

Desempenho, consumo e morfometria *in vivo* de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo torta de girassol em substituição ao farelo de algodão

[Performance, consumption and *in vivo* morphometry of Santa Inês lambs fed diets containing sunflower cake in place of cottonseed meal]

F. Fernandes Júnior¹, E.L.A. Ribeiro², F.A.B. Castro², I.Y. Mizubuti², L.D.F. Silva², E.S. Pereira³, A.P. Pinto³, M.A.A.F. Barbosa², N.A. Koritiaki¹

¹Alunos de pós-graduação – Universidade Estadual de Londrina – UEL – Londrina, PR

²Universidade Estadual de Londrina – UEL – Londrina, PR

³Universidade Federal do Ceará – UFC – Fortaleza, CE

RESUMO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de determinar o melhor teor de substituição da proteína do farelo de algodão pela proteína da torta de girassol em dietas para cordeiros Santa Inês, por meio da avaliação do consumo, ganho de peso, conversão alimentar e medidas morfométricas. Foram confinados, por 60 dias, 30 cordeiros da raça Santa Inês, machos inteiros, com idade e peso médio no início do experimento de 80 dias e $21,45 \pm 2,16$ kg, respectivamente. O delineamento experimental foi completamente casualizado, sendo os animais divididos em 5 tratamentos, com 6 repetições por tratamento, de acordo com a quantidade de proteína do farelo de algodão substituída pela proteína da torta de girassol (0, 20, 40, 60 e 80% de substituição). As variáveis peso final, consumo de matéria seca e conversão alimentar não foram afetadas pelas dietas experimentais, embora o ganho médio diário tenha sido inferior para as dietas com maior teor de torta de girassol. Para os parâmetros de consumo, verificou-se diferença apenas no consumo de extrato etéreo em relação ao peso metabólico (g/kg PV^{0,75}), em que cordeiros recebendo dieta com maior teor de torta de girassol ingeriram maiores quantidades de extrato etéreo. Em relação às medidas morfométricas, houve decréscimo linear da altura de dorso e largura de garupa com a inclusão da torta de girassol na dieta. A substituição da proteína do farelo de algodão pela proteína da torta de girassol afetou negativamente o ganho de peso de cordeiros Santa Inês em confinamento. Porém, teve pouca ou nenhuma influência nos parâmetros de consumo e nas medidas morfométricas *in vivo*.

Palavras-chave: Biodiesel, coprodutos, confinamento, ovinos

ABSTRACT

This study was conducted with the aim to determine the optimal level of protein replacement of cottonseed meal protein by sunflower cake in diets for Santa Inês lambs, through the evaluation of consumption, weight gain, feed conversion and morphometric measurements. Thirty Santa Inês lambs, males, with age and weight at the beginning of the experiment of 80 days and 21.45 ± 2.16 kg, respectively, were confined for 60 days. A completely randomized experimental design was used, where the animals were divided into 5 treatments with 6 replicates per treatment. For the treatments, the protein from the cottonseed meal was replaced by the protein of the sunflower cake (0, 20, 40, 60 and 80% of substitutions). For morphometric determinations, the following measurements were taken: pre-slaughter body length, leg length, leg perimeter, height of the dorsum; hip height; chest girth, hip width and chest width. Final weight, dry matter intake and feed conversion were not affected by the experimental diets, although the average daily gain was lower for diets with higher content of sunflower cake. For consumption parameters, there was a difference only in the consumption of ether extract in relation to metabolic weight (g/kg PV^{0,75}), where lambs receiving diets with higher levels of sunflower cake

Recebido em 26 de julho de 2013

Aceito em 4 de agosto de 2014

E-mail: ffjunior_zoo@hotmail.com

ingested larger amounts of ether extract. Regarding the morphometric measurements, there was a linear decrease of the height of the dorsum and hip width with the inclusion of sunflower cake in the diet. The replacement of cottonseed meal protein by sunflower cake protein negatively affected the weight gain of Santa Inês lambs. However, it affected little or nothing the parameters of consumption and in vivo morphometric measurements.

