

Morfologia muscular e características qualitativas da carne de cordeiros 1/2 Dorper-Santa Inês¹

Muscle morphology and the qualitative traits of the meat from crossbred 1/2 Dorper-Santa Ines lambs

SANTELLLO, Graziela Aparecida²; MACEDO, Francisco de Assis Fonseca de³;
LOURENÇO, Fábio José³; MACEDO, Rosa Maria Gomes de³; JACOBS DIAS, Fábio²;
ALCALDE, Claudete Regina³

¹Parte da Tese de doutorado do primeiro autor.

²Universidade Federal do Amazonas, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Amazonas, Brasil.

³Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Maringá, Paraná, Brasil.

*Endereço para correspondência: gsantello@ufam.edu.br

RESUMO

Avaliou-se o efeito do tratamento materno e dieta de terminação, sobre o diâmetro, frequências dos tipos de fibras musculares vermelhas (SO - *Slow Oxidative*), brancas (FG - *Fast Glycolytic*) e intermediárias (FOG - *Fast Oxidative Glycolytic*), o ganho de peso, força de cisalhamento e perdas de peso por cozimento do músculo *semitendinosus* e *longissimus lumborum* de cordeiros. Foram utilizadas oitenta ovelhas Santa Inês, cobertas com reprodutores Dorper, alimentadas com diferentes teores em proteína bruta no terço inicial de gestação. As dietas de terminação dos cordeiros foram sem grão de girassol (16,18% de PB e 79,64% NDT) e com grão de girassol (15,03% de PB e 78,96% de NDT). Os cordeiros foram abatidos com $32,31 \pm 1,75$ de peso vivo e amostras do M. *semitendinosus* e *longissimus lumborum*, da meia carcaça esquerda, foram retiradas para mensuração do diâmetro e frequência dos tipos de fibras musculares e análise das características físicas da carne. Cordeiros filhos de ovelhas alimentadas no terço inicial da gestação com dietas à base de 8,80%; 11,06%; 12,27% e 15,03% de proteína bruta não apresentaram diferença para diâmetro das fibras musculares. O ganho de peso dos cordeiros apresentou correlação positiva com o aumento do diâmetro dos três tipos de fibras musculares no M. *longissimus lumborum*. Tipos de partos tiveram efeito para área de olho de lombo (simples = 12,37 e duplo = 11,26cm²). O músculo M. *longissimus lumborum* apresentou maior maciez que o M. *semitendinosus*, independente da dieta de terminação e tipo de parto. Para força de cisalhamento e perda de peso por cozimento, os cordeiros poderão ser terminados com dietas com ou sem grãos de girassol.

Palavras-chave: fibras musculares, grão de girassol, maciez, ovinos, proteína

SUMMARY

It were evaluated the effects of maternal feeding and finishing diets on the physical characteristics of carcasses, diameter and frequencies of muscle fibers SO (*Slow Oxidative*), FG (*Fast Glycolytic*) and FOG (*Fast Oxidative Glycolytic*), the liveweight gain, shearing forces and weight losses under cooking of the M. *semitendinosus* and *longissimus lumborum* muscles of offsprings from eighty Santa Ines ewes which were mated with Dorper ram and fed with 8.80, 11.06, 12.27 and 15.03% of crude protein at the first third period of the pregnancy. The finishing diets were prepared with no sunflower grains (16.18% CP and 79.64% TDN) and with sunflower grains (15.03% CP and 78.96% TDN). The lambs were slaughtered at the liveweight of 32.31 ± 1.75 kg. Postmortem samples were taken at the left side of half carcasses. There was no difference of the maternal feeding in the diameter of muscular fibers. The liveweight gain was positively correlated to the diameter of the three types of muscular fibers in the M. *longissimus lumborum*. The type of birth had influence in the loin eye area (simple = 12.37 and double = 11.26cm²). There were significant effects of the feedlot diet in the diameter of SO fibers in M. *longissimus lumborum* and in FG fibers in the M. *semitendinosus*. The M. *longissimus lumborum* presented higher tenderness than the M. *semitendinosus* under both finishing diets and type of birth. Shearing forces and losses by cooking indicate that the lambs could be finished with both diets.

Keywords: muscle fibers, sheep, sunflower grain, tenderness

INTRODUÇÃO

Com mudanças nos hábitos alimentares do consumidor, que tem exigido qualidade, palatabilidade, maciez e menores teores de gordura. Em criações intensivas, outro aspecto que deve ser considerado além do desempenho dos animais, são as características das carcaças e composição química dos tecidos musculares (SILVA et al., 2002; ZUNDT et al., 2002). O uso da ração peletizada pode proporcionar aos cordeiros melhoria dos índices de rendimento de carcaça quente, rendimento verdadeiro, profundidade do lombo e índice de compacidade da carcaça (NERES et al., 2001).

