

Características morfológicas “*in vivo*” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações¹

Morphological characteristics in vivo and carcass of lambs finished in feedlot and their correlations

MORENO, Greicy Mitzi Bezerra²; SILVA SOBRINHO, Américo Garcia da³; LEÃO, André Gustavo⁴; OLIVEIRA, Rodrigo Vidal de⁵; YOKOO, Marcos Jun Iti³; SOUSA JÚNIOR, Severino Cavalcante de⁶; PEREZ, Henrique Leal⁷

¹Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, financiada pela FAPESP.

²Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Tecnologia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Zootecnia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁴Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária, Departamento de Zootecnia, Salvador, Bahia, Brasil.

⁵Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

⁶Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

⁷Zootecnista, Autônomo.

*Endereço para correspondência: greicymitzimoreno@yahoo.com.br

RESUMO

Foram utilizados 32 cordeiros Ile de France, não castrados, com idade média de 6 meses, e distribuídos em quatro tratamentos, constituídos por dietas com dois volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar) e duas relações volumoso:concentrado, 60:40 ou 40:60. Os cordeiros permaneceram confinados individualmente até atingirem 32kg de peso corporal, quando foram abatidos. Foram realizadas medidas morfológicas *in vivo* e na carcaça, medidas da área de olho de lombo e espessura de gordura por diferentes métodos, de modo que foram correlacionadas algumas dessas medidas. A relação volumoso:concentrado afetou apenas a condição corporal, que foi maior (3,85) nos cordeiros que receberam 40% de volumoso na dieta, enquanto o tipo de volumoso afetou a conformação e a cobertura de gordura da carcaça, maiores nos cordeiros alimentados com silagem de milho, de 3,65 e 3,50, respectivamente. As medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura obtidas por diferentes métodos (ultrassom, paquímetro e planímetro) não foram influenciadas pela relação volumoso:concentrado e pelo tipo de volumoso. A maior correlação encontrada entre os métodos para determinação da área de olho de lombo foi entre o

ultrassom e o planímetro, de 0,56. A utilização de ultrassom para medir a área de olho de lombo e a espessura de gordura da carcaça de cordeiros mostrou-se eficiente, com valores semelhantes aos obtidos diretamente na carcaça. Recomenda-se a realização de novas pesquisas que avaliem pesos de abate mais elevados, já que o abate aos 32kg, para a raça Ile de France, não proporcionou o mínimo de espessura de gordura recomendado para carcaças de cordeiros, de 0,30cm.

Palavras-chave: área de olho de lombo, gordura, planímetro, ultrassom

SUMMARY

Thirty-two male Ile de France lambs, non castrated, with a mean age of 6 months, were distributed to four treatments, consisting of diets with two types of roughages (corn silage and sugar cane) and two roughage:concentrate ratio, 60:40 or 40:60. The lambs were confined individually until they reached 32 kg of body weight, when they were slaughtered. It were realized morphological *in vivo* and carcass measurements, and ribeye area and fat thickness were measured for different methods. It were

held some correlations between these measures. The roughage:concentrate ratio affected only the body condition, which was higher (3.85) in lambs that received 40% of roughage in the diet, while the type of roughage affected conformation and carcass fat cover, higher in lambs fed with corn silage, by 3.65 and 3.50, respectively. The measurements of ribeye area and fat thickness obtained by different methods (ultrasound, caliper and planimeter) were not affected by the roughage:concentrate ratio and type of roughage. The highest correlation among the methods for RA determination was between ultrasound and planimeter (0.56). The use of ultrasound to measure the ribeye area and fat thickness of lamb carcass was efficient, with similar values to those obtained directly from the carcass. It is recommended to conduct further studies assessing higher slaughter weights as used in this research, since the slaughter at 32kg for Ile de France breed did not provide the minimum fat thickness recommended for lamb carcasses, of 0.30cm.

Keywords: fat, planimeter, ribeye area, ultrasound

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por produtos de qualidade tem impulsionado os elos da cadeia produtiva de carne ovina na melhoria da eficiência de produção e oferecer ao mercado produtos de excelência. A maior dificuldade em atender à crescente demanda de carne ovina está relacionada à falta de padronização das carcaças e irregularidade da oferta. Medidas obtidas a partir do animal vivo, como comprimento corporal, alturas do anterior e posterior, perímetro torácico e largura da garupa, associadas à avaliação subjetiva da condição corporal e conformação, constituem ferramentas importantes na determinação do momento ideal de abate. Embora essas medidas não possam, isoladamente, definir as características da carcaça, permitem prever algumas características produtivas como peso, rendimento e conformação da

carcaça, assim como o rendimento dos cortes (PINHEIRO et al., 2007).

Segundo Tarouco (2003), a avaliação da carcaça por predição *in vivo* pode garantir a economicidade do processo produtivo, o que possibilita determinar o grau de terminação e de desenvolvimento muscular dos animais. Geralmente, essa avaliação é feita por observação visual e palpação, sujeita a erros, ou pelas medidas anteriormente mencionadas, que expressam o desenvolvimento da carcaça como um todo ou de suas diferentes regiões (SILVA SOBRINHO, 2001). No entanto, as técnicas mais promissoras são aquelas que utilizam imagens geradas por tomografia axial computadorizada, ressonância magnética, ativação de nêutrons e ultrassom em tempo real, e esse último é o método com melhor relação custo-benefício, tanto para pesquisa quanto para animais de produção (TEIXEIRA & DELFA, 2006).

