

# DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GRÃOS DE DIFERENTES CEREAIS<sup>1</sup>

MARÍLIA PASTRO VIDAL<sup>2</sup>, ANGÉLICA SIMONE CRAVO PEREIRA<sup>2</sup>, MÁRCIA MARISE DE FREITAS CAÇÃO<sup>3</sup>, SAULO DA LUZ E SILVA<sup>4</sup>, WIGNEZ HENRIQUE<sup>3</sup>, INGRID HARUMI DE SOUZA FUZIKAWA<sup>3</sup>, GABRIELA AFERRI<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 09/09/2015. Aceito para publicação em 27/04/2016.

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Campinas, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, Brasil.

\*Autor para correspondência: gabriela@apta.sp.gov.br

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar desempenho, digestibilidade aparente, características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas de alta proporção de concentrado (92,65%) contendo grãos de diferentes cereais (grão moído de milho; grão inteiro de milho; grão inteiro de sorgo; ou substituição de 40% do grão inteiro do milho por grão inteiro de milheto). Foram utilizados vinte e quatro machos inteiros, sem raça definida, com peso corporal de 22,35 ± 3,71 kg, confinados em baias individuais por 56 dias, alocados em delineamento inteiramente casualizado. O consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal foi maior (P=0,0046) para as dietas com sorgo e grão moído de milho, 3,73% e 3,39%, que para milheto e grão inteiro de milho, 3,23% e 3,13%. A eficiência alimentar foi maior (P=0,0140) para grão inteiro de milho e milheto, 0,293 e 0,269, e menor para grão moído de milho e sorgo, 0,247 e 0,226. A digestibilidade aparente da matéria orgânica, matéria seca e proteína bruta foram menores (P=0,0003) para a dieta com sorgo. As características de carcaça e dos cortes cárneos não foram influenciadas pelas dietas fornecidas aos animais, bem como a maciez objetiva do músculo *Longissimus*. Os parâmetros de cor e luminosidade da carne foram melhores (P<0,0001; P=0,0063) com a inclusão dos grãos inteiros. Recomenda-se a utilização de grãos inteiros de milho e de milheto na alimentação de cordeiros em confinamento, considerando os benefícios nutricionais, eficiência alimentar e a melhoria nas características da carcaça e atributos de qualidade da carne.

Palavras-chave: carne, confinamento, milheto, milho, ovinos, sorgo.

## PERFORMANCE AND CARCASS TRAITS OF LAMBS FED DIETS CONTAINING DIFFERENT CEREAL GRAINS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the performance, apparent digestibility, and carcass and meat traits of lambs fed high-concentrate diets (92.65%) containing different cereal grains (ground corn, whole grain corn, whole grain sorghum, or replacement of 40% whole grain corn with whole grain millet). Twenty-four feedlot intact lambs of undefined breed, with a body weight of 22.35 ± 3.71 kg, kept in individual pens for 56 days were allocated in a completely randomized design. Dry matter intake expressed as a percentage of body weight was higher (P=0.0046) for the diets containing sorghum and ground corn (3.73% and 3.39%, respectively) compared to the diets containing millet and whole grain corn (3.23% and 3.13%, respectively). Feed efficiency was higher (P=0.014) for whole grain corn and millet (0.293 and 0.269, respectively) and lower for ground corn and sorghum (0.247 and 0.226, respectively). The apparent digestibility of organic matter, dry matter and crude protein was lower for the sorghum diet (P=0.0003). The carcass traits, meat cuts traits or objective *longissimus* muscle tenderness were not influenced by the diets offered to the animals. Meat color (P<0.0001) and luminosity (P=0.0063) were improved with

inclusion of whole grains. The use of whole corn and millet grains is recommended for the feeding of feedlot lambs considering their nutritional benefits, feed efficiency, and improved carcass traits and meat quality attributes.

Keywords: corn, feedlot, meat, millet, sheep, sorghum.