Os músculos estriados esqueléticos dos mamíferos (CLOSE, 1972) são constituídos por três tipos de fibras: brancas, vermelhas e intermediárias. A presença de um ou mais tipos de fibras, sua distribuição e frequência dos subtipos é que determinam as características metabólicas e contráteis do músculo esquelético, de modo a revelar as propriedades bioquímicas e fisiológicas (DALL PAI & CURI, 1992).

A nutrição inadequada da ovelha durante a gestação pode limitar a capacidade de crescimento pós-natal dos músculos esqueléticos dos cordeiros (GREENWOOD et al., 2002; GREENWOOD et al., 2000). O tipo de fibra predominante no músculo é de suma importância para o metabolismo *post mortem*, para a capacidade de retenção de água, de forma a afetar a qualidade da carne. Estudos demonstram que músculos com predominância de fibras vermelhas são mais susceptíveis ao encurtamento pelo frio (HEINEMANN et al, 2002).

As etapas pelas quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne são, em princípio, a cor do músculo e da gordura de cobertura no momento da compra, seguidas por aspectos envolvidos

no processamento, como perda de líquidos no descongelamento e na cocção. A palatabilidade da carne, que melhora com o aumento do peso de abate, está associada positivamente com o grau de marmoreio e os demais atributos organolépticos da carne (COSTA et al, 2002). Trabalhos recentes têm comprovado o efeito da raça na maciez da carne, e a qualidade da carne é a combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados à uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis (SILVA SOBRINHO, 2000). De acordo com Gularte et al. (2000), a qualidade da carne é prioritária nos países desenvolvidos, com o objetivo de que sejam atendidas as exigências do consumidor, cujo grau de satisfação a partir do consumo da carne depende de respostas psicológicas e sensoriais inerentes a cada indivíduo. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar efeitos de tratamento materno e dietas de terminação, sobre as características da carne e correlacionar o diâmetro e frequência dos tipos de fibras musculares com o ganho de peso, força de cisalhamento e perdas de peso por cozimento nos músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Cidade Gaúcha, noroeste do Paraná no período de março de 2006 a fevereiro de 2007.

Foram selecionadas 80 ovelhas da raça Santa Inês, com média de $47,79 \pm 3,76$ kg de peso vivo, idade entre três e quatro anos, e utilizados dois reprodutores da

raça Dorper em monta natural assistida. O cio das ovelhas foi detectado com a utilização de dois rufiões, e as ovelhas que apresentavam cio eram cobertas duas vezes, com intervalo de 12 horas. Após as coberturas, as fêmeas ovinas eram conduzidas à instalação correspondente ao tratamento.

Durante o experimento, o rebanho materno permaneceu em pastagem de Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana) no período diurno e foi recolhido em instalações cobertas, com piso ripado e suspenso, às 16h00, onde receberam concentrados com diferentes teores em proteína bruta na fase inicial de gestação (C1=15,20%; C2=22,48%; C3= 26,52% e C4=35,65%), e as dietas experimentais foram constituídas de: pastagem de Aruana + 0,450kg do C1 = 8,86% PB; pastagem de Aruana + 0,450kg do C2 = 11,06% PB; pastagem de Aruana + 0,450kg do C3 = 12,27% PB; e pastagem de Aruana + 0,450kg do C4 = 15,03% PB.

Os nascimentos dos cordeiros ocorreram no período de setembro a outubro de 2006. Na primeira semana de vida, as ovelhas e os cordeiros ficaram alojados nas instalações. Na segunda e terceira semanas, as ovelhas tiveram acesso aos piquetes por quatro horas. A partir da quarta semana até o desmame, as ovelhas permaneceram nos piquetes por oito horas. Todos os cordeiros do nascimento até a entrada no sistema de terminação receberam o mesmo manejo, com acesso ao *creep feeding* e dieta formulada para ganho médio de 230 gramas/dia (NRC, 1985). A composição química da ração do *creep feeding* foi de 20% de PB, 3,0Mcal de EM/kg de MS, 1,46% de Ca e 1,0% de P, constituída dos seguintes ingredientes: 55% de milho moído; 24% de farelo de soja; 9% de farelo de trigo; 10% de feno de aveia; 2% de mistura mineral comercial; 0,2% lisina e 0,08% de metionina. Os cordeiros foram

vacinados contra ectima contagioso aos 15 dias de idade. Aos 45 dias de idade receberam vacina contra carbúnculo, gangrena gasosa e enterotoxemia.

