

FRANCISCO HARLEY DE OLIVEIRA MENDONÇA

**FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS
EM CONFINAMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M539f
2013

Mendonça, Francisco Harley de Oliveira, 1973-
Farelo de vagem de algaroba na alimentação de cordeiros em
confinamento / Francisco Harley de Oliveira Mendonça. –
Viçosa, MG, 2013.
xii, 68f. : il. ; 29cm.

Orientador: Pedro Veiga Rodrigues Paulino
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Ovino - Alimentação e rações. 2. Cordeiro - Criação.
3. Algaroba. 4. Cordeiro - Registros de desempenho. 5. Carne
- Qualidade. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
II. Título.

CDD 22. ed. 636.3085

FRANCISCO HARLEY DE OLIVEIRA MENDONÇA

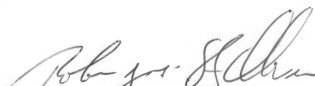
FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA NA ALIMENTAÇÃO DE
CORDEIROS EM CONFINAMENTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

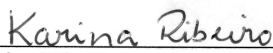
APROVADA: 27 de Fevereiro de 2013.



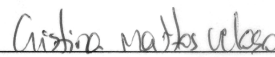
Profa. Daniele Silva de Matos



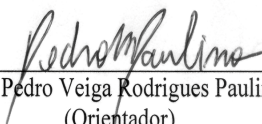
Prof. Robson José Freitas Oliveira



Profa. Karina Guimarães Ribeiro



Profa. Cristina Matos Veloso



Prof. Pedro Veiga Rodrigues Paulino
(Orientador)

Ao Grande Criador do universo, pela existência e possibilidade de concretizar meus sonhos.

Aos meus pais, que dedicaram toda a vida aos filhos, por não medirem esforços, por maiores que fossem, para minha educação pessoal e profissional.

Aos meus irmãos, por serem exemplo de virtude, companheirismo e honestidade.

DEDICO!

À minha querida Flávia, por seu amor incondicional, companheirismo e dedicação e por se fazer sempre presente em meus momentos.

Às minhas amadas filhas Maria Fernanda e Maria Luiza, minha fonte de inspiração, que me fazem sempre alçar voos mais altos, na constante busca do melhor para nossas vidas.

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar me concedendo a graça de concluir mais uma etapa de minha caminhada com sucesso.

Aos meus pais Fernando Mendonça (*in memoriam*) e Teresinha e aos meus irmãos Fernando Hugo, Hirllen e Tereza, pelo incentivo, carinho e amizade, sendo presenças constantes e essenciais na realização desta pesquisa.

À minha esposa Flávia e filhas Nanda e Malú, pela alegria do amoroso convívio familiar, que nos faz fortes e capazes de superar qualquer desafio.

A todos os meus familiares, pelas palavras de motivação e incentivo.

Ao meu Professor Orientador Dr. Pedro Veiga Rodrigues Paulino, pela forma como orientou o meu trabalho, pela utilidade das suas recomendações e pela cordialidade com que sempre me atendeu. A liberdade de ação que me proporcionou foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À professora Dra. Daniele Silva de Matos, coordenadora do programa DINTER, pela sua garra e dedicação ao programa e pela disponibilidade e carinho com que sempre nos tratou.

Ao Instituto Federal Baiano, pela liberdade de realização e valorização humana, essenciais ao bom desempenho profissional.

À CAPES, pelo auxílio financeiro ao experimento.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do Estágio de Doutorado.

À Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim, hoje *campus* Senhor do Bonfim, pelo apoio durante o período de aulas teóricas.

À Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês, hoje *campus* Santa Inês, pelo acolhimento e apoio durante as aulas teóricas.

À Fazendas Reunidas Rio de Contas Ltda. – RIOCON e ao frigorífico Baby Bode, nas pessoas do Eng. Yuri Lira e Sr. Eduardo Odebrecht, pelo fornecimento dos animais e apoio no abate.

Aos estagiários Léo e Yuri Lacerda, que muito colaboraram durante o experimento.

À amiga e funcionária do LPV, Juliana Chaves, pela importante ajuda durante as análises.

Aos colegas de doutorado, pelo constante apoio, principalmente aos amigos João e Abdon, pela troca de conhecimentos durante a convivência.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da UFV, em especial aos professores Odilon Pereira, Karina Ribeiro e Cristina Veloso.

A Fernanda Vieira, secretária Pós-Graduação, pela sempre cordialidade no atendimento.

Aos bolsistas do Laboratório de Análises de Carne (LPV), pela constante ajuda durante as análises laboratoriais.

Aos bolsistas e funcionários dos demais laboratórios do DZO, em especial a Márcia Cândido, pela sempre cordialidade.

A todos que acreditaram neste trabalho e se dispuseram a me ajudar mesmo nas situações mais difíceis e nos obstáculos que tive de superar para realização deste trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, deram a sua contribuição para que esta tese fosse realizada.

BIOGRAFIA

FRANCISCO HARLEY DE OLIVEIRA MENDONÇA, filho de Fernando Mendonça e Silva (*in memoriam*) e Maria Teresinha de Oliveira e Silva, nasceu em Brejo Santo-CE em 8 de março de 1973.

Em março de 1988, ingressou no curso Técnico em Mecânica da então Escola Técnica Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, vindo a concluir o curso técnico em 1991; durante o ano de 1992 realizou o curso de Mecânica em Manutenção de Aeronaves, no Parque de Materiais Aeronáuticos de Recife, Recife-PE, promovido pelo Departamento de Aviação Civil.

Em março de 1993, ingressou no curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa-PB, graduando-se em 1998.

Em março de 2000, foi contratado, por seleção pública, como professor substituto na Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim-BA, passando a professor efetivo desta instituição, por aprovação em concurso público de provas e títulos, em março de 2003, atuando no hoje Instituto Federal Baiano.

Em dezembro de 2001, concluiu o Programa Especial de Formação Docente, habilitando-se na disciplina de Agroindústria pela Escola Agrotécnica Federal de Rio Pomba-MG, em parceria com o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

Em dezembro de 2002, obteve o título de Especialista em Processamento de Produtos de Origem Animal pela Universidade Federal de Lavras.

Iniciou o mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba em março de 2005, obtendo o título de mestre em agosto de 2007,

trabalhando com o processo de *rigor mortis* e a qualidade da carne de genótipos de ovinos criados em vegetação nativa de caatinga.

Em março de 2009, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 27 de fevereiro de 2013.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	7
DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO	11
Resumo.....	11
Abstract	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	33
QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA	37
Resumo.....	37
Abstract	38
1. INTRODUÇÃO	38

2. MATERIAL E MÉTODOS	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS	62
CONCLUSÕES GERAIS	68

RESUMO

MENDONÇA, Francisco Harley de Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013. **Farelo de vagem de algaroba na alimentação de cordeiros em confinamento.** Orientador: Pedro Veiga Rodrigues Paulino.

Esta tese foi desenvolvida com a finalidade de avaliar o efeito de níveis de inclusão de farelo de vagem de algaroba (FVA), em substituição ao fubá de milho na dieta de cordeiros terminados em confinamento, sobre o desempenho produtivo, as características de carcaça e a qualidade da carne dos animais. Foram utilizados 30 cordeiros machos, inteiros, ½ Dorper x ½ Santa Inês, com peso médio inicial de $18,08 \pm 1,87$ kg e idade média inicial entre 4 e 6 meses, distribuídos em DIC, em quatro tratamentos experimentais com seis repetições, que consistiram de níveis de inclusão do FVA em substituição ao milho, sendo 0, 33, 66 e 100% na MS. Após 15 dias de adaptação, seis animais foram abatidos para se obter o rendimento de carcaça inicial. Os 24 animais restantes foram alojados em baias individuais, onde receberam dietas completas, contendo 20% de feno e 80% de concentrado. Após o período experimental de 56 dias, os animais foram abatidos em frigorífico industrial. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre os consumos de todos os nutrientes avaliados. Verificou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, FDNcp e CNF. O peso corporal final dos animais, o ganho de peso, o ganho médio diário, a conversão alimentar em relação ao ganho de carcaça diário, a área de olho de lombo e a espessura de gordura foram afetados ($P < 0,05$) pelos níveis de substituição, apresentando efeito quadrático. Foi verificado efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para peso de

pESCOÇO, pernas, paletas, lombos e de coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra, lombo paulista, músculo, ossos e relação carne:osso dos animais; entretanto, em valores relativos de porcentagem, não foi constatado efeito da substituição. Não houve efeito ($P>0,05$) para os valores de pH_i, pH_f, T_i e T_f, bem como para os componentes da composição química da carne dos cordeiros e parâmetros físicos de qualidade. Houve efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de substituição para os ácidos C18:0, C23:0, C17:1, C18:1n9c, C20:1, C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3 e C20:5n3 e total de poli-insaturados. Houve efeito linear positivo ($P<0,05$) para C17:0, C22:0 e C16:1 e negativo para C18:1n9t. A substituição no nível de 33% apresentou-se compatível com a dieta controle, indicando que, nesse nível, torna-se viável a substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba. A inclusão de FVA na dieta de cordeiros em confinamento não altera os parâmetros de qualidade da carne e mantém o perfil de ácidos graxos similar ao encontrado na literatura para carne ovina.

ABSTRACT

MENDONÇA, Francisco Harley de Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2013. **Mesquite pod meal fed to feedlot lambs.** Adviser: Pedro Veiga Rodrigues Paulino.

This thesis was developed in order to evaluate the effect of the inclusion levels of mesquite pod meal (MPM), replacing corn meal in the diets of feedlot lambs, on performance, carcass characteristics and flesh quality of the animals. A total of 30 ½ Dorper x ½ Santa Inês ram lambs were used, with an average initial weight of 18.08 ± 1.87 kg and average initial age between 4 and 6 months, divided into CRD, in four experimental treatments with six replications that consisted of inclusion levels of MPM, replacing corn with 0%, 33%, 66% and 100% in DM. After 15 days of adaptation, six animals were slaughtered for their carcass. The 24 remaining animals were housed in individual pens where they received complete diets containing 20% hay and 80% concentrate. After the experimental period of 56 days, the animals were slaughtered in refrigerator slaughterhouse. A quadratic effect was observed ($P < 0.05$) on the intake of all nutrients. An increasing linear effect ($P < 0.05$) was observed on the digestibility of DM, OM, CP, NDF and NFC. The final body weight of the animals, weight gain, average daily gain, feed conversion compared to the daily carcass gain, rib eye area and fat thickness were affected ($P < 0.05$) by the replacement levels, showing a quadratic effect. The data indicated a decreasing linear effect ($P < 0.05$) for weight neck, legs, palettes, loins and topside, hard cushion, duckling, rump, sirloin, muscle, bone and

the ratio flesh:bone of the animals. However, in relative percentage values, such effect of replacement was not observed. There was no effect ($P>0.05$) for values of pHi, pHf, Ti and Tf, and neither for the components of the chemical composition of lamb meat quality or the physical parameters. A quadratic effect was observed ($P <0.05$) for the replacement levels for acids C18:0, C23:0, C17:1, C18:1n9c, C20:1, C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3 and C20:5n3 and the total polyunsaturated acids. There was a positive linear effect ($P <0.05$) for C17:0, C22:0 and C16:1 and a negative one for C18:1n9t. The replacement level of 33 % was compatible with the control diet, indicating that, at this level, it is recommended to replace the corn meal by mesquite pod meal. The inclusion of MPM in the diet of the lambs in confinement does not change the parameters of meat quality and keeps the fatty acid profile similar to the one found in the literature for sheep meat.

INTRODUÇÃO GERAL

A criação brasileira de ovinos destinados à produção de carne tem expandido na última década. Segundo dados do censo agropecuário no Brasil (IBGE, 2011), o efetivo de ovinos estimado para 2012 foi de 17,7 milhões de cabeças, sendo que 10,11 milhões ou 57,3% do efetivo de ovinos estão na região Nordeste. A Bahia é o segundo maior produtor nacional de ovinos, atrás apenas do Rio Grande do Sul, com participação de 17,4% do rebanho nacional, ou cerca de 3.072.176 cabeças (IBGE, 2011). Esses pequenos ruminantes, na sua grande maioria, são formados por animais sem padrão racial definido (SPRD), de notável rusticidade, porém com baixa produtividade, criados em sistemas de exploração extensivos na caatinga, O QUE resulta em baixos índices de desempenho produtivo (ANDRADE et al., 2007; MOREIRA et al., 2008; VOLTOLINI et al., 2009).

As estatísticas da produtividade média do rebanho de caprinos e ovinos para o Nordeste são escassas na literatura. Para o IBGE (2009), é de 3,0 kg/ha/ano; para Araújo Filho e Carvalho (1997), a produtividade média de ovinos é 16 kg/ha/ano.

Segundo Araújo Filho (1990), essa produtividade é considerada baixa, sendo decorrente, sobretudo, do pequeno desempenho zootécnico dos animais, resultado do sistema de criação tradicional da região: sistema extensivo e dependente da vegetação nativa da caatinga, caracterizado por cinco a sete meses de estação seca. Nesse período, a oferta de alimentos para os animais é reduzida e de baixa qualidade nutricional. Com adoção de manejo alimentar adequado, como a suplementação de volumoso e

concentrado, e de técnicas de utilização racional da vegetação nativa, a produtividade pode alcançar 68 kg/ha/ano (ARAÚJO FILHO, 1990).

De acordo com Alencar e Rosa (2006), o consumo *per capita* anual de carne de origem caprina e ovina no Brasil é de apenas 0,7 kg. Na Argentina, o consumo é de 1,4 kg, na Austrália, de 20,2 kg, e na Nova Zelândia, de 42,2 kg. No Nordeste Brasileiro, o consumo médio anual por habitante é de 1,4 kg (ALENCAR; ROSA, 2006). Nas cidades de Juazeiro, na Bahia, e Petrolina, em Pernambuco, o consumo *per capita* anual é de 10,8 e 11,7 kg, respectivamente (NOGUEIRA FILHO; KASPRZYKOWSKI, 2006).

O mundo precisa aumentar a produção de alimentos em cerca de 50% até 2030 para fazer frente ao aumento da demanda de consumo em função do crescimento populacional, que passará de aproximadamente 6,6 bilhões de habitantes atualmente para mais de 8,2 bilhões em 2030 (FAO, 2000). A produção animal se estabelecerá em países com clima favorável, água disponível, terra disponível, recursos naturais e humanos, avançadas tecnologias de produção, baixo custo de produção e atendimento aos padrões internacionais de qualidade. A indústria de nutrição animal alcançará forte consolidação, conforme a demanda dos consumidores se consolida ou se modifica. Aliado a isso, com o aumento crescente do poder de compra da população, ocorrerá aumento da procura e do acesso à proteína animal, implicando carência de maior oferta de animais para o mercado.

No caso do Brasil, em 2020 a população será de aproximadamente, 210 milhões de habitantes (FAO, 2000), exigindo sistemas de produção cada vez mais otimizados. Por outro lado, a crescente preocupação com o meio ambiente indica que o aumento na produção mundial de alimentos deve ser obtido por meio da gestão sustentável dos recursos naturais (BRINGEL, 2009).

A produção mundial de carnes de caprinos e ovinos tem apontado constante crescimento na última década. Segundo estimativas do BNB (2009), houve crescimento acumulado de 48,2% na produção de carne caprina e de 22,2% na ovina, no período de 1998 a 2007; de 1990 a 2007 a produção de carne ovina brasileira oscilou em torno de 78 mil toneladas, segundo Sorio (2010).

Nos sistemas de produção extensivos, há dificuldade em obter animais jovens nas condições ideais de abate. Uma modificação do meio ambiente torna-se necessária, sobretudo na alimentação; nesse contexto, o confinamento mostra-se como uma alternativa atraente e que tem despertado o interesse na cadeia da ovinocultura.

Rodrigues et al. (2008a) observam que a estratégia de confinamento dos ovinos pode encurtar o ciclo de produção e alocar ao mercado carcaças de animais mais precoces, com carne de alta qualidade. A terminação de cordeiros em confinamento demonstra uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais, decorrente de menor incidência de verminoses e de melhor controle nutricional, proporcionando abate precoce e carcaças de alta qualidade, refletindo numa melhor aceitação e maior preço final (OLIVEIRA et al., 2002).

Tem-se buscado a intensificação na terminação de cordeiros em confinamento, objetivando um menor tempo até a comercialização, sobretudo na época da entressafra. Entretanto, rações que apresentam elevada quantidade de volumoso podem resultar em ineficientes ganhos de peso. Dessa forma, para que os ovinos externem seu potencial produtivo, torna-se indispensável o balanceamento das dietas, buscando o pleno atendimento de suas exigências nutricionais (ALVES et al., 2003).

