

Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com mazoferm substituindo o farelo de soja¹

Carcass characteristics in Santa Inês sheep fed with mazoferm as a substitution for soybean meal

Juliana Paula Felipe de Oliveira^{2*}, Marcelo de Andrade Ferreira², Amância Patriota Duarte de Freitas², Stela Antas Urbano³ e Ághata Elins Moreira da Silva²

RESUMO - Objetivou-se avaliar as características de carcaça de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja (0,0; 33,0; 66,0 e 100,0%). Foram utilizados 32 animais machos, não castrados, com peso médio inicial de $21 \pm 2,3$ kg e idade média de quatro meses, distribuídos em delineamento de blocos casualizados e abatidos após 70 dias de confinamento. Não foi observado efeito da substituição sobre os consumos de matéria seca (1,103 kg/dia) e NDT (0,74 kg/dia), porém o consumo de proteína bruta apresentou comportamento linear decrescente ($Y = 0,172 - 0,0002x$). O desempenho e o peso corporal ao abate (34,10 kg) também não foram influenciados pela substituição fazendo com que os parâmetros peso do corpo vazio (28,49 kg), peso de carcaça quente (16,05 kg) e fria (15,56 kg), rendimento de carcaça quente (47,00 kg), rendimento comercial (45,54 kg) e rendimento biológico (56,29 kg) apresentassem o mesmo comportamento. Além desses parâmetros, a espessura de gordura de cobertura, perda de peso por resfriamento, área de olho de lombo (1,56 mm, 3,11%, 12,16 cm², respectivamente), pesos e rendimentos dos cortes comerciais perna e as medidas morfométricas da carcaça, índices de compactidade da carcaça (0,24 kg/cm) e da perna (0,36 cm/cm) também não foram influenciados. Recomenda-se a substituição do farelo de soja pelo mazoferm tendo em vista que o mesmo não altera as características de carcaça de ovinos Santa Inês.

Palavras-chave: Carne. Confinamento de ovinos. Co-produtos para alimentação animal.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the carcass characteristics of Santa Inês sheep fed with mazoferm as a substitute for soybean meal (0.0, 33.0, 66.0 and 100.0%). Thirty-two uncastrated males with an average initial weight of 21 ± 2.3 kg and average age of four months were used, distributed in a randomised complete block design and slaughtered after 70 days of confinement. The substitution had no effect on dry matter (1.103 kg/day) or TDN consumption (0.74 kg/day), however, crude protein consumption displayed decreasing linear behaviour ($Y = 0.172 - 0.0002x$). Performance and body weight at slaughter (34.10 kg) were also not affected by the substitution, so that the parameters of empty body weight (28.49 kg), hot carcass weight (16.05 kg) and cold carcass weight (15.56 kg), hot carcass yield (47.00 kg), commercial yield (45.54 kg) and biological yield (56.29 kg) all displayed similar behaviour. In addition to these parameters, fat cover, weight loss by cooling, loin eye area (1.56 mm, 3.11%, 12.16 cm² respectively), weight and yield of the commercial cuts and morphometric measurements of the carcass, carcass compactness index (0.24 kg/cm) and leg compactness index (0.36 cm/cm) were also not affected. The substitution of soybean meal by mazoferm is recommended as it does not alter carcass characteristics in Santa Inês sheep.

Key words: Meat. Feedlot sheep. Co-products for animal feed.

DOI: 10.5935/1806-6690.20170082

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 29/09/2015; aprovado em 26/12/2016

¹Parte da Dissertação do primeiro autor apresentada na Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, Recife-PE, Brasil, jupaula.oliv@yahoo.com.br, marcelo.ferreira@ufrpe.br, amancia_patriota@hotmail.com

³Departamento de Zootecnia, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias/UFRN, Macaíba-RN, Brasil, stela_antas@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A exploração agropecuária na região do Nordeste brasileiro, principalmente a cadeia produtiva ovina, vem ganhando espaço ao longo dos anos. Porém, esse crescimento ainda deixa a desejar quando se fala em padronização e valorização das carcaças produzidas na região. Esse fator é de suma importância quando se trata de valorização do produto obtido a fim de atrair cada vez mais o consumidor.