Após o desmame, com aproximadamente 58 dias de idade, somente os cordeiros machos foram utilizados para coleta de fibras musculares esqueléticas dos músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* e análise qualitativas da carne. Foram utilizados 24 cordeiros machos inteiros, 16 cordeiros oriundos de parto simples e 8 cordeiros oriundos de parto duplo, de acordo com o tratamento materno e tipo de parto, foram distribuídos em duas dietas (sem e com grãos de girassol) e terminados em regime de confinamento. Os cordeiros no período de terminação foram alojados em baias coletivas, cobertas com piso ripado e suspenso, respectivas ao tratamento, com água à vontade durante todo o período experimental. Os animais foram pesados individualmente no início do experimento e a cada 14 dias para determinar o ganho de peso diário (GPD). A composição percentual e química dos ingredientes que compõem as rações estão na Tabela 1. As dietas de terminação dos cordeiros continham em sua formulação monensina sódica, oriunda de produto comercial, com 10% do princípio ativo, misturado à dieta total, na proporção de 100mg/animal/dia (10mg do princípio ativo/animal/dia). As rações foram peletizadas e fornecidas duas vezes ao dia, à vontade, de maneira a proporcionar sobras diárias de aproximadamente 10%. Quando os cordeiros atingiram o peso vivo na origem de $32,31 \pm 1,75$ kg, foram abatidos, após permanecerem 18 horas sob dieta hídrica. A insensibilização foi feita por meio de descarga elétrica de 220V por 8 segundos e, a sangria, pela secção das veias jugulares e as artérias carótidas. Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas, duas horas após,

transferidas para uma câmara frigorífica a 4°C, e permaneceram por 24 horas penduradas pelos tendões em ganchos

apropriados, para manutenção das articulações tarso metatarsianas distanciadas em 17cm.

Tabela 1. Composição percentual e química da ração dos cordeiros na terminação

Alimentos	Tratamento terminação	
	Controle (%)	Grão de girassol (%)
Feno de aveia	23,96	21,05
Milho moído	54,28	50,77
Farelo de soja	19,20	16,49
Grão Girassol	-	9,10
Minerais	1,71	1,71
Sal comum	0,50	0,50
Calcário	0,85	0,85
	Composição química (%)	
Matéria seca	89,41	90,26
Proteína bruta	16,18	15,03
Nutrientes digestíveis totais ¹	79,64	78,96
Fibra em detergente neutro	24,41	22,98
Fibra em detergente ácido	11,71	12,68
Extrato etéreo	2,89	4,87
Material mineral	6,49	5,63

¹NDTconcentrado estimada pela equação (UNDERSANDER, et al. 1993): %NDT = 87,84 – (0,70 x FDA)

Para determinação dos tipos de fibras, foram coletadas amostras dos músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum*, que permaneceram em temperatura ambiente durante 15 minutos (KHAN, 1977). Posteriormente, foram aparadas e reduzidas a fragmentos de 1,0 x 0,5cm, envoltas em talco branco e congeladas em nitrogênio líquido, mantidas congeladas e armazenadas em freezer a -80°C até o processamento. Posteriormente, foram transferidos para a câmara de micrótomo criostato TISSUE TEK II, com temperatura interna de -20°C, e permaneceram nesse ambiente por uma hora. Posteriormente, cada amostra foi afixada em suporte metálico, com adesivo especial “Tissue Tek OCT (Optimal Cristal Temperature)”, com várias séries de cortes histológicos, com 10µm de espessura e colhidos em lâminas

(PULLEN, 1997). As sucessivas séries de cortes foram submetidas à técnica Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Tetrazólio Redutase (NADH-TR), para avaliação do metabolismo oxidativo-glicolítico (PEARSE, 1968).

As fibras foram classificadas em SO (*slow twich oxidative*), FOG (*fast twich oxidative-glycolytic*) e FG (*fast twich glycolytic*), segundo Peter, et al. (1972). Os diâmetros das fibras foram obtidos através da mensuração do menor diâmetro, conforme Dubowitz & Brooke (1973). Para cálculo da frequência dos tipos de fibras, foram capturadas imagens de 10 campos microscópicos de cada amostra, com ampliação final de 200X, por meio do programa Analisador de Imagem Computadorizado, projetado em monitor de vídeo.

Os músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum*, de cada meia carcaça esquerda, resfriada, coletados 24 horas após abate, foram armazenados em *freezer* a -18°C , para posteriores análises.

As análises qualitativas da carne foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carne do Departamento de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá, campus de Umuarama, PR. Para determinação da força de cisalhamento, perdas de peso por cozimento e composição química da carne, foram utilizadas amostras de carne de $200 \pm 20\text{mg}$. As amostras de carne que estavam armazenadas em *freezer* a -18°C foram descongeladas sob refrigeração (5°C) durante 24 horas e, quando a temperatura interna atingiu a temperatura 5 a 6°C , foram pesadas e embaladas individualmente em papel alumínio e assadas em chapa aquecedora pré-aquecida a 170°C , até atingirem 70°C no centro geométrico, monitoradas através de um termômetro.