## INTRODUÇÃO

Dietas com elevado teor de concentrado tem sido largamente utilizadas na terminação de cordeiros (GASTALDELLO JÚNIOR *et al.*, 2010) com intuito de aumentar a concentração de energia, principalmente na forma de amido, favorecendo o crescimento muscular e a deposição de gordura em animais jovens. Esse tipo de dieta permite aproveitar o potencial genético dos animais e, ao mesmo tempo, oferecer carne com melhores atributos qualitativos frente à crescente exigência dos consumidores (PINHEIRO *et al.*, 2009).

O milho é o cereal mais utilizado na alimentação animal como fonte de amido, mas sempre há interesse em utilizar outros grãos de cereais como fonte de amido nas dietas de ovinos para diminuir o risco de escassez de grãos dos sistemas de confinamento, dentre os quais sorgo (LÓPEZ e STUMPF JUNIOR, 2000; ÍTAVO *et al.*, 2006) e milheto (NASCIMENTO *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2010; TORRES *et al.*, 2011), cujo uso na alimentação de outras categorias animais tem sido avaliado. Tanto o sorgo como o milheto podem ser produzidos na safrinha, na complementação do sistema de integração lavoura pecuária, no sistema de plantio direto ou na recuperação de pastagens degradadas, em diferentes ambientes de produção, como alternativa ao cultivo de milho.

Outro aspecto relevante no emprego dos cereais na forma inteira em dietas com elevada proporção de alimento concentrado para ruminantes é que essa prática pode reduzir o custo com processamento (ASKAR *et al.*, 2008). Também pode ter efeito positivo na digestão e disponibilidade dos carboidratos (BOLZAN *et al.*, 2007).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar duas formas de fornecimento do grão de milho em dietas com alta proporção de grãos para cordeiros confinados, bem como comparar esse cereal com os grãos de sorgo ou a substituição parcial do milho por milheto, verificando os efeitos sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho, características da carcaça e qualidade da carne.

## MATERIAL E MÉTODOS

O confinamento experimental foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA Médio Paranapanema), Assis, SP, Brasil. Todos os procedimentos com animais foram certificados pela Comissão de Ética na Experimentação Animal CETEA-IB (Registro nº 84/09) por estarem de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal (SBCAL/COBEA).

Vinte e quatro cordeiros desmamados em pastagem, machos inteiros, sem padrão racial definido, com peso corporal inicial de  $22,35 \pm 3,71$  kg, foram confinados individualmente em galpão com piso concretado. O período de adaptação foi de 14 dias, com aumento gradativo da quantidade de concentrado a cada três dias, em proporções de 30, 60 e 92,65% da matéria seca. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (dietas) e seis repetições. As dietas avaliadas foram: Controle, com 69,80% de grão moído grosso de milho; Milho, com 69,80% de grão inteiro de milho; Sorgo, com 69,80% de grão inteiro de sorgo; Milheto, com 41,87% de grão inteiro de milho mais 27,93% de grão inteiro de milheto, substituição de 40% (Tabela 1).

As dietas experimentais foram ajustadas diariamente para permitirem sobras de 10% e foram fornecidas aos animais pela manhã. As sobras foram pesadas diariamente e amostradas semanalmente, sendo secas em estufa a 55 °C com circulação forçada de ar para determinação da matéria seca.

Após o período de adaptação, foi realizado o ensaio para avaliação da digestibilidade *in vivo* das frações matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta e amido das dietas utilizadas. Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos pela relação percentual entre a diferença de concentração do nutriente na dieta ingerida e nas fezes. O ensaio teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação ao manejo e cinco de coleta. A metodologia utilizada foi de coleta total de fezes com auxílio de bolsas coletoras. Durante esse período, o alimento oferecido, as sobras e as fezes foram