Um dos principais fatores que limitam os índices zootécnicos da região são as condições climáticas, em especial, a baixa precipitação pluviométrica, a distribuição irregular das chuvas, e, em consequência, a baixa qualidade da dieta ofertada aos animais. Isso ocasiona uma irregular oferta de carne ao mercado, desorganização da cadeia produtiva, bem como carcaças de baixa qualidade.

Uma solução para contornar esses fatores limitantes seria optar pelo confinamento a fim de fornecer um alimento de forma mais homogênea e, com isso, minimizar o impacto da escassez de forragem, evitando problemas de ganho de peso com alta oscilação e possibilitando que o animal expresse mais satisfatoriamente o seu potencial produtivo.

Na dieta de ruminantes, o farelo de soja é tradicionalmente a fonte básica de proteína. Porém, o alto preço para sua aquisição e a cobrança crescente por alimentos não concorrentes com a alimentação humana têm incentivado estudos que busquem alimentos alternativos para substituí-lo nas rações (QUEIROZ *et al.*, 2008).

Nas indústrias de beneficiamento do milho, há produção de um resíduo denominado mazoferm, ainda pouco difundido comercialmente como fonte de proteína.

O beneficiamento do milho é iniciado com sua lavagem e, em seguida, o milho é macerado. O mazoferm é proveniente da moagem úmida e se trata de uma água de maceração comercializada para o setor animal como fonte protéica na alimentação de ruminantes e monogástricos (CORN PRODUCTS BRASIL, 2005). Esse coproduto pode ser considerado um substituto potencial ao farelo de soja, em especial, por apresentar uma porcentagem de proteína bruta semelhante ao farelo (em torno de 50%).

Silva *et al.* (2008), ao estudarem a inclusão de cinco níveis de mazoferm na dieta (0,0; 3,5; 7,0; 10,5; e 14,0%), em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação, com produção média de leite de 15 kg/dia, verificaram que houve diminuição linear no CMS, entretanto, a produção de leite não foi alterada.

Tendo em vista principalmente a composição bromatológica deste alimento alternativo e a necessidade de verificar o potencial deste alimento em outras espécies,

objetivou-se avaliar as características de carcaça, dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avaliação de Alimentos para Pequenos Ruminantes II do Departamento de Zootecnia da UFRPE. Todas as práticas de manejo animal seguiram as recomendações do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) para a proteção dos animais usados para experimentação animal e outros fins científicos. O projeto de pesquisa foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Protocolo nº 23082007346/2010-A09), sendo aprovado pela mesma (nº da licença para uso de animais em pesquisa: 003/2012).

Foram utilizados 32 animais da raça Santa Inês, machos, não castrados, com peso inicial médio de $21 \pm 2,3$ kg e quatro meses de idade. Os animais foram pesados antes de iniciar o experimento, identificados e alocados em baias individuais suspensas com as dimensões 1,2 x 1,6 m, com piso ripado, equipadas com comedouros e bebedouros, vacinados contra clostridioses, vermifugados e distribuídos num delineamento de blocos ao acaso com quatro níveis de substituição (0; 33; 67 e 100% na MS) do farelo de soja (FS) pelo mazoferm e oito repetições.

Quatro dietas completas foram formuladas (relação volumoso:concentrado 50:50) utilizando-se como volumoso o feno de capim Tifton 85. Os ingredientes utilizados nos concentrados foram milho moído, sal comum, suplemento mineral e farelo de soja substituído gradativamente pelo mazoferm. A dieta sem mazoferm foi formulada de acordo com as recomendações do National Research Council - NRC (2007) para atender às exigências nutricionais de um ovino com 25 kg de peso corporal, com ganho de peso de 200 g/dia. As dietas foram formuladas para que as mesmas fossem isotéticas com teores de PB de 14,5% (Tabelas 1 e 2).

O ensaio teve duração total de 100 dias, sendo os primeiros 30 dias destinados à adaptação dos animais às instalações e à rotina experimental e os 70 restantes referentes à coleta de dados e amostras.