Para determinação das perdas de peso por cozimento, as amostras de carne foram secas com papel absorvente, resfriadas em temperatura ambiente e pesadas novamente, sem o papel alumínio, e o cálculo da diferença de peso das amostras antes e depois da cocção representou as perdas por gotejamento que, acrescidas às perdas por evaporação, resultaram nas perdas totais de cozimento. Posteriormente, das amostras cozidas deixadas à temperatura ambiente por no mínimo duas horas foram retiradas subamostras, com medição da altura e largura ($1,5 \times 3,0\text{cm}$) do interior das mesmas, para determinação da força de cisalhamento. Foi utilizado o aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* - mecânico com capacidade de 20kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min , que mede a força de cisalhamento da amostra, em kgf . No *M. longissimus lumborum* na porção dorsal, na altura da 13^{a} vértebra torácica,

foram efetuadas mensurações para cálculo da área de olho de lombo (AOL), conforme Silva Sobrinho (1999) e, posteriormente, foi determinada a área de olho de lombo, através do programa computacional AUTOCAD®.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG – UFV, 2001). O modelo estatístico foi considerado o tratamento materno das ovelhas, com quatro tratamentos e vinte repetições e, na fase da terminação dos cordeiros com dois tratamentos e doze repetições, ocorreram oito partos simples e quatro partos duplos, como o modelo a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + TM_i + TT_j + TP_k + TM \times TT_{ij} + TM \times TP_{ik} + TT \times TP_{jk} + e_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijkl} = observação referente ao animal k , nascido de parto j , cuja ovelha recebeu na gestação a suplementação i .

μ = constante geral.

TM_i = efeito do tipo de suplementação i na gestação; sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 .

TT_j = efeito do tipo de dieta de terminação j ; sendo $j = 1$ e 2 .

TP_k = efeito do tipo de parto k ; sendo $k = 1$ e 2 .

$TM \times TT_{ij}$ = efeito da interação entre o tratamento materno e dieta de terminação.

$TM \times TP_{jk}$ = efeito da interação entre o tratamento materno e tipo de parto.

$TT \times TP_{jk}$ = efeito da interação entre dieta de terminação e tipo de parto.

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reatividade do NADH-TR permitiu a identificação dos três tipos de fibras (vermelhas, intermediárias e brancas) nos músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* (Figura 1A e 1B).

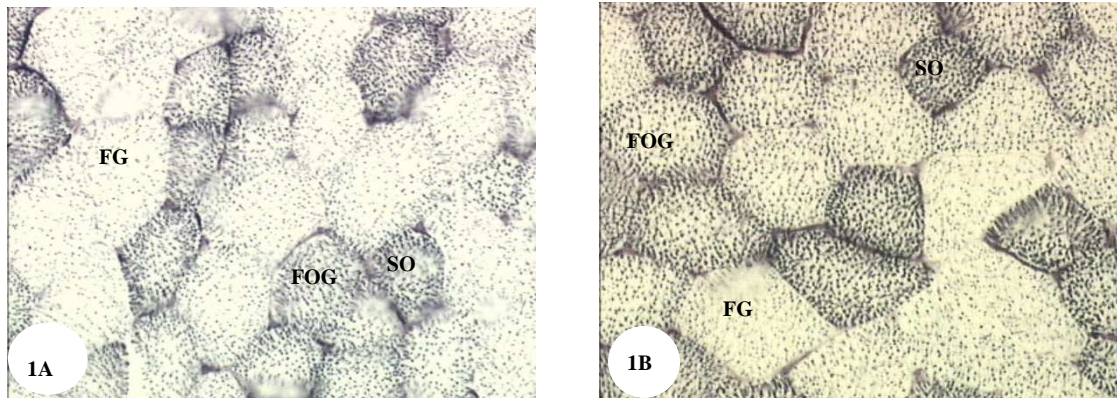


Figura 1. Cortes transversais dos músculos de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês ao abate, 1A – *M. semitendinosus*. 1B – *M. longissimus lumborum*, Fibras: SO (*slow oxidative*); FOG (*fast oxidative-glycolytic*); FG (*fast glycolytic*), NADH-TR, 200X

No músculo *Semitendinosus* pode ser observado que cordeiros de partos simples apresentaram maior diâmetro para fibras vermelhas. Os cordeiros terminados com grãos de girassol apresentaram maior diâmetro para as fibras brancas e os cordeiros de partos duplos, maior frequência para as fibras vermelhas (Tabela 2).