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas

Ingredientes (% da MS <sup>1</sup> )	Dietas			
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto
Feno <i>coast cross</i>	7,35	7,35	7,35	7,35
Milho grão moído	69,80	-	-	-
Milho grão inteiro	-	69,80	-	41,87
Sorgo grão inteiro	-	-	69,80	-
Milheto grão inteiro	-	-	-	27,93
Farelo de soja	5,90	5,90	5,90	5,90
Casca de soja	13,94	13,94	13,94	13,94
Calcário	0,59	0,59	0,59	0,59
Ureia	1,42	1,42	1,42	1,42
Sal mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
Nutrientes (% da MS <sup>1</sup> )				
Proteína bruta	15,21	15,10	15,54	17,82
NDT <sup>2</sup>	75,66	75,26	75,77	74,29
EM <sup>3</sup>	2,74	2,72	2,74	2,69
Cálcio	0,53	0,39	0,43	0,50
Fósforo	0,30	0,27	0,28	0,34

<sup>1</sup>Matéria seca. <sup>2</sup>Nutrientes digestíveis totais, estimado de acordo com WEISS *et al.* (1992). <sup>3</sup>Energia metabolizável estimada.

pesadas diariamente pela manhã. Após a pesagem, amostras individuais de 10% do montante foram congeladas a -20°C e, posteriormente compostas por animal, secas, moídas e utilizadas para as análises químicas.

Foram realizadas as análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de acordo com AOAC (1995), enquanto FDN, FDA e lignina foram determinadas segundo Silva e Queiroz (2002). O teor de amido nas amostras foi analisado de acordo com metodologia descrita por HENDRIX (1993). Para a estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas (WEISS *et al.*, 1992) foram realizadas as determinações da porcentagem de carboidratos não fibrosos nas amostras e também da concentração de proteínas e cinzas na fração FDN.

O período de avaliação de desempenho foi de 56 dias. Foram realizadas pesagens dos animais sempre pela manhã, antes da refeição, a cada 14 dias para acompanhamento do ganho de peso individual. Para obtenção do peso corporal inicial e final os animais foram pesados após 12 horas de jejum de sólidos.

Os animais foram abatidos em estabelecimento comercial segundo as normas preconizadas pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (1997),

insensibilizados com auxílio de pistola pneumática, seguida de sangria pela secção das veias jugulares e artérias carótidas. Foram pesados os componentes não carcaça: pele, gordura pélvica renal e inguinal, e fígado. Após a evisceração e limpeza, as carcaças quentes foram pesadas e refrigeradas em câmara frigorífica a 1°C por 24 horas, sendo novamente pesadas. Foram tomadas as medidas de pH e temperatura das carcaças, uma e 24 horas após o abate, por meio de equipamento portátil (Tec-3P-MP, Tecnal Equipamentos Ltda, Piracicaba, SP, Brasil). Os rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria foram calculados em relação ao peso corporal final em jejum.

Cada meia carcaça esquerda foi seccionada entre a 12ª e a 13ª costelas para determinação da área do corte transversal do músculo *Longissimus*, com o auxílio de régua quadriculada, e da espessura de gordura subcutânea do mesmo músculo na região entre a 12ª e 13ª costelas, com o auxílio de paquímetro. Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus*, embaladas individualmente a vácuo e congeladas a -25°C para análises de maciez, cor e perdas por cocção.

Na metade esquerda de cada carcaça também foram tomadas as medidas de comprimento de carcaça (distância entre o bordo anterior da sínfise

ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio) e de comprimento de perna (distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e a porção média dos ossos do tarso). O índice de compacidade da carcaça foi calculado por meio da divisão do peso da carcaça fria pelo comprimento interno da carcaça. A meia-carcaça foi seccionada em cinco cortes comerciais: pescoço, paleta, lombo, costela e pernil, sendo os cortes pesados individualmente para determinação das porcentagens em relação ao peso da meia carcaça fria (CEZAR e SOUSA, 2007).