As dietas eram fornecidas duas vezes ao dia (07h00 e 15h00). Diariamente, as sobras foram coletadas e pesadas para ajuste da oferta e cálculo do consumo de matéria seca. Para acompanhamento do ganho de peso, as pesagens ocorreram a cada 14 dias, com jejum prévio de sólidos de 12 horas, partindo do início do experimento até o dia do abate.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes das dietas

Composição Química	Ingredientes			
	Feno de Capim Tifton	Milho	Farelo de Soja	Mazoferm
MS (g kg ⁻¹)	884,7	882,6	897,4	410,0
PB (g kg ⁻¹ MS)	91,4	62,7	516,9	500,0
EE (g kg ⁻¹ MS)	36,0	43,4	23,5	11,5
MM (g kg ⁻¹ MS)	71,6	10,4	62,9	145,9
FDN (g kg ⁻¹ MS)	678,3	191,4	209,1	
FDA (g kg ⁻¹ MS)	336,2	28,1	73,2	
LIGNINA(g kg ⁻¹ MS)	40,2	6,6	1,8	

MS = Matéria Seca; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; MM = Matéria Mineral; FDN = Fibra em Detergente Neutro; FDA = Fibra em Detergente Ácido

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de mazoferm em substituição ao farelo de soja

Ingredientes	Níveis de Substituição (%)			
	0	33	66	100
Feno de capim Tifton (g kg ⁻¹ de MS)	500,0	500,0	500,0	500,0
Milho moído (g kg ⁻¹ de MS)	335,0	335,0	335,0	335,0
Farelo de soja (g kg ⁻¹ de MS)	150,0	100,0	50,0	0,0
Mazoferm (g kg ⁻¹ de MS)	0,0	50,0	100,0	150,0
Suplemento mineral ¹ (g kg ⁻¹ de MS)	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição bromatológica				
Matéria Seca (g kg ⁻¹)	922,2	897,8	873,4	849,1
Proteína Bruta (g kg ⁻¹ de MS)	152,7	151,9	151,0	150,2
Extrato Etéreo (g kg ⁻¹ de MS)	36,1	35,5	34,9	34,3
Fibra em detergente neutro (g kg ⁻¹ de MS)	439,3	429,6	419,8	410,0
Fibra em detergente ácido (g kg ⁻¹ de MS)	188,5	184,8	181,2	177,5

¹Composição do suplemento mineral: Níveis de garantia/kg: vit. A = 135.000 UI; vit. D3 = 118 68.000 UI; vit. E = 450 mg; Ca = 240 g; P = 71 g; K = 28,2 g; S = 20 g; Mg = 20 g; Co = 30 mg; 119 Cu = 400 mg; Cr = 10 mg; Fe = 2.500 mg; I = 40 mg; Mn = 1.350 mg; Se = 15 mg; Zn = 1.700 120 mg; F (máx.) = 710 mg e veículo q.s.p. 1000g; Solubilidade do fósforo em ac. cítrico a 2% (mín) = 95%

Foi realizado um ensaio de digestibilidade, em que a produção de matéria seca fecal foi estimada através do indicador externo LIPE® (Lignina Purificada e Enriquecida) (SALIBA; RODRIGUEZ; PILÓ-VELOSO, 2003), através da ingestão forçada durante 7 dias, sendo 2 dias para adaptação e 5 dias para coleta de fezes. No primeiro dia de coleta, as fezes foram coletadas às 07h00, no segundo às 09h00, no terceiro às 11h00, no quarto às 13h00 e no quinto às 15h00. (FERREIRA *et al.*, 2009), diretamente na ampola retal. No final do período de coleta, as amostras de cada animal foram homogeneizadas, constituindo uma amostra composta.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi estimado segundo Sniffen *et al.* (1992) pela equação 1:

$$CNDT = CPBD + CCHOTD + (2,25 \times CEED) \quad (1)$$

em que: CPBD = consumo de proteína bruta digestível; CCHOTD = consumo de carboidratos totais digestível; e CEED = consumo de extrato etéreo digestível.