No *M. longissimus lumborum* houve maior diâmetro das fibras vermelhas para cordeiros terminados com grãos de girassol, além de maior diâmetro das fibras vermelhas e intermediárias para os nascidos de partos simples.

O diâmetro foi maior apenas para as fibras vermelhas no *M. longissimus lumborum* e no *M. semitendinosus* das fibras brancas, nos cordeiros terminados com grão de girassol, sem verificação do efeito ($P < 0,05$) para os demais tipos de fibras. As fibras vermelhas do *M. longissimus lumborum* apresentaram maior diâmetro em dieta com grãos de girassol, provavelmente, devido à grande quantidade de lipídios, pois as fibras vermelhas possuem maiores concentrações de lipídios e mioglobina para exercer seu metabolismo que é aeróbio.

O diâmetro das fibras vermelhas foi menor que o das fibras intermediárias em

ambos os músculos, diferentemente dos resultados verificados por Zundt, et al. (2006), que observaram valores de diâmetros das fibras vermelhas de 38,14 μ m, intermediárias, 29,88 μ m e brancas, 40,24 μ m no *M. semitendinosus* e não verificaram diferenças de diâmetros para os tipos de fibras musculares entre partos simples (38,11 μ m - SO; 31,83 μ m - FOG e 40,59 μ m - FG) e duplo (38,67 μ m - SO; 28,81 μ m - FOG e 40,08 μ m - FG).

As médias para as frequências dos tipos de fibras não sofreram influência ($P > 0,05$) da dieta de terminação para ambos os músculos avaliados.

Cordeiros de partos duplos apresentaram maior frequência somente para as SO no *M. semitendinosus*. No *M. longissimus lumborum* não houve efeito ($P > 0,05$) do tipo de parto para frequências das fibras musculares. Zundt, et al. (2006) também não verificaram efeito na frequência ($P > 0,05$) e para tipo de parto das fibras, e os resultados foram semelhantes aos obtidos neste experimento em cordeiros ½ Dorper-Santa Inês.

Na Tabela 3, não foi verificado efeito de interação ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis avaliadas.

Tabela 2. Médias e erros-padrão do diâmetro (μm) e frequência (%) das fibras vermelhas (SO), intermediárias (FOG) e brancas (FG) nos músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* de cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper-Santa Inês sobre o tratamento materno, dieta de terminação e tipo de parto

Tipo de fibra	Tratamento materno				Dieta de Terminação		Tipo de parto		Média geral
	8,86% PB	11,06%PB	12,27% PB	15,03% PB	Controle	Grãos Girassol	Simples	Duplo	
<i>Músculos semitendinosus</i>									
Diâmetro (μm)									
SO	30,03 \pm 1,52	29,51 \pm 2,18	30,61 \pm 1,84	28,79 \pm 1,88	30,61 \pm 1,35	35,38 \pm 1,41	34,08 ^a \pm 1,09	30,74 ^b \pm ,17	29,20
FOG	36,79 \pm 1,42	34,47 \pm 2,04	34,81 \pm 1,72	36,79 \pm 1,76	34,08 \pm 1,26	36,02 \pm 1,32	36,06 \pm 1,02	32,8 \pm 2,03	36,70
FG	39,53 \pm 1,10	36,23 \pm 1,58	38,54 \pm 1,34	39,63 \pm 1,36	33,51 ^b \pm ,98	35,51 ^a \pm 1,02	35,04 \pm 0,79	33,69 \pm 1,57	38,56
Frequência (%)									
SO	20,94 \pm 2,55	16,51 \pm 3,65	22,68 \pm 3,09	25,18 \pm 3,15	19,44 \pm 2,27	22,81 \pm 2,37	20,54 ^b \pm 1,82	22,18 ^a \pm 3,63	21,64
FOG	41,62 \pm 1,82	45,87 \pm 2,62	40,73 \pm 3,76	41,87 \pm 3,18	42,87 \pm 3,24	42,52 \pm 2,33	43,32 \pm 2,43	42,15 \pm 1,87	42,54
FG	37,42 \pm 3,74	37,61 \pm 2,83	36,58 \pm 4,07	32,94 \pm 3,44	37,67 \pm 2,52	34,66 \pm 2,6	36,08 \pm 2,03	35,04 \pm 4,04	35,78
<i>Músculos longissimus lumborum</i>									
Diâmetro (μm)									
SO	28,17 \pm 4,05	30,02 \pm 3,29	27,74 \pm 4,19	26,73 \pm 2,69	27,05 ^b \pm 1,11	28,71 ^a \pm 1,90	28,4 ^a \pm 0,91	26,53 ^b \pm 1,90	28,06
FOG	30,43 \pm 3,17	31,91 \pm 1,16	28,74 \pm 2,49	28,94 \pm 1,88	30,2 \pm 4,06	29,81 \pm 3,17	30,59 ^a \pm 1,03	28,30 ^b \pm 1,90	29,87
FG	32,46 \pm 3,80	33,63 \pm 4,54	30,85 \pm 2,76	31,42 \pm 3,33	31,7 \pm 1,83	32,22 \pm 2,37	32,42 \pm 0,62	30,76 \pm 0,63	31,98
Frequência (%)									
SO	30,96 \pm 5,22	29,69 \pm 4,6	33,31 \pm 3,9	33,25 \pm 4,20	29,58 \pm 0,32	32,61 \pm 0,88	31,7 \pm 2,01	31,36 \pm 1,93	31,94
FOG	37,55 \pm 2,98	37,87 \pm 2,1	37,03 \pm 1,98	35,18 \pm 1,97	38,43 \pm 2,90	36,39 \pm 1,55	36,61 \pm 2,05	37,28 \pm 1,97	31,94
FG	31,48 \pm 4,00	32,42 \pm 3,65	29,64 \pm 4,02	31,55 \pm 3,94	31,98 \pm 2,57	30,98 \pm 1,67	31,67 \pm 1,46	31,34 \pm 1,27	31,15

