de cadeia longa como ésteres de colesterol. Ele é sintetizado em muitos tecidos a partir da acetil-CoA e eliminado na bile como colesterol ou sais biliares. O colesterol é precursor de todos os outros esteróides do organismo, tais como: corticosteróides, hormônios sexuais, ácidos biliares e vitamina D. É um produto típico do metabolismo animal e, portanto, ocorre somente em produtos de origem animal (Mayes, 1994).

Quanto a idade e/ou peso ao abate Stromer, Goll e Roberts (1966) e Ono et al. (1984) observaram que o teor de colesterol foi semelhante em bovinos e ovinos de diferentes maturidades. Entretanto, Morris et al. (1995), trabalhando com bovinos, e Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995), estudando suínos, observaram que o colesterol tende a diminuir com a idade.

Solomon et al. (1990) avaliaram 24 cordeiros, quanto à condição sexual, das raças Suffolk e Hampshire abatidos em média com 50 kg. Encontraram que cordeiros inteiros (64,18 mg/100g), criptorquídios (69,94 mg/100g) e castrados (65,66 mg/100g) apresentaram quantidades similares de colesterol.

O efeito do sexo e dieta foi estudado por Solomon et al. (1992), que trabalharam com 28 cordeiros resultantes do cruzamento de Suffolk x Hampshire e abatidos em média com 50,1 kg. Encontraram que o teor de colesterol de cordeiros inteiros foi 67,7 mg/100g e ovelhas 65,7 mg/100g, a dieta controle apresentou 66,4 mg/100g e a dieta contendo 10,6 % de óleo de palma teve 66,9 mg/100g.

Lough et al. (1992), estudando 44 cordeiros Suffolk x Hampshire abatidos com média de 52,1 kg e avaliados quanto à dieta fornecida,

encontraram que a dieta basal apresentou 61,2 mg/100g, basal + 6% de semente de canola inteira foi de 62,4 mg/100g; basal + 4,9 % de lecitina de soja foi de 62,2 mg/100g ;e basal + 6 % de semente de canola inteira + 4,8 % de lecitina de soja foi de 63,6 mg/100g.

Ainda na literatura poderá ser encontrada variações na concentração de colesterol quanto à porção analisada, raça ou espécie, métodos de cozimento e em grande parte, ao método analítico (Ono et al., 1984 e Bragagnolo e Rodriguez-Amaya 1992; 1993; 1995b).

## **3.5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.5.1 Análises realizadas**

Para a avaliação dos parâmetros nutricionais foi utilizado o músculo *longissimus dorsi* em sua região torácica. Retiraram-se a gordura subcutânea e tecido conectivo desse músculo, triturando-os até conseguir uma massa bem homogênea e assim os parâmetros nutricionais foram determinados em duplicata.

#### **3.5.1.1 Composição centesimal**

Quantificou-se a proteína bruta pelo método de análise de nitrogênio Kjeldahl, umidade em estufa a 100°C até peso constante e cinzas AOAC (1980). A extração dos lipídeos e a determinação do teor de lipídeos totais foram realizadas pelo método de Folch, Lees e Stanley (1957).

#### **3.5.1.2 Colesterol**

O colesterol foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência, segundo Bragagnolo e Rodrigues-Amaya (1997). Foi utilizado um cromatógrafo líquido (Schimatzu) com sistema binário de solventes (LAD 10); válvula “Rheodyne” com alça de 20 µl; coluna, Lichrospher 100 RP 18, 125 x 4,0mm, 5 µm; coluna de guarda, Lichrospher 100 RP 18,4 x 4,0mm, 5 µm; fase móvel, acetonitrila/isopropanol (70+30); vazão, 1,0 ml/min; detector por conjunto de diodos (M 10 A); e software (Class - LC). Espectros de absorvância foram tirados entre 190 e 300 nm e os cromatogramas foram registrados a 210 nm. A

corrida cromatográfica foi de 15 minutos. Todos os solventes usados foram grau CLAE.

A identificação do pico de colesterol foi feita por comparação dos tempos de retenção do padrão e da amostra, por co-cromatografia e espectros de absorvância. A pureza dos picos foi verificada através dos espectros de absorvância obtidos no início, ápice e término do pico.

A curva padrão foi construída com cinco pontos de diferentes concentrações de colesterol (4,47 µg/ml, 13,40 µg/ml, 33,51 µg/ml, 55,85 µg/ml, 111,7 µg/ml), a qual foi linear, passou pela origem e cobriu a faixa de concentração das amostras.

### 3.5.1 3 Composição em ácidos graxos

Para a análise dos ácidos graxos, uma alíquota do extrato de lipídeos contendo aproximadamente 0,1 g de lipídeos foi seca em rota-evaporador e saponificada. Os ácidos graxos foram metilados pelo método de Hartman e Lago (1973). A cromatografia gasosa, para a análise de ácidos graxos, foi realizada em cromatógrafo PHILIPS, modelo Pye Unicam PU 4550, equipado com: detector por ionização em chama; injetor split, razão de 100:1; coluna capilar de sílica fundida, 50 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno contendo 0,2 µm de polietileno glicol (CP-Sil, Crompack WCOT, Holanda) e aquisição de dados por software (Borwin, JMBS Developments). As condições cromatográficas foram: temperatura da coluna: 180°C (isotérmica); gás de arraste: hidrogênio, numa vazão de 2,0 ml/min; gás “make-up”: nitrogênio a 30 ml/min; temperatura do injetor: 270°C; e temperatura do detector: 200°C.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada pelo uso em conjunto dos seguintes parâmetros: comparação do tempo de retenção corrigido de ésteres

metilicos dos ácidos graxos das amostras padrões e co-cromatografia de padrões e amostras.

### 3.5.2 Análise estatística

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com oito tratamentos, quatro grupos de peso ao abate e duas raças. A raça Santa Inês teve seis repetições por tratamento e a raça Bergamácia três repetições, sendo a unidade experimental composta por um animal. O programa estatístico utilizado foi o SAEG (Euclides, 1983).

Todas as medidas submeteram-se à análise de regressão, sendo determinadas com o auxílio do programa TableCurve v. 2.03 (Jandel Scientific, incorporation) e FCalc 32 for Windows V.11.

O modelo estatístico utilizado para os parâmetros nutricionais foi:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e(ij)_k$$

$$(i = 1,2; j = 1,2,3,4; k = 1,\dots,r)$$

em que:

$Y_{ijk}$  = parâmetro nutricional da carne na raça  $i$  e grupo de peso ao abate  $j$ , na repetição  $k$ ;

$\mu$  = efeito da média;

$a_i$  = efeito da raça  $i$ ;

$b_j$  = efeito do grupo de peso ao abate  $j$ ;

$(ab)_{ij}$  = efeito da interação entre raça  $i$  e grupo de peso ao abate  $j$ ;

$e(ij)_k$  = erro aleatório.

### 3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.6.1 Composição centesimal

Nas Figuras 10, 11 e 12 são apresentados os gráficos contendo a equação de regressão obtida entre percentagem de umidade, lipídeos totais e cinzas do músculo *longissimus dorsi* e grupo de peso ao abate, em que todas as curvas ajustaram-se a uma equação linear. Analisando-se os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) para os resultados de composição centesimal, observa-se um ajustamento eficiente dos dados em torno da curva de regressão. A análise estatística da composição centesimal encontra-se na Tabela 6A.