Após os 70 dias experimentais, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e dieta hídrica de 12 horas para, então, serem abatidos. Imediatamente antes do abate, foram pesados para obtenção do peso corporal ao

abate (PCA). No momento do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria pela seção da carótida e jugular, esfola e evisceração.

O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio para determinação do peso do trato gastrointestinal vazio (TGIVZ). A bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) também foram esvaziadas e lavadas. O peso do corpo vazio (PCVZ) foi determinado conforme a equação 2:

$$PCVZ = PCA - [(TGI - TGIVZ) + urina + suco biliar] \quad (2)$$

Terminada a evisceração, foi retirada a cabeça (seção na articulação atlanto-occipital) e extremidades (seção nas articulações metacarpianas e metatarsianas) e, então, procedeu-se à pesagem da carcaça para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). O rendimento de carcaça quente (RCQ) e o rendimento biológico (RB) foram calculados posteriormente a partir das equações 3 e 4, respectivamente.

$$[RCQ(\%) = PCQ/PCA \times 100] \quad (3)$$

$$[RB(\%) = PCQ/PCVZ \times 100] \quad (4)$$

As carcaças foram resfriadas por 24 horas a $\pm 4^\circ\text{C}$ em câmara frigorífica, com as articulações tarso metatarsianas distanciadas em 17 cm, por meio de ganchos para, então, serem tomadas as seguintes medidas morfométricas segundo metodologia adaptada de Cezar e Souza (2007): comprimento interno de carcaça (CIC), largura de garupa (LG), perímetro de garupa (PG), comprimento de pernil (CP), perímetro de pernil (PP), profundidade do tórax (PT), largura do tórax (LT) e perímetro torácico (Ptorácico). Além disso, foram calculados os índices de compactidade da carcaça (ICC), expresso por $[ICC \text{ kg/cm} = PCF/CIC]$ e índices de compactidade da perna (ICP), através da relação entre a largura de garupa (LG) e o comprimento da perna (CP), expressado por $[ICP \text{ cm/cm} = LG/CP]$. Depois de resfriados, os rins, gordura perirenal e cauda foram retirados e, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), as carcaças novamente pesadas. Posteriormente, realizou-se o cálculo da perda por resfriamento $[PR(\%) = PCQ - PCF/PCQ \times 100]$, bem como os rendimentos de carcaça quente $[RCQ(\%) = PCQ/PCA \times 100]$ e comercial $[RC(\%) = PCF/PCA \times 100]$.

Após o período de refrigeração, as carcaças foram seccionadas ao meio, as meias carcaças foram pesadas e a meia carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas, segundo metodologia adaptada de Cezar e Souza (2007), originando os cortes cárneos comerciais: pescoço, paleta, perna, lombo, costela e serrote. Foram registrados os pesos individuais de cada corte e, posteriormente, calculada a proporção de cada corte oriundo da meia-carcaça esquerda em relação ao peso

reconstituído da mesma para obtenção do rendimento dos cortes comerciais.

Ainda na meia-carcaça esquerda, foi feito um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas, para mensuração da área de olho-de-lombo (AOL) do músculo *Longissimus dorsi*, pelo traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior determinação da área com o auxílio de um planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan) utilizando a média de três leituras. Também no músculo *Longissimus dorsi*, utilizando paquímetro digital, foi mensurada a espessura de gordura de cobertura (EGC) sobre a seção do músculo (entre a última vértebra torácica e primeira lombar).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão com o auxílio do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1989), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificado efeito da substituição do farelo de soja (FS) pelo mazoferm para os consumos de matéria seca e nutrientes digestíveis totais (NDT). Em consequência, o ganho de peso diário (GPD) e o ganho de peso total (GT) também não foram influenciados pela substituição. Já para o consumo de proteína bruta, foi verificado o efeito linear decrescente à medida que aumentou a substituição do FS pelo mazoferm (Tabela 3). Tal comportamento sugere que os animais tenham rejeitado o mazoferm, porém essa rejeição não prejudicou o desempenho porque eles consumiram proteína bruta suficiente para atender as exigências de um ovino de 25 kg (120g/d PB) (NRC, 2007).