No Brasil, já foram desenvolvidos alguns estudos com a utilização de ultrassom em tempo real para avaliar e prever algumas características da carcaça em ovinos (MENEZES et al., 2008; CARTAXO & SOUSA, 2008). Apesar da importância desse tipo de avaliação, existem poucos trabalhos que relacionem essas medidas com características da carcaça em ovinos alimentados com diferentes dietas, e as metodologias utilizadas, geralmente, apresentam pouca padronização (YÁÑEZ et al., 2006).

Os objetivos neste trabalho foram avaliar as características morfológicas *in vivo* e da carcaça e diferentes métodos (ultrassom, paquímetro e planímetro) para medir a área de olho de lombo e espessura de gordura em cordeiros Ile de France que recebiam dietas à base de silagem de milho ou cana-de-açúcar em duas relações volumoso:concentrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 32 cordeiros Ile de France, machos não-castrados, com peso inicial médio de 15kg, seis meses de idade e distribuídos em quatro tratamentos, constituídos por dietas com dois volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar) e duas relações volumoso:concentrado, em que: 60% de silagem de milho + 40% de concentrado (60%SM:40%C); 60% de cana-de-açúcar

+ 40% de concentrado (60%CA:40%C); 40% de silagem de milho + 60% de concentrado (40%SM:60%C) e 40% de cana-de-açúcar + 60% de concentrado (40%CA:60%C) (Tabela 1). A cana-de-açúcar utilizada no experimento foi a variedade forrageira IAC 86-2480, proveniente do primeiro corte, colhida em dias alternados, e a picagem foi realizada imediatamente antes do fornecimento aos animais.

Tabela 1. Composição nutricional e energia metabolizável dos ingredientes das dietas experimentais (em % da MS)

Nutriente	Silagem de milho	Cana-de-açúcar	Farelo de soja	Milho moído
MS (%)	29,30	26,48	88,34	86,96
MO (%)	25,51	24,35	81,60	84,71
MM (%)	3,79	2,13	6,74	2,25
PB (%)	8,67	2,92	49,06	8,95
EE (%)	3,02	0,43	1,86	3,87
Lignina (%)	2,90	3,66	2,40	2,15
FDN (%)	43,38	35,92	14,60	16,33
FDA (%)	22,48	20,52	10,20	3,93
CT (%)	84,52	94,52	42,34	84,93
CNF (%)	41,14	58,60	25,84	63,32
EM (Mcal/kg)	4,04	3,76	2,65	2,82

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos; EM = energia metabolizável.

As dietas foram calculadas para atender às exigências preconizadas pelo NRC (1985) de cordeiros desmamados com ganhos de peso estimados em 300g/dia (Tabela 2).

Os cordeiros foram alojados individualmente em baias, e a alimentação foi fornecida às 7 h e às 17h, com controle diário, com sobras de 20%. As pesagens foram realizadas

semanalmente, até atingirem 32kg de peso corporal, quando foram abatidos após jejum de dieta sólida por 16 horas. Previamente ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), e foram realizadas as seguintes medidas biométricas (*in vivo*): comprimento corporal (distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda);

altura do anterior (distância entre uma reta medida da cernelha ao solo); altura do posterior (distância entre uma reta medida da garupa ao solo); perímetro torácico (contorno da circunferência torácica medida atrás da paleta); largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures); largura do tórax

(distância entre as faces laterais das articulações escápulo – umerais) (OSÓRIO et al., 1998). Todas as medidas foram tomadas com os animais dispostos em superfície horizontal e plana e sempre pela mesma pessoa, no intuito de minimizar os erros decorrentes do avaliador.

Tabela 2. Composição em ingredientes, nutricional das dietas e energia metabolizável das dietas experimentais (% MS)

Ingrediente	Relação volumoso:concentrado ^a			
	60%SM:40%C	60%CA:40%C	40%SM:60%C	40%CA:60%C
Silagem de milho	60,00	-	40,00	-
Cana-de-açúcar	-	60,00	-	40,00
Uréia	1,00	1,00	0,20	1,00
Milho moído	19,20	9,55	34,10	32,30
Farelo de soja	17,40	27,65	23,30	24,30
Sal iodado	0,30	0,20	0,30	0,30
Calcário calcítico	1,30	0,60	1,30	1,20
Fosfato bicálcico	0,30	0,50	0,30	0,40
Núcleo mineral ^b	0,50	0,50	0,50	0,50
	Nutricional (% MS) ^c			
MS (%)	53,71	52,37	65,83	64,59
MO (%)	94,33	95,48	94,19	94,74
MM (%)	5,67	4,52	5,81	5,26
PB (%)	18,61	19,61	20,33	20,35
EE (%)	3,09	1,15	3,15	2,00
Lignina (%)	2,16	2,76	2,36	2,02
FDN (%)	32,46	26,15	24,13	21,81
FDA (%)	15,22	14,62	11,73	10,96
CT (%)	72,63	74,73	70,70	72,39
CNF (%)	40,16	48,58	46,58	50,58
NDT (%)	80,70	63,00	82,00	70,08
EM (Mcal/kg)	3,91	3,81	3,94	3,83
Cálcio (%)	0,74	0,65	0,75	0,81
Fósforo (%)	0,38	0,36	0,41	0,36