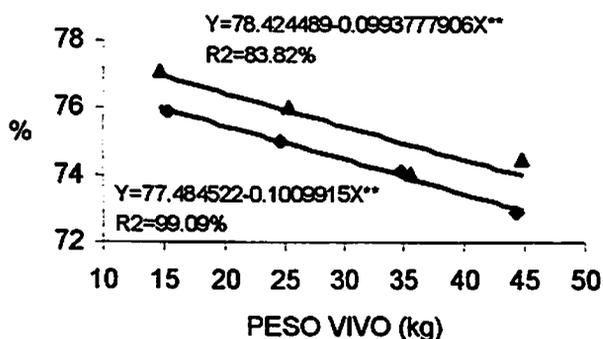


FIGURA 10. Comportamento dos valores de umidade no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia segundo o grupo de peso ao abate. **\*\*P<0.01**

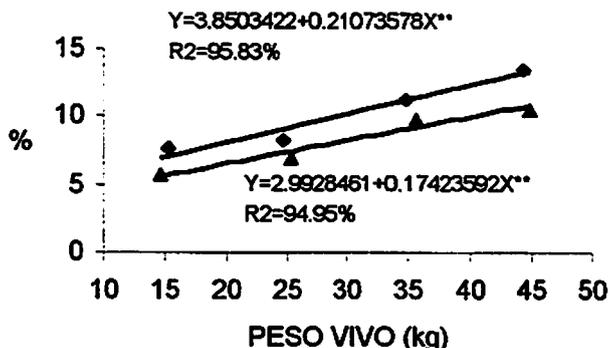


FIGURA 11. Comportamento dos valores de lipídeos totais no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

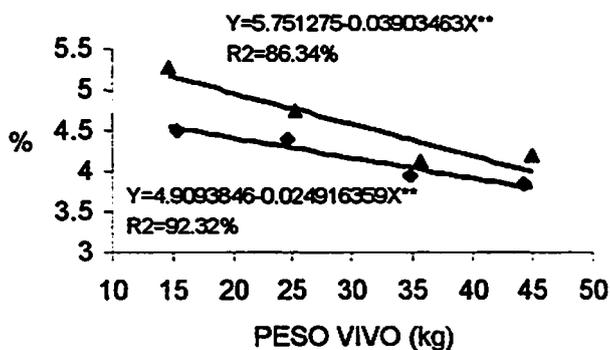


FIGURA 12. Comportamento dos valores de cinzas no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Analisando-se as Figuras 10, 11 e 12, verifica-se que a raça Bergamácia possuiu maior teor de umidade e cinzas, e menor teor de lipídeos totais que a raça Santa Inês. O que talvez possa ser explicado como sendo

característico da raça, em que cordeiros Bergamácia depositam menor gordura no músculo *longissimus dorsi*. Evidências como esta têm sido bem relatadas entre bovinos *Bos taurus* e *Bos indicus*, sendo que o primeiro apresentou uma maior deposição de gordura (Sainz, 1996).

Observa-se que o músculo *longissimus dorsi* de ambas as raças teve sua percentagem de umidade e cinza decrescida e lipídeos elevada com o aumento do peso dos cordeiros. Forrest et al. (1979) informaram que com a idade ocorre acúmulo de lipídeos; no entanto, umidade e lipídeos são inversamente proporcionais. Porém, o teor de proteína permaneceu constante entre as variáveis raça, grupos de peso ao abate e respectiva interação.

Nesta pesquisa encontrou-se variação no teor de umidade de 73,01 a 76,96 %. Com base na matéria seca, observou-se que a proteína variou de 76,82 a 82,83 %, lipídeos totais de 5,73 a 13,45 % e cinzas de 3,84 a 5,74 %. Esses resultados estão de acordo com Babiker, El Khider e Shafie (1990), avaliando cordeiros abatidos com 35 kg de peso vivo, e Garcia, Sobrinho e Roça (1998), estudando cordeiros ½ Texel x ½ sem raça definida, abatidos com 31 kg de peso vivo, cujos valores de umidade variaram de 74,12 a 75,9 %. Com base na matéria seca, a proteína encontrada por esses autores variou de 78,87 a 82,97 %, lipídeos totais de 5,85 a 13,52 % e cinzas de 3,94 a 4,79 %.

### 3.6.2 Composição em ácidos graxos

#### 3.6.2.1 Ácidos graxos saturados

O nível do ácido graxo cáprico (C10:0) permaneceu constante entre as variáveis estudadas, com valor médio de  $0,24 \pm 0,9$  %. Esse resultado concorda com as observações de Ono et al. (1984) obtidas em fatias de lombo de cordeiro de duas idades, as quais foram similares.

Os ácidos graxos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) são representados nas Figuras 13 e 14. O teor desses ácidos graxos foi menor na raça Santa Inês, não havendo ajustamento da equação de regressão para essa raça (s.a.). Mas diminuíram de forma linear na raça Bergamácia com o aumento do peso. Tichenor et al. (1970) também observaram diminuição no valor de C14:0 da gordura perirrenal de ovinos em função do aumento do peso. No entanto, Ono et al. (1984) não observaram diferença na quantidade de C12:0 em fatias de lombo de cordeiros com diferentes idades de abate.

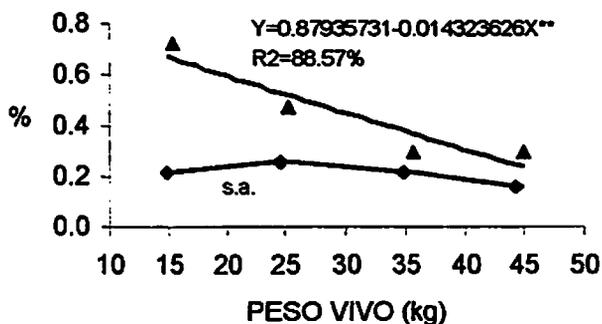


FIGURA 13. Comportamento dos valores de ácido graxo láurico (C12:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia segundo o grupo de peso ao abate. \*\* $P < 0.01$  s.a. sem ajustamento

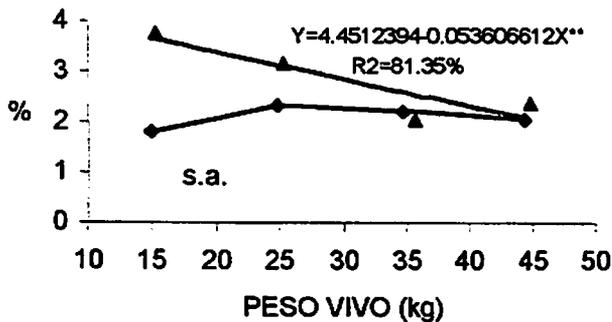


FIGURA 14. Comportamento dos valores de ácido graxo mirístico (C14:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia segundo o grupo de peso ao abate. \*\* $P < 0.01$ , s.a. sem ajustamento

Os valores encontrados de C14:0 nesta pesquisa variaram de 1,79 a 3,76%. Valores próximos foram encontrados por Miller, Field e Agboola (1985), Solomon et al. (1991) e Lough et al. (1992), na gordura intramuscular de cordeiros, com variação entre 1,74 a 2,36 %.

Na Figura 15 é apresentado o gráfico contendo as equações de regressão obtidas entre percentagem de C15:0 e grupo de peso ao abate para as raças Santa Inês e Bergamácia. Houve interação entre as raças e os seus resultados foram ajustados através de uma equação linear negativa, indicando diminuição desse ácido graxo com o aumento do peso dos cordeiros. No entanto, Ono et al. (1984) não relataram diferença na concentração de C15:0 na carne de cordeiro entre os grupos de idade estudados.

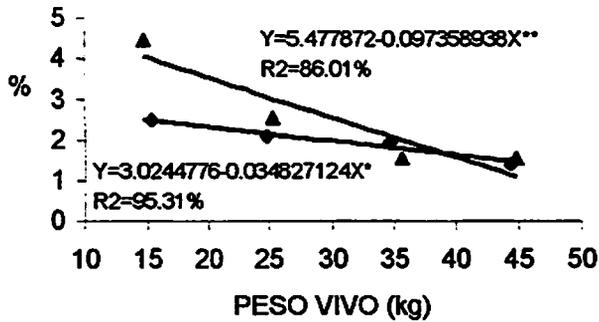


FIGURA 15 Comportamento dos valores de ácido graxo (C15:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*P<0.05, \*\*P<0.01

Grande et al. (1962) informaram que que ácidos graxos com comprimento de cadeia variando de 4 a 10 átomos de carbono não têm sido considerados como sendo capazes de aumentar o colesterol sérico. Porém, os ácidos graxos saturados C12:0 (Bonanome et al., 1988), C14:0 (Keys et al., 1965) são considerados como sendo hiperlidêmico, mas devido à baixa concentração encontrada nesta pesquisa de  $0,24 \pm 0,09$  % e  $2,34 \pm 0,75$  %, respectivamente, talvez não apresentem sérios risco à saúde humana (Solomon et al., 1991).