O peso corporal ao abate (PCA) não foi influenciado pela substituição, fato que também pode ser explicado através dos consumos de MS, PB e NDT que, em todos os tratamentos, atenderam às exigências preconizadas para o ganho observado. A semelhança observada no GMD e no GT refletiu também na uniformidade da resposta do PCA (Tabela 4). Observando a média do PCA dos animais deste experimento, verifica-se que os mesmos apresentaram 34,10 kg, valor que se encontra acima dos 30 kg exigidos pelo mercado de carne de cordeiros (GONZAGA NETO *et al.*, 2006).

A substituição do FS pelo mazoferm não influenciou nenhuma das características de carcaça (PCA, PCVZ, PCQ, PCF, RCQ, RCF, RB). A semelhança observada no PCA refletiu também na uniformidade da resposta de todas as outras características.

Tabela 3 - Consumo de nutrientes e ganhos de peso de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja

Itens	Níveis de substituição (%)				Equações	CV (%)	R ²
	0	33	66	100			
CMS (kg/dia)	1,138	1,119	1,104	1,051	$\hat{Y} = 1,103$	14,10	-
CPB (kg/dia)	0,171	0,166	0,158	0,149	$\hat{Y} = 0,172 - 0,0002x^*$	14,70	0,98
CNDT (kg/dia)	0,76	0,74	0,75	0,72	$\hat{Y} = 0,74$	7,51	-
GMD (kg/dia)	0,200	0,182	0,176	0,175	$\hat{Y} = 0,183$	19,23	-
GT (kg)	14,45	13,15	12,76	12,71	$\hat{Y} = 13,27$	19,28	-
Peso Inicial (kg)	20,44	21,01	21,01	21,02	$\hat{Y} = 20,87$	6,07	-
Peso Final (kg)	34,87	34,07	33,75	33,70	$\hat{Y} = 34,10$	8,49	-

CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; GMD = ganho médio diário; GT = ganho total; CNDT = Consumo de nutrientes digestíveis totais

Tabela 4 - Características de carcaça de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja

Parâmetros ¹	Níveis de substituição (%)				Equações	CV (%)
	0	33	66	100		
PCA (kg)	34,87	34,07	33,75	33,70	$\hat{Y} = 34,10$	8,49
PCVZ (kg)	29,34	28,73	28,09	27,80	$\hat{Y} = 28,49$	9,28
PCQ (kg)	16,39	16,21	15,99	15,63	$\hat{Y} = 16,05$	9,84
PCF (kg)	15,94	15,72	15,44	15,13	$\hat{Y} = 15,56$	10,08
RCQ (%)	46,84	47,47	47,39	46,30	$\hat{Y} = 47,00$	3,11
RCF (%)	45,57	46,00	45,77	44,83	$\hat{Y} = 45,54$	3,21
RB (%)	55,72	56,31	56,95	56,18	$\hat{Y} = 56,29$	2,22
PR (%)	2,71	3,11	3,43	3,19	$\hat{Y} = 3,11$	21,59
EGC (mm)	1,48	1,51	1,52	1,72	$\hat{Y} = 1,56$	49,01
AOL (cm ²)	12,27	12,42	12,80	11,17	$\hat{Y} = 12,16$	18,98
pH 0h	6,73	6,81	6,80	6,86	$\hat{Y} = 6,8$	1,90
pH 24h	5,52	5,52	5,50	5,55	$\hat{Y} = 5,52$	0,93
T (°C) 0h	36,71	37,26	37,19	36,77	$\hat{Y} = 36,98$	2,90
T (°C) 24h	6,90	6,85	6,96	6,82	$\hat{Y} = 6,88$	3,16

¹Peso corporal ao abate (PCA), Peso do corpo vazio (PCVZ), Conteúdo do trato gastrointestinal (TGI), Peso da carcaça quente (PCQ), Peso da carcaça fria (PCF), Rendimento de carcaça quente (RCQ), Rendimento de carcaça fria (RCF), Rendimento biológico (RB), Perdas por resfriamento (PR), Espessura da gordura de cobertura (EGC)

As médias de PCQ e PCF encontrados no presente estudo (16,5 e 15,56 kg, respectivamente) atendem aos valores mínimos indicados por Silva Sobrinho (2001) para caracterização de carcaças com boa qualidade, com PCQ igual ou maior que 14,4 kg e PCF maior ou igual que 13,8 kg.