Para determinação da força de cisalhamento, foram realizados os procedimentos para cocção dos bifes de acordo com AMSA (1995). As amostras foram assadas em forno elétrico a 170°C, até a temperatura interna alcançar 71°C. As temperaturas internas dos bifes foram avaliadas, por meio de sistema de termômetros individuais, inseridos nos bifes até sua parte central. Após a cocção, os bifes foram resfriados por 24 horas, em refrigerador a 6°C. Em seguida, retiraram-se seis cilindros de 12 mm de diâmetro de cada bife, com um vazador elétrico. As determinações de perdas por cocção foram realizadas gravimetricamente, por meio da pesagem antes e após a cocção, e expressas em porcentagem. A determinação da força de cisalhamento foi realizada com aparelho Warner Bratzler Shear Force, com lâmina de 1 mm, expressa em kg.

As determinações de cor foram obtidas com

colorímetro portátil no sistema CIELAB, que avalia as intensidades de L\*, a\* e b\* (luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade do amarelo), efetuando as leituras na superfície das amostras do músculo *Longissimus* após exposição ao ar por 30 minutos.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA) e considerando delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Após a análise de variância dos dados, os efeitos dos tratamentos foram comparados pelo teste de médias t de Student, considerando as diferenças significativas a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diferentes grãos de cereais, bem como o processamento do milho, empregados nas dietas estudadas, não alteraram as características de peso corporal final e ganho de peso diário dos cordeiros confinados (Tabela 2). Para que sejam alternativas ao uso do milho, os grãos de cereais deveriam promover peso e ganho de peso próximo, o que foi constatado no presente estudo. O mesmo deveria ocorrer para processamento dos grãos, o que também foi constatado no presente estudo, cuja dieta contendo grão inteiro de milho apresentou resultados superiores ao milho moído em algumas variáveis avaliadas.

O maior tamanho das partículas de alimento

**Tabela 2. Desempenho e digestibilidade da dieta por cordeiros alimentados com diferentes grãos de cereais**

Característica	Dieta				CV	valor de P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto		
Peso vivo final (kg)	37,59	37,73	36,16	38,14	12,05	0,9088
Ganho médio diário (kg)	0,250	0,267	0,246	0,262	11,52	0,6398
Consumo de matéria seca (kg/dia)	1,022	0,933	1,084	0,980	14,81	0,4170
Consumo de matéria seca (% PC <sup>1</sup> )	3,39 a	3,13 b	3,73 a	3,23 b	6,99	0,0046
Eficiência alimentar	0,247 b	0,293 a	0,226 b	0,269 a	11,79	0,0140
Digestibilidade (%)						
Matéria orgânica	63,29 a	71,03 a	49,54 b	72,37 a	12,36	0,0003
Matéria seca	70,98 a	75,30 a	63,76 b	74,53 a	6,67	0,0020
Proteína bruta	63,18 bc	71,06 ab	53,90 c	73,74 a	12,43	0,0022
Fibra em detergente neutro	33,98	31,70	32,37	30,06	52,25	0,9856
Fibra em detergente ácido	34,62	48,49	24,20	28,37	46,50	0,0859
Amido	96,79	98,76	93,66	96,58	3,96	0,1791

<sup>1</sup>Peso corporal.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

estimula a mastigação e ruminação, aumentando a produção de saliva, que contribui para a manutenção do pH ruminal e da sanidade da flora microbiana, pois auxilia na neutralização da acidez provocada pela fermentação do amido. Neste sentido, o fornecimento do grão inteiro diminuiu a ingestão de alimentos ao mesmo tempo em que melhorou a eficiência alimentar, demonstrando que não há necessidade de moagem do milho, resultado também obtido por BOLZAN *et al.* (2007).

O fornecimento do grão inteiro do milho ou a inclusão dos outros cereais na dieta não alterou o ganho de peso dos cordeiros e o consumo de matéria seca. O consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal foi semelhante entre as dietas controle e com sorgo, sendo superiores às dietas com milho moído e com milheto, que não diferiram entre si.