Grãos e cereais são introduzidos na dieta desses animais, objetivando o suprimento das exigências nutricionais. Contudo, essas espécies vegetais, comumente adaptadas a temperaturas mais baixas, dificilmente atingem o potencial expressivo de produção, principalmente no Nordeste brasileiro, devido aos fatores de clima inerentes à região. O milho é o alimento usual, participando geralmente em 60 a 70% das fórmulas dos concentrados disponibilizados (SILVA et al., 2002a); por apresentar baixa produtividade em regiões semiáridas, em consequência, atinge elevado preço no período seco do ano. Por esse motivo, tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas, que visam substituí-lo na formulação de rações por alimentos alternativos. Essa questão, aliada ao fato de esses alimentos integrarem a dieta humana, aumenta o custo da suplementação animal, tornando a produção de carne onerosa e nem sempre sustentável para o produtor.

Fontes alternativas ao milho na dieta de ruminantes vêm sendo utilizadas, com resultados positivos no desempenho animal (VERAS et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008a,b; SILVA et al., 2009; XENOFONTE et al., 2009). Entre essas fontes encontra-se o farelo de vagem de algaroba, que é produzido a partir das vagens da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.), planta xerófita, da família das leguminosas (Quintans, 2001), nativa do Peru, Chile e Argentina. Tem sido disseminada pelas Américas Central e do Norte e introduzida em áreas áridas, onde os índices pluviométricos estão em torno de 200 mm/ano. É utilizada no combate à desertificação, como fixadora de nitrogênio e para alimentação de rebanhos (MAHGOUB et al., 2005). Foi introduzida no Brasil em

1942 na região Nordeste, tornando-se uma importante produtora de alimento de alto valor nutritivo.

O valor nutritivo de um alimento depende, fundamentalmente, da quantidade de nutrientes destinada ao animal, do consumo e da digestibilidade destes (BERCHIELLI et al., 2005).

A vagem de algaroba, constituída de 58% de pericarpo, 23,1% de casca da semente e 13,9% de sementes (DELL VALLE et al., 1983), é comumente usada na forma de farelo. A utilização do farelo é recomendada, pois, nesse processo, além da incorporação de todos os componentes da vagem, tornando-os mais suscetíveis ao ataque de enzimas e microrganismos do trato gastrintestinal, favorece-se o controle de possíveis fatores antinutricionais termolábeis, devido ao aquecimento da vagem para moagem; reduz-se o ataque de insetos no armazenamento; agrega-se valor ao produto; e eliminam-se os casos de perfuração intestinal em ruminantes (SILVA et al., 2002b). O farelo de vagem de algaroba (FVA) é obtido pela secagem das vagens, em temperaturas que variam entre 60 e 80 °C, e posterior moagem (SILVA et al., 2002a).

Gomes (1987), após analisar a vagem de algaroba, concluiu que é composta, em média, por 12,93% de proteína bruta (PB), 4,06% de extrato etéreo (EE), 19,08% de fibra bruta (FB), 43,16% de extratos não nitrogenados (ENN), 3,75% de matéria mineral (MM) e 17,02% de umidade. Já Stein et al. (2005), avaliando o próprio FVA, encontraram os seguintes resultados: 8,34% de PB, 25,26% de fibra em detergente neutro (FDN), 18,89% de fibra em detergente ácido (FDA), 3,464 Mcal de energia bruta (EB), 0,33% de cálcio e 0,34% de fósforo.

Silva et al. (2001), além de mencionarem a excelente palatabilidade da algaroba, apresentaram dados interessantes sobre sua composição. Segundo esses autores, a vagem de algaroba apresenta de 25 a 28% de glicose, 11 a 17% de amido, 7 a 11% de proteínas e 14 a 20% de ácidos orgânicos, pectinas e demais substâncias.

De acordo com Figueiredo et al. (2007), o FVA possui alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF), com valores médios de 59,92 e 55,63% para o FVA sem e com tratamento térmico, respectivamente. Valadares Filho et al. (2006) observaram para o FVA valores médios de 54,16% de carboidratos solúveis (CHOSOL), em porcentagem da MS, e 71,13 e 69,83% para as digestibilidades da MS e EB, respectivamente, além de 4% de tanino. Almeida et al. (2003), avaliando os componentes químicos do FVA, obtiveram teores de sacarose variando entre e 34,32 a 35,82% da MS.

Rebouças (2007), trabalhando com ovinos, avaliando níveis crescentes (0, 15, 31, 47 e 58%) de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba, não observou diferença no consumo e digestibilidade da MS, FDN, PB e carboidratos totais (CHOT).

A fim de avaliar o valor nutricional de dietas, têm sido utilizados vários parâmetros. Além da composição bromatológica dos alimentos, é importante o conhecimento da capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, o que pode ser obtido com estudos de digestibilidade. Segundo Valadares Filho et al. (2000), após o conhecimento da composição química, a obtenção de estimativas dos valores de digestibilidade é reconhecidamente essencial para determinar o valor nutritivo dos alimentos.

A digestibilidade do alimento, em conjunto com dados de composição bromatológica, é necessária para a determinação de seu valor nutritivo. A digestibilidade está relacionada à capacidade do animal para utilizar, em maior ou em menor escala, os nutrientes de um alimento, existindo, portanto, uma relação direta entre o valor nutritivo deste alimento e a sua digestibilidade (COSTA et al., 2005). Nesse aspecto, alimentos de maior digestibilidade podem ser considerados de maior valor nutritivo. Medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas para descrever o valor nutritivo dos alimentos, por exemplo, no cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), no qual são utilizados valores de digestibilidade de alguns nutrientes.

Para determinar a digestibilidade dos nutrientes dos alimentos diretamente nos animais (*in vivo*), é preciso determinar o consumo de MS e dos nutrientes, bem como a excreção fecal. Além disso, estimativas de consumo, em ruminantes, são utilizadas na predição da taxa de ganho e na aplicação de equações para predição dos requisitos nutricionais, que são informações necessárias para a formulação de dietas.

O consumo é a variável de maior importância para determinar o desempenho animal e está relacionado ao perfil de nutrientes do alimento que podem ser digeridos. Se, por um lado, o consumo depende da digestibilidade, por outro, esta tem estreita relação com o consumo, e ambos dependem da cinética digestiva. Bueno et al. (2007) consideraram o consumo e a digestibilidade parâmetros fundamentais para qualquer sistema de avaliação de alimentos.

Além da avaliação do valor nutritivo de alimentos alternativos, é necessário, também, entender como o seu uso afeta parâmetros produtivos, como ganho de peso e eficiência alimentar, e se exercem influência sobre características de carcaça e sobre a

qualidade do produto final, ou seja, a carne. O mercado hoje exige um produto com máxima produção da maior parte comestível de uma carcaça, os músculos, e reduzido teor de gordura. Por isso, a obtenção de animais capazes de otimizar o direcionamento de nutrientes para a maximização da produção de músculos é a meta atual da ovinocultura.

De acordo com Oliveira et al. (2008), o rendimento de carcaça relaciona-se diretamente com a produção e comercialização de carne, podendo variar em função de fatores intrínsecos ao próprio animal (genótipo, sexo, peso, idade) ou extrínsecos (alimentação, manejo, tipo de jejum). Esses autores ressaltam, ainda, que o peso da carcaça é um dos fatores que apresentam maior influência na valorização do animal, havendo, em alguns países, preferências acentuadas e preços diferenciados, segundo o peso da carcaça (SILVA, 2009).

Vários fatores influenciam a composição tecidual e, conseqüentemente, o crescimento animal. Sabe-se que a produtividade é influenciada pela nutrição e exerce grande influência sobre o rendimento de carcaça, a proporção dos tecidos musculares e seus cortes (CUNHA et al., 2008).

Com boa qualidade de carne, satisfatório rendimento de carcaça e excelente eficiência de produção, decorrente de sua alta velocidade de crescimento, os ovinos apresentam características produtivas diferentes das dos bovinos, sendo os cordeiros a categoria com a carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor de ovinos, devido às melhores características de carcaça e à melhor qualidade da sua carne, que pode ser afetada por fatores como alimentação, idade, peso ao abate, sexo e genótipo (PIRES et al., 2006).

Desse modo, diante da escassez de informações sobre o uso do farelo de vagem de algaroba como ingrediente na dieta de cordeiros em terminação, objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da substituição do milho por farelo de vagem de algaroba na dieta desses animais sobre os parâmetros nutricionais, o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L.; ROSA, F. R. T. **Ovinos: panorama e mercado. Revista O Berro**, v. 96, p. 82-89, 2006.

ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, J. E.; ARAÚJO, M. E. R. et al. Componentes químicos e estudo da umidade de equilíbrio em vagens de algaroba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 5, n. 1, p. 43-50, 2003.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1937-1944, 2003. (supl. 2)

ANDRADE, I. S.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 540-547, 2007.

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral, CE: Embrapa – CNPC, 1990. 18 p. (EMBRAPA – CNPC. Circular Técnica, 11)

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral, CE: Embrapa – CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA – CNPC. Circular Técnica, 13)

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL – BNB. **O mercado da carne de ovinos e caprinos no Nordeste: avanços e entraves**. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/468.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2012.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; GARCIA, A. V. Aplicação de técnicas para estudos de ingestão, composição da dieta e digestibilidade. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 29-40, 2005.

BRINGEL, L. M. L. **Avaliação nutricional da torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição à silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) na alimentação de ruminantes.** Araguaína: 2009. 48 p.

BUENO, I. C. S.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. et al. Consumo voluntário, digestibilidade aparente e cinética digestiva de três forrageiras em ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 713-722, 2007.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Validação de equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 280-287, 2005.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VERAS, A. S. C. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

DELL VALLE, F. R.; ESCOBEDO, M.; MUÑOZ, M. J. Chemical and studies on mesquite beans (*Prosopis juliflora*). **Journal of Food Science**, v. 48, p. 914-919, 1983.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2000. **The state of food insecurity in the world**. Disponível em: <<http://www.fao.org/Focus/E/home.l.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

FIGUEIREDO, M. P.; CRUZ, P. G.; COSTA, S. S. et al. Fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados do farelo e diferentes partes integrantes da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D. C). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 24-31, 2007.

GOMES, P. **A algarobeira**. 2.ed .Mossoró: Ministério da Agricultura, 1987. 49 p.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (2009) Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 dez. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Brasília-DF, 2011. v. 39. 60 p.

MAHGOUB, O.; KADIM, I. T.; FORSBERG, N. E. et al. Evaluation of Mesquit (*Prosopis juliflora*) pods as a feed goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 121, p. 319-327, 2005.

MOREIRA, J. N.; VOLTOLINI, T. V.; MOURA NETO, J. B. et al. Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 407-415, 2008.

NOGUEIRA FILHO, A.; KASPRZYKOWSKI, J. W. A. **O agronegócio da caprina-ovinocultura no Nordeste brasileiro**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 54 p.

OLIVEIRA, A. N.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; MONTE, A. L. M. et al. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1073-1077, 2008.

OLIVEIRA, M. V. M.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, E. L. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1459-1468, 2002 (supl.).

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2058-2065, 2006.

QUINTANS, F. A. **Algaroba: uma esperança para a pecuária no semiárido nordestino**. 31 de janeiro de 2001. Disponível em: <www.caprinet.com.br>. Acesso em: 15 dez. 2012.

REBOUÇAS, G. M. N. **Farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de ovinos Santa Inês**. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2007.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008a.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V. et al. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 789-794, maio-jun., 2008b.

SILVA, A. S. **Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de caprinos nativos em confinamento no Semiárido**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2009.

SILVA, R. L. N. V.; ARAÚJO G. G. L.; SOCORRO, E. P. et al. Níveis de farelo de melancia forrageira em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootec.**, v. 38, n. 6, p. 1142-1148, 2009.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. Valores energéticos e efeitos da inclusão da farinha integral de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2255-2264, 2002a.

SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, J. N. C.; SILVA, E. L. et al. Uso da farinha da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1789-1794, 2002b.

SILVA, S. A.; SOUZA, A. G.; CONCEIÇÃO, M. M. et al. Estudo termogravimétrico da algaroba. **Revista Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 460-464, 2001.

SORIO, A. Carne ovina e caprina: produção e consumo no Brasil e nas Américas. 2010. Disponível em: <www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/conjuntura-de-mercado/carne-ovina-e-caprina-producao-e-consumo-no-brasil-e-nas-americas-62919n.aspx>. Acesso em: 13 fev. 2013.

STEIN, R. B. S.; TOLEDO, L. R. A.; ALMEIDA, F. Q. et al. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1240-1247, 2005.

VALADARES FILHO, S. C.; BRODERICK, G. A.; VALADARES, R. F. D. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 106-114, 2000.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JR., V. R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 297 p.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; VERAS, A. S. C. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 351-356, 2005.

VOLTOLINI, T. V.; MOREIRA, J. N.; NOGUEIRA, D. M. et al. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum**, v. 1, p. 1-10, 2009.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, Â. M.V. et al. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 392-398, 2009.

DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM FARELO DE VAGEM DE ALGAROA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO

Resumo: Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de avaliar o efeito de níveis de inclusão de farelo de vagem de algaroba (FVA), em substituição ao fubá de milho na dieta de cordeiros na terminação em confinamento, sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça dos animais. Foram utilizados 30 cordeiros machos, inteiros, ½ Dorper x ½ Santa Inês, com peso médio inicial de $18,08 \pm 1,87$ kg e idade inicial entre 4 e 6 meses, distribuídos em um DIC, em quatro tratamentos, que consistiram de níveis de 0, 33, 66 e 100% (MS) de inclusão do FVA, em substituição ao fubá de milho, com seis repetições. Após 15 dias de adaptação, seis animais foram abatidos para se obter o rendimento de carcaça inicial. Os 24 animais restantes foram alojados em baias individuais, onde receberam dietas completas, contendo 20% de feno e 80% de concentrado. Após o período experimental de 56 dias, os animais foram abatidos em frigorífico industrial. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre os consumos de todos os nutrientes avaliados. Verificou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, FDNcp e CNF. O peso corporal final dos animais, o ganho de peso, o ganho médio diário, a conversão alimentar em relação ao ganho de carcaça diário, a área de olho de lombo e a espessura de gordura foram afetados ($P < 0,05$) pelos níveis de substituição, apresentando efeito quadrático. Foi verificado efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para peso de pescoço, pernas, paletas, lombos, coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra, lombo paulista, músculo, ossos e relação carne: osso dos animais; entretanto, em valores relativos de porcentagem, não foi constatado o efeito da substituição. A substituição no nível de 33% apresentou-se compatível com a dieta controle, indicando que nesse nível torna-se viável a substituição do farelo de milho por farelo de vagem de algaroba, sem provocar efeito deletério na produção de cordeiros terminados em confinamento.

Palavras-chave: alimentos alternativos, concentrado, confinamento, consumo, *Prosopis juliflora*.

Performance and carcass characteristics of feedlot lambs fed mesquite pod meal replacing corn

Abstract: The present study was conducted to evaluate the effect of inclusion levels of mesquite pod meal (MPM) replacing corn meal in the diet of lambs in feedlot finishing, on the performance and carcass characteristics of animals. A total of 30 ½ Dorper x ½ Santa Inês ram lambs were used, with an average initial weight of 18.08 ± 1.87 kg and initial age between 4 and 6 months, distributed into CRD, four treatments, consisting of levels 0, 33, 66 and 100% (DM) inclusion of MPM, replacing corn meal, with six replications. After 15 days of adaptation, six animals were slaughtered for their carcass. The 24 remaining animals were housed in individual pens where they received complete diets containing 20% hay and 80% concentrate. After the experimental period of 56 days, the animals were slaughtered in a slaughterhouse. There was a quadratic effect ($P < 0.05$) on the intake of all nutrients. An increased linear effect ($P < 0.05$) was observed on the digestibility of DM, OM, CP, NDF and NFC. The final body weight of the animals, weight gain, average daily gain, feed conversion compared to the daily carcass gain, rib eye area and fat thickness were affected ($P < 0.05$) by the replacement, showing a quadratic effect. The data indicated a decreasing linear effect ($P < 0.05$) for weight neck, legs, palettes, loins, topside, hard cushion, duckling, rump, sirloin, muscle, bone and ratio flesh:bone of the animals. However, in relative percentage values, the effect of substitution was not observed. The replacement level of 33 % was compatible with the control diet, indicating that this level makes the replacement of corn bran with mesquite pod meal viable, without causing deleterious effect on the production of feedlot lambs.

Keywords: alternative foods, concentrated confinement, consumption, *Prosopis juliflora*.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura desponta como uma atividade de relevada importância socioeconômica para as famílias nordestinas, constituindo-se em uma alternativa totalmente capaz de proporcionar meios adequados à produção animal eficiente, viabilizando a sustentação da população rural pelo aporte de renda e alimento e ajudando na fixação do homem no campo.

Entretanto, para que a produção de carne ovina seja técnica e economicamente viável, é necessário propiciar condições adequadas que permitam aos animais expressarem o seu potencial produtivo, utilizando raças especializadas na produção de carne ou seus cruzamentos e, principalmente, fornecendo um aporte alimentar que supra suas exigências nutricionais e permita que atinjam o peso de abate mais precocemente, alcançando adequados níveis produtivos.