^aRelação volumoso:concentrado: 60%SM:40%C = 60% silagem de milho + 40% concentrado; 60%CA:40%C = 60% cana-de-açúcar + 40% concentrado; 40%SM:60%C = 40% silagem de milho + 60% concentrado; 40%CA:60%C = 40% cana-de-açúcar + 60% concentrado; ^bNúcleo mineral: Zn 1600mg; Cu 300mg; Mn 1500mg; Fe 1100mg; Co 10mg; I 27mg; Se 22mg; ^c MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais; EM = energia metabolizável.

A condição corporal foi estimada de acordo com Silva Sobrinho (2001), por meio da palpação da região dorsal da coluna vertebral, de modo que fosse verificada a quantidade de gordura e músculo encontrada no ângulo formado pelos processos dorsais e transversos, com atribuição das notas de 1 a 5, em que 1 representou um animal com condição corporal inferior (muito magro) e 5 um animal muito gordo. Em seguida, calculou-se o índice de compacidade corporal, a partir da relação peso corporal ao abate/comprimento corporal. A conformação, que considera a distribuição das massas musculares sobre a base óssea, foi determinada segundo Osório et al. (1998), com escores de 1,0 para muito pobre e 5,0 para excelente.

A medida da carcaça obtida por ultrassom foi realizada, antes do abate, após a tosquia e tricotomia da região entre a 12^a e 13^a costelas, do lado esquerdo do animal. A região foi recoberta por uma camada delgada de óleo vegetal (soja), imediatamente antes da tomada das imagens, para permitir maior contato acústico do acoplante da *probe* com a pele do animal, com garantia da máxima resolução das imagens (FERNANDES et al., 2007). O transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus lumborum* para obtenção da imagem ultrassônica, cuja leitura forneceu a medida A (comprimento máximo do músculo *Longissimus lumborum*, em cm), medida B (profundidade máxima do músculo *Longissimus lumborum*, em cm), medida C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus lumborum*, em cm) e área de olho de lombo (AOL, em cm²). O equipamento de ultrassom utilizado foi o Piemedical Aquila em tempo real, com transdutor de 5,0 MHz, com 15cm e guia acústico para acoplamento ao ovino. As medidas

ultrassônicas também foram realizadas sempre pela mesma pessoa.

Após todas as avaliações *in vivo* e pesagem, os cordeiros foram insensibilizados por eletronarcose, com descarga elétrica de 220 V por 10 segundos e, posteriormente, foram abatidos, com secção das veias jugulares e das artérias carótidas para sangria. Após 24 horas de refrigeração em câmara frigorífica a 4°C, foram obtidas as seguintes medidas morfológicas na carcaça: comprimento da perna (distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana); comprimento interno da carcaça (distância máxima entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); comprimento externo da carcaça (distância entre a articulação cervico-torácica e a primeira articulação intercoccígea); largura da garupa (largura máxima entre os trocânteres dos fêmures); perímetro da garupa (perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures); largura máxima do tórax (largura do tórax na maior amplitude das costelas) e profundidade do tórax (distância máxima entre o esterno e a cernelha) (OSÓRIO et al., 1998). Determinou-se ainda, subjetivamente, a conformação da carcaça, com nota de 1 (inferior) a 5 (excelente) e a cobertura de gordura, com nota de 1 (gordura ausente) a 5 (gordura excessiva), segundo recomendações de Osório et al. (1998).

O músculo *Longissimus lumborum* foi exposto entre a 12^a e 13^a costelas, para determinação da área de olho de lombo, calculada pela fórmula $(A/2 \times B/2)\pi$, proposta por Silva Sobrinho (1999), em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade máxima do músculo, em cm. Foram ainda determinadas as medidas C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo) e a medida GR (espessura máxima de gordura de

cobertura sobre a superfície da 13^a costela, a 11cm da linha dorso-lombar), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica (Figura 1).

A área de olho de lombo também foi determinada com planímetro, instrumento topográfico utilizado para medir a área de uma superfície plana.

Para essa medição, contornou-se a superfície transversal do músculo *Longissimus lumborum* com película plástica transparente por meio de caneta de ponta fina, e realizaram-se as leituras pelo contorno da área. Foi utilizado o planímetro polar A.OTT, tipo 31L.