O consumo semelhante entre as dietas controle e com sorgo pode estar relacionado à menor qualidade nutricional e digestibilidade deste grão, aumentando a necessidade de ingestão, uma vez que muitos destes grãos podiam ser observados intactos nas fezes possivelmente devido à maior dureza do mesmo. O valor nutricional do sorgo é menor que o do milho, possivelmente devido à menor digestibilidade da fração protéica, que é mais abundante no milho e pela presença de componentes antinutricionais (EL HAG *et al.*, 2013). A semelhança entre os resultados obtidos com a dieta contendo milheto e aquela contendo grão inteiro de milho pode estar relacionada à substituição parcial do milho por este grão ou por sua menor velocidade de digestão, devido ao envoltório do grão e maior conteúdo de proteína, como já observado por BERGAMASCHINE *et al.* (2011) em novilhos.

A eficiência alimentar dos cordeiros alimentados com as dietas contendo grão inteiro de milho ou milheto foi superior às com milho moído ou sorgo (Tabela 2). Provavelmente, a maior taxa de passagem da dieta com milho moído, em função do menor tamanho de partículas, foi responsável pela diminuição na eficiência alimentar. O eficiente processo mastigatório dos cordeiros pode ter sido determinante para a maior eficiência das dietas com grão inteiro que apresentaram o menor consumo, aliado à disponibilização parcial do amido para fermentação, provavelmente preservando o ambiente ruminal de mudanças severas no pH.

A dieta contendo sorgo diminuiu a digestibilidade aparente da matéria orgânica e da matéria seca em relação às dietas controle, com grão inteiro de milho ou com milheto. A digestibilidade da proteína das dietas com grão inteiro de milho

e milheto não diferiram entre si, mas a dieta com milheto teve digestibilidade melhor que aquela com grão moído de milho (Tabela 2). A dieta com milheto proporcionou incremento na digestibilidade da proteína bruta em relação àquela com grão moído de milho, assim como descrito por BERGAMASCHINE *et al.* (2011). Provavelmente houve efeito benéfico do fornecimento do milho inteiro sobre a digestibilidade da proteína, por estar relacionado ao fracionamento da disponibilidade dos grânulos de amido para digestão, mantendo o equilíbrio ruminal.

A digestibilidade da fibra em detergente neutro ou ácido das dietas não diferiu entre os tipos de grãos e do processamento do milho. A digestibilidade do amido dos diferentes grãos e do processamento do milho foi semelhante para as dietas (Tabela 2). As semelhanças na digestibilidade da FDN e FDA ocorreram provavelmente em função do baixo conteúdo de fibra para todas as dietas. A semelhança nos resultados observados para digestibilidade do amido possivelmente foi ocasionada pela habilidade dos ovinos em mastigar os grãos, promovendo rompimento natural do pericarpo, expondo os grânulos de amido e dos demais nutrientes existentes no grão à fermentação microbiana e ação das enzimas digestivas. No mesmo sentido, VARGAS JÚNIOR *et al.* (2008) não encontraram efeitos do processamento do grão de milho nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes.

Os pesos do fígado, da gordura pélvica renal e inguinal e da pele não foram afetados pelas dietas (Tabela 3), provavelmente porque o sistema de alimentação e a relação volumoso/concentrado e valor nutritivo foram semelhantes entre as dietas, fatores considerados como de maior influência sobre os componentes não carcaça (MORENO *et al.*, 2011). Também não houve diferença entre as dietas para peso das carcaças, rendimento e perdas por resfriamento nas 24 horas após o abate, mas a temperatura uma hora após o abate foi diferente entre as carcaças dos animais alimentados com milho grão inteiro e com milheto (Tabela 3).