Em sistemas extensivos de produção, torna-se difícil obter animais jovens em condições de abate. Para isso, é preciso modificar o meio ambiente, sobretudo a alimentação; dentro desse contexto, o sistema de terminação em confinamento apresenta-se como uma alternativa eficaz, que tem despertado o interesse dos ovinocultores. Segundo Rodrigues et al. (2008), a estratégia de confinamento encurta o ciclo de produção e coloca no mercado carcaças de animais mais precoces e carne ovina de qualidade.

De acordo com Oliveira et al. (2002), a terminação de cordeiros em confinamento apresenta uma série de benefícios, como a menor mortalidade dos animais, decorrente da menor incidência de verminoses e do maior controle da parte nutricional. Isso proporciona abate precoce e obtenção de carcaças com alta qualidade, o que reflete em melhores aceitações e preço final da carne ovina. Entretanto, conforme Pereira et al. (2008), esse tipo de criação requer maior investimento em instalações, alimentação e mão de obra.

A utilização de alimentos alternativos na alimentação de ruminantes pode contribuir para redução do custo da alimentação, além de diminuir a concorrência por grãos entre a população humana e os animais domésticos. Atualmente, muitos alimentos alternativos vêm sendo avaliados para diferentes espécies animais, tanto pelo seu aspecto nutricional quanto econômico, visando baratear os custos de produção, sem prejuízos ou até mesmo acarretando melhorias na produtividade animal.

À medida que novos conhecimentos tecnológicos são aplicados à pesquisa agropecuária, torna-se mais fácil a orientação de como utilizar esses novos alimentos na produção animal. Com a obtenção do pleno conhecimento das características nutricionais dessas novas fontes e de sua atuação no organismo animal, é possível utilizá-las como parte das dietas. Para que uma fonte alternativa de alimento seja de interesse do produtor, ela deverá existir em quantidade suficiente, constante e a preços que compensem sua introdução nas formulações das dietas. Portanto, para a introdução de uma nova fonte alimentar em um sistema de produção, deve-se levar em consideração tanto a sua qualidade nutricional quanto a viabilidade econômica de sua utilização.

Uma possível alternativa para a formulação de dietas para algumas espécies animais é a inclusão de farelo de vagem de algaroba (FVA). As vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.) têm grande importância como fonte alternativa de nutrientes para os rebanhos (BATISTA et al., 2002). Por ser facilmente encontrada, desponta como uma possibilidade para incremento da produção e redução dos custos de produção. O farelo da vagem da algaroba constitui-se numa rica fonte de energia e num alimento de relativo valor proteico.

Nesse contexto, a algaroba constitui uma opção potencial. É uma leguminosa arbórea que, no Nordeste do Brasil, frutifica no período seco, ou seja, na entressafra da maioria das forrageiras utilizadas na alimentação de ruminantes. Além disso, concentra seu valor nutritivo nas vagens (frutos), constituindo uma rica fonte de carboidratos, com valor energético próximo aos do milho.

Em razão da escassez de informações sobre o uso do FVA em substituição ao milho na dieta de cordeiros em confinamento e seus impactos no desempenho produtivo e sobre aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça, realizou-se este estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área de campo do Instituto Federal Baiano *Campus* Valença, de setembro a dezembro de 2011. O município de Valença situa-se na região do Recôncavo da Bahia, localizado a uma latitude de 13°22'13" sul e a uma longitude de 39°04'23" oeste, estando a uma altitude de 39 metros. A precipitação média anual é em torno de 1.500 mm, e as médias anuais da temperatura oscilam entre 22 e 28 °C (CEPLAC, 2003).

Foram utilizados 30 cordeiros mestiços da raça ½ Dorper x ½ Santa Inês, F1, inteiros, com peso corporal médio inicial de $18,08 \pm 1,87$ kg e idade média inicial entre 4 e 6 meses, cedidos por empresa agropecuária de renome regional. Inicialmente, os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas e alojados em baias individuais não suspensas (1,00 x 1,00 m), de chão batido, com cama de maravalha, a qual era trocada a cada 15 dias ou sempre que estivesse úmida, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta. Os animais foram submetidos a um período de 15 dias de adaptação ao manejo, às dietas e às instalações experimentais. Decorrido o período de adaptação, seis animais foram escolhidos ao acaso e abatidos para se obter o rendimento de carcaça inicial, estimando-se o peso desta carcaça, de forma a permitir o cálculo do ganho de carcaça diário e do ganho de carcaça em relação ao ganho médio diário de peso.

A cada animal dos 24 restantes, destinou-se, casualmente, um dos quatro tratamentos: 0, 33, 66 e 100% de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba no concentrado, com base na matéria seca, sendo seis repetições por tratamento. As dietas completas ofertadas aos animais possuíam, em base da MS, 20% de feno de tifton 85 (*Cynodon* spp.) e 80% de concentrado, tendo sido estabelecidas para otimizar um máximo ganho de peso e formuladas à base de grão de milho moído fino, farelo de soja, farelo de vagem de algaroba, ureia/sulfato de amônio, calcário calcítico e suplemento mineral (Tabela 1). A duração do experimento foi de 56 dias; as dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com 18% de proteína bruta (base na MS), de forma a atender às exigências nutricionais de um cordeiro pesando 20 kg de peso corporal, com ganho de peso de 300 gramas por dia, calculado conforme o NRC (2007).

O fubá de milho, farelo de soja, calcário calcítico, mistura mineral, ureia e sulfato de amônio foram adquiridos de um mesmo fornecedor, pertencentes ao mesmo lote (Tabela 2). O feno de tifton e o farelo de vagem de algaroba foram adquiridos de empresa produtora, sendo, também, pertencentes a um mesmo lote. O farelo de vagem de algaroba foi obtido após a colheita, realizada por catação, seguida da trituração, a qual foi realizada em maquinário apropriado, tipo betoneira, e ocorreu após secagem do material. Utilizou-se secador industrial, em que o material permaneceu por aproximadamente 10 horas em temperatura média de 60 °C, até a obtenção de 7 a 10% de umidade. Após essa fase, ocorreu a moagem em moinho, para obtenção do farelo.

Tabela 1 - Composição das dietas fornecidas em relação aos níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na dieta, com base na matéria seca

Composição (%)	Níveis de farelo de vagem de algaroba (%)			
	0	33	66	100
Percentual (% MS)				
Fubá de milho	57,60	38,55	19,55	0,00
Farelo de vagem de algaroba	0,00	19,30	38,60	58,40
Farelo de soja	18,40	18,30	18,10	18,00
Feno de tifton 85	20,00	20,00	20,00	20,00
Ureia/sulfato de amônio	1,00	1,00	1,00	1,00
Mistura mineral ¹	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário calcítico	1,00	0,85	0,75	0,60
Composição químico-bromatológica (% MS)				
Matéria seca	88,59	89,10	89,55	90,06
Matéria orgânica	92,43	92,29	92,11	91,96
Proteína bruta	18,69	18,52	18,31	18,14
FDNcp ²	26,44	28,37	30,30	32,29
Carboidratos não fibrosos	49,63	48,08	46,54	44,95
Extrato etéreo	2,26	1,97	1,67	1,37
Matéria mineral	3,56	3,85	4,13	4,43
Nutrientes digestíveis totais	75,70	71,83	67,92	63,95

¹ Composição (nutriente/kg): cálcio – 150 g, enxofre - 11,7 g, fósforo – 65 g, magnésio – 13 g, sódio – 130 g, enxofre – 12 g, cobre – 350 mg, cobalto – 80 mg, cromo - 11,7 mg, ferro – 1.000 mg, flúor – 650 mg, iodo – 60 mg, manganês – 3.000 mg, selênio – 15 mg, zinco – 5.000 mg, molibdênio – 180 mg;
²: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Tabela 2 - Composição dos alimentos componentes das dietas ofertadas, com base na matéria seca

Composição químico-bromatológica	Alimentos			
	Feno de tifton 85	Fubá de milho	FVA ¹	Farelo de Soja
Matéria seca	92,07	92,06	93,94	93,27
Matéria orgânica	93,17	98,17	96,66	93,80
Proteína bruta	7,72	9,33	8,60	50,23
FDNcp ²	80,82	13,22	23,16	14,47
Carboidratos não fibrosos	9,61	73,76	64,94	28,39
Extrato etéreo	1,42	2,91	1,35	1,69
Matéria mineral	6,83	1,83	3,34	6,20

¹ FVA: Farelo de Vagem de Algaroba; ²:FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8 e 16h, com quantidades que permitiam cerca de 10% de sobras. Todo o alimento fornecido, bem como as sobras, foi pesado diária e individualmente, para posterior cálculo do consumo de matéria seca e dos nutrientes; foram realizadas amostras compostas semanalmente e,

depois, por período de 14 dias, as quais acondicionadas em freezer até o momento das análises.

A pesagem dos animais foi feita a cada 14 dias, antes da primeira refeição, após jejum de 12 horas; pesagens intermediárias foram realizadas a cada sete dias para ajuste da quantidade de alimento fornecido, além do monitoramento do desenvolvimento dos animais, uma vez que o ganho de peso total foi obtido pela diferença entre o peso final e o peso dos animais no início do experimento.

As amostras de alimentos e sobras foram pré-secadas em estufa a 55 °C com ventilação forçada de ar, por 72 horas, e processadas em moinho de faca com peneira de 1,0 mm, para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDN_{cp}), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002), com exceção das avaliações de FDN e as correções referentes aos teores de cinzas e proteínas, que foram realizadas de acordo com Mertens (2002).

Os CNF foram quantificados utilizando a equação proposta por Hall (2000) para alimentos que contêm ureia, devido à presença destes no concentrado fornecido: $CNF = 100 - [(\% PB - \% PB \text{ ureia} + \% \text{ ureia}) + \% FDN_{cp} + \% EE + \% \text{ cinzas}]$, em que: PB = proteína bruta; PB ureia = proteína bruta advinda da ureia; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e EE = extrato etéreo.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados pelo somatório da proteína bruta digestível (PBD), fibra em detergente neutro digestível (FDND), extrato etéreo digestível (EED) multiplicando por 2,25 e carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD), segundo Weiss (1999): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$.

Um ensaio de digestibilidade foi realizado na quinta semana após o início do período experimental, quando as fezes foram coletadas diretamente do reto de cada animal durante três dias, sendo, no primeiro dia, entre 7 e 8h, no segundo, entre 12 e 13h, e no terceiro, entre 16 e 17h; elas foram identificadas e acondicionadas em freezer até o momento das análises, as quais foram realizadas na amostra composta.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada para estimar a excreção fecal dos animais; a partir da excreção fecal e do consumo dos animais,

determinou-se a digestibilidade aparente dos nutrientes. Durante a semana de ensaio de digestibilidade, os alimentos e as sobras foram amostrados e analisados separadamente. Amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa com ventilação forçada de ar a 55 °C por 72 horas e processadas em moinho de facas com peneira de malha de 1,0 mm, sendo, posteriormente, incubadas em triplicata (20 mg de MS/cm²) em saquinhos F57 (Ankom[®]), no rúmen de uma vaca mestiça, durante 264 horas. Após esse período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, para quantificação dos teores de FDNi.

A excreção de matéria seca fecal foi estimada por meio da relação entre a concentração de FDNi nas fezes e o consumo de FDNi, determinado pela quantidade de cada ingrediente fornecido, seus respectivos teores de FDNi, subtraídos da quantidade de sobras e seus respectivos conteúdos do indicador interno. O consumo de nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente presente nas sobras, sendo expresso em g/animal/dia. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDNcp, CNF e EE foram calculados pela diferença entre o ingerido e o excretado nas fezes, sendo utilizada a seguinte fórmula: Digestibilidade aparente (%) = [nutriente ingerido (g) – nutriente excretado nas fezes (g)]/[nutriente ingerido (g)]*100.

Ao final do período experimental, os animais foram abatidos no abatedouro comercial, em Feira de Santana-BA. Os procedimentos de abate foram realizados de acordo com os métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000). Após o jejum prévio de 16h para dietas sólidas, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal de abate, sendo, em seguida, insensibilizados por concussão cerebral e sangrados por meio da secção das artérias carótidas e veia jugular. Após o abate, esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlantooccipital) e as patas (secção nas articulações carpo e tarsometatarsianas), para registro do peso da carcaça quente, incluindo rins e gordura pélvica-renal.

Em seguida, as carcaças foram envolvidas por sacos plásticos identificados por animal/tratamento, transportadas para câmara frigorífica a 4 °C onde permaneceram por 24 horas, sendo, então, pesadas para obtenção do peso da carcaça fria. Para obtenção da porcentagem de perdas de peso por resfriamento (PPR), utilizou-se a seguinte equação: $PPR (\%) = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$, em que PCQ corresponde ao peso da carcaça quente, e PCF, ao peso de carcaça fria.

As carcaças foram divididas longitudinalmente, na linha média, em dois antímeros, e as partes direita e esquerda, seccionadas em cinco regiões anatômicas (cortes comerciais): pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna, conforme técnicas próprias do frigorífico. Entre a 12^a e a 13^a vértebra torácica da meia carcaça esquerda, foi realizado um corte para expor a secção transversal do músculo *Longissimus dorsi*, sobre o qual foi traçada a área de olho do lombo (AOL) em película transparente; em seguida, foram efetuadas mensurações para obtenção da referida área. Foram obtidas, por meio de régua, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para determinação da área de olho-de-lombo, pela fórmula: $AOL = (A/2 * B/2) \pi$, conforme metodologia de Silva Sobrinho (1999), além da medida da espessura de gordura, com um paquímetro instrumental, obtida a três quartos de distância do lado medial do músculo *Longissimus dorsi* para seu lado lateral da linha dorsolombar.

Após a divisão da carcaça, foram efetuados os cortes comerciais da perna, dividindo-a em coxão mole, coxão duro, patinho, lombo paulista, alcatra, músculo e ossos, conforme cortes padronizados efetuados no frigorífico; esses cortes foram pesados, acondicionados, identificados e imediatamente congelados.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba (0, 33, 66 e 100%).

Os dados foram analisados pelos procedimentos da análise de variância e regressão. O peso vivo inicial foi utilizado como covariável para ajuste da regressão. Realizou-se o estudo para verificar se as pressuposições de distribuição normal dos dados foram atendidas.

Quanto aos fatores quantitativos (substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba), procedeu-se à análise de regressão polinomial. Testou-se o modelo de regressão linear simples ($\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1x$) e, em seguida, o modelo de segundo grau ($\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2$), em que se considerou “ \hat{Y} ” como variável dependente e “ x ” como variável independente, além de “ β_0 , β_1 e β_2 ” como intercepto e coeficientes de efeito linear e quadrático, respectivamente.

Como medida de precisão do modelo, utilizou-se o coeficiente de determinação (r^2/R^2). Empregou-se como ferramenta de auxílio o PROC REG, do programa SAS (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para consumo de MS (g/dia), MS (g/kgPV), MO (g/dia), PB (g/dia), FDNcp (g/dia), FDNcp (g/kgPV), CNF (g/dia), EE (g/dia) e NDT (g/dia), observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) à medida que aumentaram os níveis de farelo de vagem de algaroba (FVA) na dieta dos ovinos (Tabela 3); os consumos aumentaram até o nível de 33% de substituição do fubá de milho pelo FVA, decrescendo daí em diante.

Os valores de consumo de MS e MO estiveram de acordo com o predito pelo NRC (2007), o qual sugere valores de aproximadamente 1,05 kg de MS/dia para animais de 30 kg de peso corporal e ganho de peso de 250 a 300 gramas por dia. Exceção foi observada para o tratamento com substituição de 100% do fubá de milho por FVA na dieta, que apresentou baixos valores no consumo, em g/dia, de MS, MO, PB, FDNcp, CNF, EE e NDT, ficando em patamares inferiores aos sugeridos pelo NRC (2007); esse fato deve-se, muito possivelmente, à pouca aceitação da dieta com alto nível de inclusão do FVA, que limitou o consumo pelos animais, e também ao aumento da concentração de FDNcp da dieta (Tabela 1), que pode ter provocado o efeito de limitação física (efeito de enchimento no rúmen) da dieta.

Além disso, o baixo consumo pode ser atribuído a algum outro fator antinutricional existente no FVA, como polifenólicos (taninos) e aminoácidos não proteicos, que limitam sua utilização como alimento para animais (BHATTA et al., 2007).

Segundo Mertens (1987), o consumo de MS está inversamente relacionado ao teor de FDN, e dietas com elevada concentração de fibra limitam a capacidade ingestiva do animal, em razão da repleção do retículo-rúmen. Kozloski et al. (2006) e Cardoso et al. (2006), em pesquisas com alimentação de cordeiros com níveis crescentes de FDN na dieta, observaram que o consumo de MS decresceu linearmente com o aumento do teor de FDN.