Keywords: biodiesel, coproducts, feedlot, sheep

INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda pela carne ovina, passou a existir a procura por melhorias nos sistemas de produção, especialmente no que se refere ao desempenho e qualidade da carne de cordeiros, em que a utilização da terminação intensiva pode contribuir para o melhor controle sanitário e nutricional dessa categoria animal (Madruga *et al.*, 2005).

No entanto, as maiores desvantagens se encontram nos altos custos de produção, principalmente relacionados à alimentação. A utilização de coprodutos gerados a partir de desenvolvimentos tecnológicos da cadeia do biodiesel é uma alternativa para possibilitar que os animais atinjam o máximo do seu potencial de produção com baixo custo e, ao mesmo tempo, solucionando eventuais problemas ambientais, oriundos da geração de biodiesel (Agy *et al.*, 2012; Goes *et al.*, 2012).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta viabilidades técnica e ambiental na produção de biocombustíveis, gerando a torta e o farelo, coprodutos da extração do óleo (Backes *et al.*, 2008). A torta de girassol apresenta possibilidades de aplicação na alimentação animal, por sua fácil obtenção na propriedade, no processo de produção do óleo bruto combustível. Estudos utilizando torta de girassol na dieta de bovinos de corte (Goes *et al.*, 2012), caprinos (Dutta *et al.*, 2002) e ovinos (Ahmed e Abdalla, 2005) demonstraram resultados satisfatórios de ganho de peso e consumo de alimentos.

De maneira geral, a torta de girassol pode ser considerada uma fonte alternativa de proteína (>200g/kg de MS de proteína bruta), apresentando em torno de 800g/kg de MS de nutrientes digestíveis totais e lipídios superiores a 150g/kg de MS (Beran *et al.*, 2007).

Em um sistema de produção de carne, o consumo de alimentos é fundamental para atender às

exigências de uma determinada categoria, influenciando no desenvolvimento corporal do animal, o qual também pode ser caracterizado com o uso de medidas morfométricas *in vivo*, permitindo correlacionar com o peso vivo, indicando ainda características produtivas e determinação da idade ao abate (Costa Junior *et al.*, 2006).

Nesta pesquisa, avaliaram-se os efeitos da inclusão da proteína da torta de girassol em substituição à proteína do farelo de algodão na ração sobre os parâmetros de desempenho, consumo e medidas morfométricas *in vivo* de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (FAZESC-UDEL), conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da mesma instituição, registrado no CEEA/UDEL sob o nº 60/10, processo nº 123/2010. O período experimental compreendeu os meses de agosto a novembro de 2011. Foram utilizados 30 cordeiros da raça Santa Inês, machos, inteiros, com idade e peso médio no início do experimento de 80 dias e 21,45±2,16kg, respectivamente.

No início do experimento, os animais foram pesados, identificados, vacinados contra clostridioses, vermifugados e distribuídos aleatoriamente, dois a dois, em baias (1,3 x 2,0m) em aprisco coberto e com piso ripado, em regime de confinamento durante 60 dias, precedidos de sete dias de adaptação às condições experimentais. O delineamento experimental foi completamente ao acaso, sendo os animais divididos em cinco tratamentos, com seis repetições por tratamento, de acordo com a quantidade de proteína da torta de girassol em

Desempenho, consumo...

substituição à proteína do farelo de algodão na ração (0, 20, 40, 60 e 80% de substituição).

O arraçoamento era feito duas vezes ao dia, às 7 e às 16 horas, na forma total (volume de silagem de sorgo + concentrado). As sobras foram pesadas diariamente e a quantidade de ração ofertada foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior, permitindo sobras de 20% do total oferecido da ração em MS. Os cordeiros tinham acesso irrestrito à água.