O peso das carcaças atingiu valores desejados para esta característica no grupo de animais avaliados neste estudo, acima de 14 kg (GALVANI *et al.*, 2008). Entretanto, o rendimento de carcaça foi menor que o esperado para animais deslanados terminados em sistema de alimentação em confinamento, o que pode ter ocorrido em função do ganho de peso ao redor de 250 gramas diárias, provavelmente efeito da falta de padronização dos animais. No entanto, o acúmulo e a distribuição

**Tabela 3. Características de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de diferentes cereais**

Característica	Dieta				CV	valor de P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto		
Carcaça quente						
Peso (kg)	16,95	17,50	16,53	17,77	14,36	0,8568
Rendimento (%)	45,29	46,16	45,57	46,50	4,20	0,7307
Carcaça fria						
Peso (kg)	16,59	17,07	16,09	17,52	14,72	0,8209
Rendimento (%)	44,34	45,00	44,39	45,82	4,58	0,6370
Quebra resfriamento (%)	2,11	2,55	2,59	1,47	33,93	0,0999
pH						
1 hora	6,35	6,52	6,32	6,78	4,41	0,0717
24 horas	5,72	5,57	5,67	5,66	3,12	0,5365
Temperatura (°C)						
1 hora	36,30 ab	37,43 a	36,59 ab	35,20 b	3,11	0,0390
24 horas	11,87	11,48	11,55	11,71	4,99	0,6854
Componentes não-carcaça (kg)						
Pele	3,53	3,68	3,67	3,38	17,82	0,8539
Fígado	0,76	0,80	0,73	0,87	17,43	0,4685
Gordura renal-pélvica-inguinal	0,78	0,43	0,59	0,67	48,82	0,2750
Comprimento (cm)						
Carcaça	59,38	58,97	57,93	58,85	5,52	0,9034
Perna	37,58	37,07	38,26	37,70	3,58	0,5549
Índice de compactidade	0,63	0,64	0,62	0,65	8,82	0,9144
AOL <sup>1</sup> (cm <sup>2</sup> )	12,42	14,87	13,05	14,13	17,32	0,3233
AOL <sup>1</sup> /kg carcaça fria (cm <sup>2</sup> /kg)	0,74	0,88	0,83	0,81	14,17	0,2601
EGS <sup>2</sup> , mm	1,67	1,33	1,45	1,95	60,88	0,7485
Força cisalhamento (kg)	4,35	4,91	5,86	5,09	23,65	0,4772
Perdas peso por cocção (%)	34,06	37,37	30,65	28,05	18,38	0,2213
Cor da carne <sup>3</sup>						
L*	31,35 b	36,82 a	32,60 b	35,84 a	3,00	<0,0001
a*	12,34 b	12,64 b	14,60 a	14,50 a	6,04	0,0063
b*	13,90 b	17,45 a	14,20 b	17,54 a	8,20	0,0030

<sup>1</sup>Área do *Longissimus*. <sup>2</sup>Espessura de gordura subcutânea. <sup>3</sup>L\*, luminosidade; a\*, intensidade de vermelho; b\*, intensidade de amarelo. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

da gordura de cobertura foram suficientes para proteção da carcaça, as quais tiveram quebra de peso média de 2,18%, abaixo do que pode ser observado para diversas raças, de 3,22% (LANDIM *et al.*, 2007). Os valores de pH e temperatura 24 horas após o abate indicaram carcaças com boa qualidade (PINHEIRO *et al.*, 2009), mas com espessura de gordura abaixo do observado por GASTALDELLO JÚNIOR *et al.*

(2010) para dietas com elevado teor de concentrado.

O comprimento da carcaça, da perna e o índice de compactidade foram semelhantes entre as dietas (Tabela 3), assim como ocorreu com o ganho de peso diário, indicando pouca diferença entre as dietas. Área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, força de cisalhamento e perdas de peso por cocção também não foram afetadas

pelo fornecimento dos diferentes grãos de cereais aos cordeiros (Tabela 3). SAÑUDO (2002) sugeriu que valores crescentes ou decrescentes de maciez podem ser obtidos em animais jovens, de acordo com a idade de abate, em função de interações entre diferentes taxas de deposição de colágeno e gordura no músculo do animal. No presente estudo, a variabilidade entre os animais cruzados pode ter sido responsável pelos valores observados de força de cisalhamento (4,35 kg a 5,86 kg) para o músculo *Longissimus*, muito próximos a 5 kg, e abaixo do qual as carnes apresentam-se como macias (TATUM *et al.*, 1999).