Sniffen et al. (1993) ressaltaram que o consumo de MS é importante no desempenho de ovinos em confinamento e pode ser considerado determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de ganho de peso dos animais. Assim, pelas equações de regressão, estimaram-se os pontos de maior consumo de MS no nível de 32,41% de substituição do fubá de milho por FVA, obtendo-se o máximo consumo de 1089,39 g/dia e nível de 39,72% com máximo consumo de 41,56 g/kgPV. Para o consumo de MO, verificou-se o

Tabela 3 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (CFDNcp), carboidratos não fibrosos (CCNF), extrato etéreo (CEE) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) em cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas experimentais

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
CMS, g/dia	1053,86	1123,27	1032,26	875,39	23,09	0,0034	0,0066	1046,95	2,6189	-0,0404	0,6988
CMS, g/kg PV	39,36	40,36	40,32	39,63	0,36	0,4183	0,0178	40,14	0,0715	-0,0009	0,5903
CMO, g/dia	995,63	1067,92	990,24	845,22	22,19	0,0046	0,0072	988,69	2,7449	-0,0389	0,6629
CPB, g/dia	217,57	231,15	209,63	179,37	4,75	0,0003	0,0030	216,44	0,4526	-0,0076	0,7768
CFDNcp, g/dia	307,63	353,92	346,76	319,21	5,68	0,6120	0,0013	305,61	1,5741	-0,0134	0,6280
CFDNcp, g/kg PV	8,82	9,90	10,46	11,39	0,22	0,0001	0,0159	11,75	0,0470	-0,0002	0,8756
CCNF, g/dia	577,70	600,02	532,94	444,61	14,17	0,0001	0,0041	574,72	0,7561	-0,0190	0,8317
CEE, g/dia	26,42	24,64	19,23	13,62	1,08	0,0001	0,0245	26,32	-0,0612	-0,0006	0,9498
CNDT, g/dia	851,26	910,83	905,18	777,33	17,77	0,4646	0,0108	844,68	3,3386	-0,0387	0,4095

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

nível de 35,28% com ponto de máximo consumo de 1.037,12 g/dia; para PB, o nível de 29,77%, com o ponto de máximo consumo desse nutriente em 223,28 g/dia; para CFDNcp o maior consumo foi de 351,84 g/dia no nível de 58,73% e 13,81 g/kgPV no nível de 87,81% de substituição. Quanto aos consumos de CNF e NDT, estimaram-se os níveis de 19,85% e 43,13% de substituição do fubá de milho por FVA, obtendo-se os pontos de máximo consumo em 582,23 g/dia e 916,69 g/dia, respectivamente.

Os resultados encontrados devem-se muito possivelmente ao fato de que a inclusão de FVA ao nível de cerca de 33% atuou como agente palatilizante da dieta, favorecendo o consumo. Para o consumo de EE (g/dia), estimou-se o tratamento com 0% de substituição como aquele que apresentou o ponto de melhor ingestão desse nutriente, apontando cerca de 26,32 g/dia de consumo, possivelmente devido ao fato de esse nível apresentar o maior valor desse nutriente em comparação aos demais (Tabela 1).

Os valores de consumo aqui relatados são ligeiramente menores que os encontrados por Alves et al. (2010), os quais constataram valores de 1,20 a 1,30 kg/dia para consumo de MS e 0,51 a 0,56 kg/dia para consumo de FDN, avaliando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com FVA associado a níveis de ureia, e por Rebouças (2007), que, avaliando o efeito de diferentes níveis de inclusão (0, 15, 31, 47 e 58%) de FVA no concentrado sobre o consumo voluntário e a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes em ovinos Santa Inês, encontrou valores de consumo de 1,44 a 1,51 kg/dia para MS, 1,15 a 1,23 kg/dia para MO, 112 a 124 g/dia para PB, 1,00 a 1,14 kg/dia para FDN e 35 a 48 g/dia para EE.

A discordância nos valores encontrados pode estar associada a vários fatores, como o nível de proteína bruta das dietas, que, no experimento de Alves et al. (2010), foi de aproximadamente 12% de PB e relação 40:60 de volumoso:concentrado, enquanto no experimento de Rebouças (2007) foram fornecidos 8% de PB numa relação 60:40 de volumoso:concentrado.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDNcp, CNF e NDT apresentaram resposta linear crescente ($P < 0,05$) à substituição do fubá de milho por FVA na dieta dos cordeiros confinados na fase de terminação (Tabela 4), estimando-se aumento de 0,0465 unidade percentual para cada unidade de substituição do fubá de milho por FVA para CDMS, 0,0372 unidade para CDMO, 0,0747 unidade para CDPB, 0,1611 unidade para CDFDNcp, 0,0611 unidade para CDCNF e 0,0761 unidade para NDT.

Tabela 4 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para os coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (CDFDNcp), carboidratos não fibrosos (CDCNF), extrato etéreo (CDEE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas experimentais

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
CDMS (%)	76,26	76,01	80,04	80,09	0,71	0,0109	0,9323	75,78	0,0465	-	0,9981
CDMO, (%)	77,96	77,63	81,07	80,95	0,65	0,0285	0,9536	77,54	0,0372	-	0,9987
CDPB, (%)	80,00	79,91	83,69	87,03	0,76	0,0001	0,0920	78,93	0,0747	-	0,9127
CDFDNcp, (%)	55,42	58,08	69,61	69,50	1,98	0,0009	0,6389	55,13	0,1611	-	0,9869
CDCNF, (%)	79,09	78,77	84,88	83,86	1,11	0,0109	0,9323	78,60	0,0611	-	0,9941
CDEE, (%)	84,48	88,20	83,36	87,26	0,76	0,6096	0,9392	-	-	-	0,9876
NDT	73,04	73,42	79,30	79,55	1,14	0,0098	0,9499	72,5450	0,0761	-	0,9999

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

Como a fração fibrosa da dieta é potencial redutora da digestibilidade, resultados mais elevados já eram esperados devido à baixa proporção de volumoso (20:80) nas dietas experimentais do presente estudo, a qual buscou expressar o máximo potencial de ganho dos animais. Segundo o NRC (2007), a digestibilidade dos alimentos consumidos pelos ruminantes está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, apresentando estreita associação com a digestão da fibra, já que esta delimita a taxa de desaparecimento do material no trato digestório. Nesse modelo, o tempo de retenção no aparelho digestório pode ser influenciado pelas características físicas da dieta e pelo tempo de ruminação, em que o consumo de matéria seca digestível é afetado mais pela fibra digestível e taxa de passagem que pela taxa da digestão de fibra.

Pelas características físicas do FVA, que apresenta granulometria mais grosseira, pressupõe-se redução da taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, o que aumenta o tempo de ação dos microrganismos ruminais sobre as partículas de alimento, refletindo no aumento da digestibilidade da MS e dos demais nutrientes, notadamente da FDN.

Segundo Van Soest (1994), entre os fatores que podem alterar a digestibilidade, o consumo do alimento é considerado de grande importância e pode ser afetado pelo grau de moagem, em decorrência da maior velocidade de passagem da digesta pelo trato digestório. Assim, em sua maioria, o aumento do consumo alimentar ocasiona redução na digestibilidade da fibra.

Os valores mais altos de CDMS, CDMO, CDPB, CDFDNcp, CDEE e CDCNF com a crescente substituição do fubá de milho por FVA podem ser atribuídos à composição física da dieta, uma vez que o FVA foi mais grosseiramente moído que o fubá de milho. Segundo Vance et al. (1992), os farelos pouco processados exercem efeito de forragem no rúmen, em comparação aos finamente moídos. O FVA mais grosseiramente moído aumentou a proporção de partículas maiores na dieta, estimulando a atividade de mastigação nos animais e, por conseguinte, a produção de saliva (ALLEN, 1997), criando um ambiente ruminal mais estável para a fermentação microbiana e favorecendo a digestibilidade da MS, MO e FDN. Além disso, a taxa de passagem pode ter sido diminuída também, fazendo com que os alimentos permanecessem mais tempo no rúmen, aumentando assim o ataque dos microrganismos ruminais e, conseqüentemente, a digestibilidade.

Segundo Silva et al. (2004), uma maior concentração de proteína bruta na dieta pode, perfeitamente, favorecer a digestibilidade da ração oferecida, o que pode ter

acontecido no presente trabalho. Verificou-se que a digestibilidade da fração proteica e da fibra acompanhou a tendência da digestibilidade da MS, à medida que se elevaram os níveis de substituição, conforme o preconizado por Jung e Allen (1995).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA sobre o peso corporal final (PCf), ganho de peso (GP) dos animais, ganho médio diário (GMD) e relação entre conversão alimentar e ganho de carcaça (CA/GC) (Tabela 5), estimando-se um nível ótimo de substituição de fubá de milho por FVA de 18,91%, com ponto de máximo de 34,57 kg, para PCf; nível de 23,77%, com ponto de máximo de 16,41 kg, para GP; nível de 22,04%, com ponto de máximo de 294,22 g/dia, para GMD; e nível de 0%, com ponto de mínimo de 9,39, para a relação CA/GC.

O menor desempenho dos animais submetidos a dietas com inclusão de altos níveis de FVA ocorreu devido ao menor consumo voluntário de MS, o que também comprometeu os consumos de PB e NDT. Outro fator que pode ter influenciado o menor desempenho dos animais foi a menor densidade energética das dietas (NDT), que foi 11,4 e 18,4% menor que a da dieta controle para os níveis de 66 e 100% de substituição do fubá de milho por FVA, respectivamente.

Os pesos de carcaça quente (PCaq) e de carcaça fria (PCaf) apresentaram efeito linear negativo ($P < 0,05$) com a substituição do farelo de milho por FVA na dieta, estimando-se decréscimo de 0,0189 e 0,0194 unidades percentuais para cada unidade de substituição de fubá de milho por FVA, respectivamente.

A perda de peso no resfriamento (PPR) foi relativamente pequena, comparada à observada na literatura (VÉRAS et al., 2005; ÍTAVO et al., 2009; XENOFONTE et al., 2009; GASTALDELLO Jr. et al., 2010), possivelmente devido ao método de acondicionamento aplicado no frigorífico comercial. A PPR apresentou resposta linear positiva ($P < 0,05$) com a substituição de fubá de milho por FVA na dieta, sendo esse fator possivelmente atribuído à menor espessura de gordura de cobertura, que diminuiu à medida que se elevaram os níveis de substituição do fubá de milho por FVA nos tratamentos.

É importante salientar que a diferença observada em relação à quantidade de exsudato perdido pela carcaça, ao longo do resfriamento, não apresenta importância prática que desvalorize a carne de determinado tratamento, visto que os valores obtidos estão dentro de uma amplitude considerada normal (ALCALDE et al., 1999). Essa diferença poderá apresentar, no entanto, importância econômica comercial quantitativa (OSORIO et al., 2002), pois um baixo rendimento de carcaça fria pode ser também

Tabela 5 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para peso corporal inicial (PCi), rendimento de carcaça inicial dos animais de referência (RCar), peso corporal final (PCf), ganho de peso (GP), peso da carcaça quente (PCaq), peso da carcaça fria (PCaf), perda de peso no resfriamento (PPR), rendimento de carcaça fria (RCf), ganho médio diário de peso (GMD), ganho de carcaça diário (GCD), ganho de carcaça diário em relação ao ganho médio diário de peso (GCD/GMD), conversão alimentar (CA), relação entre a conversão alimentar e o ganho de carcaça (CA/GC), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
PCi, kg	18,96	19,91	18,16	16,22	0,55	-	-	-	-	-	-
RCar, %	44,59					-	-	-	-	-	-
PCf, kg	35,07	35,75	33,23	28,08	0,83	0,0009	0,0321	34,33	0,0312	-0,0006	0,8853
GP, kg	16,09	15,83	15,51	11,87	0,48	0,0045	0,0313	15,97	0,0375	-0,0008	0,5383
PCaq, kg	16,10	16,28	15,11	12,64	0,40	0,0003	0,0613	15,97	-0,0189	-	0,8608
PCaf, kg	15,92	16,06	14,90	12,43	0,40	0,0004	0,0582	15,78	-0,0194	-	0,8662
PPR, %	1,15	1,33	1,37	1,71	0,06	0,0012	0,5543	1,15	0,0046	-	0,5187
RCf, %	45,34	44,91	44,86	44,26	0,21	0,0767	0,8632	-	-	-	-
GMD, g/dia	287,38	282,59	268,89	211,93	8,67	0,0032	0,0394	287,86	0,5775	-0,0131	0,5311
GCD, g/dia	128,88	132,01	111,17	67,13	7,18	0,0004	0,0635	110,89	-0,3412	-	0,8663
GCD/GMD, %	44,47	46,90	41,71	31,47	0,02	0,0637	0,1650	-	-	-	-
CA	3,67	3,99	3,87	4,13	0,06	0,0015	0,5834	3,63	0,0056	-	0,4168
CA/GC	8,76	8,58	9,42	13,68	0,02	0,0063	0,0247	9,39	-0,0295	0,0006	0,8396
AOL, cm ²	12,36	12,75	11,81	9,57	0,32	0,0015	0,0061	12,36	0,0302	-0,0005	0,8330
EGS, mm	1,66	1,64	1,52	1,13	0,53	0,0010	0,0136	1,61	0,0018	-0,0001	0,8369

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

resultado de elevada perda de peso das massas musculares no resfriamento. Entretanto, não foi observado efeito ($P>0,05$) da substituição do fubá de milho por FVA no rendimento de carcaça (RCf) dos animais (Tabela 5), ficando esse parâmetro consoante com dados de outros trabalhos semelhantes (VÉRAS et al., 2005; ÍTAVO et al., 2009; XENOFONTE et al., 2009; COSTA et al., 2011).

A substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na terminação de cordeiros em confinamento mostrou efeito linear decrescente ($P<0,05$) para o ganho de carcaça diário (GCD), estimando-se um decréscimo de 0,3412 unidade percentual de GCD para cada nível de FVA acrescentado, em substituição ao fubá de milho na dieta.

Os animais alimentados com maiores níveis de FVA na dieta não tiveram suas exigências para crescimento atendidas, segundo normas do NRC (2007), obtendo menor disponibilidade de nutrientes para serem transformados em carcaça, apresentando, portanto, menor desenvolvimento corporal (Tabela 5). Assim, apresentaram menor GCD e GCD/GMD em relação aos animais submetidos a dietas sem substituição de milho ou com a substituição até o nível de 33%, nível este, conforme já descrito, que pode ter atuado como palatabilizante da dieta e contribuído para a criação de melhor ambiente ruminal, favorecendo o consumo e elevando o desempenho dos animais.

Houve aumento linear ($P<0,05$) na conversão alimentar (CA), estimando-se acréscimo de 0,0056 unidade percentual para cada unidade de farelo de vagem de algaroba adicionado em substituição ao milho na dieta (Tabela 5); a conversão alimentar foi piorando com a inclusão do FVA.

Neste trabalho, encontrou-se efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA sobre a área de olho-de-lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS), estimando-se os pontos de máximo em 12,82 cm² e 1,63 mm para os níveis de substituição de 30,20 e 16,09% de fubá de milho por FVA, respectivamente.

Segundo Sainz (1996), a AOL é uma medida que estima, com confiabilidade, o desenvolvimento muscular do animal, sendo o peso de abate um dos principais fatores que afetam essa medida. Bueno et al. (2000) reportaram que cordeiros abatidos mais pesados apresentaram maior área de olho-de-lombo. Como constatado no presente trabalho, os animais alimentados com os maiores níveis de FVA na dieta mostraram menores pesos de abate ($P<0,05$), o que, conseqüentemente, resultou em menor tamanho da AOL (Tabela 5). O valor de AOL máximo estimado no presente trabalho está semelhante ao valor médio encontrado por Rodrigues et al. (2008), que obtiveram

12,57 cm² de AOL, avaliando polpa cítrica na ração de cordeiros Santa Inês confinados. Gastaldello Júnior et al. (2010), verificando o efeito de agentes tamponantes na dieta de cordeiros, encontraram valores de 13,7 a 14,0 cm² para AOL; entretanto, essa diferença pode ser atribuída ao fato de que, no início do experimento, os animais encontravam-se mais pesados e, conseqüentemente, saíram mais pesados ao final. Os resultados obtidos para AOL são um indicativo de que a substituição do fubá de milho por FVA em nível de 30,20% apresenta maior potencial de rendimento de cortes nobres.

De acordo com Cunha et. al. (2007), o grau de acabamento expressa a distribuição e a quantidade de gordura de cobertura da carcaça, sendo descrito pelos números: 1 – magra: gordura ausente; 2 – gordura escassa: entre 1 e 2 mm de espessura; 3 – gordura mediana: acima de 2 e até 5 mm de espessura; 4 – gordura uniforme: acima de 5 e até 10 mm de espessura; 5 – gordura excessiva: acima de 10 mm de espessura. Os dados do presente experimento enquadram-se, segundo essa classificação, no escore 2 para gordura de cobertura, ficando entre os valores de 1,13 e 1,66 mm. Contudo, esses valores de espessura de gordura parecem não ter causado efeito no aumento da perda de peso no resfriamento, que, mesmo sendo inversamente relacionados, manteve-se em patamares baixos, corroborado pelo fato de que no frigorífico industrial colocou-se um plástico envolvendo a carcaça, protegendo-a do resfriamento.