O ácido graxo palmítico (C16:0) foi o segundo mais abundante e é considerado como sendo causador da elevação do colesterol sérico (Keys et al. 1965). Analisando a Figura 16, observa-se que o ácido palmítico aumentou de forma linear com o avanço do peso de abate. Os resultados desta pesquisa discordam de Jacobs et al. (1970), os quais não encontraram diferença na quantidade de C16:0 na gordura intramuscular de cordeiros castrados com 50 e

68 kg. Por outro lado, Tichenor et al. (1970) e Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) observaram aumento do ácido graxo C16:0 na gordura perirrenal de cordeiros com o avanço do peso.

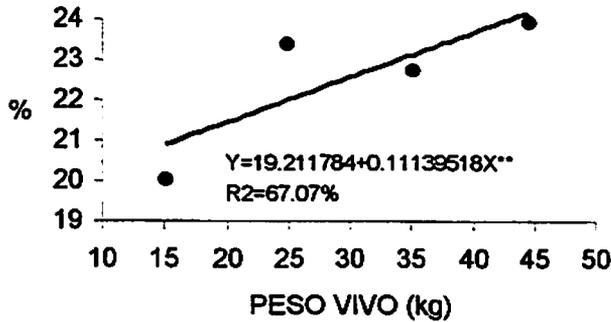


FIGURA 16. Comportamento do valor de ácido graxo palmítico (C16:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Os valores de ácido graxo palmítico nesta pesquisa variaram de 20,89 a 24,17 %. Valores menores foram encontrados nos trabalhos de Lough et al. (1992), na gordura intramuscular de cordeiros, com variação de 16,35 a 18,67%. No entanto, resultados aproximados em ovinos foram encontrados nos trabalhos de Solomon et al. (1990 e 1991) e Enser et al. (1996), com variação de 21,95 a 24,78 %.

O ácido margárico (C17:0) apresentou efeito significativo apenas para o grupo de peso ao abate, em que os dados ajustaram-se através de uma curva linear negativa, indicando que os níveis desse ácido diminuem com o aumento do peso dos cordeiros (Figura 17).

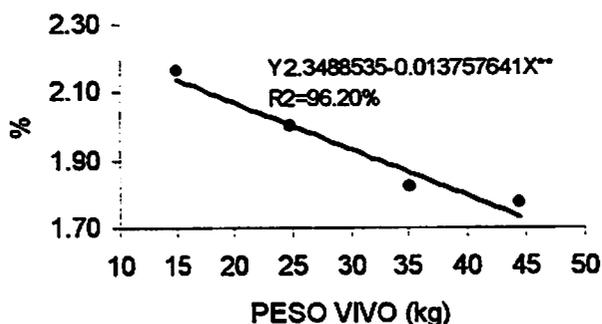


FIGURA 17. Comportamento do valor de ácido graxo margárico (C17:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Os valores de C17:0 encontrados nesta pesquisa variaram de 1,77 a 2,16%. No entanto, valores menores foram descritos por Solomon et al. (1992) e Lough et al. (1992), na gordura intramuscular de cordeiros, com variação de 0,65 a 1,08 %. Maiores foram relatados por Solomon et al. (1991) com variação de 3,13 a 3,72 %.

O ácido esteárico (C18:0) apresentou interação entre as raças onde a curva de regressão da raça Santa Inês possui comportamento linear negativo. Já para a raça Bergamácia, o ajustamento se deu através de uma curva quadrática, em que o valor do ácido graxo esteárico cresce à medida que aumenta o peso de abate até 33,3 kg, ponto em que atinge seu máximo e, a partir daí, tende a diminuir (Figura 18).

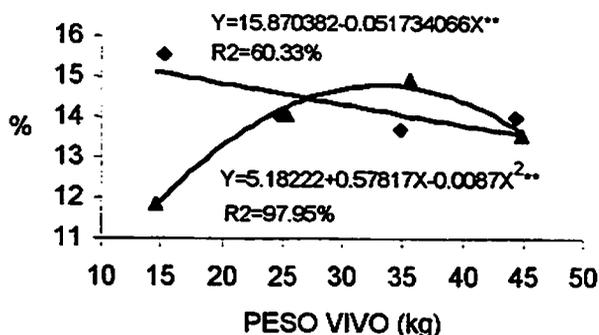


FIGURA 18. Comportamento dos valores de ácido graxo esteárico (C18:0) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Busboom et al. (1981) também observaram diminuição do ácido esteárico com aumento do peso dos cordeiros de 63 para 76 kg. No entanto, Jacobs et al. (1972) não observaram diferença no conteúdo desse ácido graxo na gordura intramuscular entre cordeiros castrados com peso vivo de 50 e 68 kg. O mesmo foi verificado por Kemp, Mahyuddin e Ely (1981) em cordeiros com 31, 41 e 50 kg de peso vivo.

Os valores de ácido esteárico encontrados neste trabalho variaram de 11,80 a 15,08 %. Valores superiores foram encontrados por Solomon et al. (1991) em cordeiros Hampshire e Suffolk abatidos aos 50 kg e estudados quanto à condição sexual, designados em cordeiros inteiros, criptorquídios e castrados, cujos resultados observados foram 18,72, 19,68 e 19,33 %, respectivamente. Porém, valores similares foram encontrados por Solomon et al. (1992) e Lough et al. (1992), com variação entre 13,24 a 14,84 %.

O ácido graxo esteárico (C18:0) foi o terceiro ácido graxo de maior concentração. Segundo Bonanome et al. (1988), o nível de colesterol total foi

14% menor quando pacientes receberam dieta alta em ácido esteárico, em comparação a dietas com alto ácido palmítico, o LDL colesterol foi 22 % menor e a relação LDL/HDL colesterol foi 19 % menor. Não foi encontrada nenhuma diferença entre as dietas quanto aos níveis plasmático de triacilglicerídeos, VLDL colesterol ou HDL colesterol. Portanto, conclui-se que C18:0 é considerado hipolipidêmico, ou seja, atua na diminuição do colesterol sérico. Possivelmente, o mecanismo na diminuição do colesterol sérico por ação do ácido esteárico pode ser devido ao fato de o ácido esteárico ser rapidamente convertido em ácido oléico.

A percentagem total de ácidos graxos saturados manteve-se em níveis constantes entre as variáveis estudadas, com média de  $43,6 \pm 2,5\%$ . Valores ligeiramente maiores foram relatados na gordura intramuscular do *longissimus dorsi* de ovinos por Solomon et al. (1990), com variação de 45,09 a 45,77 %, e menores por Solomon et al. (1992) e Lough et al. (1992), relatando variações de 31,66 a 36,98 %. Contudo, valores próximos foram encontrados por Solomon et al. (1991), em que a percentagem total de ácidos graxos saturados variou de 41,48 a 42,09 %.

### 3.6.2.2 Ácidos graxos monoinsaturados

Analisando o comportamento do ácido graxo palmitoléico (C16:1 $\omega$ 7), observa-se que a raça Santa Inês apresentou ajustamento de seus dados através de uma equação linear positiva, indicando que, para essa raça, a percentagem de C16:1 $\omega$ 7 aumentou com o peso dos cordeiros. Já para a Bergamácia, não houve ajustamento dos dados (Figura 19).

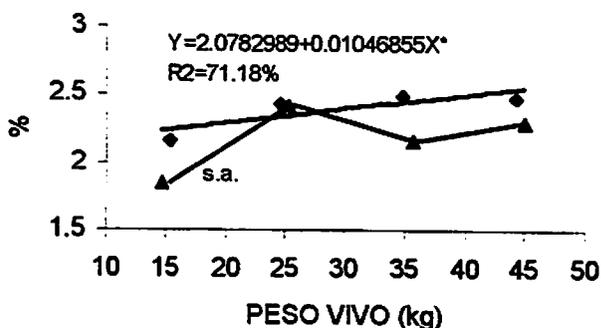


FIGURA 19. Comportamento dos valores de ácido graxo palmitoléico (C16:1ω7) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*P<0.05, s.a. sem ajustamento

Porém, Jacobs et al. (1972), avaliando cordeiros castrados com peso vivo de 50 e 68 kg e Kemp, Mahyuddin e Ely (1981), avaliando cordeiros com 32, 41 e 50 kg de peso vivo, não encontraram diferença para esse ácido graxo na gordura intramuscular.