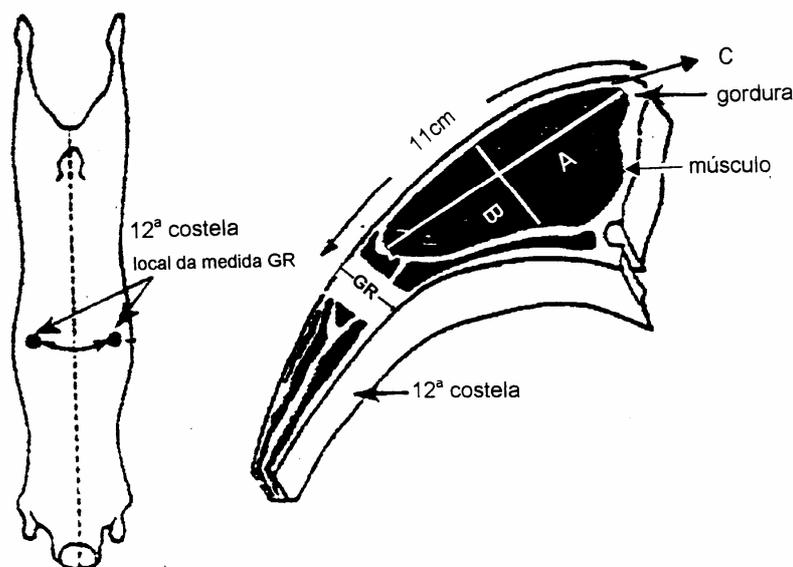


Figura 1. Mensurações no músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 13^a costela: A (largura máxima); B (profundidade máxima); C (espessura mínima de gordura) e GR (espessura máxima de gordura). Adaptado de Silva Sobrinho (1999)

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois volumosos e duas relações volumoso:concentrado). Para análise da área de olho de lombo foi utilizado esquema fatorial 2 x 2 x 3 (dois volumosos, duas relações volumoso:concentrado e três métodos utilizados na medição) e para a espessura de gordura foi utilizado um fatorial 2 x 2 x 2 (dois volumosos, duas relações volumoso:concentrado e dois métodos utilizados na medição). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico

SAS (SAS, 1999) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as diferentes variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao mesmo nível de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que não houve interação nem diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos, exceto para a condição corporal, que foi influenciada ($p < 0,05$) pela relação

volumoso:concentrado, com maior escore (3,85) nos animais alimentados com relação volumoso:concentrado 40:60 (Tabela 3). A condição corporal é um importante indicador por que representa a quantidade de gordura e músculos do

animal vivo, e, em animais destinados ao abate, a condição corporal busca estimar a relação músculo:gordura, ou ainda, a cobertura de gordura das carcaças a partir do animal vivo (OSÓRIO et al., 2005a; OSÓRIO et al., 2005b).

Tabela 3. Valores médios das medidas morfológicas *in vivo* de cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado

Variável	Relação		Volumoso (V)		Interação (R x V)	CV (%)
	volumoso:concentrado (R)		Cana-de-açúcar	Silagem de milho		
	40:60	60:40				
Conformação ^a	3,75	3,65	3,60	3,80	0,6066	11,51
Condição corporal ^b	3,85 ^a	3,50 ^b	3,55	3,80	0,1234	9,38
Altura do anterior (cm)	57,35	57,50	57,05	57,80	0,5239	5,08
Altura do posterior (cm)	58,65	58,45	58,00	59,10	0,4169	4,58
Comprim. corporal (cm)	56,00	56,80	56,50	56,30	0,0527	3,41
Largura do tórax (cm)	25,23	25,09	25,19	25,13	0,8495	5,53
Largura da garupa (cm)	27,66	26,74	26,87	27,53	0,6400	5,17
Perímetro torácico (cm)	77,15	76,35	76,40	77,10	0,0616	2,03
Compacidade (kg/cm)	0,56	0,56	0,55	0,56	0,8416	3,93

^aEscore de 1 a 5, em que: 1 = muito pobre; 2 = regular; 3 = boa; 4 = muito boa; 5 = excelente.

^bEscore de 1 a 5, em que: 1 = muito magra; 2 = magra; 3 = normal; 4 = gorda; 5 = muito gorda.

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Neste estudo, foram verificados escores médios para conformação, de 3,70, o que demonstra que os animais apresentaram bom desenvolvimento muscular. A conformação está associada à forma dos músculos e dos ossos, e a melhor conformação representa a maior quantidade de músculo e maior relação músculo:osso, além de ser influenciada pelo peso corporal ou da carcaça, cobertura de gordura, grau de desenvolvimento, sexo e sistema de alimentação (OSÓRIO et al., 1998).

A compacidade corporal e a da carcaça são índices que estimam subjetivamente a conformação dos animais vivos e da carcaça a partir de valores de fácil mensuração. O valor médio para compacidade corporal (0,56kg/cm)

encontrado neste trabalho foi similar ao encontrado por Pinheiro et al. (2007), de 0,50, possivelmente devido à utilização de animais de composição genética e peso de abate semelhantes. Essas avaliações permitem a padronização e a obtenção de animais que atendam às diferentes demandas, de modo a servirem como ferramenta aos programas de melhoramento genético e aos sistemas de comercialização baseados no rendimento da porção comestível da carcaça (TAROUÇO, 2003).