Para os parâmetros RCQ, RCF e RB, foram observados médias semelhantes às obtidas por Cartaxo *et al.* (2009), que encontraram valores de 46,68, 45,80 e 46,76% para RCQ, RCF e RB, respectivamente. No

caso do rendimento biológico, a média foi superior no presente trabalho. Para os mesmos parâmetros, Santos *et al.* (2011) verificaram os seguintes valores 49,57; 48,19 e 57,58%, respectivamente. Pinto *et al.* (2011), obtiveram 46,24% para RCQ e 44,74% para RCF. Os rendimentos apresentados estão dentro da variação (40 a 50%) descrita por Silva Sobrinho (2001) para ovinos de raças especializadas para produção de carne.

Segundo Ezequiel *et al.* (2006) o desempenho animal é afetado principalmente pela qualidade dos

ingredientes da dieta ofertada, influenciando os índices produtivos, como por exemplo os rendimentos de carcaça. Com isso, pode-se destacar a qualidade do mazoferm, visto que o mesmo não alterou esses índices produtivos.

A perda por resfriamento (PR) não foi influenciada pela substituição do FS pelo mazoferm. Segundo Martins *et al.* (2000), em ovinos, os índices de PR estão em torno de 2,5%, podendo variar entre 1 e 7%, de acordo com o peso, o sexo, a uniformidade da gordura de cobertura e temperatura e umidade relativa da câmara fria. Neste trabalho, a média obtida para PR foi de 3,11%, estando dentro da faixa normal.

A espessura de gordura de cobertura (EGC) não foi influenciada pela substituição, o valor médio obtido foi de 1,56 mm, valor enquadrado na categoria “gordura escassa” segundo Silva Sobrinho (2001). Observando o valor da EGC do tratamento testemunha, verifica-se que o valor ainda é baixo; isso leva a uma inferência que esses valores podem não ser decorrentes da substituição do farelo de soja pelo mazoferm e sim influência do fator raça, pois ovinos da raça Santa Inês possuem uma quantidade baixa de gordura subcutânea (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2010).

A área de olho de lombo (AOL) é um dos indicativos de proporção de músculos na carcaça (CARTAXO; SOUSA, 2008). A média de AOL obtida foi de 12,16 cm², assemelhando-se ao encontrado por Pereira *et al.* (2010) com valores médios de 12,56 cm² de AOL na carcaça de ovinos Santa Inês e Medeiros *et al.* (2009) que observaram 11,24 cm² de AOL. A ausência de efeito para a AOL acompanha o comportamento do peso corporal ao abate que também não foi influenciado. O referido parâmetro está altamente correlacionado com o total de músculos da carcaça (CUNHA *et al.*, 2008).

Também não foi observado efeito da substituição sobre os valores de pH e temperatura inicial e final da carcaça. É importante salientar que o pH final influencia nas características qualitativas da carne, afetando sua aparência, conservação e propriedades tecnológicas, refletindo direta e indiretamente na maciez, flavor, rendimento comercial e industrial bem como no valor nutritivo (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). A média de pH final encontrado no presente trabalho foi de 5,52 sendo considerada adequada (LEÃO *et al.*, 2012; PINHEIRO *et al.*, 2009).