A carne dos animais alimentados com grãos inteiros de milho e com a substituição de 40% do milho por grãos inteiros de milheto apresentaram

maiores valores de luminosidade L\* e de intensidade de amarelo b\*, quando comparadas com a carne dos animais alimentados com milho moído ou sorgo. A intensidade de vermelho a\* foi maior na carne de animais alimentados com grãos inteiros de sorgo e de milheto em relação aos animais alimentados com milho, moído ou inteiro (Tabela 3). PINHEIRO *et al.* (2009) observaram que animais jovens apresentaram carne com maior luminosidade (15,32) que animais mais velhos (19,30) e relataram que luminosidade e cor da carne são critérios de escolha para o consumidor de carne. Portanto, pode-se considerar que os grãos de cereais avaliados melhoraram a aparência das carnes produzidas pelos cordeiros.

As quantidades de carne, ossos e aparas nos cortes comerciais não foram alteradas pelas dietas fornecidas aos animais (Tabela 4), embora os

**Tabela 4. Peso e rendimento de cortes comerciais das carcaças de cordeiros confinados e alimentados com dietas contendo grãos de diferentes cereais**

Característica	Dietas				CV	valor de P
	Controle	Milho	Sorgo	Milheto		
Carne (kg)	0,37	0,43	0,37	0,41	23,97	0,6364
Pescoço	0,37	0,43	0,37	0,41	23,97	0,6364
Paleta	1,00	1,07	0,97	1,06	15,78	0,7067
Lombo	0,74	0,84	0,75	0,76	23,29	0,7618
Pernil	1,85	1,94	1,82	1,92	14,40	0,8603
Osso (kg)						
Pescoço	0,19	0,20	0,20	0,19	16,68	0,8574
Paleta	0,31	0,31	0,30	0,30	13,16	0,9212
Lombo	0,56	0,57	0,50	0,54	24,11	0,8305
Pernil	0,60	0,61	0,60	0,59	14,72	0,9816
Aparas (kg)						
Pescoço	0,13	0,17	0,19	0,20	37,45	0,3258
Paleta	0,14	0,14	0,14	0,15	31,58	0,9803
Lombo	0,35	0,19	0,25	0,35	42,31	0,1142
Pernil	0,11	0,11	0,11	0,14	21,33	0,1530
Costela	0,40	0,34	0,40	0,45	27,68	0,4824
Rendimento (%)						
Pescoço	8,81	9,82	9,58	9,45	10,49	0,3745
Paleta	18,15	18,68	18,35	17,97	4,93	0,5984
Lombo	20,42	19,36	19,51	19,76	7,18	0,6102
Pernil	32,10	32,74	32,80	31,82	4,58	0,6455
Costela	20,53	19,40	19,76	21,00	10,35	0,5889

cortes comerciais das carcaças ovinas pareçam ser influenciados em maior proporção pela dieta (GARCIA *et al.*, 2010) que pelo grupo genético dos animais (LANDIM *et al.*, 2007). Os rendimentos dos cortes comerciais das carcaças foram semelhantes entre as dietas avaliadas (Tabela 4). A quantidade de aparas deve ser a menor possível, pois retira dos cortes comerciais parte de seu peso com valor agregado. O maior constituinte desta fração é a gordura e seu excesso deprecia a carcaça, entretanto, estudo com cordeiros abatidos em diferentes pesos indicou que 16,6% de gordura na carcaça não deprecia seu valor (GALVANI *et al.*, 2008). Os alimentos e o processamento avaliados do presente estudo não prejudicaram os cortes por aumento das aparas, nem mesmo do lombo, que é o corte que apresenta maior deposição de gordura que os demais, portanto, facilmente alterado pelo manejo nutricional empregado (GARCIA *et al.*, 2010).