Observa-se que houve efeito (p<0,05) apenas do tipo de volumoso sobre a conformação e a cobertura de gordura nas carcaças, em que os cordeiros alimentados com silagem de milho apresentaram os maiores escores, 3,65 e

3,50, respectivamente (Tabela 4). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que as dietas que continham silagem de milho, independentemente da sua proporção na dieta, apresentaram maiores teores de nutrientes digestíveis totais (Tabela 2), já que dietas com elevadas densidades energéticas favorecem a deposição de gordura corporal. A conformação e a cobertura de gordura das carcaças são critérios que definem a qualidade das mesmas, pois aquelas com boa conformação e

com ideal cobertura de gordura tendem a receber maiores preços na comercialização (SILVA SOBRINHO, 2001). A conformação da carcaça é importante na comercialização, uma vez que as características desejáveis e de maior valor comercial implicam morfologia compacta, curta e larga, com pernas globosas e planos musculares desenvolvidos, com predominância de perfis convexos em todas as regiões corporais (MACEDO et al., 2000).

Tabela 4. Valores médios das medidas morfológicas da carcaça de cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado

Variável	Relação		Volumoso (V)		Interação (R x V)	CV (%)
	volumoso:concentrado (R)		Cana-de-açúcar	Silagem de milho		
	40:60	60:40				
Conformação ^a	3,40	3,35	3,10 ^b	3,65 ^a	0,3126	15,89
Cobertura de gordura ^b	3,30	3,35	3,15 ^b	3,50 ^a	0,7198	9,21
Comprim. externo (cm)	53,94	53,35	53,65	53,64	0,0810	1,59
Comprim. interno (cm)	57,12	56,00	56,30	56,82	0,0509	2,47
Comprim. da perna (cm)	35,02	36,00	35,69	35,33	0,0822	3,26
Perímetro da garupa (cm)	63,65	63,84	63,22	64,27	0,1305	1,96
Largura da garupa (cm)	24,03	24,38	24,05	24,36	0,9645	2,04
Largura máx. tórax (cm)	24,41	24,50	24,12	24,79	0,3767	3,52
Profundidade tórax (cm)	23,99	24,16	24,14	24,01	0,6236	1,67
Compacidade (kg/cm) ^c	0,58	0,59	0,58	0,59	0,2895	3,12

^aEscores de 1 a 5, em que: 1 = inferior; 2 = regular; 3 = boa; 4 = muito boa; 5 = excelente; ^bEscores de 1 a 5, em que: 1 = gordura ausente; 2 = gordura escassa; 3 = gordura mediana; 4 = gordura uniforme; 5 = gordura excessiva; ^c Compacidade da carcaça

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem pelo Teste de Tukey (P>0,05).

Não houve efeito dos tratamentos sobre as medidas morfológicas da carcaça e os resultados encontrados foram similares aos encontrados por Garcia et al. (2003), que trabalharam com cordeiros Suffolk alimentados em comedouro seletivo com diferentes níveis de energia na dieta e abatidos aos 31kg de peso corporal. A semelhança dos resultados pode estar relacionada ao

fato de os cordeiros serem provenientes de duas raças especializadas na produção de carne e terem sido abatidos com pesos semelhantes. Segundo Silva & Pires (2000), a avaliação quantitativa da carcaça apresenta relevância para julgar o desempenho alcançado pelo animal durante seu desenvolvimento, além de ser fundamental para o

processo produtivo e se relacionar com o produto final, a carne. Nota-se que não houve diferença (p>0,05) entre os tratamentos e nem

interação (p<0,05) para as relações volumoso:concentrado e tipo de volumoso para as características avaliadas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios das medidas do músculo *Longissimus lumborum* em cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado

Variável	Relação		Volumoso (V)		Interação (R x V)	CV (%)
	volumoso:concentrado (R)		Cana-de-açúcar	Silagem de milho		
	40:60	60:40				
Medida A (cm)						
Ultrassom	5,55	5,53	5,57	5,48	0,3721	2,76
Paquímetro	5,72	5,55	5,58	5,68	0,2497	7,01
Medida B (cm)						
Ultrassom	2,54	2,56	2,54	2,59	0,2149	8,64
Paquímetro	3,04	2,94	2,95	3,04	0,2785	7,40
Medida C (cm)						
Ultrassom	0,22	0,18	0,19	0,21	0,1560	20,23
Paquímetro	0,25	0,23	0,24	0,24	0,5232	15,54
Medida GR (cm)	0,35	0,36	0,36	0,35	0,7619	16,34
Área de olho de lombo (cm ²)						
Ultrassom	11,51	11,13	11,13	11,51	0,6977	8,39
Planímetro	15,05	14,67	14,96	14,76	0,6832	12,13
Fórmula ^a	13,69	12,82	12,91	13,60	0,1319	10,95

Medida A = comprimento máximo do M. *Longissimus lumborum*; Medida B = profundidade máxima do M. *Longissimus lumborum*; Medida C = espessura mínima de gordura de cobertura sobre o M. *Longissimus lumborum*; Medida GR = espessura máxima de gordura de cobertura sobre o perfil do lombo; AOL = área de olho de lombo.

^a Fórmula: AOL = (A/2 x B/2)π, proposta por SILVA SOBRINHO (1999), em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade máxima do músculo, em cm.

Médias não diferiram pelo teste de Tukey (P>0,05).