As rações utilizadas no experimento foram calculadas após análise bromatológica dos alimentos (Tab. 1), realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Londrina. As determinações de MS, proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra bruta (FB) (para estimativa de NDT) foram realizadas segundo procedimentos citados por Mizubuti *et al.* (2009).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das rações experimentais

Ingredientes	Componentes nutritivos						
	MS g/kg MN	MM g/kg MS	PB g/kg MS	EE g/kg MS	FDN g/kg MS	FDA g/kg MS	NDT g/kg MS
Silagem sorgo	279,30	58,20	86,80	19,00	673,4	429,00	550,30
Milho triturado	875,30	15,40	83,10	29,20	179,6	26,00	817,40
Torta de girassol	921,10	55,10	257,60	196,10	369,4	225,40	803,70
Farelo de algodão	915,40	49,70	318,90	68,80	485,2	317,40	620,10
Fosfato bicálcico	990,00						
Cálcario calcítico	990,00						
Mineral	990,00						

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos utilizados para o balanceamento das dietas foram estimados pelas seguintes equações propostas por Kearn (1982): Alimentos energéticos = $40,2625 + 0,1969(\%PB) + 0,4228(\%ENN) + 1,1903(\%EE) + 0,1379(\%FB)$; alimentos proteicos = $40,3227 + 0,5398(\%PB) + 0,4448(\%ENN) + 1,4218(\%EE) - 0,7007(\%FB)$; silagem de volumosos = $\%NDT = -21,9391 + 1,0538(\%PB) + 0,9736(\%ENN) + 3,0016(\%EE) + 0,4590(\%FB)$.

As rações eram isoproteicas e continham silagem de sorgo e concentrado composto por farelo de algodão, milho grão triturado, torta de girassol, fosfato bicálcico, calcário calcítico e sal mineral, com relação volumoso:concentrado de 34:66 elaboradas para cordeiros de maturação tardia, 20kg de peso corporal e ganho de 0,200kg/dia, com base no NRC (National..., 2007) (Tab. 2).

Foram realizadas coletas semanais das rações ofertadas e das sobras, sendo estas acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa com ventilação forçada a 55°C, por 72 horas para pré-secagem. Posteriormente, as

amostras foram moídas em moinho com peneira de 1mm de diâmetro, sendo feitas amostras compostas de cada tratamento por período, conservadas e previamente identificadas para determinação de MS, PB, EE, MM, FDN e FDA.

Para estimativa do consumo de MS, foram realizadas pesagens diárias, por baia, da ração ofertada e das sobras. Os totais do ofertado e sobras da ração foram divididos pelo número de dias em confinamento (60), resultando na média diária de ofertados e sobras.

Com os valores de MS, determinaram-se as quantidades médias de MS ofertada e MS das sobras e, por diferença entre esses valores, obteve-se o consumo médio diário de MS por baia (CMS). Para obtenção do CMS e dos demais componentes nutritivos, dividiu-se o consumo observado pelo número de animais na baia. Foram avaliadas as ingestões de MS, MM, PB, FDN, FDA, EE e de NDT, expressas em grama/animal/dia, em porcentagem de peso corporal (% do PC) e em peso metabólico ($PV^{0,75}$).

Tabela 2. Proporções dos ingredientes e composição das rações experimentais

Ingredientes (g/kg MS)	Teores de torta de girassol (%)				
	0	20	40	60	80
Silagem sorgo	343,00	343,00	344,00	343,70	343,60
Milho	193,16	160,57	127,59	94,90	61,89
Torta de girassol	0,00	112,48	224,94	337,60	449,89
Farelo de algodão	446,76	366,67	286,08	205,29	124,50
Fosfato bicálcico	0,00	0,00	0,00	2,49	6,37
Cálcario calcítico	10,51	10,71	10,89	9,39	7,02
Mineral ¹	6,57	6,57	6,56	6,56	6,56

Composição nutricional

Matéria seca (g/kg MN)	482,50	500,30	501,80	517,50	491,00
Matéria mineral (g/kg MS)	67,00	68,10	67,20	70,80	69,80
Proteína bruta (g/kg MS)	206,50	206,30	194,70	195,40	191,50
Extrato etéreo (g/kg MS)	55,70	67,00	72,70	88,40	95,40
Fibra detergente neutro (g/kg MS)	452,70	431,10	419,40	404,80	417,30
Fibra detergente ácido (g/kg MS)	263,90	249,30	280,90	257,90	298,00
Nutrientes digestíveis totais (g/kg MS)	623,40	637,80	651,60	665,10	678,30