Os pesos dos cortes comerciais de pescoço, perna, paleta e lombo (Tabela 6) foram influenciados de forma linear decrescente ($P < 0,05$) pela substituição do fubá de milho pelo FVA na dieta. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA no peso do costilhar dos animais (Tabela 6) – corte considerado menos nobre, devido à sua menor relação carne:osso.

Os resultados obtidos para peso dos diferentes cortes indicam que, à medida que se aumentaram os níveis de inclusão do FVA na dieta, houve reflexo no menor peso final de carcaça, refletindo, conseqüentemente, em menor peso dos cortes, podendo isso estar relacionado à diminuição da participação de tecido muscular no tratamento 100% e ao aumento dos tecidos muscular e adiposo no tratamento 0%.

Já com relação à participação percentual dos cortes comerciais, observou-se que o rendimento de todos os cortes (Tabela 6) não foi influenciado ($P > 0,05$) pela inclusão do FVA, demonstrando comportamento diferente do verificado para os pesos absolutos desses cortes.

Tabela 6 - Médias, erros-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para peso de pescoço, perna, paleta, costilhar e lombo de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
Peso dos cortes (kg)											
Pescoço	1,50	1,44	1,28	1,08	0,05	0,0001	0,3390	1,53	-0,0042	-	0,9617
Perna	5,05	5,13	4,63	4,02	0,12	0,0006	0,0965	5,24	-0,0108	-	0,8442
Paleta	2,95	3,01	2,75	2,28	0,10	0,0006	0,1183	5,25	-0,0107	-	0,7858
Costilhar	3,71	3,85	3,68	2,85	0,12	0,0057	0,0067	3,69	0,0134	-0,0002	0,6143
Lombo	1,94	1,89	1,79	1,57	0,04	0,0009	0,2430	1,97	-0,0036	-	0,9084
Rendimento dos cortes (%)											
Pescoço	9,91	9,37	9,02	9,17	0,15	0,0501	0,1806	-	-	-	-
Perna	33,34	33,50	32,77	34,06	0,22	0,4832	0,1948	-	-	-	-
Paleta	19,47	19,66	19,46	19,32	0,34	0,8810	0,7638	-	-	-	-
Costilhar	24,49	25,14	26,07	24,15	0,31	0,9641	0,0544	-	-	-	-
Lombo	12,78	12,32	12,67	13,30	0,17	0,2327	0,0919	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (BOCCARD; DUMONT citados por SIQUEIRA et al., 2001), de que carcaças com pesos e concentrações de gordura similares apresentam, praticamente, todas as regiões corporais em proporções semelhantes, independentemente da conformação dos genótipos considerados, obedecendo à seguinte ordem cronológica: osso, músculo e gordura (pélvico-renal e subcutânea); a deposição de gordura aumenta com a idade (WOOD et al., 1980) e o tipo de alimentação dos cordeiros.

O peso dos cortes está diretamente relacionado ao peso da carcaça, sendo que este sofre influência do peso corporal dos animais ao abate. Como pode ser observado na Tabela 6, os animais que receberam maiores níveis de inclusão do FVA na dieta apresentaram menores pesos de carcaça e, como consequência, menores pesos ($P < 0,05$) de pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna, o que não é característica desejável, pois um dos parâmetros de qualidade avaliados pelo consumidor é o peso dos cortes da carcaça, principalmente a perna, o lombo e a paleta, que são os cortes mais valorizados da carcaça de cordeiros. Foram encontrados os valores médios para pescoço de 9,27%; perna, 33,42%; paleta, 19,47%; costilhar, 24,82%; e lombo, 12,73%.

Os cortes da carcaça de pequenos ruminantes variam conforme os costumes regionais; a perna e paleta são os únicos cortes padronizados na maioria das criações brasileiras (GARCIA, 1998). Como pode ser observado na Tabela 6, o rendimento de perna variou de 32,77 a 34,06%; de paleta, 19,32 a 19,66%; e de lombo, 12,32 a 13,30%, estando de acordo com outros autores, que também encontraram valores semelhantes (CUNHA et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; COSTA et al., 2011).

A avaliação da proporção dos cortes comerciais realizados na carcaça dos animais comprova que os valores médios obtidos estão de acordo com os relatados por Tonetto et al. (2004), que observaram, em cordeiros $\frac{1}{2}$ Texel terminados em confinamento, valores médios de 9,29% para pescoço, 33,41% para perna, 19,53% para paleta e 37,61% para costilhar. Valores semelhantes também foram observados por Pires et al. (2006), que testaram diferentes níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros terminados em confinamento e verificaram valores médios de 9,39% para pescoço, 33,99% para perna, 20,25% para paleta e 37,05% para costilhar, e por Brochier e Carvalho (2009), os quais obtiveram, em cordeiros da raça Texel terminados em confinamento com dietas contendo resíduo úmido de cervejaria, valores médios de 8,82% para pescoço, 33,64% para perna, 20,03% para paleta e 36,26% para costilhar; nesses trabalhos, o costilhar foi composto da parte de costela junto com o lombo, apresentando valores mais altos.

A perna foi o corte mais pesado e com melhor rendimento percentual, pois possui maior musculabilidade e maior rendimento da parte comestível (SILVA SOBRINHO, 2001). Com o grande avanço da procura por cortes da perna de cordeiro, procedeu-se ao estudo para verificação do comportamento dessas peças com a inclusão de FVA em substituição ao fubá de milho na dieta de cordeiros em terminação.

O peso dos cortes comerciais de coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra, lombo paulista, músculo e ossos apresentou resposta linear decrescente ($P < 0,05$) à substituição do fubá de milho por FVA na dieta dos cordeiros confinados na fase de terminação (Tabela 7), com reduções da ordem de 0,0011 unidade percentual para cada unidade de substituição de farelo de milho por FVA para coxão mole, 0,0004 unidade para coxão duro, 0,0005 para patinho, 0,0009 para alcatra, 0,0002 para lombo paulista, 0,0005 para músculos e 0,001 para ossos. Não foi observado efeito da inclusão de FVA em substituição ao fubá de milho ($P > 0,05$) para a relação carne:osso e para o rendimento dos cortes comerciais (Tabela 7).

Em análise dos dados do rendimento dos componentes da perna (Tabela 7), verificaram-se diferenças numéricas mínimas entre os pesos dos cortes, conforme o aumento no nível de substituição do fubá de milho, não sofrendo efeito da dieta ($P > 0,05$), o que sugere constância desses valores, uma vez que o abate dos animais ocorreu com a média de peso, em cada tratamento, apresentando certa similaridade.

Segundo Yamamoto et al. (2004), a perna e o lombo são considerados cortes de primeira. Os resultados da presente pesquisa revelam, de modo geral, que os cortes de maior importância comercial têm significativa participação na carcaça, representando quase 50% do peso desta, podendo ser ainda mais valorizados se efetuados os cortes padronizados de perna.

Tabela 7 - Médias, erro-padrão da média (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para peso de coxão mole, coxão duro, patinho, alcatra, lombo paulista, músculo, ossos e relação carne:osso da perna de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas experimentais

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
Peso dos cortes comerciais (kg)											
Coxão mole	0,50	0,50	0,45	0,39	0,01	0,0023	0,2034	0,51	-0,0011	-	0,8720
Coxão duro	0,21	0,21	0,18	0,17	0,01	0,0013	0,3999	0,21	-0,0004	-	0,9413
Patinho	0,34	0,34	0,32	0,29	0,01	0,0064	0,2316	0,35	-0,0005	-	0,8550
Alcatra	0,42	0,42	0,37	0,32	0,01	0,0054	0,3662	0,43	-0,0009	-	0,8981
Lombo paulista	0,12	0,12	0,11	0,09	0,01	0,0160	0,2175	0,12	-0,0002	-	0,8041
Músculo	0,28	0,28	0,24	0,23	0,01	0,0010	0,6631	0,28	-0,0005	-	0,9840
Ossos	0,48	0,48	0,45	0,38	0,01	0,0011	0,0637	0,49	-0,0010	-	0,8004
Relação carne:osso	3,92	3,89	3,75	3,97	0,08	0,9838	0,4531	-	-	-	-
Rendimento dos cortes comerciais (%)											
Coxão mole	21,32	21,33	21,32	21,00	0,19	0,6045	0,5466	-	-	-	-
Coxão duro	8,98	9,09	8,60	9,04	0,15	0,7877	0,6132	-	-	-	-
Patinho	14,50	14,52	14,94	15,27	0,14	0,0584	0,6301	-	-	-	-
Alcatra	17,82	17,84	17,44	17,28	0,26	0,4824	0,9738	-	-	-	-
Lombo paulista	5,04	5,02	5,25	5,07	0,10	0,7844	0,6609	-	-	-	-
Músculo	11,96	11,78	11,37	12,19	0,13	0,8635	0,0700	-	-	-	-
Ossos	20,38	20,41	21,08	20,14	0,31	0,9849	0,5022	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

4. CONCLUSÕES

A substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba em níveis elevados na dieta de cordeiros em confinamento altera negativamente o consumo de matéria seca e demais nutrientes, diminuindo a densidade energética das dietas, refletindo assim em menor ganho de peso. A substituição até o nível de 33% apresenta-se compatível com a dieta controle, indicando que, nesse nível, torna-se viável a substituição, sem provocar efeito deletério no desempenho produtivo e em aspectos qualitativos e quantitativos da carcaça de cordeiros terminados em confinamento.

REFERÊNCIAS

ALCALDE, M. J.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. et al. Evaluación de la calidad de la canal y de la carne en canales ovinas ligeras del tipo comercial ternasco. **Información Técnica Económica Agraria**, v. 95, n. 1, p. 49-64, 1999.

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1447-1462, 1997.

ALVES E. M.; PEDREIRA, M. S.; OLIVEIRA C. A. S. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo de vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

BHATTA, R.; VAITHIYANATHAN, S.; SINGH, N. P. et al. Effect of feeding complete diets containing graded levels of *Prosopis cineraria* leaves on feed intake, nutrient utilization and rumen fermentation in lambs and kids. **Small Ruminant Research**, v. 67, p. 75-83, 2007.

BATISTA, A. M.; MUSTAFA, A. F.; McKINNON, J. J. et al. In situ ruminal and intestinal nutrient digestibilities of mesquite (*Prosopis juliflora*) pods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 100, p. 107-112, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 14-16, 24 de janeiro de 2000. (Seção I)

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Efeito de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 190-195, 2009.

BUENO, M. S. CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. et al. Características de carcaças de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1803-810, 2000.

CARDOSO, R. A.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferente níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 215-221, 2006.

CEPLAC. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em: <www.ceplac.gov.br/radar.htm>. Acesso em: 25 out. 2011.

COSTA, R. G.; LIMA, C. C.; MEDEIROS, A. N. et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 866-871, 2011.

CUNHA, E. A.; LIMA, J. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. Ovinocultura. In: SIMPÓSIO IZ. FEINCO 2007 DE OVINOCULTURA, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Zootecnia de São Paulo, 2007. p. 38-57.

GARCIA, C. A. Desempenho e características das carcaças de ovinos alimentados com resíduo de panificação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 185-187.

GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; PIRES, A. V.; SUSIN, I. et al. 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, n. 3, p. 556-562, 2010.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C. 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.

JUNG, H. G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

KOZLOSKI, G. V.; TREVISAN, L. M.; BONNECARRÈRE, L. M. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, p. 893-900, 2006.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MERTENS. Gravimetric determination of amylase – treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, E. L. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1459-1468, 2002. (suplemento)

OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T. M. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002. (suplemento)

PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 134-139, 2008.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2058-2065, 2006.

REBOUÇAS, G. M. N. **Farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*) na alimentação de ovinos Santa Inês.** 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia Itapetinga: UESB, 2007.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SEMANA DE CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 2., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 3-14.

SAS – Institute Analyses System. **Statistical analysis system user's guide.** Cary: SAS Institute Inc., 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-453.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter.** PalmerstonNorth; 1999, 54 f. Report (post Doctorate in sheep Meat Production) – Massey University, 1999.

SILVA, D. C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J. O. et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca de grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 26, n. 4, p. 501-506, 2004.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa: Imprensa Universitária. 2002. 156 p.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

TONETTO, C. J.; PIRES, C. C.; MÜLLER, L. et al. Rendimentos de cortes da carcaça, características da carne e componentes do peso vivo em cordeiros terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 234-241, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VANCE, R. D.; PRESTON R. L.; KLOSTERMAN, E. W. et al. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 598-605, 1972.

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 351-356, 2005.

WOOD, J. D.; MACFIE, H. J. H.; POMEROY, R. W. et al. Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production**, v. 30, p. 135-152, 1980.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, Â. M.V. et al. Características de carcaça de ovinos em crescimento alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 392-398, 2009.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A. et al. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1909-1913, 2004.

QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM FARELO DE VAGEM DE ALGAROBA

Resumo: Desenvolvendo este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de inclusão de farelo de vagem de algaroba (FVA), em substituição ao farelo de milho na dieta, sobre a composição química, a qualidade e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados em confinamento. Utilizaram-se 24 cordeiros machos, não castrados, ½ Dorper x ½ Santa Inês, com peso médio inicial de $18,32 \pm 2,65$ kg e idade média inicial entre 4 e 6 meses, distribuídos em um DIC, em quatro tratamentos experimentais, com seis repetições, que consistiram de níveis de inclusão do FVA, sendo 0, 33, 66 e 100% na matéria seca da dieta. Após o período de adaptação de 15 dias, os animais foram alojados em baias individuais, onde receberam dietas completas, contendo 20% de feno e 80% de concentrado (MS). Após o período experimental de 56 dias, os animais foram abatidos em frigorífico industrial. Não houve efeito ($P > 0,05$) da substituição do farelo de milho por FVA para os valores de pH_i e pH_f e T_i e T_f, bem como para os componentes da composição química da carne dos cordeiros. Também não se observou influência das dietas sobre os parâmetros físicos de qualidade avaliados. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição para os ácidos C18:0, C23:0, C17:1, C18:1n9c, C20:1, C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3 e C20:5n3 e total de poli-insaturados. Houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para C17:0, C22:0 e C16:1 e negativo para C18:1n9t. As relações AGPI/AGS e h/H apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$). A inclusão de FVA na dieta de cordeiros em confinamento não altera os parâmetros de qualidade da carne e mantém o perfil de ácidos graxos concernente ao encontrado na literatura para carne ovina.

Palavras-chave: ácidos graxos, composição centesimal, confinamento, maciez, *Prosopis juliflora*.

Meat quality of feedlot lambs fed mesquite pod meal

Abstract: The present study was conducted to evaluate the effect of inclusion levels of mesquite pod meal (FVA) replacing corn bran in the diet, the chemical composition, quality and fatty acid profile of beef and lambs in confinement. We used 24 lambs were not castrated, ½ Dorper x ½ Santa Inês, with an average initial weight of 18.32 ± 2.65 kg and initial age between 4 and 6 months, in a distributed DIC, four experimental treatments, with six replications, which consisted of inclusion levels of FVA, and 0, 33 %, 66 % and 100 % of the diet dry matter. After the adjustment period of 15 days, the animals were housed in individual pens where they received complete diets containing 20 % hay and 80 % concentrate (DM). After the experimental period of 56 days the animals were slaughtered in industrial refrigerator. There was no effect ($P > 0.05$) the substitution of corn bran for FVA for the values of pH_i, pH_f, T_i and T_f, as well as the components of the chemical composition of the flesh of lambs. It was also not observed effect of diets envelopes the physical parameters of quality evaluated. A quadratic effect ($P < 0.05$) levels of replacement for acids C18:0, C23:0, C17:1, C18:1n9c, C20:1, C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3 and C20:5n3 and total polyunsaturated. There was a positive linear effect ($P < 0.05$) for C17:0, C22:0 and C16:1 and negative for C18:1n9t. Relations PUFA/SFA and h/H showed a quadratic effect ($P < 0.05$). The inclusion of the FVA diet of lambs in confinement does not change the parameters of meat quality and maintain the profile of fatty acids found in the literature concerning the sheep for meat.

Keywords: Fatty acids, composition, confinement, softness, *Prosopis juliflora*.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura tem grande potencial para se tornar uma atividade economicamente significativa no agronegócio brasileiro, devido ao incremento da demanda por carne ovina. No entanto, a irregularidade de oferta e a baixa qualidade das carcaças comercializadas ainda limitam o consumo dessa carne no Brasil.

Embora os ruminantes, no Brasil, tenham o grão de milho como principal fonte energética concentrada, utilizam-no de forma menos eficiente do que os animais não

ruminantes e concorrem com o homem por tal fonte de alimento. Não bastasse a polêmica gerada por essa concorrência alimentar, a estacionalidade de produção e os elevados preços alcançados pelo milho, nos últimos anos, têm elevado muito os custos da alimentação e, por conseguinte, provocado a redução do lucro dos sistemas de produção animal. A obtenção de alimentos alternativos com qualidade e disponibilidade justamente no período seco do ano, para atender às exigências de manutenção e produção dos animais, a custo viável, pode minimizar esse problema. Diante disso, a comunidade científica e os criadores de ruminantes devem buscar, cada vez mais, fontes energéticas alternativas ao milho.