A espessura mínima de gordura (medida C) obtida por ultrassom e paquímetro foi de 0,20cm e 0,24cm, respectivamente, valores abaixo dos 0,30cm mínimos recomendados para carcaças ovinas (SILVA SOBRINHO, 2001). Esse fato pode estar relacionado ao peso de abate adotado no experimento (32kg), que pode ter contribuído para a pequena espessura de cobertura obtida e, ao se considerar que as perdas ao resfriamento podem ser minimizadas pela cobertura de gordura

das carcaças, é importante que o peso de abate adotado propicie um mínimo de cobertura de gordura que garanta boas características sensoriais da carne e também previna perdas de água durante o resfriamento, o que causa ressecamento da carne. Por isso, sugere-se maior peso de abate, pois, apesar da maior precocidade em deposição de gordura da raça Ile de France, o peso adotado neste trabalho não foi suficiente para que as carcaças atingissem a cobertura de

gordura mínima ideal. Além disso, maior peso de abate implica maiores rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais (MENEZES, et al., 2009; PINHEIRO, et al., 2009), o que proporciona maior retorno econômico para os sistemas de produção de carne ovina. Carcaças com pouca e desuniforme cobertura de gordura ressecam mais rapidamente no processo de armazenamento ao frio, o que causa depreciação do produto (BUENO et al., 2000).

A área de olho de lombo obtida pelo ultrassom ($11,32\text{cm}^2$) foi superior ao valor reportado por Menezes et al. (2008), de $8,50\text{cm}^2$, que avaliaram as características da carcaça de borregos Santa Inês em pastos no período seco. Souza et al. (2004), ao estudarem a área de olho de lombo por planímetro em cordeiros mestiços Ile de France x Corriedale, reportaram valores de

$12,62\text{cm}^2$, inferiores aos encontrados neste trabalho de $14,86\text{cm}^2$. No entanto, o valor médio para área de olho de lombo, obtido pela fórmula $((A/2 \times B/2)\pi)$ proposta por Silva Sobrinho (1999), de $13,25\text{cm}^2$, foi semelhante ao valor $12,98\text{cm}^2$ encontrado por Pinheiro et al. (2009), que avaliou a área de olho de lombo de cordeiros cruzados Ideal x Ile de France pelo mesmo método. Os resultados também foram similares aos reportados por Ribeiro et al. (2001), que obtiveram $12,92\text{cm}^2$ da área de olho de lombo em borregos Ile de France, castrados e não castrados, abatidos aos 12 meses de idade.

Observa-se que houve efeito apenas do método utilizado sobre os valores da área de olho de lombo e medida C (espessura de gordura) das carcaças, sendo que os menores valores ($11,32\text{cm}^2$ e $0,20\text{cm}$, respectivamente) foram os obtidos por ultrassom (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação de diferentes métodos na mensuração da área de olho de lombo e medida C (espessura de gordura) na carcaça de cordeiros

Variável	AOL (cm^2)	Medida C (cm)
	Relação volumoso:concentrado (Relação)	
40:60	$13,42^a$	$0,23^a$
60:40	$12,87^a$	$0,20^b$
Volumoso		
Cana-de-açúcar	$13,00^a$	$0,21^a$
Silagem de milho	$13,29^a$	$0,23^a$
Método		
Ultrassom	$11,32^c$	$0,20^b$
Paquímetro	-	$0,24^a$
Planímetro	$14,86^a$	-
Fórmula	$13,25^b$	-
Interações		
Relação x volumoso	0,2880	0,5583
Relação x método	0,8199	0,6624
Volumoso x método	0,6145	0,3537
CV (%)	10,96	18,08

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

AOL = área do olho de lombo.

Ao se considerar que a área de olho de lombo obtida pela fórmula com utilização das medidas do músculo com paquímetro foi de 13,25cm², essa mesma medida pode ter sido subestimada e superestimada pelo ultrassom e pelo planímetro, respectivamente, já que a área de olho de lombo obtida por paquímetro seria a mais verdadeira, já que foi obtida diretamente na carcaça. O reduzido tamanho da área de olho de lombo e EG em cordeiros dificulta a maior precisão dos resultados, especialmente se os animais forem muito jovens e leves, como os utilizados neste trabalho (idade média de 6 meses e 32kg). Apesar de existirem vários estudos que avaliam a eficácia do ultrassom na avaliação da carcaça em ovinos, o efeito do avaliador pode alterar significativamente os resultados, de modo que o treinamento e a experiência do técnico são de extrema importância, e mais ainda em avaliações em estudos de pesquisa. De acordo com Teixeira et al. (2006), o custo inicial do

equipamento, o tamanho pequeno da cobertura de gordura comparativamente a outras espécies, as variações do tecido adiposo e a presença de lã são algumas das limitações quando da utilização de ultrassom em ovinos.

Segundo Carr et al. (2002), a possibilidade de estimar características de carcaça antes do abate, identificar animais que estejam se aproximando do ponto ótimo de acabamento e o auxílio em programas de melhoramento genético são as principais vantagens do uso do ultrassom em rebanhos ovinos. Dessa maneira, pesquisas têm sido realizadas para determinar correlações entre as medidas tomadas em tempo real e após o abate (FÉRNANDEZ et al., 1997; FÉRNANDEZ et al., 1998; CARTAXO & SOUSA, 2008) e para estimar equações de predição para cada genótipo de ovinos, com o intuito de diminuir os erros causados nas comparações entre raças e pesos diferentes (DELFA et al., 2007).