¹Mineral: Cálcio 128g; Enxofre 10,00g; Fósforo 60,00g; Magnésio 6.000,00mg; Sódio 152,00mg; Cobalto 50,00mg; Ferro 1.400,00mg; Iodo 74,00mg; Manganês 1.820,00mg; Selênio 15,00mg; Zinco 2.730mg; Flúor 600,00mg.

Ao final do período experimental, foi feita pesagem, precedida por jejum de 16 horas, para obtenção do peso vivo final, do ganho de peso médio diário e da conversão alimentar. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre os consumos da ração e o ganho de peso diário.

Determinou-se a condição corporal antes do abate, por meio da palpação da região lombar, conferindo-se nota de 1,00 a 5,00 (1,00 para pior e 5,00 para a melhor), de acordo com a metodologia descrita por Osório e Osório (2005).

Para os cálculos morfométricos, foram aferidas as seguintes medidas pré-abate, adaptadas de Yáñez *et al.* (2004) e César e Souza (2007): comprimento corporal, comprimento da perna, perímetro da perna, altura do dorso, altura da garupa, perímetro torácico, largura da garupa e largura de peito. As mensurações foram feitas com os animais em estação forçada, isto é, membros, anterior e posterior, na perpendicular sobre um piso plano e cimentado. As medidas foram obtidas pelo mesmo observador e sempre do lado direito do animal, utilizando-se fita métrica e esquadro de madeira.

Estimou-se também a compacidade corporal (IC), índice objetivo da conformação *in vivo*, obtido pela fórmula: IC = peso vivo

final/comprimento corporal (kg/cm) (Costa Junior *et al.*, 2006).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativo à regressão polinomial, considerando-se o nível de significância de 5% (Statistical..., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores observados para o ganho de peso médio diário foram de 0,252; 0,204; 0,182; 0,153 e 0,123kg/dia para os animais das dietas experimentais com 0; 20; 40; 60 e 80% de torta de girassol, respectivamente (Tab. 3). Houve efeito linear negativo ($P < 0,05$) para essa variável, sendo que os teores de 0,0; 20,0 e 40,0% de substituição da proteína do farelo de algodão por proteína da torta de girassol mostraram ganhos próximos ao esperado, que era de 0,200kg/animal/dia. Porém, as dietas com maior nível de torta de girassol obtiveram ganho de peso médio inferior aos demais níveis de torta de girassol.

Furusho-Garcia *et al.* (2000) relataram ganhos 0,195kg/dia em cordeiros do mesmo genótipo em confinamento, trabalhando com dietas contendo 60,0% ou mais de concentrado, semelhante ao usado neste trabalho, que foi de 66,0%.

Tabela 3. Desempenho produtivo de cordeiros alimentados com teores crescentes de inclusão de torta de girassol na ração

Variáveis	Teores de torta de girassol (%)					R	P	CV%
	0	20	40	60	80			
Peso vivo inicial (kg)	21,48	21,51	21,38	21,52	21,38	-	1,0000	24,25
Peso vivo final (kg)	36,50	33,97	32,53	30,88	28,88	-	0,2606	18,03
Ganho peso médio diário (kg)	0,252	0,204	0,182	0,153	0,123	L ¹	0,0001	18,98
Consumo MS (kg/dia)	1,287	1,175	1,208	0,998	0,973	-	0,6250	23,75
Consumo MS (% PC)	4,390	4,260	4,390	3,880	4,030	-	0,7119	12,51
Consumo MS (kg/PC ^{0,75})	0,121	0,116	0,119	0,103	0,106	-	0,5566	13,17
Conversão alimentar	4,760	5,240	5,910	5,010	4,920	-	0,8429	25,44

CV: coeficiente de variação; R: regressão; P: probabilidade; L: linear; PC: peso corporal; PC^{0,75}: peso metabólico; $\hat{y}^1 = 0,275 - 0,03093x$ ($R^2 = 0,64$).