Nesse contexto, a algaroba constitui-se em uma opção potencial. É uma leguminosa arbórea que, no Nordeste do Brasil, frutifica no período seco, ou seja, na entressafra da maioria das forrageiras utilizadas na alimentação de ruminantes. Além disso, a algaroba concentra seu valor nutritivo nas vagens (frutos), constituindo uma rica fonte de carboidratos, com valores de energia próximos aos do milho (STEIN et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2010).

Embora o Nordeste seja a região com maior rebanho ovino do Brasil, a oferta de carne ovina ainda é baixa, o que também pode estar relacionado à falta de organização da cadeia produtiva. Ademais, a oferta de carne ovina é oriunda de carcaças de baixa qualidade, e diversos fatores relacionados ao animal, ao ambiente e à nutrição contribuem para esse quadro. O confinamento é uma alternativa para o aumento da disponibilidade de carne ovina, embora, por questões econômicas e operacionais, as rações, em geral, contenham elevadas quantidades de volumosos, o que resulta em ganhos de peso pouco expressivos.

Com o objetivo de sanar essas deficiências, os setores da cadeia têm se mobilizado no sentido de imprimir qualidade ao produto, abatendo animais jovens e com características de carcaça favoráveis, por meio do uso de raças de corte especializadas e intensificação dos sistemas de produção. No entanto, embora o sistema de confinamento de cordeiros contribua para o abate precoce dos animais, muitas vezes pode se tornar inviável em decorrência do alto custo com alimentação (BARROS, 2004).

A carne ovina vem sobressaindo, ao longo dos últimos anos, como uma boa opção de consumo, seja por seu valor nutricional, seja por suas qualidades organolépticas. Recentemente, o valor comercial da carne tem sido baseado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores, o qual está diretamente correlacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto. Entretanto, apesar de a produção de carne

ovina ter aumentado no Brasil nos últimos anos, o consumo ainda é baixo, cerca de 700 g/hab/ano, bem inferior aos 14 kg/hab/ano registrados na Austrália e aos 24 kg/hab/ano na Nova Zelândia (FAO, 2007).

O estudo da qualidade da carne vem se tornando cada vez mais objetivo, respaldado por testes químicos e físicos. A qualidade é avaliada segundo o interesse do segmento observado, variando de acordo com o produtor, a indústria, o comércio e o consumidor (SILVA SOBRINHO et al., 2005). Em virtude da necessidade de ofertar um produto uniforme, faz-se necessário conhecer os fatores que influenciam a qualidade da carne.

No semiárido brasileiro, a ovinocultura desempenha importante papel no sistema agropecuário, sendo a dieta um fator limitante na produção de carne. Manter os animais em regime de confinamento torna-se uma alternativa importante para o criador, especialmente no período da seca, salientando-se a adoção de alimentos alternativos como excelente alternativa e como componente energético para rações de ruminantes. Dessa maneira, verifica-se a necessidade de estudos sobre a influência da dieta na qualidade da carne de ovinos, visando detectar sistemas de alimentação alternativos, adaptáveis às condições de criação no Nordeste brasileiro.

A composição química do tecido muscular, a qualidade da carne e o perfil de ácidos graxos podem ser alterados conforme a dieta a que os animais estão submetidos. Portanto, torna-se de extrema importância a utilização de alimentos alternativos, que não interfiram significativamente na qualidade dos produtos desejáveis pelo mercado consumidor.

Nesse contexto, diante da escassez de informações sobre o uso do farelo de vagem de algaroba como ingrediente na dieta de cordeiros em terminação, objetivou-se, neste estudo, verificar a influência da substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba e seu efeito na qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Área de Campo do Instituto Federal Baiano *Campus* Valença, de setembro a dezembro de 2011. O município de Valença situa-se na região do Recôncavo da Bahia, a uma latitude de 13°22'13" sul e longitude de 39°04'23" oeste, estando a uma altitude de 39 metros. A precipitação média anual é em torno de

1.500 mm, e as médias anuais de temperatura oscilam entre 22 e 28 °C (CEPLAC, 2003).

Foram utilizados 24 cordeiros mestiços da raça ½ Dorper x ½ Santa Inês, não castrados, com peso corporal médio inicial de 18,32 ± 2,67 kg e idade média inicial entre 4 e 6 meses, cedidos por empresa agropecuária de renome regional. Inicialmente, os animais foram identificados, pesados, tratados contra ecto e endoparasitas, alojados em baias individuais não suspensas (1,00 x 1,00 m), de chão batido, com cama de maravalha, a qual era trocada a cada 15 dias ou sempre que estivesse úmida, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta. Os animais foram submetidos a um período de 15 dias de adaptação ao manejo, às dietas e às instalações experimentais.

A cada animal destinou-se, casualmente, um dos quatro tratamentos experimentais: 0, 33, 66 e 100% de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba no concentrado, com base na matéria seca, sendo seis repetições por tratamento. As dietas completas ofertadas aos animais possuíam, em base da MS, 20% de feno de tifton 85 (*Cynodon* spp.) e 80% de concentrado, formulado à base de grão de milho moído fino, farelo de soja, farelo de vagem de algaroba, ureia/sulfato de amônio, calcário calcítico e suplemento mineral (Tabela 1). A duração do experimento foi de 56 dias; as dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com 18% de proteína bruta (base na MS), de forma a atender às exigências nutricionais de um cordeiro pesando 20 kg de peso corporal, com ganho de peso de 300 gramas por dia, calculado conforme o NRC (2007).

O fubá de milho, farelo de soja, calcário calcítico, mistura mineral, ureia e sulfato de amônio foram adquiridos do mesmo fornecedor, pertencentes ao mesmo lote. O feno de tifton e o farelo de vagem de algaroba foram adquiridos de empresa comercial, sendo também pertencentes a um mesmo lote (Tabela 2). O farelo de vagem de algaroba foi obtido após a colheita das vagens, realizada por catação, seguido da trituração. A trituração foi realizada em maquinário apropriado, tipo betoneira, após a secagem do material. Utilizou-se secador da marca D'Andrea[®], em que as vagens permaneceram por aproximadamente 10 horas em temperatura média de 60 °C até a obtenção de 7 a 10% de umidade. Após essa fase ocorreu a moagem em moinho Koopers[®], para obtenção do farelo.

Tabela 1 - Composição das dietas fornecidas em relação aos níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na dieta, com base na matéria seca

Composição (%)	Nível de farelo de vagem de algaroba			
	0%	33%	66%	100%
Percentual (% MS)				
Fubá de milho	57,60	38,55	19,55	0,00
Farelo de vagem de algaroba	0,00	19,30	38,60	58,40
Farelo de soja	18,40	18,30	18,10	18,00
Feno de tifton 85	20,00	20,00	20,00	20,00
Ureia/sulfato de amônio	1,00	1,00	1,00	1,00
Mistura mineral ¹	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário calcítico	1,00	0,85	0,75	0,60
Composição químico-bromatológica (% MS)				
Matéria seca	88,59	89,10	89,55	90,06
Matéria orgânica	92,43	92,29	92,11	91,96
Proteína bruta	18,69	18,52	18,31	18,14
FDNcp ²	26,44	28,37	30,30	32,29
Carboidratos não fibrosos	49,63	48,08	46,54	44,95
Extrato etéreo	2,26	1,97	1,67	1,37
Matéria mineral	3,56	3,85	4,13	4,43
Nutrientes digestíveis totais	75,70	71,83	67,92	63,95

¹ Composição (nutriente/kg): cálcio – 150 g, enxofre – 11,7 g, fósforo – 65 g, magnésio – 13 g, sódio – 130 g, enxofre – 12 g, cobre – 350 mg, cobalto – 80 mg, cromo - 11,7 mg, ferro – 1.000 mg, flúor – 650 mg, iodo – 60 mg, manganês – 3.000 mg, selênio – 15 mg, zinco – 5.000 mg, molibdênio – 180 mg;

² FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Tabela 2 - Composição dos alimentos componentes das dietas ofertadas, com base na matéria seca

Composição químico-bromatológica	Alimento			
	Feno de tifton 85	Fubá de milho	FVA ¹	Farelo de Soja
Matéria seca	92,07	92,06	93,94	93,27
Matéria orgânica	93,17	98,17	96,66	93,80
Proteína bruta	7,72	9,33	8,60	50,23
FDNcp	80,82	13,22	23,16	14,47
Carboidratos não fibrosos	9,61	73,76	64,94	28,39
Extrato etéreo	1,42	2,91	1,35	1,69
Matéria mineral	6,83	1,83	3,34	6,20

¹ FVA: Farelo de Vagem de Algaroba; ² FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8 e 16h, com quantidades da dieta que permitiam cerca de 10% de sobras. As pesagens foram realizadas a cada 14 dias, antes da primeira refeição; as pesagens intermediárias foram realizadas a cada sete dias, para ajuste da quantidade de alimento fornecido, além do monitoramento do desenvolvimento dos animais. Vale ressaltar que, apesar de os dados de produção e

características de carcaça terem sido registrados na presente pesquisa (Tabela 3), eles não foram objetivos deste trabalho e, conseqüentemente, não foram discutidos em detalhes. Eles foram utilizados apenas para enfatizar e justificar algumas das discussões sobre qualidade da carne ovina, quando isso foi necessário.

Ao final do período experimental, que durou 56 dias, os animais foram abatidos em abatedouro comercial, em Feira de Santana-BA. Os procedimentos de abate foram realizados de acordo com os métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000). Após o jejum prévio de 16 horas para dieta sólida, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal de abate, sendo insensibilizados por concussão cerebral e sangrados através da secção das artérias carótidas e veia jugular. Após o abate, esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlantooccipital) e as patas (secção nas articulações carpo e tarsometatarsianas) para registro do peso da carcaça quente, incluindo rins e gordura pélvica-renal.

Em seguida, as carcaças foram envolvidas por sacos plásticos identificados por animal/tratamento, transportadas para câmara frigorífica a 4 °C, onde permaneceram por 24 horas e pesadas para obtenção do peso da carcaça fria.

As análises da composição dos alimentos das dietas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002).

As medidas de pH e temperatura da carcaça foram tomadas logo depois do abate dos animais (pH inicial) e após 24 horas de refrigeração (pH final). As determinações de pH e temperatura foram realizadas por incisão no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a vértebra, onde foi inserido o eletrodo do potenciômetro digital portátil (TESTO 205) acoplado com sensor de temperatura, com sensibilidade de 0,01 unidade de pH e 0,1 °C, nos tempos predeterminados de 0 e 24 horas *post mortem* do animal, segundo metodologia da AOAC (2000). Foram feitas leituras de pH e temperatura, simultaneamente, em três locais distintos.

As carcaças foram divididas, longitudinalmente, na altura da linha média, em dois antímeros, e as partes direita e esquerda, seccionadas em cinco regiões anatômicas (cortes comerciais): pescoço, paleta, costilhar, lombo e perna, conforme técnicas próprias do frigorífico.

Tabela 3 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para peso corporal inicial (PCi), peso corporal final (PCf), ganho de peso (GP), peso da carcaça quente (PCaq), peso da carcaça fria (PCaf), perda de peso no resfriamento (PPR) e rendimento de carcaça fria (RCf) de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
PCi, kg	18,96	19,91	18,16	16,22	0,55	-	-	-	-	-	-
PCf, kg	35,07	35,75	33,23	28,08	0,83	0,0009	0,0321	34,33	0,0312	-0,0006	0,8853
GP, kg	16,09	15,83	15,51	11,87	0,48	0,0045	0,0313	15,97	0,0375	-0,0008	0,5383
PCaq, kg	16,10	16,28	15,11	12,64	0,40	0,0003	0,0613	15,97	-0,0189	-	0,8608
PCaf, kg	15,92	16,06	14,90	12,43	0,40	0,0004	0,0582	15,78	-0,0194	-	0,8662
PPR, %	1,15	1,33	1,37	1,71	0,06	0,0012	0,5543	1,15	0,0046	-	0,5187
RCf, %	45,34	44,91	44,86	44,26	0,21	0,0767	0,8632	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

Após a divisão da carcaça, foram efetuados os cortes comerciais da perna, dividindo-a em coxão mole, coxão duro, patinho, lombo paulista, alcatra, músculo e ossos, conforme cortes padronizados efetuados no frigorífico, os quais foram pesados, acondicionados e identificados e imediatamente congelados e mantidos a -18 °C para posteriores análises.

A análise de composição química foi realizada para obter os teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas do músculo *Semimembranosus*, sendo realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV. As amostras de carne foram homogeneizadas em um aparelho homogeneizador de tecidos e liofilizadas por um período de 72 horas. A pesagem das amostras foi feita antes e após a liofilização, para determinação do teor de umidade. Os teores de proteína bruta, cinzas e extrato etéreo foram determinados segundo os protocolos da AOAC (2000).

As análises de força de cisalhamento (FC), perda de peso no cozimento (PPC), índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e capacidade de retenção de água foram realizadas no Laboratório de Carnes e Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia; as análises de cor foram feitas no Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV.

Para realizar as análises de força de cisalhamento, três bifês de 2,54 cm de espessura foram retirados do músculo *Semimembranosus* de cada animal, sendo assados, juntamente, em forno pré-aquecido, a uma temperatura de 180 °C, monitorando-se sua temperatura interna com o auxílio de um termômetro. O músculo *Longissimus dorsi* tem sido utilizado, frequentemente, como indicador de maciez e outros atributos da qualidade da carne dos outros músculos da carcaça. Ultimamente, porém, a medição da força de cisalhamento nos músculos *Biceps femoris* e *Semimembranosus* tem sido considerada mais adequada para estimar a dureza da carne (SIMÕES et al., 2005), pelo fato de que estes músculos apresentam mais ligações covalentes entre as fibras colágenas que o *Longissimus dorsi*, refletindo diretamente sobre o grau de solubilidade do tecido conjuntivo (SWATLAND, 1999), além da sua significância percentual na carcaça.

Após atingir a temperatura interna de 71 °C, as amostras foram retiradas do forno e resfriadas em refrigerador, durante a noite, a uma temperatura de 2 a 5 °C. Em seguida, de cada bife foram retirados três cilindros homogêneos, de 1,27 cm de diâmetro, de forma paralela à orientação das fibras musculares, evitando-se tecido conjuntivo e gordura, utilizando-se um amostrador de aço inox devidamente afiado.

Obtiveram-se, no total, nove cilindros para a determinação da força de cisalhamento de cada animal. As amostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se aparelho Warner-Bratzler e a leitura em kgf/cm^2 lida diretamente no visor do aparelho.

As mesmas amostras usadas para medir a força de cisalhamento foram aproveitadas para realizar as análises de perdas por cocção. Os bifes descongelados foram assados em forno pré-aquecido e sua temperatura interna foi medida, sendo monitorada com o auxílio de um termômetro. Quando atingiu $71\text{ }^\circ\text{C}$, os bifes foram retirados do forno e pesados novamente, para se obter a porcentagem de perdas por cocção, que é a relação entre o bife descongelado e o bife assado, expressa em porcentagem (g/100 g). A temperatura no centro da amostra foi monitorada com a utilização de um termômetro com termopar de cobre, equipado com leitor digital.

Para mensuração da cor da carne, foi utilizada a metodologia descrita por Abularach et al. (1998), utilizando um colorímetro (Minolta Chromameter 200). O sistema utilizado foi o CIE L^*a^*b , em que o L^* corresponde ao teor de luminosidade, a^* ao teor de vermelho e b^* ao teor de amarelo. A medição foi feita nas amostras antes da cocção. As amostras envoltas em papel-alumínio e congeladas foram descongeladas e expostas ao ar por 30 minutos, a fim de se permitir a oxigenação superficial da mioglobina. Em seguida, procedeu-se à mensuração da cor em três pontos diferentes de cada uma delas.

A capacidade de retenção de água foi determinada empregando-se a metodologia descrita por Miller e Groninger Jr. (1978). Pesou-se uma quantidade de carne equivalente a aproximadamente 1,0 g de proteína (em torno de 5 g de carne triturada), transferiu-se para um tubo de centrífuga e adicionaram-se, de forma gradual, 20 mL de água destilada gelada. Procedeu-se, então, a uma centrifugação do material a 2.000 rpm, por 10 minutos, em centrífuga. Em seguida, filtrou-se o sobrenadante, utilizando-se funil com fibra de vidro, e subtraiu-se dos 20 mL originais o volume filtrado. O resultado foi expresso em mL de água absorvida por 100 g de carne.