Na Tabela 5, pode-se observar que não houve efeito da substituição sobre as medidas morfométricas. No desenvolvimento corporal sequencialmente os ossos se desenvolvem primeiro, os músculos em seguida e, por último a gordura (GERRARD; GRANT, 2006). A ausência de efeito da substituição nas medidas longitudinais, dependentes do desenvolvimento ósseo e perimetrais dependentes do desenvolvimento muscular poderia ser atribuída ao consumo de energia que também não sofreu efeito da dieta, mostrando assim que este influenciou diretamente o crescimento e preenchimento muscular da carcaça, mantendo essa resposta semelhante. Essa relação entre consumo e desempenho que está diretamente ligado ao crescimento foi verificado por Azizi-Shotorkhoft *et al.* (2015), onde o ganho de peso dos cordeiros que receberam níveis crescentes de mazoferm declinou em virtude da redução do consumo de nutrientes.

As medidas realizadas na carcaça se fazem importantes por permitirem comparações entre tipos raciais, pesos e idades ao abate, sistemas de alimentação, e também pelas suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilitando a estimativa das suas características físicas (SILVA; PIRES, 2000).

Tabela 5 - Medidas morfométricas da carcaça de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja

Variáveis ¹	Níveis de substituição (%)				Equações	CV (%)
	0	33	66	100		
CIC (cm)	63,23	64,16	63,48	62,99	$\hat{Y} = 63,46$	3,30
Largura do tórax (cm)	21,30	20,73	21,55	20,94	$\hat{Y} = 21,13$	6,73
Perímetro da garupa (cm)	55,87	57,24	56,12	56,58	$\hat{Y} = 56,48$	5,07
Largura da garupa (cm)	15,24	15,24	15,11	15,11	$\hat{Y} = 15,17$	4,28
Comprimento da perna (cm)	42,70	42,13	41,32	41,38	$\hat{Y} = 41,88$	4,33
Perímetro da perna (cm)	35,56	35,81	34,31	34,67	$\hat{Y} = 35,09$	3,75
Profundidade do tórax (cm)	27,70	27,45	27,08	26,92	$\hat{Y} = 27,29$	4,63
Perímetro torácico (cm)	69,58	68,89	64,14	68,20	$\hat{Y} = 68,70$	3,55
ICC (kg/cm)	0,25	0,24	0,24	0,24	$\hat{Y} = 0,24$	8,42
ICP (cm/cm)	0,36	0,36	0,37	0,36	$\hat{Y} = 0,36$	5,14

¹Comprimento interno da carcaça (CIC), Índice de compacidade da carcaça (ICC), Índice de compacidade da perna (ICP)

Os índices de compacidade não foram alterados com a substituição do FS pelo mazoferm. Estes indicam quantidade e/ou capacidade de armazenamento de carne na carcaça e perna. Observou-se que todas as carcaças obtiveram a mesma capacidade de armazenamento de tecidos, o que confirma a semelhança entre os rendimentos dos cortes comerciais (ÍTAVO *et al.*, 2009).

Os valores mostrados na Tabela 6 indicam que não houve efeito da substituição do FS pelo mazoferm sobre peso e rendimento dos cortes. Este comportamento pode ter acontecido pela semelhança do peso corporal dos animais abatidos.

Os principais cortes comerciais da carcaça (perna, lombo e paleta), em raças ovinas produtoras de carne,

devem apresentar a soma dos rendimentos destes o valor superior a 60% (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005). A média obtida na soma destes cortes, no presente trabalho, foi de 62,08%, demonstrando que a substituição do farelo de soja pelo mazoferm não comprometeu a qualidade dos cortes mais nobres. Rendimentos de perna semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram encontrados por Clementino *et al.* (2007) (33,46%).

A similaridade observada para essas variáveis pode ser reforçada pela lei da harmonia anatômica de Boccard e Dumont (1960) a qual relata que, em carcaças com peso e quantidade de gorduras semelhantes, quase todas as regiões do corpo se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação do genótipo considerado.