Os valores do ácido palmitoléico nesta pesquisa variaram de 1,84 a 2,49%. Valores aproximados foram relatados por Miller, Field e Agboola (1985) e Solomon et al. (1991), com variação de 1,59-2,51 %.

Na Figura 20 é apresentado o gráfico contendo a equação de regressão obtida entre percentagem do ácido oléico (C18:1ω9) e grupo de peso ao abate. A raça Bergamácia apresentou valores de C18:1ω9 menores que a raça Santa Inês, mas essa diferença estreitou-se com o aumento do peso ao abate, em que o grupo de 15 kg apresentou diferença de 20,9 %, o grupo de 25 kg de 12,5%, o grupo de

35 kg de 5,3 %, chegando a resultados bem próximos no grupo de 45 kg, ou seja, menor que 1%.

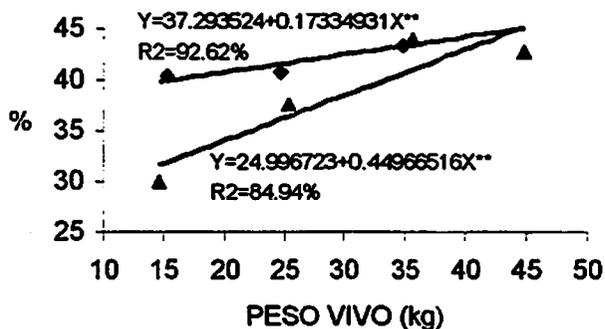


FIGURA 20. Comportamento dos valores de ácido graxo oléico (C18:1ω9) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate.  $**P < 0.01$

Os resultados encontrados no presente trabalho seguiram tendência semelhante às observações de Jacobs et al. (1972), os quais constataram que o conteúdo de C18:1 aumentou de 42,83 para 44,57 % em cordeiros castrados com a elevação do peso de 50 para 68 kg.

Waldman, Suess e Brungardt (1968) informaram que o conteúdo de C18:1 do depósito subcutâneo e intramuscular de bovinos foi altamente associado com a idade cronológica, sugerindo que a concentração desse ácido aumenta com a aproximação da maturidade fisiológica do animal. Mostraram também que houve uma associação negativa do ácido oléico com ganho diário, sugerindo que esse ácido pode ser preferencialmente utilizado como fonte de energia metabolizável durante o crescimento rápido.

O C18:1ω9 foi o ácido que apresentou maior concentração na carne de cordeiro. Bonanome e Grundy (1988) informaram que dietas com alta

quantidade de ácido oléico proporcionaram diminuição de 10 % do colesterol total plasmático e 15 % do LDL colesterol, em comparação com uma dieta rica em ácido graxo palmítico. A relação LDL/HDL colesterol diminuiu 17 % em pacientes ingerindo dietas ricas em ácido oléico. Não foram alterados os níveis de HDL colesterol e triacilglicerídeos frente às dietas. Além do efeito positivo da redução do colesterol sérico, Dryden e Marchello (1970) e Westerling e Hedrick (1979) relataram que o ácido oléico foi associado positivamente com escore de flavor, e o ácido palmitoléico foi indiferente.

A variação do valor de ácido oléico encontrado nessa pesquisa foi de 31,61 a 45,19 %. Esses resultados estão de acordo com os valores encontrados por Miller, Field e Agboola (1985), Solomon et al. (1990, 1992), na gordura intramuscular de cordeiros, cuja variação foi de 31,91 a 43,75 %.

O total de ácido graxo monoinsaturado apresentou o mesmo comportamento do ácido oléico, pois aproximadamente 80 % da sua quantidade foi representado pelo ácido graxo oléico (Figura 21).

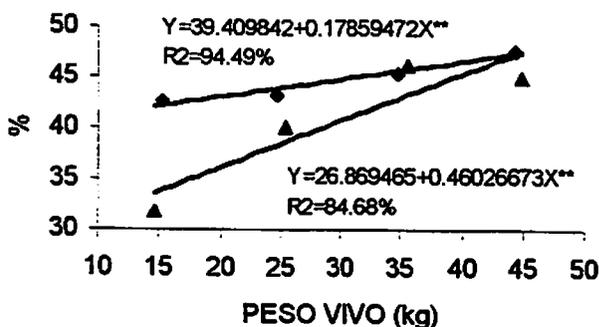


FIGURA 20. Comportamento dos valores totais de ácido graxo monoinsaturado no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. **\*\*p<0.01**

A variação da quantidade do total de ácido graxo monoinsaturado encontrada neste trabalho foi de 31,81 a 47,66 %. Valores próximos foram relatados por Solomon et al. (1991), variando de 39,99 a 40,54 %.

Na literatura, normalmente tem-se relatado a presença de C14:1 na gordura intramuscular de ovinos; mas, no presente trabalho, esse ácido graxo não foi considerado devido ao fato de ter sido encontrado somente em algumas amostras e, muitas vezes, com valores menores que 0,05 %.

### **3.6.2.3 Ácidos graxos poliinsaturados**

Analizando a Figura 22, observa-se que o ajuste dos dados da raça Santa Inês apresentou-se através de uma equação linear negativa, indicando que o valor de C18:2 $\omega$ 6 diminui com o aumento do peso. Já o ajuste dos dados da raça Bergamácia revelou-se sobre a forma de uma equação do tipo raiz quadrada, em que os valores do ácido C18:2 diminuíram com o aumento do peso até 38,60 kg, atingindo ponto mínimo; a partir daí, o conteúdo desse ácido tendeu a aumentar.

Porém, Jacobs et al. (1972) não averiguaram diferença na quantidade de C18:2 da gordura intramuscular de cordeiros castrados pesando 50 kg e 68 kg. O mesmo foi observado por Tichenor et al. (1970) na gordura subcutânea de cordeiros pesando 36, 45 e 54 kg. No entanto, Waldman, Suess e Brungardt (1968) e Link et al. (1970) relataram diminuição de C18:2 $\omega$ 6 com o aumento da idade e/ou peso de abate de bovinos.

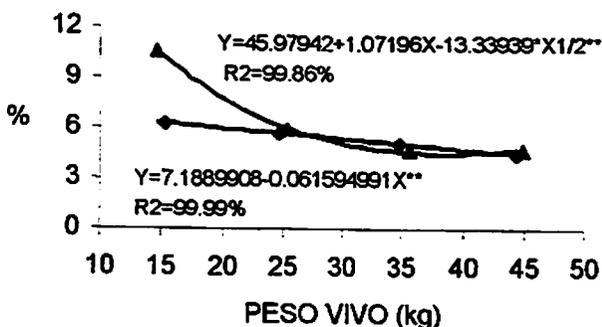


FIGURA 22. Comportamento dos valores de ácido graxo linoléico (C18:2 $\omega$ 6) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

A variação dos dados de C18:2 $\omega$ 6 obtida nessa pesquisa foi de 4,46 a 10,59 %, estando de acordo com os trabalhos de Solomon et al. (1990, 1991 e 1992) e Lough et al. (1992), na gordura intramuscular de cordeiros, com variação de 3,56 a 6,28 %.

A diferença entre as raças para esse ácido graxo foi principalmente no grupo de peso de 15 kg em que a raça Bergamácia apresentou níveis 41,08 % maiores, No grupo de peso de 35 kg, houve uma inversão nos valores e a presença de C18:2 $\omega$ 6 foi 10,43 % maior na raça Santa Inês. Os grupos de pesos de 25 e 45 kg apresentaram pequena diferença, ou seja, próxima aos 6% entre as raças.

Os dados do ácido linolênico (C18:3 $\omega$ 6) ajustaram-se segundo uma equação de regressão linear negativa, indicando que à medida que aumenta o peso de abate, diminui a concentração desse ácido. O gráfico para essa equação encontra-se na Figura 23.

Porém, Kemp, Mahyuddin e Ely (1981), avaliando a gordura intramuscular de cordeiros com 32, 41 e 50 kg, encontraram valores similares de C18:3 $\omega$ 6. O mesmo foi encontrado por Tichenor et al. (1970) na gordura subcutânea de cordeiros com 36, 45 e 54 kg. No entanto, Waldman, Suess e Brungardt (1968) e Link et al. (1970), informaram que o nível de ácido linolênico em bovinos tende a diminuir com o aumento do peso e/ou idade de abate.