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 3. Médias absolutas e erros-padrão da área de olho de lombo (AOL), do ganho de peso diário, força de cisalhamento (FC) e perdas de peso por cozimento (PPC) nos Músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês, de acordo com dieta de terminação e tipo de parto

Item	Dieta de Terminação		Tipo de parto		Média geral
	Controle	Grãos de Girassol	Simples	Duplo	
AOL (cm ²)	11,95	12,14	12,37 ^a	11,26 ^b	9,93
Ganho de peso diário (kg/dia)					
	0,303± 0,085	0,324 ± 0,086	0,348 ± 0,085 ^a	0,283± 0,073 ^b	0,379
Músculos <i>semitendinosus</i>					
FC (kgf)	7,17 ^A ± 0,26	6,94 ^A ± 0,27	7,04 ± 0,21	6,79 ± 0,42	6,99
PPC (%)	17,22 ^C ± 2,17	17,59 ^C ± 2,20	18,9 ± 1,75	16,7 ± 3,48	17,60
Músculos <i>longissimus lumborum</i>					
FC (kgf)	5,40 ^B ± 0,30	5,22 ^B ± 0,28	5,46 ± 0,19	5,01 ± 0,30	5,27
PPC (%)	19,87 ^D ± 2,54	22,14 ^D ± 1,79	20,32 ± 1,73	23,2 ± 2,66	21,52

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúscula na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

O desempenho dos cordeiros na fase de terminação não foi influenciado (P>0,05) pela dieta de terminação, e os animais de parto simples (0,348kg/dia) foram superiores em relação aos de parto duplo (0,283kg/dia), provavelmente por terem apresentado um maior diâmetro das fibras musculares ao nascimento (14,27 e 11,65µm, parto simples e duplo, respectivamente). A média para ganho de peso diário neste experimento (0,379kg/dia) foi superior às observadas por Cloete, et al. (2000), que constataram 0,180kg/dia em cordeiros Dorper terminados em pastagem e abatidos com 100 dias, e Zundt et al. (2006) relatam 0,174kg/dia para cordeiros Santa Inês abatidos com 30kg de peso vivo.

Não foi verificado efeito (P>0,05) de tratamento e tipo de parto para força de cisalhamento, e a média para força de cisalhamento no M. *semitendinosus* foi 6,99kgf. A média para força de cisalhamento no M. *longissimus lumborum* foi 5,27kgf, superior às observados por Mexia, et al. (2006) que obtiveram 2,15kgf em cordeiras ½ Dorset-Santa Inês, abatidas com 30kg de peso vivo, e Zundt, et al. (2006) relatam

1,64kgf. A força de cisalhamento obtida nesse experimento foi menor do que as observadas por Souza, et al. (2004), que verificaram 7,56kgf para o M. *semimembranosus* e 9,05kgf no M. *longissimus lumborum* em cordeiros Ile de France - Santa Inês e Bergamácia -Santa Inês, abatidos com 35kg, e semelhantes à obtida por Esenbuga et al. (2001), de 7,44kgf, em carne de cordeiros da raça Red Karaman. Zapata et al (2000), em trabalho com borregos cruzados, que recebiam volumoso e dieta concentrada com 20% de proteína bruta, abatidos com 140 dias de idade, observaram força de cisalhamento semelhante a este experimento de 4,67kg.