O índice de fragmentação miofibrilar foi determinado utilizando-se metodologia descrita por Hopkins et al. (2000). Foram cortados 4 g de carne, colocados em béquer com 20 mL de solução-tampão e homogeneizados por 30 segundos em um agitador tipo Ultra Turrax. Aguardaram-se 30 segundos e foi homogeneizada novamente, mantendo sempre as amostras resfriadas. Transferiram-se as soluções para tubos de 50 mL, e centrifugou-se a 10.000 giros por 15 minutos a $2\text{ }^\circ\text{C}$. O sobrenadante foi filtrado em

papel-filtro e reservado, mantendo-se, sempre, em recipiente com gelo. O precipitado recebeu mais 20 mL de solução-tampão e foi centrifugado, novamente, a 1.000 giros por 15 minutos a 2 °C, filtrado e reservado. Novamente, ao precipitado foram adicionados mais 10 mL de solução tampão, homogeneizado em vórtex, e o sobrenadante foi filtrado e reservado. Juntaram-se os filtrados e retiraram-se alíquotas de 0,25 mL, as quais foram transferidas para tubos de ensaio com 0,75 mL de solução-tampão. Preparou-se um padrão com albumina bovina, para estabelecimento da curva-padrão para cálculo da quantidade de proteína presente em cada amostra. Adicionaram-se 4 mL de reagente biureto, homogeneizando as amostras em vórtex e deixando-as em ambiente escuro por 30 min, quando foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 540 nm. O índice de fragmentação miofibrilar foi calculado multiplicando-se a absorbância por 200.

O perfil de ácidos graxos foi determinado utilizando-se o método descrito por Bligh e Dyer (1959) para extração da gordura e Hartman & Lago (1973), nas etapas de saponificação dos ácidos graxos e esterificação dos ácidos graxos em ésteres metílicos, seguido de análise cromatográfica para identificação e quantificação do perfil de ácidos graxos.

As análises foram realizadas no Departamento de Química da UFV, em cromatógrafo a gás modelo CG – 17 A - marca SHIMADZU, equipado com detector FID (Ionização de Chama), acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa GC Solution. Os compostos foram separados e identificados em uma coluna capilar Supelcowax (30 m x 0,25 mm).

Para a separação cromatográfica, 1 µL de amostra foi injetado com auxílio de seringa de 10 µL (Hamilton®) em sistema Split = 10. O gás nitrogênio foi utilizado como carreador, com velocidade linear programada para 37,8 cm/s.

As temperaturas do injetor e do detector foram controladas isotermicamente em 240 °C e 260 °C, respectivamente. A temperatura inicial da coluna foi de 40 °C (mantida por cinco minutos), aumentando em 4 °C por minuto, até atingir 240 °C (mantida por 10 minutos), totalizando 65 minutos de análise. O fluxo do gás de arraste na coluna foi de 1,0 mL/minuto.

Os diferentes ácidos graxos foram identificados pela sequência de tempos de retenção na coluna, comparados com a sequência de tempo de retenção conhecida do padrão cromatográfico de ácidos graxos autênticos (MERCK–USA).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na dieta total (0, 33, 66 e 100 %).

Os dados foram analisados pelos procedimentos de análise de variância e regressão. Realizou-se análise prévia para verificar se as pressuposições de distribuição normal dos dados foram atendidas.

Quanto aos fatores quantitativos (substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba), procedeu-se à análise de regressão polinomial. Testou-se o modelo de regressão linear simples ($\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1x$) e, em seguida, o modelo de segundo grau ($\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2$), em que se considerou “ \hat{Y} ” como variável dependente e “ x ” como variável independente, além de “ β_0 , β_1 e β_2 ” como intercepto, de efeito linear e quadrático, respectivamente.

Considerou-se efeito significativo quando o valor de probabilidade foi $P < 0,05$ e tendência quando $0,05 < P < 0,10$. Como medida de precisão do modelo, utilizou-se o coeficiente de determinação (r^2/R^2). Empregou-se o procedimento PROC REG do programa SAS (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH médio inicial e final, observados no músculo *Longissimus dorsi*, foram de $6,78 \pm 0,08$ e $5,55 \pm 0,07$, respectivamente; a substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba (FVA) não promoveu efeito ($P > 0,05$) sobre o pH inicial (pHi) e final (pHf), bem como sobre a temperatura inicial (Ti) e final (Tf) da carcaça (Tabela 4). Os valores obtidos estão dentro da faixa considerada normal para a carne ovina, que, segundo Sañudo et al. (1992), varia de 6,5 a 6,7 para pH 45 min e de 5,6 a 5,8 para pH 24 h, e indicaram a inexistência de estresse pré-abate, uma vez que a queda do pH ocorreu dentro dos valores normais (DEVINE et al., 1993), confirmando o fato de que a carne ovina raramente apresenta problemas relacionados com pH, como a ocorrência de carnes PSE (*pale, soft, exudative*) ou DFD (*dark, firm, dry*).

Os ovinos parecem dispor de mecanismos de adaptação melhores que os de bovinos, suínos e aves para condições de estresse que ocorram durante o processo de abate (SAÑUDO et al., 1997). No presente estudo, possivelmente devido ao estado de

Tabela 4 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para valores de pH inicial (pHi), pH final (pHf), temperatura inicial (Ti) e temperatura final (Tf) da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
pHi, 0 h	6,78	6,76	6,77	6,82	0,02	0,4790	0,4206	-	-	-	-
pHf, 24 h	5,54	5,49	5,49	5,48	0,02	0,1396	0,4197	-	-	-	-
Ti, 0 h	35,78	35,72	36,42	35,77	0,35	0,8446	0,6878	-	-	-	-
Tf, 24 h	4,80	4,80	5,33	4,68	0,09	0,8367	0,0668	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

relaxamento e jejum que os animais mostraram no momento do abate, não apresentaram nenhum quadro de estresse. O músculo estudado também exerce influência sobre os valores de pH (BRESSAN et al., 2001); o músculo *Longissimus dorsi* é relativamente uniforme quanto à profundidade de inserção e diâmetro e é um músculo longo, contribuindo para que possam ser realizadas medidas mais padronizadas de pH.

É importante ressaltar que a constatação de valores normais de queda do pH sugere que outros parâmetros indicadores da qualidade da carne, como capacidade de retenção de água, cor e maciez, apresentarão bons resultados, pois estes são influenciados pelo pH.

Todas essas respostas confirmam a tese de que o nível de glicogênio muscular tem maior importância sobre o pH e que a dieta ou a natureza do alimento são menos importantes (SAÑUDO, 1991), não exercendo efeito sobre o pH da carcaça e da carne. Ou seja, todas as dietas utilizadas no experimento permitiram aos animais acumular o mesmo conteúdo de glicogênio no músculo, que foi, posteriormente, convertido em lactato, fazendo com que não houvesse diferenças no pH da carcaça.

Não houve efeito dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA ($P>0,05$) sobre a composição centesimal do músculo *Semimembranosus* (Tabela 5). As médias encontradas foram de 73,31% para umidade, 1,09% para cinzas, 23,66% para proteínas e 2,12% para lipídios. O fato de não haver diferença entre os tratamentos quanto à composição centesimal da carne, muito possivelmente, deve-se à similaridade genética apresentada pelos animais, além do manejo e sistema de criação, que foram iguais para todos os tratamentos.

Para o conteúdo de cinzas, houve forte tendência de efeito linear crescente ($p=0,0507$), sugerindo que essa variável acompanhou o encontrado para o valor de cinzas nas rações fornecidas, que apresentou aumento com a substituição do fubá de milho por FVA nas dietas.

Não foi verificado efeito dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA ($P>0,05$) em nenhum dos parâmetros físicos de qualidade da carne avaliados (Tabela 6), obtendo-se valores médios de 29,72% para perda de peso no cozimento (PPC), 2,61 kgf para força de cisalhamento (FC), 63,03 para índice de fragmentação miofibrilar (IFM), 34,70 para cor L*, 4,68 para cor a*, 5,63 para cor b* e 56,56 mL/100g para capacidade de retenção de água (CRA).

Tabela 5 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para percentual de umidade, cinzas, proteínas e lipídios da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
Umidade, %	73,41	73,06	73,41	73,34	0,12	0,9269	0,5576	-	-	-	-
Cinzas, %	1,09	1,07	1,11	1,11	0,01	0,0507	0,2908	-	-	-	-
Proteínas, %	23,38	24,38	23,58	23,30	0,23	0,6150	0,1770	-	-	-	-
Lipídios, %	2,15	2,50	1,98	1,83	0,01	0,1090	0,2263	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

Tabela 6 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para perda de peso ao cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC), índice de fragmentação miofibrilar (IFM), índices L, a* e b* e capacidade de retenção de água (CRA) da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
PPC, %	29,51	28,22	30,51	30,64	0,59	0,2868	0,5735	-	-	-	-
FC, kgf	2,67	2,49	2,64	2,66	0,06	0,8068	0,4517	-	-	-	-
IFM	62,92	64,13	64,20	60,88	1,11	0,5486	0,3241	-	-	-	-
L	34,67	34,91	34,94	34,28	0,28	0,6508	0,4463	-	-	-	-
a*	4,64	4,67	4,86	4,55	0,21	0,9602	0,6877	-	-	-	-
b*	5,54	5,61	5,99	5,41	0,22	0,9879	0,4755	-	-	-	-
CRA, mL/100g	56,25	56,50	56,81	56,71	0,17	0,2798	0,6099	-	-	-	-

¹ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

A perda de peso por cocção caracteriza-se como importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne, pois associa-se ao rendimento no preparo para o consumo e influencia a suculência e a maciez da carne.

Dados verificados na literatura mostram grande variação nos valores de PPC da carne de cordeiros. Bonagurio et al. (2003) encontraram valores de PPC, para o grupo genético Santa Inês variando de 37,1 a 35,8% e, para o cruzamento Texel e Santa Inês, de 40,5 a 35,5% de PPC. Souza et al. (2004) verificaram valores de 33,3 a 37,9% para cordeiros Santa Inês × Ile de France e Santa Inês x Bergamácia, respectivamente. Silva Sobrinho et al. (2005) encontraram valores de 37,9 a 38,4%, avaliando as características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate, os quais foram considerados elevados se comparados à variação de 19,2 a 22,5% de PPC, encontrada no estudo conduzido por Rodrigues et al. (2008), e de 21,6 a 25,3%, por Vieira et al. (2010).

PPCs mais elevadas podem sugerir o efeito negativo de baixas temperaturas durante o resfriamento, devido à formação de cristais de gelo dentro da célula, que causam lesões celulares no momento do descongelamento e perda excessiva de água, além de outros nutrientes, como proteínas, minerais e vitaminas (SAÑUDO et al., 2000a), o que não foi observado na presente pesquisa.

A textura da carne, determinada pela medição instrumental da força de cisalhamento, não diferiu ($P > 0,05$) entre os níveis de substituição do fubá de milho por FVA avaliados (Tabela 6); os valores situaram-se na faixa de 2,49 a 2,67 kgf, o que caracteriza a carne como sendo macia. Silva Sobrinho (2001) afirmou que as características de maciez, como firmeza e sensações táteis, estão intimamente relacionadas entre si, bem como ao pH e à capacidade de retenção de água. Possivelmente, o pH final da carne, em torno de 5,5 (Tabela 4), próximo ao ponto isoelétrico das proteínas, e, de acordo com Watanabe et al. (1996), a ausência da força de atração entre as fibras musculares, proporcionada pela diferença das cargas positivas e negativas, podem ter favorecido o distanciamento entre os miofilamentos que constituem o tecido muscular, aumentando o comprimento dos sarcômeros e conduzindo à menor dureza da carne. Segundo Sañudo et al. (1996), é possível que a maior solubilidade do colágeno e, conseqüentemente, a menor concentração de ligações cruzadas intermoleculares (termoestáveis) tenham favorecido a menor dureza observada na carne dos cordeiros avaliados, por se tratar de animais jovens. Resultados semelhantes foram encontrados por Gularte et al. (2000) e Pinheiro et al. (2009).

O IFM é uma medida do nível de fragmentação que as miofibrilas musculares sofrem, estando indiretamente relacionado ao sistema calpaina/calpastatina e diretamente com a textura da carne. Durante o período *post mortem*, ocorre enfraquecimento das miofibrilas e, portanto, fragmentação destas, na banda I, acontece durante a fase de homogeneização das amostras de carne (Taylor et al., 1995). Segundo os resultados obtidos por Koohmaraie et al. (1988), o processo de fragmentação das miofibrilas é mediado pelo Ca^{2+} , através da ativação das calpaínas, que degradam as proteínas miofibrilares da linha Z do sarcômero (desmina, titina, nebulina, troponina-T, entre outras), contribuindo para o amaciamento da carne.

De acordo com Hopkins et al. (2000), amostras que apresentam valor de índice de fragmentação miofibrilar (IFM) acima de 60 são consideradas macias; em torno de 50, levemente macias; e abaixo, ausência de maciez. No presente trabalho não foi observada influência dos níveis de inclusão de FVA ($P>0,05$) sobre os valores de IFM (Tabela 6), que variaram de 60,88 a 64,20; portanto, de acordo com Hopkins et al. (2000), a carne pode ser, mais uma vez, considerada macia, o que foi reforçado pelos baixos valores de FC encontrados. Sabe-se que existe alta correlação entre o IFM e a FC; o primeiro pode prever mais de 50% da variação da maciez das carnes em geral (HOPKINS et al., 2000).

O índice de fragmentação miofibrilar poderá, em várias situações, quantificar os níveis de proteólise enzimática no *post mortem* e, a partir daí, servir como ferramenta de seleção de indivíduos com comprovada habilidade de produção de carne com maciez superior.

As intensidades de luminosidade (L^*), vermelho (a^*) e amarelo (b^*) não sofreram influência ($P>0,05$) dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA (Tabela 6), apresentando valores nas faixas de 34,28 a 34,94, 4,55 a 4,86 e 5,41 a 5,99, respectivamente. Uma possível justificativa é o fato de que o pH_f também não sofreu influência dos tratamentos.

Os resultados observados para a intensidade de brilho possivelmente não foram influenciados pela deposição de pigmentos nos tecidos muscular e adiposo. Esse fato é explicado pelo teor de mioglobina, que está relacionado com a maturidade do animal (PINHEIRO et al., 2009). O fato de os animais da presente pesquisa terem sido terminados em confinamento e abatidos com menor maturidade resultou em menor concentração de mioglobina no músculo e, conseqüentemente, em uma carne mais clara, característica de animais confinados, conforme sugere Felício (1999). Verificou-se que,

com a luminosidade apresentando valores na faixa de 34,28 a 34,91, percebe-se maior reflectância da luz, traduzindo-se em uma carne mais clara. Analisando os valores de luminosidade, percebe-se comportamento semelhante ao da variável umidade, que também não mostrou diferenças, evitando que alterações na umidade da carne resultassem em alterações na luminosidade da carne, já que são características interligadas (BRESSAN et al. 2001).

Os valores positivos de a^* e b^* corresponderam à intensidade da coloração vermelha e amarela, respectivamente; quanto maior o valor encontrado, mais intensa é essa tonalidade. As intensidades de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*) deste estudo variaram de 4,55 a 4,86 e de 5,41 a 5,99, respectivamente, não sofrendo influência dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA (Tabela 6).

Sainz (1996) mencionou que a variação no teor de vermelho (a^*) pode estar relacionada com a capacidade do grupo genético ou da dieta em influenciar a proporção entre as formas de mioglobina (desoximioglobina e oximioglobina), o que não foi observado na presente pesquisa, pela similaridade entre os animais e a dieta, além do sistema de produção adotado, no qual os animais em confinamento são menos suscetíveis ao desenvolvimento de atividades físicas, como observado em sistemas extensivos; isso, segundo Vestergaard et al. (2000), induz à maior síntese de mioglobina, tendo em vista a maior necessidade de oxigenação do músculo em situações de produção em pasto, ocasionando carne de coloração vermelha mais intensa.

Bressan et al. (2004) reportaram que valores mais altos de b^* estão relacionados com o teor energético da dieta, favorecendo a deposição de gordura intra e intermuscular e, portanto, elevando as quantidades de pigmentos carotenoides no tecido adiposo da carne, que são os principais responsáveis pela tonalidade amarela observada em carnes, o que não foi observado na presente pesquisa. É importante salientar que, entre os carotenóides, a luteína é o único armazenado no tecido adiposo de ovinos e que cordeiros criados em pasto apresentaram 5,5 vezes mais carotenoides no sangue e 3,25 vezes mais luteína na gordura perirrenal em comparação aos criados em confinamento, de acordo com Prache et al. (2003).

Assim, pode-se dizer que o valor de b^* verificado neste estudo não foi alterado pelas dietas, provavelmente devido à baixa concentração de luteína nos alimentos componentes das dietas.

Bonagúrio et al. (2003) afirmam que os valores de L^* , a^* e b^* tendem a modificar com o aumento do peso de abate, em razão da maior musculosidade do

animal. Ainda segundo esses autores, com o desenvolvimento muscular, aumenta a quantidade de mioglobina, o depósito de gordura começa a ficar mais evidente e, conseqüentemente, diminui a quantidade de água do músculo, tendo, como resultado, menor intensidade luminosa. No entanto, essas características não foram observadas no presente trabalho, em que houve variação no peso ao abate sem haver diferenças nos valores de L^* , a^* e b^* , possivelmente devido ao fato de os animais terem sido criados exclusivamente em sistema de confinamento.