Os valores de ácido linolênico encontrados nesta pesquisa foram de 0,21 a 0,42 %. Valores maiores foram relatados por Miller, Field e Agboola (1985), Solomon et al. (1990, 1991 e 1992) e Lough et al. (1992), cuja variação foi de 0,48 a 1,0 %.

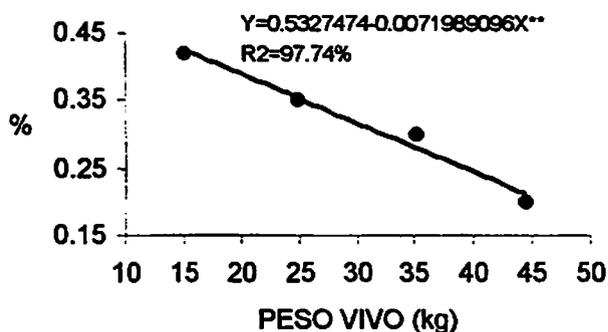


FIGURA 23. Comportamento dos valores de ácido graxo linolênico (C18:3 $\omega$ 6) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Ambas as raças tiveram diminuição do conteúdo de C20:4 $\omega$ 6 com o aumento do grupo de peso ao abate; porém, os dados da raça Bergamácia ajustaram-se segundo uma equação de regressão exponencial, e os dados da raça

Santa Inês através de uma equação de regressão linear negativa. A representação do gráfico com as equações pode ser vista na Figura 24. Esses resultados estão de acordo com o trabalho de Link et al. (1970), que relataram que o conteúdo de ácido araquidônico em bovinos diminuiu com o aumento do peso de abate.

No presente trabalho foi encontrada variação no conteúdo de C20:4 $\omega$ 6 de 1,14 a 2,82 %. Esses valores estão próximos aos obtidos por Solomon et al. (1992) e Lough et al. (1992), que foi de 1,13 – 1,35 %.

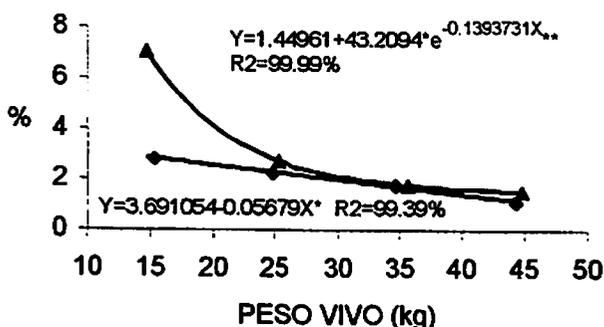


FIGURA 24. Comportamento dos valores de ácido graxo araquidônico (C20:4 $\omega$ 6) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (◆) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*P<0.05, \*\*P<0.01

Para o ácido graxo clupanodônico (C22:5 $\omega$ 3), os dados da raça Bergamácia ajustaram-se segundo uma equação de regressão do tipo raiz quadrada, em que os valores de C22:5 $\omega$ 3 diminuíram até 38,60 kg e, a partir daí, tenderam a aumentar. Os dados da raça Santa Inês ajustaram-se segundo uma equação de regressão linear negativa. O gráfico representando essas equações encontra-se na Figura 25. Não foi encontrado na literatura o estudo do comportamento desse ácido em relação ao crescimento de cordeiros para efeito

de comparação. A variação na quantidade desse ácido graxo encontrada nesse trabalho foi de 0,12 a 0,97 %, Enser et al. (1996) encontraram valor de 0,52 % na gordura intramuscular de cordeiros.

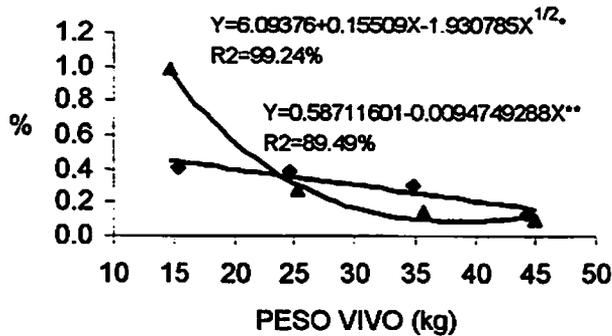


FIGURA 25. Comportamento dos valores de ácido graxo clupanodônico (C22:5 $\omega$ 3) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*P<0.05, \*\*P<0.01

Ambas as raças tiveram a quantidade total de ácidos graxos polinsaturados diminuída com o aumento do peso ao abate. No entanto, o ajustamento dos dados da raça Bergamácia se deu através de uma equação de regressão exponencial. Já os dados da raça Santa Inês ajustaram-se segundo uma equação de regressão linear (Figura 26). A variação entre as raças foi maior no grupo de 15 kg, a qual foi de 50,71 %; mas, para os demais grupos, a diferença estreitou-se para 2,46, 8,84 e 4,27 %, para os grupos de peso ao abate de 25, 35 e 45 kg, respectivamente.

A variação do conteúdo total de ácidos graxos polinsaturados encontrada neste trabalho foi de 6,36 a 21,14 %. Valores menores foram relatados por

Solomon et al. (1990, e 1992) e Lough et al. (1992), com variação de 5,21 a 7,23%.

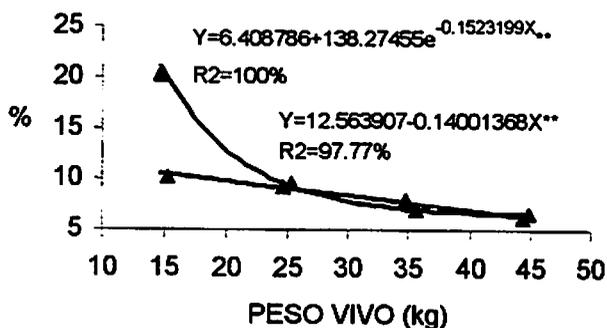


FIGURA 26. Comportamento dos valores de ácido graxo poliinsaturado total no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças (♦) Santa Inês e (▲) Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Na Tabela 7A encontra-se a análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação para composição em ácidos graxos do músculo *longissimus dorsi*.

Na Tabela 8A (nos anexos) são apresentados os valores de composição em ácido graxos obtidos no músculo *longissimus dorsi*, para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate.

### 3.6.3 Colesterol

Na Figura 27 é apresentado o gráfico com a equação de regressão obtida entre a concentração de colesterol (mg/100g) de músculo e grupo de peso ao abate. Os dados de colesterol ajustaram-se segundo uma equação de regressão linear negativa, indicando que o colesterol no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros diminuiu linearmente com o aumento do peso de abate de 15 para 45 kg. As raças Santa Inês e Bergamácia apresentaram concentrações similares de colesterol nos peso estudados.

Analisando o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), observa-se que houve um ajustamento eficiente dos dados em torno da curva de regressão. Na Tabela 7A é encontrada a análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para os níveis de colesterol (mg/100g) no músculo *longissimus dorsi*.

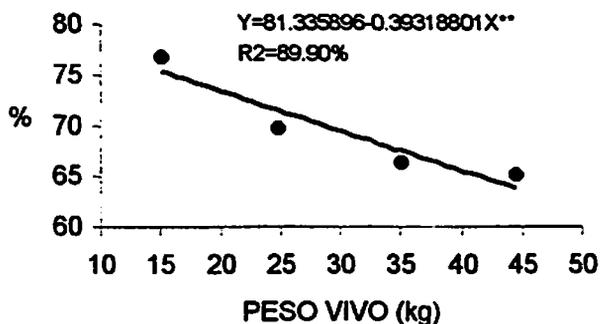


FIGURA 27. Comportamento dos valores de colesterol (mg/100g) no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, segundo o grupo de peso ao abate. \*\*P<0.01

Os resultados dessa pesquisa mostraram diminuição do teor de colesterol no músculo *longissimus dorsi* de cordeiros com o aumento do peso. Mayes (1994) reportou que o colesterol é o precursor da síntese de hormônios sexuais,

da vitamina D e de outros hormônios. Como os cordeiros estudados nesta pesquisa encontravam-se em crescimento, talvez o maior teor de colesterol muscular encontrado nos cordeiros mais jovens seja devido ao maior requerimento dessas substâncias, que necessitam do colesterol para serem sintetizadas. Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho comparando o comportamento do colesterol na carne ovina, mediante diferentes pesos.