O consumo de MS kg/dia, MS % peso corporal e MS kg/peso metabólico (Tab. 3) não foi influenciado pela dieta ($P > 0,05$), porém, em valores absolutos, pode ser observada uma diminuição do consumo nos tratamentos com maiores teores de torta de girassol, podendo explicar o menor ganho de peso médio diário em animais recebendo dietas com maiores teores de torta de girassol.

Segundo Mertens (1987), quando a densidade energética da dieta é elevada (baixa concentração de FDN) em relação às exigências do animal, o consumo pode ser limitado pela demanda energética, não ocorrendo repleção ruminal.

Dentro desse contexto, Fontenele *et al.* (2011) relataram que, quando o consumo é limitado pela demanda fisiológica de energia, a melhor forma de expressá-lo é com base no consumo por peso metabólico (MS/kg/PC^{0,75}). No presente estudo, houve um consumo de 15,87% superior da dieta controle (0% torta de girassol) em relação à dieta com maior teor de torta de girassol (80% torta de girassol).

O maior teor de lipídeos presente na dieta dos animais que ingeriram as quantidades mais elevadas de torta de girassol (Tab. 2) pode ter contribuído para a redução do consumo de MS e na diminuição da digestibilidade da fibra. Os ruminantes são relativamente intolerantes a altos níveis de gordura, e o consumo de alimento usualmente diminui quando os níveis de gordura excedem 6% na dieta (Palmquist, 1994).

Pode ter ocorrido uma redução na digestibilidade da FDN, decorrente da inibição do crescimento de bactérias e do recobrimento físico da fibra por

lipídeos, que dificulta a ação dos microrganismos (Doreau e Chilliard, 1997). Observa-se que o teor de EE na dieta dos animais variou entre 57,0 a 95,4g/kg de MS (Tab. 2).

Lage *et al.* (2010) observaram efeito linear decrescente dos níveis de glicerol sobre o consumo de MS e ganho de peso médio diário, em cordeiros Santa Inês em confinamento, devido aos níveis de gordura na dieta, que variaram de 30,4 a 82,5g/kg de MS.

Em relação ao não enchimento do rúmen-retículo, também é provável que o tamanho da fração de fibra de torta de girassol, que foi finamente moído para compor as rações, tenha promovido trânsito normal no tubo digestivo sem causar enchimento ruminal, conforme descrito por Agy *et al.* (2012). Os pesquisadores também não encontraram diferença no consumo de MS em caprinos Bôer com inclusão de torta de girassol nas proporções de 0,0; 8,0; 16,0 e 24,0% da MS da dieta.

A média de consumo de MS/dia foi de 1,128kg (Tab. 3). Resultados de consumos superiores, de aproximadamente 1,250kg de MS/dia, foram encontrados por Neiva *et al.* (2004), em experimento com cordeiros Santa Inês, não castrados, com 19,0kg de peso corporal, alimentados com dieta com relação volumoso:concentrado de 30:70, próxima da utilizada neste estudo.

Os valores de conversão alimentar (Tab. 3) estão de acordo com Homem Jr. *et al.* (2010) e Rocha *et al.* (2004) para cordeiros da mesma raça em regime de confinamento.

Tabela 4. Consumo dos componentes nutricionais em cordeiros alimentados com inclusão de torta de girassol na dieta