Tabela 7. Correlações de Pearson entre algumas características obtidas no animal vivo e na carcaça de cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado

Variável	RC (%)	CC	CG	CONF VIVO	CONF CAR	AOL ultra (cm ²)	PCF (kg)	MÚSC (kg)
RC (%)	1,00	0,30	0,45*	0,53*	0,67*	0,58*	0,82**	0,20
CC		1,00	0,13	0,33	0,21	0,02	0,30	0,21
CG			1,00	0,55*	0,89**	0,26	0,59*	0,20
CONF VIVO				1,00	0,66*	0,37	0,55*	0,03
CONF CAR					1,00	0,48*	0,74*	0,20
AOL ultra (cm ²)						1,00	0,66*	-0,02
PCF (kg)							1,00	0,23
MUSC (kg)								1,00

RC = rendimento comercial (%); CC = condição corporal (escores de 1 a 5); CG = cobertura de gordura da carcaça (escores de 1 a 5); CONF-VIVO = conformação *in vivo* (escores de 1 a 5); CONF-CAR = conformação da carcaça (escores de 1 a 5); AOL ultra = área de olho de lombo por ultrassom; PCF = peso de carcaça fria; MUSC = peso dos músculos da perna após dissecação.

*Significativo a 5%; **Significativo a 1%.

O peso de carcaça fria foi altamente correlacionado com rendimento comercial ($p < 0,05$) e com a conformação da carcaça ($p < 0,01$), com correlações de 0,82 e 0,74, respectivamente (Tabela 7). Observam-se médios coeficientes de correlação entre a área de olho de lombo obtida por ultrassom com rendimento comercial e conformação da carcaça de 0,58 e 0,48. Entretanto, foi superior ao coeficiente verificado por Cartaxo & Sousa (2008), de 0,12, ao correlacionarem área de olho de lombo obtida por ultrassom com rendimento de carcaça quente. Prado et al. (2004) afirmaram que a área de olho de lombo é uma medida que tem sido utilizada como indicativo do desenvolvimento muscular do animal, e que essa avaliação obtida por uso do ultrassom proporcionou alto grau de confiança (80%), em comparação à avaliação na carcaça em bovinos de corte,

de forma a se mostrar viável para predição dessa característica em animais vivos. As correlações existentes entre conformação do animal vivo e cobertura de gordura e rendimento comercial da carcaça e entre área de olho de lombo (ultrassom) e peso de carcaça fria demonstram como essas medidas podem auxiliar na determinação do momento ideal de abate, de modo a justificar sua utilização.

É possível observar os coeficientes de correlação de Pearson entre área de olho de lombo obtida por ultrassom, pela fórmula proposta por Silva Sobrinho (1999) e por planímetro, assim como as correlações entre a espessura de gordura (EG), obtidas por ultrassom e paquímetro. A maior correlação ($p < 0,05$) foi entre a área de olho de lombo obtida por ultrassom e por planímetro, de 0,56.

Tabela 8. Correlações de Pearson das medidas de área de olho de lombo (AOL, em cm^2) e espessura mínima de gordura de cobertura (medida C, em cm) por diferentes métodos em cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado

Variável	AOL			Medida C	
	Ultrassom	Fórmula ^a	Planímetro	Ultrassom	Paquímetro
AOL ultrassom	1,00	0,29	0,56*	0,30	0,03
AOL fórmula ^a	---	1,00	0,21	0,25	0,26
AOL planímetro	---	---	1,00	0,10	-0,33
Medida C ultrassom	---	---	---	1,00	0,17
Medida C paquímetro	---	---	---	---	1,00

^aFórmula: $AOL = (A/2 \times B/2)\pi$, em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade máxima do músculo *Longissimus lumborum*, em cm.

*Significativo a 5%.

Conclui-se que os volumosos utilizados (silagem de milho e cana-de-açúcar) nas relações volumoso:concentrado 40:60 e 60:40 podem ser utilizados na fase de terminação de cordeiros em confinamento, já que não afetaram as principais medidas morfológicas *in vivo* e da carcaça de cordeiros Ile de France. No

entanto, cordeiros alimentados com silagem de milho apresentaram melhores conformação e cobertura de gordura na carcaça, o que proporciona melhor desenvolvimento muscular e cobertura de gordura.

A utilização de ultrassom para medir a área de olho de lombo e a espessura de

gordura da carcaça de cordeiros mostrou-se eficiente, com valores semelhantes aos obtidos diretamente na carcaça. Novos estudos devem ser feitos com o uso do ultrassom em avaliações da carcaça ovina, já que neste estudo não foram encontrados altos coeficientes de correlação entre algumas características obtidas no animal vivo e diretamente na carcaça. Além disso, recomenda-se a realização de novas pesquisas que avaliem pesos de abate mais elevados que os utilizados nesta pesquisa, já que o abate aos 32kg, para a raça Ile de France, não proporcionou o mínimo de espessura de gordura recomendado para carcaças de cordeiros, de 0,30cm.

REFERÊNCIAS

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, L.L. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000. [[Links](#)].