## CONCLUSÃO

A utilização de grãos inteiros de milho e de milheto na alimentação de cordeiros em confinamento torna-se interessante por representar diminuição de custos com alimentação, sem prejuízo do desempenho animal e com poucas alterações nas características da carcaça e melhoria dos atributos de qualidade da carne.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa e bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

- AMSA- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat**. Chicago: AMSA, 1995.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16th ed. Washington, D.C.: Association of Analysis Chemists, 1995. v.2
- ASKAR, A.R.; GUADA, J.A.; GONZÁLEZ, J.M.; VEJA, A.; FONDEVILA M. Rumen digestion and microbial protein synthesis by growing lambs fed high-concentrate diets: Effects of cereal processing and animal age. **Animal Feed Science and Technology**, v.142, p.292-305, 2008.
- BERGAMASCHINE, A.F.; FREITAS, R.V.L.; VALÉRIO FILHO, W.V.; BASTOS, J.F.P.; MELLO, S.Q.S.; CAMPOS, Z.R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.154-159, 2011.
- BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A.; VELHO, J.P.; LIMA, L.D.; MORAIS, J.; CADORIN JR., R.L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.37, p.229-234, 2007.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007.
- EL HAG, I.M.N.; AHMED, I.A.M.; AHMED, S.O.; ELTAYEB, M.M.; BABIKER, E.E. Effect of processing methods on antinutritional factors, protein digestibility and minerals extractability of winter sorghum cultivars. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.7, p.229-237, 2013.
- GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; WOMMER, T.P.; OLIVEIRA, F.; BOLZAN, A.M.S.; FRANÇOIS, P. Carcass traits of feedlot crossbred lambs slaughtered at different live weights. **Ciência Rural**, v.38, p.1711-1717, 2008.
- GARCIA, I.F.F.; ALMEIDA, A.K.; COSTA, T.I.R.; LEOPOLDINO JÚNIOR, I.; RIBEIRO, J.S.; SOUZA, F.A. Carcass characteristics and cuts of Santa Inês lambs fed different roughage proportions and fat source. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1322-1327, 2010.
- GASTALDELLO JÚNIOR, A.L.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M.; MOURÃO, G.B. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.556-562, 2010.
- GONÇALVES, J.R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; LIMA, L.G.; MENDES, C.Q.; FERREIRA, E.M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2032-2039, 2010.
- HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analyses of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v.33, p.1306-1311, 1993.
- ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; ÍTAVO, L.C.V.; SOUZA, A.R.D.L.; OSHIRO, M.M.; BIBERG, F.A.; COSTA, C.; JOBIM, C.C.; LEMPP, B. Efeitos de diferentes fontes de concentrado sobre o consumo e a produção de cordeiros na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.139-146, 2006.

- LANDIM, A.V.; MARIANTE, A.S.; McMANUS, C.; GUGEL, R.; PAIVA, S.R. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.665-676, 2007.
- LÓPEZ, J.; STUMPF JÚNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1183-1190, 2000.
- MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; PEREZ, H.L.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREIRA, G.T. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2878-2885, 2011.
- NASCIMENTO, M.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PORTO, M.O.; SALES, M.F.L. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1121-1132, 2009.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1790-1796, 2009.
- SAÑUDO, C. Factors affecting carcass and meat quality in lambs. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.434-455.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002.
- TATUM, J.D.; SMITH, G.C.; BELK, K.E. New approaches for improving tenderness, quality and consistency of beef. **Proceedings of the Society of Animal Science**, v.14, p.1-10, 1999.
- TORRES, T.R.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; GOMES, P.C.; RABELLO, C.B.V.; FARIA, M.A.M.; SOUZA, E.J.O.; LIMA, M.R. Forma física da ração contendo milho sobre a digestibilidade dos nutrientes para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, p.224-233, 2011.
- VARGAS JÚNIOR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; WECHSLER, F.S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2056-2062, 2008.
- WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R.S. A theoretical-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.