Compostos nutritivos	Teores de torta de girassol (%)					R	P	CV %
	0	20	40	60	80			
Proteína Bruta								
g/dia	269	235	230	184	178	-	0,2895	23,12
% do PC	0,92	0,86	0,83	0,71	0,74	-	0,2974	14,47
g/kg PC ^{0,75}	25,38	23,40	22,69	19,10	19,41	-	0,1896	14,49
Matéria Mineral								
g/dia	83,33	80,83	79,66	70,16	67,00	-	0,7320	23,32
% do PC	0,30	0,30	0,28	0,27	0,28	-	0,9158	12,22
g/kg PC ^{0,75}	8,13	7,97	7,86	7,26	7,29	-	0,7725	12,78
Fibra detergente neutro								
g/dia	586	505	506	405	415	-	0,3883	23,59
% do PC	2,00	1,83	1,84	1,57	1,72	-	0,2900	12,50
g/kg PC ^{0,75}	55,20	49,90	49,90	41,93	45,17	-	0,2124	13,20
Fibra detergente ácido								
g/dia	330	297	343	255	268	-	0,6128	25,41
% do PC	1,13	1,07	1,24	1,00	1,11	-	0,3124	12,21
g/kg PC ^{0,75}	31,10	29,13	33,81	26,46	29,19	-	0,3358	13,66
Extrato etéreo								
g/dia	73,16	91,33	89,00	89,00	87,75	-	0,8419	25,09
% do PC	0,24	0,33	0,32	0,34	0,36	L ¹	0,0244	10,38
g/kg PC ^{0,75}	6,89	8,90	8,81	9,21	9,58	-	0,0862	11,90
Nutrientes digestíveis totais								
g/dia	803	798	796	708	702	-	0,9267	23,40
% do PC	2,74	2,88	2,89	2,74	2,90	-	0,9305	10,82
g/kg PC ^{0,75}	75,69	78,44	78,58	73,31	76,24	-	0,9494	12,04

PC: peso corporal; PC^{0,75}: peso metabólico; CV: coeficiente de variação; R: regressão; P: probabilidade; L: linear; ¹ŷ = 0,2716+0,00127x (R²=0,79).

Entre as variáveis de consumo dos componentes nutritivos, apenas o consumo de extrato etéreo em %peso corporal apresentou aumento linear (P<0,05), devido ao acréscimo dessa fração com a inclusão da torta de girassol na dieta (Tab. 4).

A inclusão de torta de girassol nas dietas não afetou o consumo de PB (P>0,05) quando expresso em g/dia, % do PC e g/kg PC^{0,75} (Tab. 4), devido ao fato de as dietas serem isoproteicas e o consumo de matéria seca ter sido próximo entre os animais das diferentes dietas. O consumo médio de proteína bruta foi de 219 g/dia, sendo semelhante ao valor recomendado pelo NRC (National..., 2007), que é de 200g/dia. Santos *et al.* (2009) verificaram ingestão de 242g/dia de PB utilizando coprodutos da canola na dieta.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) nos consumos de FDA e FDN (Tab. 4), já que os teores da fibra nas dietas eram próximos. Os consumos de FDN expressos em %peso corporal estão de acordo com os valores de 0,8 a 2,2% recomendados por Van Soest (1994) para ruminantes.

Nas variáveis perímetro torácico, altura de garupa, comprimento de perna, perímetro de perna e largura de peito (Tab. 5) não se observou diferença (P>0,05) entre as médias dos animais entre as dietas experimentais até o momento do abate. Pode-se então afirmar que as medidas não foram afetadas pelas diferentes rações utilizadas, respeitando um padrão comum de crescimento.

Tabela 5. Medidas morfométricas *in vivo* pré-abate e índice de compacidade corporal de cordeiros alimentados com teores crescentes de inclusão de torta de girassol na dieta

Variáveis	Teores de torta de girassol (%)					R	P	CV %
	0	20	40	60	80			
Condição corporal (índice 1 a 5)	3,58	3,50	3,50	2,83	3,10	-	0,1628	17,7
Comprimento corporal (cm)	57,75	58,25	54,25	55,50	55,00	-	0,5672	7,17
Perímetro torácico (cm)	77,75	74,50	71,50	71,25	70,50	-	0,3896	7,84
Altura de dorso (cm)	73,75	71,25	65,25	66,50	65,75	L ¹	0,0013	3,95
Altura de garupa (cm)	71,25	69,00	65,50	67,00	65,00	-	0,2793	6,46
Comprimento de perna (cm)	33,25	30,00	29,75	30,00	30,00	-	0,1153	6,51
Perímetro de perna (cm)	34,25	33,00	29,25	29,50	31,00	-	0,0868	8,80
Largura de garupa (cm)	22,75	20,75	20,75	20,25	18,75	L ²	0,0412	7,68
Largura de peito (cm)	20,50	20,25	18,25	17,75	17,50	-	0,1143	10,08
Compacidade corporal (kg/cm)	0,58	0,55	0,53	0,50	0,49	-	0,1426	11,88