Tabela 6 - Pesos e rendimentos dos cortes comerciais de ovinos da raça Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja

Variáveis ¹	Níveis de Substituição (%)				Equações	CV (%)
	0	33	66	100		
Peso dos cortes (kg)						
Perna	2,64	2,58	2,55	2,50	$\hat{Y}=2,57$	9,21
Lombo	0,65	0,63	0,63	0,62	$\hat{Y}=0,63$	15,34
Paleta	1,54	1,52	1,47	1,46	$\hat{Y}=1,48$	9,93
Serrote	0,81	0,84	0,83	0,74	$\hat{Y}=0,80$	14,46
Costelas	1,26	1,30	1,30	1,26	$\hat{Y}=1,28$	12,44
Pescoço	0,76	0,82	0,83	0,75	$\hat{Y}=0,79$	19,28
Rendimento dos cortes (%)						
Perna	34,56	33,56	33,59	34,13	$\hat{Y}=33,96$	3,68
Lombo	8,51	8,11	8,27	8,40	$\hat{Y}=8,32$	7,91
Paleta	20,09	19,81	19,37	19,96	$\hat{Y}=19,80$	4,02
Serrote	10,72	10,94	10,85	9,99	$\hat{Y}=10,62$	12,57
Costelas	16,29	16,96	16,95	17,30	$\hat{Y}=16,88$	6,89
Pescoço	9,84	10,62	10,97	10,23	$\hat{Y}=10,41$	14,29

CONCLUSÕES

A substituição do farelo de soja pelo mazoferm não altera as características de carcaça, os pesos e rendimentos dos cortes comerciais, podendo ser utilizado como fonte de proteína em dietas para acabamento de ovinos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, J. T. *et al.* Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento

com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 363-371, 2010.

AZIZI-SHOTORKHOFT, A. *et al.* Effects of feeding different levels of maize steep liquor on the performance of fattening lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 100, n. 1, p. 109-117, 2015.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v. 9, n. 4, p. 355-365, 1960.

CARTAXO, F. Q. *et al.* Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos

- em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 697-704, 2009.
- 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.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.
- CLEMENTINO, R. H. *et al.* Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.
- CORN PRODUCTS BRASIL. **Nutrição Animal**. São Paulo, 2005. (Parecer técnico).
- CUNHA, M. G. G. *et al.* Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.
- EZEQUIEL, J. M. B. *et al.* Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes de energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2050-2057, 2006.
- FERREIRA, M. A. *et al.* Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1574-1580, 2009.
- GERRARD, D. E.; GRANT, A. L. **Principles of animal growth and development**. Revised Printing. Dubuque: Kendall Hunt, 2006. 264 p.
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 197 p.
- GONZAGA NETO, S. *et al.* Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslançados Morada Nova, em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1487-1495, 2006.
- ÍTAVO, C. C. B. F. *et al.* Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 898-905, 2009.
- LEÃO, A. G. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012.
- MARTINS, R. C. *et al.* **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 29 p. (Embrapa Pecuária Sul. Boletim de Pesquisa, 21)
- MEDEIROS, G. R. *et al.* Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 718-727, 2009.
- NATIONALRESEARCHCOUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C : National Academy Press, 2007.
- PEREIRA, E. S. *et al.* Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 4, p. 431-437, 2010.
- PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso: concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 407-411, 2009.
- PINTO, T. F. *et al.* Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1333-1338, 2011.
- QUEIROZ, M. A. A., *et al.* Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1193-1200, 2008.
- SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; PILÓ-VELOSO, D. Utilization of purified lignin extracted from *Eucalyptus grandis* (PELI), used as an external marker in digestibility trials in various animal species. *In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION*, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre, 2003.
- SANTOS, J. R. S. *et al.* Carcass characteristics and body components of Santa Inês lambs in feedlot fed on different levels of forage cactus meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2273-2279, 2011.
- SAS INSTITUTE. **Statistical user's guide**. Version 6. 4th ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 p. v. 2.
- SILVA SOBRINHO, A. G. da *et al.* Sistema de formulação de ração e características *in vivo* e da carcaça de cordeiros em confinamento. **Agropecuária Científica do Semi-árido**, v. 1, n. 1, p. 39-45, 2005.
- SILVA SOBRINHO, A. G. da. **Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina**. *In: A PRODUÇÃO animal na visão dos brasileiros*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p. 425-446, 2001.
- SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.
- SILVA, M. J. M. *et al.* Níveis de inclusão do resíduo do milho (mazoferm), em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação. **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 1, p. 51-57, 2008.
- SNIFFEN, C. J. O. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.