CARR, M.A.; WALDRON, D.F.; WILLINGHAN, T.D. Relationships among weights, ultrasound and carcass characteristics in Boer-cross goats. In: CARR, M.A.; WALDRON, D.F.; WILLINGHAN, T.D. **Sheep and goat, Wool and Mohair CPR**. College Station: Texas Agricultural Experimental Station Research Reports, 2002. p.55-59. [[Links](#)].

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008. [[Links](#)].

DELFA, R.; JOY, M.; SANZ, A.; PANEA, B.; ALVAREZ-RODRIGUEZ, J.; ALBERTÍ, P.; TEIXEIRA, A. *In vivo* ultrasonic measurements and live for predicting carcass quality in Churra Tensina mountain breed lambs. In: LAZZARONI, C.; GIGLI, S.; GABIÑA, D. **Evaluation of carcass and meat quality in cattle and sheep**. Dublin: EAAP Publication, 2007. p.189-193. [[Links](#)].

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E.A.; TULLIO, R.R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.855-864, 2007. [[Links](#)].

FÉRNANDEZ, C.; GALLEGO, L.; QUINTANILLA, A. Lamb fat thickness and *longissimus* muscle area measured by a computerized ultrasonic system. **Small Ruminant Research**, v.26, n.3, p.277-282, 1997. [[Links](#)].

FÉRNANDEZ, C.; GARCIA, A.; VERGARA, H.; GALLEGO, L. Using ultrasonic to determine fat thickness and *longissimus dorsi* area on Manchego lambs of different live weight. **Small Ruminant Research**, v.27, n.3, p.159-165, 1998. [[Links](#)].

GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C.; NERES, M.A.; ROSA, G.J.M. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380-1390, 2003. [[Links](#)].

JARDIM, R.D.; OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.C. Características produtivas e comerciais de cordeiros da raça Corriedale criados em distintos sistemas nutricionais. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.3, p.239-242, 2000. [[Links](#)].

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; MACEDO, R.M.G. Qualidade de carcaça de cordeiros Corriedale, Bergamácia × Corriedale e Hampshire Down × Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000. [[Links](#)].

MENEZES, J.J.L.; GONÇALVES, H.C.; RIBEIRO, M.S.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G.I.L.; MEDEIROS, B.B.L. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1769-1778, 2009. [[Links](#)].

MENEZES, L.F.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MCMANUS, C.M.; GARCIA, J.A.S.; MURATA, L.S. Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12^a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1286-1292, 2008. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. New York, 1985. [[Links](#)].

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.; PIMENTEL, M.; POUÉY, J.L.; LÜDER, W.E.; CARDELLINO, R.A.; OLIVEIRA, N.M.; BORBA, M.F.; MOTTA, L.; ESTEVES, R. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo**, na carcaça e na carne. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 1998. 107p. [[Links](#)].

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., MENDONÇA, G., PEREIRA, P.H., FARIA, H.V., OLIVEIRA, N.M. Morfologia e características produtivas e comerciais em cordeiros Corriedale castrados e não castrados. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.2, p.211-214, 2005a. [[Links](#)].

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., MUÑOZ, S., ESTEVES, R.M., MENDONÇA, G., CORRÊA, F.V. Programa cordeiro Herval Premium. In: OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Zootecnia de Ovinos**. Pelotas, RS: Editora Universitária/UFPEL. 2005b. 243p. [[Links](#)].

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ANDRADE, E.N. Características quantitativas da carcaça de ovinos de diferentes categorias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.939-948, 2009. [[Links](#)].

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MARQUES, C.A.T.; YAMAMOTO, S.M. Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.216, p.955-958, 2007. [[Links](#)].

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORRÊA, M.P.C.; FERRAZ, J.B.S.; MIYAGI, E.S.; RESENDE, L.S. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.141-149, 2004. [[Links](#)].

RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, H.J.S.S.; MORI, R.M. Carcaça de borregos Ile de France inteiros ou castrados e Hampshire Down castrados abatidos aos 12 meses de idade. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.479-482, 2001. [[Links](#)].

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000. [[Links](#)].

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

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p. [[Links](#)].

SOUZA, P.P.S.; SIQUEIRA, E.R.; MAESTÁ, S.A. Ganho de peso, característica da carcaça e dos demais componentes corporais de cordeiros confinados, alimentados com distintos teores de uréia. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1185-1190, 2004. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 8.0. Cary, 1999. [[Links](#)].

TAROUCO, J.U. Métodos de avaliação corporal in vivo para estimar o mérito da carcaça ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2003. p.443-449. [[Links](#)].

TEIXEIRA, A.L.; DELFA, R. Utilização de ultra-sons na predição da composição de carcaças de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. p.576-586. [[Links](#)].

TEIXEIRA, A.L.; MATOS, S.; RODRIGUES, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. **Meat Science**, v.74, p.289-295, 2006. [[Links](#)].

YÁÑEZ, E.A.; FERREIRA, A.C.D.; MEDEIROS, A.N.; PEREIRA FILHO, J.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; RESENDE, K.T. Methodologies for ribeye area determination in goats. **Small Ruminant Research**, v.66, p.197-200, 2006. [[Links](#)].

Data de recebimento: 03/09/2009

Data de aprovação: 22/07/2010