CV: coeficiente de variação; R: regressão; P: probabilidade; L: linear; $\hat{y} = 72,650 - 0,10375x$ ($R^2 = 0,78$); $\hat{y} = 22,35 - 0,0425x$ ($R^2 = 0,88$).

Houve decréscimo linear ($P < 0,05$) com a inclusão da torta de girassol na dieta para a altura de dorso e largura de garupa (Tab. 5). Segundo Marques *et al.* (2008), medidas morfométricas são pouco influenciadas pelo manejo nutricional, desde que os animais sejam abatidos com o mesmo peso. No presente estudo, apesar de não haver diferença significativa ($P > 0,05$) para o peso vivo final, as médias foram numericamente diferentes: 36,65 (dieta com 0% de torta de girassol) a 28,88kg de peso vivo (dieta com 80% de torta de girassol), sugerindo as diferenças encontradas para altura de dorso e largura da garupa.

As médias das medidas morfométricas (cm) encontradas neste estudo (55,75 (comprimento corporal), 73,1 (perímetro torácico), 68,5 (altura de dorso), 67,55 (altura de garupa), 30,6 (comprimento de perna), 31,4 (perímetro de perna), 20,65 (largura de garupa) e 18,85 (largura de perna)) são semelhantes às encontradas por Marques *et al.* (2008), de 55,75; 73,10; 68,5; 67,55; 30,6; 31,4; 20,65 e 18,85 para comprimento corporal, perímetro torácico, altura de dorso, altura de garupa, comprimento de perna, perímetro de perna, largura de garupa e largura de perna, respectivamente, em animais com peso vivo final de até 30kg da raça Santa Inês.

Os valores do índice de compacidade corporal não foram afetados pelos diferentes teores de torta de girassol na dieta ($P > 0,05$). De acordo com Costa Junior *et al.* (2006), quanto maior a compacidade corporal, maior a proporção de músculos e gordura no animal.

Segundo Bueno *et al.* (1999), não há variação considerável no comprimento corporal quando o animal atinge a maturação esquelética. Portanto, quando finda o crescimento ósseo dos animais, o acréscimo no valor do índice de compacidade corporal é ocasionado pela deposição de músculo e gordura. Assim, considerando a facilidade de obtenção desse índice, seria interessante determinar seu valor para a raça Santa Inês para caracterizar a idade ao abate.

Valores de correlações positivas elevados foram constatados entre as medidas morfométricas e entre estas e o peso vivo final (Tab. 6), em consonância com Costa Junior *et al.* (2006), obtidos em cordeiros da raça Santa Inês.

Apesar de todas as medidas terem sido altamente correlacionadas com o peso vivo final, a medida que apresentou maior correlação com o peso vivo final nos animais alimentados com torta de girassol foi o perímetro torácico. Este resultado concorda com aqueles obtidos por Koritiaki *et al.* (2012).

Tabela 6. Coeficientes de correlações de Pearson entre medidas morfométricas *in vivo* pré-abate e peso vivo final de cordeiros confinados com dietas contendo torta de girassol

	CC	PT	AD	AG	CP	PP	LG	LP
Peso vivo final	0,738*	0,926*	0,855*	0,835*	0,740*	0,841*	0,740*	0,896*
Comprimento corporal		0,657*	0,687*	0,694*	0,641**	0,646*	0,536**	0,704*
Perímetro torácico			0,742*	0,813*	0,796*	0,647*	0,668*	0,844*
Altura de dorso				0,960*	0,619*	0,747*	0,649*	0,773*
Altura de garupa					0,805*	0,739*	0,749*	0,817*
Comprimento de perna						0,700*	0,785*	0,771*
Perímetro de perna							0,455**	0,741*
Largura de garupa								0,818*

*1% de probabilidade; **5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A substituição da proteína do farelo de algodão pela proteína da torta de girassol afetou negativamente o ganho de peso de cordeiros Santa Inês em confinamento. Porém, teve pouca ou nenhuma influência nos parâmetros de consumo e nas medidas morfométricas *in vivo*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

AGY, M.S.F.A.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, C.V.M. *et al.* Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, p.123-130, 2012.