Entretanto, Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995), trabalhando com suínos, e Morris et al (1995), estudando bovinos, observaram diminuição do teor de colesterol com o aumento da idade.

Por outro lado, não foi verificado efeito da idade por Stromer, Goll e Roberts (1966), comparando músculos *longissimus dorsi* de bovinos distribuídos em três grupos de maturidade, dos 15 aos 18 meses, dos 20 aos 24 meses e acima de 6 anos, por Ono et al. (1984) estudando cordeiros da raça Suffolk mantidos em confinamento, abatidos entre 4 e 4½ meses e cordeiros mantidos em sistema de pastejo, abatidos entre 8 e 9 meses, com mesmo peso de carcaça 24,5 e 25 kg, respectivamente.

A estimativa dos valores de colesterol obtida através da substituição na curva de predição foi de 76,9, 69,87, 66,31 e 65,23 mg/100g de músculo, para os grupos de peso ao abate de 15, 25, 35 e 45 kg, respectivamente.

Conteúdo mais elevado de colesterol foi descrito por Kowale et al. (1996) em corte comercial (perna), em ovelhas adultas da raça Muzaffanagri, relatando variação de 94 a 98 mg/100g. Também, Solomon et al. (1991), estudando 42 cordeiros cruzados Suffolk x Hampshire abatidos em média com 70 kg, avaliados quanto à dieta fornecida, encontraram variação no teor de colesterol do músculo *longissimus dorsi* de 70,4 a 77,2 mg/100g.

Valores ligeiramente menores foram relatados nos trabalhos de Lough et al. (1992), utilizando as raças Suffolk e Hampshire, abatidos em média de 52,1 kg, com variação de 61,2 a 63,6 mg/100g. Porém, valores semelhantes de

colesterol obtidos no músculo *longissimus dorsi* de ovinos foi encontrado por Solomon et al. (1990 e 1992), estudando as raças Suffolk e Hampshire, abatidos em média de 50 kg, com variação de 64,18 a 69,94 mg/100g.

Os valores do presente trabalho também foram superiores aos encontrados no lombo (49 mg/100g) de suíno, contrafilé (51 mg/100g) de bovinos (Bragagnolo e Rodriguez-Amaya, 1995b), carne branca (58 mg/100g) de frango e inferiores aos encontrados na carne vermelha (80 mg/100g) e pele (104 mg/100g) de frango (Bragagnolo e Rodriguez-Amaya, 1992).

### 3.7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, dentro da faixa de peso estudado e nas condições em que o experimento foi conduzido, podemos concluir que:

1- Na raça Santa Inês ocorre deposição mais precoce de gordura intramuscular do que na raça Bergamácia.

2- Com o aumento do peso de abate dos cordeiros, ocorre elevação do teor de lipídeo e redução do teor de umidade e cinza.

3- A diferença na composição em ácidos graxos da carne entre as raças ocorreu principalmente no grupo de 15 kg, mas nos demais pesos foi pequena. A carne de ambas as raças atendem as diretrizes de uma alimentação saudável.

4- Houve aumento dos ácidos palmítico e oléico com o avanço do peso de abate, provocando diminuição nas percentagens dos demais ácidos graxos.

5- O conteúdo de colesterol foi similar entre as raças, mas diminuiu com o aumento do peso de abate.

6- Os parâmetros analisados não permitiram sugerir um peso adequado de abate para as raças Santa Inês e Bermamácia, sugerindo-se que, em um próximo experimento, seja realizado a análise sensorial da carne.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Official Methods of Analysis (13 th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, 1980, DC.
- ASGHAR, A; YEATES, N.T.M. Muscle characteristics and meat quality of lambs, grown on different nutritional planes. II. Chemical and biochemical effects on muscle. *Agric. Biol. Chem.*; v.43, n.3, p.437-444, 1979.
- BABIKER, S.A; EL KHIDER, I.A. SHAFIE, S.A. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science*, v.28, p.273-277, 1990.
- BONANOME, A.M.D. GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *The New England Journal of Medicine*, v.318, n.19, p.1244-1248, 1988.
- BRAGAGNOLO, N. **Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídeos totais e a composição de ácidos graxos em camarão e carne.** Campinas: UNICAMP/FEA, 1997, 123p. (Dissertação-Doutorado em Ciência de Alimentos).
- BRAGAGNOLO, N. e RODRIGUEZ-AMAYA, D. Teores de lipídeos totais, colesterol e composição de ácidos graxos em suínos resultantes do cruzamento, AGPIC 405 com CAMBOROUGH 15. In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS**, 1995a.
- BRAGAGNOLO, N. e RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Avaliação do teor de colesterol como parâmetro de controle de qualidade para massas com ovos. *Rer. Inst. Adolfo Lutz*, v.53, p.21-26, 1993.
- BRAGAGNOLO, N. e RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.15, n.1, p.11-17, 1995b.
- BRAGAGNOLO, N. e RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carnes de frango. *Rer. Farm. Bioquím.*; v.28, n.2, p.122-131, 1992.

- BUSBOOM, J.R; MILLER, G.J; FIELD, R.A; CROUSE, J.D; RILEY, M.L; NELMS, G.E; FERRELL, C.L. Characteristics of fat from heavy ram and wether lambs. **Journal of Animal Science**, v.52, n.1, p.83-92, 1981.
- DRYDEN, F.D. e MARCHELLO, J.A. Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. **Journal of Animal Science**, v.31, p.36-41, 1970.
- ENSER, M.; HALLETT, K; HEWITT, B; FURSEY, G.A.J; WOOD, J.D. Fatty acid content and composition of english beef, lamb and pork at retail. **Meat Science**, v.42, n.4, p.443-456, 1996.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análise Estatística e Genética)** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 59p. 1983.
- FOLCH, J; LEES, M & STANLEY, G.H.S. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues **J. Biol. Chem.** 226:497, 1957.
- FORREST, J.C; ABERLE, E.D; HEDRICK, HB; JUDGE, M.D; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza. ACRIBIA, S.A. (ed) 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.
- GARCIA, C.A; SOBRINHO, A.G.S. e ROÇA, R.O. Mensurações e análise química do músculo *longissimus dorsi* de ovinos confinados sob diferentes dietas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35; 1998 Botucatu. **Anais...** Botucatu: Gnosis, 1998. 1CD-ROM.
- GRANDE, F. Dog serum lipid responses to dietary fats differing in the chain length of the saturated fatty acids. **J. Nutr.** v.76, p. 255-264, 1962.
- GRUNDY, S.M. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. **The New England Journal of Medicine**, v.314, n.12, p.745-745, 1986.
- JACOBS, J.A; FIELD, R.A; BOTIKIN, M.P; RILEY, M.L; ROEIRKASSE, G.P; Effects of weight and castration on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**, v.35, n.5, p.926-930, 1972.

- KEMP, J.D; MAHYUDDIN, M. ELY, D.G.** Effect of feeding systems, slaughter weight and Sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science*, v.51, n.2, p.321-330, 1981.
- KEYS, A; ANDERSON, J.T. GRANDE, F.** Serum cholesterol response to changes in the diet. IV. Particular Saturated fatty acids in the diet. *Metabolism*, v.14, p. 776-780, 1965.
- KOWALE, B.N; RAO, V.K; BABU, N.P; SHARMA, N; BISHT, G.S.** Lippid oxidation and cholesterol oxidation in mutton during cooking and storage. *Meat Science* v.43, n.2, p.195-202, 1996.
- LINK, B.A; BRAY, R.W; CASSENS, R.G; KAUFFMAN, R.G.** Fatty acid composition of bovine skeletal muscle lipids during growth. *Journal of Animal Science*, v.31, p.726-731, 1970.
- LOUGH, D.S; SOLOMON, M.B; RUMESSEY, T.S; ELSASSER, T.H; SLYTER, L.L; KAHL, S. LYNCH, G.P.** Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1153-1158, 1992.
- MAYES, P.A.** Colesterol: Síntese transporte e excreção. In: MURRAY, R.K; GRANNER, D.K; MAYES, P.A. RODWELL, V.W. Harper: *Bioquímica*, Ed. ATHENEU EDITORA SÃO PAULO LTDA, ed.7, p. 262-274, 1994.
- MILLER, G.J. FIELD, R.A; AGBOOLA, H.A.** Lipids in subcutaneous tissues and longissimus muscles of feedlot and grass-fed ewes. *Journal of food quality*, v.9, p.39-47, 1986.
- MORRIS, C.A; KIRTOM, 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*, v.39, p.427-432, 1995.
- MUSTAFA, F.A.** Moisture, fat and cholesterol content of some raw, barbecued and cooked organ meats of beef and mutton. *Journal of Food Science*. v.53, n.1, p.270-271, 1988.
- OCKERMAN, H.W; EMSEN, H; PARKER, C.F; PIERSON, C.J.** Influence of type (wooled or hair) and breed on growth and carcass characteristics and