A diferença na força de cisalhamento entre os M. *semitendinosus* e M. *longissimus lumborum* podem ser atribuídas às fibras glicolíticas, que possuem menor conteúdo de lipídios, maior quantidade de tecido conjuntivo e, por isso, apresentam carnes mais duras quando comparadas com proporções maiores de fibras oxidativas. O M. *semitendinosus* apresentou em média 5% mais de fibras do tipo FG do que o M. *longissimus lumborum*, e isso pode ter atribuído maior força de cisalhamento (Tabela 3).

A depender da espécie animal e o tipo do músculo, pode ocorrer predominância para determinado tipo de fibra muscular, o que vai proporcionar características físico-químicas diferenciadas na carne. Segundo Zeola & Silva Sobrinho (2001), características de maciez, como firmeza e sensações tácteis estão intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH, ao estado de engorduramento e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular. Essas características são determinadas pela predominância do tipo de fibras musculares esqueléticas que compõem o músculo animal.

Os resultados obtidos para os músculos avaliados neste experimento estão dentro

da faixa de aceitabilidade pelos consumidores. A maturação da carne e, conseqüentemente, o seu amaciamento, ocorrem mais lentamente em músculos que apresentam maiores frequências de fibras oxidativas, ou seja, a proteólise ocorre com menor intensidade, com diminuição da maciez final da carne. Pode ser atribuída à maior quantidade de calpastatinas nos músculos vermelhos, que são inibidores naturais das calpaínas, principal complexo enzimático proteolítica, responsável pelo amaciamento da carne (Tabela 4).

Para perdas de peso ao cozimento, não foram verificados efeitos ($P>0,05$) do tratamento de terminação e tipo de parto .

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre diâmetro e frequência das fibras musculares com ganho de peso diário (GPD-kg/dia), força de cisalhamento (FC – kgf) e perdas de peso por cozimento (PPC - %) nos Músculos *semitendinosus* e *longissimus lumborum* de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês

Músculos <i>semitendinosus</i>								
	dSO	dFOG	dFG	fSO	fFOG	fFG	Maciez	GPD
dFOG	0,68*	---	---	---	---	---	---	---
dFG	0,48*	0,87*	---	---	---	---	---	---
fSO	0,07	-0,16	-0,12	---	---	---	---	---
fFOG	-0,41*	-0,08	0,01	-0,56*	---	---	---	---
fFG	0,30	0,26	0,12	-0,63*	-0,27	---	---	---
FC	0,37	0,18	0,24	-0,16	0,24	-0,30	---	---
GPD	0,06	0,06	0,21	0,29	-0,03	-0,01	-0,28	---
PPC	-0,10	0,05	0,13	-0,10	0,13	0,01	-0,27	0,29
Músculos <i>longissimus lumborum</i>								
	dSO ¹	dFOG	dFG	fSO	fFOG	fFG	Maciez	GPD
dFOG	0,76*	---	---	---	---	---	---	---
dFG	0,78*	0,89*	---	---	---	---	---	---
fSO	0,31	-0,04	0,08	---	---	---	---	---
fFOG	-0,19	0,10	-0,01	-0,19	---	---	---	---
fFG	-0,21	0,06	-0,10	-0,55	-0,18	---	---	---
FC	0,35	0,47	0,60	-0,08	0,03	0,07	---	---
GPD	0,42*	0,46*	0,39*	-0,23	0,21	0,07	0,33	---
PPC	-0,09	-0,12	0,01	0,33	-0,05	-0,41	0,15	-0,06

dSO = diâmetro fibras vermelhas, dFOG = diâmetro intermediárias; dFG = diâmetro brancas, fSO = frequência fibras vermelhas, fFOG = frequência intermediárias e fFG = frequência brancas.

*Significativo ($P<0,05$).

A média para perdas de peso por cozimento neste experimento (19,55%) foi menor do que as encontradas pelos respectivos trabalhos: Souza, et al. (2004); Bonagurio et al. (2003); Bressan, et al. (2001); Silva Sobrinho, et al. (2005). Resultados semelhantes aos observados por Mexia et al. (2006) foram de 17,29% para perdas de peso por cozimento no *M. longissimus lumborum*. Provavelmente, a menor perda na cocção foi pelos animais, apesar de os animais jovens apresentaram bom grau de acabamento das carcaças.

A força de cisalhamento e perdas de peso por cozimento não tiveram efeito de correlação ($P > 0,05$) com o diâmetro e a frequência dos tipos de fibras para os dois músculos estudados. Esse resultado indica contribuição do diâmetro de todas as fibras para o crescimento muscular, o que corrobora Madeira et al. (2006), em que as áreas das fibras brancas, intermediárias e vermelhas foram positivamente correlacionadas com o peso do músculo flexor longo do hálux da perna direita de frango de corte.

Dietas no terço inicial da gestação com 8,80% de proteína bruta geram cordeiros com diâmetros adequados das fibras musculares.