AHMED, M.M.M.; ABDALLA, H.A. Use of different nitrogen sources in the fattening of yearling sheep. *Small Rumin. Nutri.*, v.56, p.39-45, 2005.

BACKES, R. L.; SOUZA, A.M. de; BALBINOT JUNIOR, A.A. *et al.* Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no Planalto Norte Catarinense. *Sci. Agrar.*, v.9, p.41-48, 2008.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A. *et al.* Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.130-137, 2007.

BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A. *et al.* Avaliação de carcaças de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. *Rev. Nac. Carne*, v.24, p.72-79, 1999.

CÉSAR, M. F.; SOUZA, W.H. *Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.* Uberaba:Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

COSTA JUNIOR, G.S.; CAMPELO, J.E.E.; AZEVEDO, D.M.M.R. *et al.* Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.2260-2267, 2006.

DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. *Br. J. Nutr.*, v.78, p.15-35, 1997.

DUTTA, N.; SHARMA, K.; NAULIA, U. Use of undecorticated sunflower cake as a critical protein supplement in sheep and goats fed wheat straw. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, v.15, p.834-837, 2002.

FONTENELE, R.M.; PEREIRA, E.S.; CARNEIRO, M.S.S. *et al.* Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.1280-1286, 2011.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.564-572, 2000.

- GOES, R.H.T.B.; CERILLO, S.L.N.; LIMA, H.L. *et al.* Torta de girassol em substituição ao farelo de soja nos suplementos de novilhas: desempenho e características de carcaça. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.13, p.396-409, 2012.
- HOMEM JR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. *et al.* Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.563-571, 2010.
- KEARL, L.C. *Nutrient requirements of ruminants in developing countries*. Logan: International Feedstuffs Institute, 1982. 381p.
- KORITIAKI, N.A.; RIBEIRO, E.L.A.; SCERBO, D.C. *et al.* Fatores que afetam o desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzados do nascimento ao desmame. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.13, p.258-270, 2012.
- LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R. *et al.* Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.45, p.1012-1020, 2010.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D *et al.* Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.309-315, 2005.
- MARQUES, A.V.M.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.A. *et al.* Feno de flor de seda (*Calotropis procera* SW) em dietas de cordeiros Santa Inês: Biometria e rendimento dos componentes não-constituintes da carcaça. *Rev. Bras. Cienc. Agrar.*, v.3, p.85-89, 2008.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.*, v.64, p.1548-1558, 1987.
- MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; RAMOS, B.M.O. *Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais*. Londrina: EDUEL, 2009. v.1, 228p.
- NATIONAL Research Council - NRC. *Nutrient requirement of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids*. Washington: National Academy Press, 2007. 384p.
- NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.N. *et al.* Efeito climático sobre parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.668-678, 2004.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. *Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça*. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UfPel, 2005. 82p.
- PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Conference: regulating lipids metabolism to increase productive efficiency. *J. Nutr.*, v.124, p.1377-1382, 1994.
- ROCHA, M.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. *et al.* Performance of Santa Inês lambs fed diets of variable crude protein levels. *Sci. Agric.*, v.61, p.141-145, 2004.
- SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.; PINHEIRO, R.S.B. *et al.* Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.31, p.389-395, 2009.
- STATISTICAL analysis system user's guide - SAS Institute.. Version 8.02. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2001.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. *et al.* Utilização de medidas biométricas para prever características da carcaça de cabritos Saanen. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.1564-1572, 2004.