- 
- sensory properties of lamb. **Journal of Food Science**, v.47, p.1365-1368, 1982.
- ONO, K; BERRY, B.W; JOHNSON, H.K; RUSSEK, E; PARKER, C.F; CAHILL, V.R. ALTHOUSE, P.G. Nutrient composition of lamb of two age groups. **Journal of Food Science**. v.49, p.1233-1239, 1984.
- PARDI, M.C; SANTOS, I.F. SOUZA, E.R; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.
- PINKAS, A; MARINOVA, P; TOMOV, I; MONIN, G. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Meat Science**, Great Britain, v.6, p.245-255, 1982.
- PRASAD, V.S.S; BOHRA, S.J. KISHORE, K. Note on mutton production potentialities of the new cross-bred wool strains. **Indian j. Anim. Sci**; v.51, n.1, p.118-120, 1981.
- SAINZ, R.D. Qualidade das Carcaças e da Carne Bovina. In: Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas. 27 a 30 de Outubro de 1996. Reprodução e Genética Aplicada aos Zebuínos. 2, 1996, **Anais...**, 1996, p.1.
- SCHÖNFELDT, H.C; NAUDÉ, R.T; BOK, W; VAN HEERDEN, S.M; SOWDEN, L; BOSHOFF, E. Cooking and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep and meat. **Meat Science** v.34, p.381-394, 1993.
- SINNETT-SMITH, P.A; WOOLLIAMS, J.A; WARRISS, P.D; ENSER, M. Effects of recombinant DNA-derived bovine somatotropin on growth, carcass characteristics and meat quality in lambs from three breeds. **Anim Prod**. v.49, p.281-289, 1989.
- 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 of Animal Science**, v.68, p.137-142, 1990.
- SOLOMON, M.B; LYNCH, 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**, v.70, p.2746-2751, 1992.
- SOLOMON, M.B; LYNCH, G.P; PAROCZAY, E; NORTON, S. Influence of rapeseed meal, whole rapeseed, and soybean meal on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4055-4061, 1991.
- STROMER, M.H; GOLL, D.E. ROBERTS, J.H. Cholesterol in subcutaneous and intramuscular lipid depots from bovine carcass of different maturity and fatness, **Journal of Animal Science**, v.25, p.1145-1147, 1966.
- TICHENOR, D.A; KEMP, J.D; FOX, J.D; MOODY, W.G; DEWEESE, W. Effect of slaughter weight and castration on ovine adipose fatty acids. . **Journal of Animal Science**, v.31, p.671-675, 1970.
- 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**, v.22, p.354-357, 1963.
- WALDMAN, R.C; SUESS, G.G. BRUNGARDT, V.H. Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth carcass and palatability traits. **Journal of Animal Science**, v.27, p.632-635, 1968.
- WESTERLING, D.B. HEDRICK, H.B. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced diet, Sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. **Journal of Animal Science**, v.48, n.6, p.1343-1349, 1979.

## ANEXOS

TABELA 1A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate, horário de medição do pH e respectiva interação, para avaliação do declínio do pH <i>post-mortem</i> nos músculos <i>longissimus dorsi</i> e <i>semimembranosus</i> .....	102
TABELA 2A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para os componentes de cor (L*a*b*) nos músculo <i>semimembranosus</i> e <i>longissimus dorsi</i> . .....	103
TABELA 3A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg) no músculo <i>longissimus dorsi</i> . .....	104
TABELA 4A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg) no músculo <i>semimembranosus</i> . .....	104
TABELA 5A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para composição centesimal (umidade, proteína, lipídeos e cinzas %) no músculo <i>longissimus dorsi</i> .	105
TABELA 6A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a composição em ácidos graxos (%) no músculo <i>longissimus dorsi</i> .....	106
TABELA 7A	Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para os níveis de colesterol (mg/100g) no músculo <i>longissimus dorsi</i> . .....	108
TABELA 8A	Composição da cor (L*a*b*) obtidos nos músculos <i>longissimus dorsi</i> e <i>semimembranosus</i> , para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate .....	109
TABELA 9A	Valores da composição em ácido graxo obtidos no músculo <i>longissimus dorsi</i> , para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate	109

TABELA 1A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate, horário de medição do pH e respectivas interações, para avaliação do declínio do pH *post-mortem* nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*.

DECLÍNIO DO pH NO MÚSCULO <i>LONGISSIMUS DORSI</i>			CV=2.16
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,02122	NS
PESO	3	1,48645	0,0011
RAÇA*PESO	3	0,09361	NS
ERRO(a)	28	0,20901	
HORAS	11	2,43877	0,0001
RAÇA*HORAS	11	0,02022	NS
PESO*HORAS	33	0,04366	0,0001
RAÇA*PESO*HORAS	33	0,01721	NS
ERRO	294	0,01671	
DECLÍNIO DO pH NO MÚSCULO <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>			CV=2.1
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,13290	NS
PESO	3	0,29403	NS
RAÇA*PESO	3	0,14968	NS
ERRO(a)	28	0,18151	
HORAS	11	2,36068	0,0001
RAÇA*HORAS	11	0,07583	0,0001
PESO*HORAS	33	0,02564	0,0144
RAÇA*PESO*HORAS	33	0,01833	0,2194
ERRO	294	0,01532	

TABELA 2A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para os componentes de cor ( $L^*a^*b^*$ ) nos músculo *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.

LUMINOSIDADE ( $L^*$ ) <i>LONGISSIMUS DORSI</i>				CV=6,6
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	55,9287	0,00476	
PESO	3	51,3720	0,00033	
RAÇA*PESO	3	5,6259	NS	
RESIDUO	28	5,9473		
VERMELHO ( $a^*$ ) <i>LONGISSIMUS DORSI</i>				CV=10,7
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	3,54664	NS	
PESO	3	18,15684	0,00007	
RAÇA*PESO	3	0,21280	NS	
RESIDUO	28	1,69018		
AMARLELO ( $b^*$ ) <i>LONGISSIMUS DORSI</i>				CV=13,29
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	0,30175	NS	
PESO	3	3,00634	NS	
RAÇA*PESO	3	0,20969	NS	
RESIDUO	28	1,06282		
LUMINOSIDADE ( $L^*$ ) <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>				CV=7,1
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	37,98782	0,02703	
PESO	3	74,76797	0,00007	
RAÇA*PESO	3	3,43911	NS	
RESIDUO	28	6,97619		
VERMELHO ( $a^*$ ) <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>				CV=10,4
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	4,06902	NS	
PESO	3	8,99396	0,00326	
RAÇA*PESO	3	0,70451	NS	
RESIDUO	28	1,55139		
AMARELO ( $b^*$ ) <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>				CV=14,1
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.	
RAÇA	1	2,17937	NS	
PESO	3	3,76966	0,02956	
RAÇA*PESO	3	0,40120	NS	
RESIDUO	28	1,08958		

TABELA 3A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg) no músculo *longissimus dorsi*.

PERDA DE PESO POR COZIMENTO <i>LONGISSIMUS DORSI</i>				CV=8,5
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.	
RAÇA	1	2,40534	NS	
PESO	3	7,92808	NS	
RAÇA*PESO	3	11,45559	NS	
RESIDUO	28	5,63012		

FORÇA DE CISALHAMENTO <i>LONGISSIMUS DORSI</i>				CV=22
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.	
RAÇA	1	0,05210	NS	
PESO	3	0,37548	NS	
RAÇA*PESO	3	0,14439	NS	
RESIDUO	28	0,32512		

TABELA 4A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg) no músculo *semimembranosus*.