Para força de cisalhamento e perda de peso por cozimento, os cordeiros poderão ser terminados com dietas com ou sem grãos de girassol.

O *M. longissimus lumborum* possui maior maciez do que o *M. semitendinosus*, independente da dieta de terminação.

REFERÊNCIAS

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003. Supl. 2. [[Links](#)].

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características Físico-químicas da carne. **Ciência Tecnológica de Alimentos**, v.21, n.3, p. 293-303, 2001. [[Links](#)].

CLOETE, S.W.P.; SNYMAN, M.A.; HERSELMAN, M.J. Productive performance of Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.36, n.2, p.119-135, 2000. [[Links](#)].

CLOSE, R.I. Dynamic properties of mammalian skeletal muscles. **Physiology**. v.52, p.129-97, 1972. [[Links](#)].

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L.F.G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002. Supl. [[Links](#)].

DAL PAI, V.; CURI, P.R. Crescimento pós-natal do coelho Norfolk: correlação entre parâmetros somáticos e área dos tipos de fibras musculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.1623-1633, 1992. [[Links](#)].

DUBOWITZ, V.; BROOKE, M.H. **Muscle Biopsy: a modern approach**. Saunders, 1973. [[Links](#)].

ESENBUGA, N.; YANAR, M.; DAYIOGLU, H. Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. **Small Ruminant Research**, v.39, p.99-105, 2001. [[Links](#)].

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and post natal nutrition on neonatal sheep. II. Skeletal muscle growth and development. **Journal of Animal Science**, v.78, p.50-61, 2000. [[Links](#)].

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; SLEPETIS, R.M.; FINNERTY, K.D.; ALSTON, C.; BEERMANN, D.H.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: III. Regulation of energy metabolism. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2850-2861, 2002. [[Links](#)].

GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUHEY, J.L.F.; OSÓRIO, J.C. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.485-488, 2000. [[Links](#)].

HEINEMANN, R.J.B.; PINTO, M.F.; PONSANO, E.H.G.; PERRI, S.H.V. Método simples para estimar encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.335-339, 2002. [[Links](#)].

KHAN, M.A. The histoenzymology of striated muscle fibres an overview. **Cellular Molecular Biology**, v.22, p.383-393, 1977. [[Links](#)].

MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; SALDANHA, E.S.P.; PIZZOLANTE, C.C.; SILVA DAL PAI, N.; MENDES, A.A.; TAKAHASHI, S.E.; SOLARTE, W.V.N. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistemas de confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2322-2332, 2006. [[Links](#)].

MEXIA, A.A.; MACEDO, F.A.F.; MACEDO, R.M.G.; SAKAGUTI, E.S.; SANTELLO, G.A.; CAPOVILLA, L.C.T.; ZUNDT, M.; SASA, A. Desempenho e características das fibras musculares esqueléticas de cordeiros nascidos de ovelhas que receberam suplementação alimentar em diferentes períodos da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1780-1787, 2006. Supl. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academy Press, 1985. 99p. [[Links](#)].

NERES, M.A. MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; ROSA, G.J.M. Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.948-954, 2001. Supl. 1. [[Links](#)].

PEARSE, A.G.E. **Histochemistry: theoretical and applied**. 2.ed. Baltimore: Willians and Wikins, 1968. 599p. [[Links](#)].

PETER, J.B.; BARNARD, R.J.; EDGERTON, V.R.; GILLESPIE, C.A.; STEM PEL, K.E. Metabolic profiles of three fiber type on skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. **Biochemistry**, v.11, p.2627-33, 1972. [[Links](#)].

PULLEN, A.H. The distribution and relative size of fiber type in the extensor digitorum longus and soleus muscles of the adult rat. **Journal of Anatomy**, v.123, p.467-86, 1977. [[Links](#)].

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005. [[Links](#)].

SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000. [[Links](#)].

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999. [[Links](#)].

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; SILVA, P.A.; GALVÃO, R.M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002. [[Links](#)].

SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PEREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p.543-549, 2004. [[Links](#)].

UNDERSANDER, D.J.; HOWARD, W.T.; SHAVER, R.D. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a single term. **Journal of Production Agriculture**, v.6, n.2, p.231-235, 1993. [[Links](#)].

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 2001. 301p. [[Links](#)].

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p.274-277, 2000. [[Links](#)].

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G. Composição química da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.292, p.36-48, 2001. [[Links](#)].

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTOLPHI, J.L.L.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E.S. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.928-935, 2006. [[Links](#)].

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; MEXIA, A.A.; YAMAMOTO, S.M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002. [[Links](#)].

Data de recebimento: 19/08/2009

Data de aprovação: 05/08/2010