PERDA DE PESO POR COZIMENTO <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>				CV=13
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.	
RAÇA	1	47,63264	NS	
PESO	3	21,41445	NS	
RAÇA*PESO	3	5,60640	NS	
RESIDUO	28	16,08966		

FORÇA DE CISALHAMENTO <i>SEMIMEMBRANOSUS</i>				CV=22,1
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.	
RAÇA	1	0,57034	NS	
PESO	3	0,93860	NS	
RAÇA*PESO	3	0,10691	NS	
RESIDUO	28	0,39110		

TABELA 5A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para composição centesimal (umidade, proteína, lipídeos e cinzas %) no músculo *longissimus dorsi*.

UMIDADE		CV=1,4	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.
RAÇA	1	7,22651	0,01579
PESO	3	13,51115	0,00003
RAÇA*PESO	3	0,99078	NS
RESIDUO	28	1,09422	
PROTEÍNA		CV=4,2	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.
RACA	1	16,11126	NS
PESO	3	18,06041	NS
RACA*PESO	3	9,59649	NS
RESIDUO	28	11,52166	
LIPÍDEOS		CV=22	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.
RACA	1	29,49985	0,01474
PESO	3	48,73328	0,00005
RACA*PESO	3	1,08446	NS
RESIDUO	28	4,36628	
CINZAS		CV=10,2	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.
RACA	1	1,42279	0,01116
PESO	3	1,43586	0,00082
RACA*PESO	3	0,13468	NS
RESIDUO	28	0,19267	

TABELA 6A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para a composição em ácidos graxos (%) no músculo *longissimus dorsi*.

CÁPRICO (C10:0)		CV=35,2	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,00605	NS
PESO	3	0,01002	NS
RAÇA*PESO	3	0,00304	NS
RESÍDUO	28	0,00712	
LAURICO (C12:0)		CV=43,3	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,4442	0,00001
PESO	3	0,1016	0,00189
RAÇA*PESO	3	0,0666	0,01399
RESÍDUO	28	0,0158	
MIRÍSTICO (C14:0)		CV=23,9	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	4,44517	0,00075
PESO	3	0,96194	0,04275
RAÇA*PESO	3	1,65250	0,00498
RESÍDUO	28	0,31050	
C15:0		CV=36,5	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	2,46235	0,05727
PESO	3	6,23695	0,00012
RAÇA*PESO	3	2,05204	0,03560
RESÍDUO	28	0,62626	
PALMÍTICO (C16:0)		CV=6,8	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,83098	NS
PESO	3	30,84670	0,00002
RAÇA*PESO	3	4,17744	NS
RESÍDUO	28	2,37511	
MARGÁRICO (C17:0)		CV=18,6	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,00301	NS
PESO	3	0,40528	0,04123
RAÇA*PESO	3	0,20191	NS
RESÍDUO	28	0,12934	

...continua...

TABELA 6A. Cont.

PALMITOLEICO (C16:1)		CV=6,8	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,29902	NS
PESO	3	0,20048	NS
RAÇA*PESO	3	0,27052	NS
RESÍDUO	28	0,83853	
ESTEARICO (C18:0)		CV=8,9	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	4,23890	NS
PESO	3	0,65616	NS
RAÇA*PESO	3	8,88206	0,00371
RESÍDUO	28	1,57186	
OLEICO (C18:1)		CV=9,6	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	121,51100	0,00938
PESO	3	138,39680	0,00028
RAÇA*PESO	3	44,16075	NS
RESÍDUO	28	15,61205	
LINOLEICO (C18:2)		CV=21,5	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	9,87531	0,01652
PESO	3	24,71062	0,00001
RAÇA*PESO	3	9,63360	0,00203
RESÍDUO	28	1,51813	
LINOLÊNICO (C18:3)		CV=37,9	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,01605	NS
PESO	3	0,10647	0,00154
RAÇA*PESO	3	0,01673	NS
RESÍDUO	28	0,01596	
ARAQUIDONICO (C20:4)		CV=35,5	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	12,55422	0,00030
PESO	3	20,53993	0,00001
RAÇA*PESO	3	7,72002	0,00009
RESÍDUO	28	0,73840	
CLUPANODÓNICO (C22:5)		CV=55,	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	0,03850	NS
PESO	3	0,50786	0,00001
RAÇA*PESO	3	0,22959	0,00108
RESÍDUO	28	0,03234	

...continua...

TABELA 6A. Cont.

ÁCIDO GRAXO SATURADO TOTAL			CV=5.6
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	11,08419	NS
PESO	3	10,61502	NS
RAÇA*PESO	3	3,24905	NS
RESÍDUO	28	5,92203	
ÁCIDO GRAXO MONOINSATURADO TOTAL			CV=9.4
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	135,13680	0,00814
PESO	3	148,29370	0,00027
RAÇA*PESO	3	44,73120	NS
RESÍDUO	28	16,65309	
ÁCIDO GRAXO POLIINSATURADO TOTAL			CV=25,1
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M	SIGNIF.
RAÇA	1	50,23360	0,00442
PESO	3	126,01450	0,00001
RAÇA*PESO	3	51,62494	0,00013
RESÍDUO	28	5,23808	

TABELA 7A. Análise de variância para o efeito de raça, grupo de peso ao abate e respectiva interação, para os níveis de colesterol (mg/100g) no músculo *longissimus dorsi*.

COLESTEROL		CV=7,5	
FONTES VARIACAO	G.L.	Q.M.	SIGNIF.
RAÇA	1	4,10856	NS
PESO	3	225,70270	0,00040
RAÇA*PESO	3	0,15569	NS
RESIDUO	28	26,97749	

TABELA 8A. Composição da cor (L\*a\*b\*) obtidos nos músculos *longissimus dorsi* e *semimembranosus*, para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate

MÚSC		SANTA INÊS				BERGAMÁCIA			
		15 kg	25 kg	35 kg	45 kg	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
LD	L*	40,42	36,88	35,05	32,49	40,74	40,12	38,08	36,78
	a*	10,59	11,87	12,67	14,31	9,79	11,48	12,31	13,25
	b*	8,25	8,26	7,26	7,03	8,65	8,01	7,70	7,19
SM	L*	40,23	35,78	35,85	32,98	42,11	39,88	37,24	34,58
	a*	10,97	12,33	12,09	13,45	9,96	11,18	12,19	12,60
	b*	7,83	7,22	7,23	6,65	8,97	7,79	7,51	6,81

TABELA 9A. Valores da composição em ácido graxo obtidos no músculo *longissimus dorsi*, para as raças Santa Inês e Bergamácia, segundo os grupos de peso ao abate

ÁCIDO	SANTA INÊS				BERGAMÁCIA			
	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg	15 kg	25 kg	35 kg	45 kg
C10:0	0,21	0,30	0,24	0,18	0,23	0,29	0,25	0,26
C12:0	0,22	0,26	0,22	0,16	0,72	0,47	0,30	0,30
C14:0	1,79	2,33	2,19	2,04	3,76	3,17	2,06	2,35
C15:0	2,49	2,10	1,99	1,41	4,47	2,57	1,56	1,57
C16:0	20,65	23,16	22,22	23,42	18,87	23,92	23,28	24,95
C16:1	2,16	2,43	2,37	2,48	1,84	2,41	2,16	2,30
C17:0	2,03	1,97	2,01	1,78	2,42	2,07	1,57	1,75
C18:0	15,56	14,06	14,20	14,01	11,87	14,04	14,97	13,54
C18:1	40,50	40,70	43,08	45,18	29,97	37,54	43,96	42,76
C18:2	6,24	5,68	5,15	4,46	10,62	5,90	4,68	4,67
C18:3	0,39	0,35	0,31	0,20	0,56	0,40	0,29	0,20
C20:4	2,83	2,24	1,75	1,14	7,02	2,71	1,78	1,51
C22:5	0,41	0,38	0,29	0,13	0,98	0,27	0,14	0,10
TAGS	42,94	44,18	43,06	42,99	42,33	46,53	43,98	44,71
TAGM	42,66	43,14	45,45	47,66	31,81	39,95	46,12	45,06
TAGP	10,17	9,03	7,93	6,03	20,23	9,45	6,97	6,51