Os dados da capacidade de retenção de água (CRA) obtidos (Tabela 6) situaram-se na faixa de 56,25 a 56,71 mL de fluido/100 g de carne e não houve influência ($p>0,05$) da inclusão do FVA nas dietas. A homogeneidade nos dados de CRA ocorrida no experimento, possivelmente, aconteceu em virtude de o pH ter se apresentado dentro de uma pequena faixa de variação, pois, segundo Lanza et al. (2003), as variações na CRA das carnes vermelhas geralmente são explicadas pelas diferenças no pH. Os valores encontrados estão próximos aos de Silva Sobrinho et al. (2004) e Leão et al. (2010).

O pH influencia diretamente a CRA, pois determina o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e sua capacidade de ligar-se à água (BOND et al., 2004). Se o pH fica acima do ponto isoelétrico da proteína (pI) – 5,2 a 5,3 para carnes –, desaparecem as cargas positivas, ficando um excesso de cargas negativas, que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaço para as moléculas de água migrarem, aumentando assim a CRA (PARDI et al., 2001).

A CRA tem importância fundamental, em termos de qualidade, tanto na carne destinada ao consumo direto como para a industrialização. Consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamento externo. As proteínas miofibrilares são os principais ligadores de água na carne (JEFFREY, 1983), sugerindo que mudanças na CRA são causadas pelo espaçamento entre os filamentos. Segundo Zeola e Silva Sobrinho (2001), características de maciez, como firmeza e sensações táteis, estão intimamente relacionadas à CRA, pH, teor de gordura intramuscular e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular.

Os ácidos graxos encontrados em maiores proporções na carne de cordeiros foram o C18:1n9c (oleico), o C16:0 (palmítico), o C18:0 (esteárico) e C18:2n6c (linoleico) (Tabela 8); esses resultados são reflexo do perfil de ácidos graxos encontrados nos alimentos componentes da dieta (Tabela 7), nos quais esses ácidos graxos apresentaram, também, maiores proporções. Yamamoto et al. (2007),

trabalhando com cordeiros terminados em confinamento, relataram que os ácidos graxos encontrados em maior concentração no músculo *Longissimus* foram: oleico, com 41,46%; palmítico, com 25,93%; esteárico, com 19,75%; linoleico, com 2,96%; e mirístico, com 2,81%.

Tabela 7 - Perfil de ácidos graxos dos alimentos componentes das dietas

Ácido Graxo	Alimento (%)			
	Farelo de vagem de algaroba	Feno de tifton 85	Fubá de milho	Farelo de soja
Ac. láurico, C12:0	-	0,52	-	-
Ac. tridecanoico, C13:0	-	1,70	-	-
Ac. mirístico, C14:0	0,19	0,91	-	-
Ac. cis-10-pentadecanoico, C15:1	-	2,28	-	-
Ác. palmítico, C16:0	20,46	32,61	17,10	21,87
Ác. palmitoleico, C16:1	0,96	1,45	0,15	-
Ác. margárico, C17:0	0,37	0,66	-	-
Ác. esteárico, C18:0	9,79	5,66	2,99	4,71
Ác. oleico, C18:1n9c	23,18	12,87	37,84	18,70
Ác. linoeláidico, C18:2n6t	0,34	-	-	2,13
Ác. linoleico, C18:2n6c	32,08	14,66	37,83	47,16
Ác. araquídico, C20:0	2,96	0,73	0,95	-
Ác. eicosenoico, C20:1	0,35	-	0,44	-
Ác. linolênico, C18:3n3	7,20	22,57	1,31	5,41
Ác. Behênico, C22:0	1,10	0,53	-	-
Ác. araquidônico, C20:4n6	0,13	0,35	-	-
Ác. docosadienoico, C22:2	0,55	0,54	-	-
Ác. eicosapentaenoico, C20:5n3	-	0,15	0,37	-
Não identificados	0,34	1,81	1,02	0,02
Ác. graxos saturados	34,87	43,32	21,04	26,58
Ác. graxos monoinsaturados	24,49	16,60	38,43	18,70
Ác. graxos poli-insaturados	40,3	38,27	39,51	54,70

Destacam-se os percentuais de C18:1 em relação aos demais, pois a presença de ácidos graxos monoinsaturados na dieta humana promove diminuição da concentração plasmática de lipoproteínas de baixa densidade (LDL - “colesterol ruim”).

O ácido oleico (C18:1) foi predominante em todos os tratamentos, sofrendo efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA (Tabela 8), sendo o ponto de máximo de 35,66% encontrado em nível de 55,61% de substituição. Uma alta concentração do ácido oleico na composição da gordura

intramuscular de ruminantes tem sido reportada na literatura (ENSER et al., 1996; BANSKALIEVA et al., 2000; SAÑUDO et al., 2000b). Outros dois ácidos graxos, o palmítico (C16:0 – 18,06 a 19,36%) e o esteárico (C18:0 – 14,74 a 15,76%), também sobressaíram no perfil lipídico da carne de cordeiros (Tabela 8); o C18:0 mostrou efeito quadrático ($P < 0,05$) do nível de substituição, apresentando ponto de máximo de 15,68% no nível de 49,08% de inclusão de FVA. De acordo com Gaili e Ali (1985), esses três ácidos são responsáveis por aproximadamente 90% do total de ácidos graxos da carne de ruminantes. Um perfil lipídico de carne de ovinos, formado por C18:1, C16:0 e C18:0, foi relatado por Rosales (2003), Zapata et al. (2003), Madruga (2006) e Mendonça (2007).

Houve influência dos níveis de substituição do fubá de milho por FVA ($P < 0,05$), com efeito quadrático ainda para os ácidos graxos saturados C23:0, insaturados C17:1 e poli-insaturados C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6 e C18:3n3, sendo este efeito também verificado no total de ácidos graxos poli-insaturados (Tabela 8), com ponto de máximo/mínimo de 5,26% para o C23:0 (máximo), 1,07% para o C17:1, 0,34% para o C18:2n6t (mínimo), 11,97% para o C18:2n6c (mínimo), 0,22% para o C18:3n6 (mínimo), 0,37% para o C18:3n3 (mínimo) e 13,13% para o total de poli-insaturados encontrados (mínimo), todos no nível de 0% de substituição do fubá de milho por FVA.

A elevação da concentração dos ácidos graxos poli-insaturados é bastante desejável, sendo estes relacionados com as atividades antiteratogênica, antitrombótica e anti-inflamatória, além do menor risco de doenças cardiovasculares. Entretanto, os valores de ponto de mínimo, detectados para as concentrações desses tipos de ácidos graxos, foram observados na dieta com 0% de substituição.

Madruga et al. (2005) avaliaram diferentes dietas de cordeiros da raça Santa Inês terminados em confinamento e observaram valores para o músculo *Longissimus dorsi* do ácido oleico (C18:1) de 42,76%; do ácido palmítico (C16:0), de 23,53%; e do ácido esteárico (C18:0), de 19,54% – resultados um pouco diferentes dos obtidos no presente trabalho. Nem todos os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos. Entre os ácidos graxos saturados, o mais indesejável é o mirístico (C14:0) (SCOLLAN et al., 2006), o qual representou apenas de 1,05 a 1,36% dos ácidos graxos da carne. Já o palmítico, situado na faixa de 18,06 a 19,36%, é considerado o de menor efeito hipercolesterolêmico. Sinclair (1993) relata que o ácido esteárico tem efeito nulo, pois transforma-se em ácido oleico no organismo, não influenciando os níveis sanguíneos de colesterol.

Tabela 8 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) para o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
<i>Saturados</i>	41,65	42,96	43,27	42,92	0,24	0,0878	0,1004	-	-	-	-
C14:0	1,26	1,27	1,36	1,05	0,01	0,1854	0,0762	-	-	-	-
C15:0	0,38	0,39	0,38	0,39	0,01	0,9866	0,9717	-	-	-	-
C16:0	18,35	18,69	19,36	18,06	0,06	0,9108	0,0577	-	-	-	-
C17:0	0,93	0,96	1,47	1,63	0,05	0,0031	0,7405	0,85	0,0073	-	0,9873
C18:0	14,74	15,76	15,41	14,79	0,21	0,8820	0,0165	14,80	0,0361	-0,0004	0,9170
C22:0	0,95	1,18	0,95	1,32	0,02	0,0293	0,9350	0,85	0,0041	-	0,8941
C23:0	5,19	4,71	4,34	5,69	0,03	0,5337	0,0220	5,26	-0,0375	0,0004	0,8755
<i>Monoinsaturados</i>	38,56	39,19	42,51	38,52	0,57	0,4630	0,0570	-	-	-	-
C15:1	0,07	0,12	0,10	0,14	0,21	0,1007	0,9872	-	-	-	-
C16:1	2,70	3,08	3,17	3,31	0,11	0,0001	0,1923	2,78	0,0057	-	0,9282
C17:1	1,06	1,12	1,19	1,59	0,05	0,0001	0,0270	1,07	0,0026	-0,0001	0,8263
C18:1n9t	2,85	1,44	1,16	0,85	0,55	0,0062	0,3884	2,18	-0,0145	-	0,8675
C18:1n9c	32,42	33,55	36,99	32,77	0,04	0,3822	0,0104	31,92	0,1346	-0,0012	0,6216
C20:1	0,15	0,16	0,00	0,23	0,02	0,0167	0,0047	0,06	-0,0037	0,0001	0,4420
<i>Poli-insaturados</i>	13,22	10,51	9,22	11,63	0,49	0,1787	0,0048	13,15	-0,1334	0,0012	0,9696
C18:2n6t	0,35	0,15	0,05	0,25	0,43	0,1084	0,0023	0,34	-0,0118	0,0001	0,9589
C18:2n6c	11,89	9,55	8,47	10,37	0,02	0,1495	0,0071	11,97	-0,1125	0,0010	0,9756
C18:3n6	0,21	0,20	0,18	0,21	0,02	0,5592	0,0070	0,22	-0,0046	0,0000	0,5764
C18:3n3	0,37	0,31	0,31	0,44	0,01	0,3001	0,0182	0,37	-0,0039	0,0001	0,9775
C20:3n6	0,39	0,43	0,37	0,45	0,20	0,6630	0,6540	-	-	-	-
C20:5n3	0,41	0,37	0,30	0,50	0,47	0,4140	0,0180	5,26	-0,0375	0,0004	0,7847
<i>Não identificados</i>	6,58	7,34	4,99	6,92	0,35	0,5913	0,4923	-	-	-	-

¹/ P = 0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas.

Ao considerar as concentrações dos ácidos graxos esteárico (C18:0), oleico (C18:1n9c), linoleico (C18:2n6c) e linolênico (C18:3n3), nos alimentos componentes das dietas (Tabela 7), bem como na carne dos cordeiros (Tabela 8), notou-se redução no percentual dos poli-insaturados e aumento dos demais, confirmando a ocorrência de bio-hidrogenação. Demirel et al. (2006) avaliaram o efeito das relações volumoso:concentrado (75:25 e 25:75) no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros e verificaram que a carne dos animais alimentados com mais volumoso teve maior proporção dos ácidos oleico e esteárico em relação à dos alimentados com mais concentrado, sugerindo, também, maior bio-hidrogenação.

Relações ou proporções entre os ácidos graxos ou grupos destes têm sido sugeridas como forma de avaliar o fator risco dos alimentos em relação ao aumento do nível de colesterol sanguíneo, pois sabe-se que os ácidos graxos saturados elevam o colesterol, ao passo que os ácidos graxos poli-insaturados o diminuem.

No tocante às relações encontradas (Tabela 9), apenas AGPI/AGS e h/H (Tabela 9) foram influenciadas pela inclusão de FVA nas dietas, propiciando um ponto de mínima relação no nível de 0% de inclusão, com valores de 0,32 e 2,64 para AGPI/AGS e h/H, respectivamente.

A relação (C18:0 + C18:1)/C16:0 descreve possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídios encontrados nas carnes vermelhas, com valores de 2,1 a 2,8 para carne ovina, segundo argumentos de Banskalieva et al. (2000). Considerando essa variação, observa-se que a relação constatada neste trabalho está dentro da faixa estabelecida, situando-se entre 2,68 e 2,77.

Wood et al. (2003) reportaram que o Ministério da Saúde do Reino Unido recomenda que a relação AGPI/AGS do perfil lipídico de um alimento deve situar-se acima de 0,4, para evitar doenças associadas ao consumo de gorduras saturadas. As médias da relação entre os AGPI e AGS, da presente pesquisa, situaram-se na faixa entre 0,21 e 0,32, ficando, portanto, abaixo do preconizado. No entanto, segundo Scollan et al. (2005), a relação entre os AGPI/AGS na carne, geralmente, é baixa, em torno de 0,1, exceto para animais muito magros (<1,0% de gordura intramuscular) e com o dobro de tecido muscular, nos quais essa relação sobe para aproximadamente 0,5 a 0,7.

Tabela 9 - Médias, erro-padrão das médias (EPM), níveis descritivos de probabilidade (valor P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q), estimativas de parâmetros da regressão e coeficientes de determinação (r^2/R^2) das principais relações entre ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de farelo de vagem de algaroba em substituição ao fubá de milho nas dietas

Variável	Nível de substituição (% MS)				EPM	Valor P ¹		Estimativas de parâmetros da regressão			r^2/R^2
	0	33	66	100		L	Q	b ₀	b ₁	b ₂	
(C18:0+C18:1)/C16:0	2,70	2,72	2,77	2,68	0,01	0,9662	0,1804	-	-	-	-
AGPI/AGS ²	0,32	0,24	0,21	0,27	0,01	0,2500	0,0031	0,31	-0,0036	0,0001	0,9786
AGMI/AGS ³	0,93	0,91	0,98	0,90	0,01	0,6529	0,1805	-	-	-	-
AGD ⁴	66,52	65,46	67,14	64,95	0,32	0,2769	0,3870	-	-	-	-
IA ⁵	0,45	0,48	0,48	0,44	0,01	0,3245	0,0502	-	-	-	-
h/H ⁶	2,64	2,49	2,50	2,63	0,03	0,9328	0,0304	2,64	-0,0065	0,0001	0,9959

¹ P=0,05; L e Q – efeitos linear e quadrático para os níveis de substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba na matéria seca das dietas;

² AGPI/AGS = ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados;

³ AGMI/AGS = ácidos graxos monoinsaturados/ácidos graxos saturados;

⁴ AGD = ácidos graxos desejáveis (AGMI+AGPI+C18:0);

⁵ Índice de aterogenicidade = (C12:0 + 4 x C14:0 + C16:0)/(AGMI + AGPI);

⁶ h/H = hipocolesterolêmicos (AGMI + AGPI)/hipocolesterolêmicos (C14:0 + C16:0).

Relações AGPI/AGS são mais baixas em ruminantes que em monogástricos, por causa da bio-hidrogenação de ácidos graxos não saturados dietéticos pelos microrganismos ruminais (BANSKALIEVA et al., 2000). Na literatura, reportam-se valores da relação entre AGPI/AGS de 0,11 a 0,15 para bovinos e ovinos (GEAY et al., 2001) e de 0,097 a 0,148 para ovinos (HOFFMAN et al., 2003). Madruga et al. (2006), trabalhando com os genótipos Santa Inês e Dorper, encontraram relação de 0,28 e 0,44, respectivamente – resultados semelhantes aos descritos por Oriani et al. (2005), trabalhando com Merino Italiano (0,26).

A relação AGMI/AGS situou-se na faixa de 0,90 a 0,98, sem apresentar efeito ($P>0,05$) dos níveis de inclusão de FVA. Esses resultados estão abaixo do que é descrito para carne de ovinos, com valores de 1,05 a 1,21 (BERIAIN et al., 2000; RHEE et al., 2003). Resultados semelhantes também foram descritos por Madruga et al. (2006), que reportaram valores de AGMI/AGS variando entre 0,89 e 1,08 na carne de ovinos Santa Inês terminados em diferentes dietas. Vieira (2006), pesquisando a introdução de caroço de algodão integral na dieta de ovinos e a qualidade da carne, descreveu valores um pouco mais baixos, variando de 0,61 a 0,87, sem, contudo, encontrar diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$).

O índice de aterogenicidade (IA) tem sido utilizado como indicador do risco dietético para doenças cardiovasculares. Esse índice é a soma das proporções dos ácidos láurico (C12:0) e palmítico (C16:0) e quatro vezes a proporção do ácido mirístico (C14:0), dividida pelo total de insaturados. Neste estudo, o IA variou de 0,44 a 0,48, não sofrendo efeito das dietas ($P>0,05$).

Outro índice proposto para a avaliação da qualidade nutricional de gorduras e que envolve os efeitos funcionais de ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol relaciona o conteúdo dos ácidos hipocolesterolêmicos (h) e hipercolesterolêmicos (H). Essa razão considera os ácidos graxos insaturados como potencialmente hipocolesterolêmicos e os ácidos palmítico e mirístico como promotores da hipercolesterolemia. Assim, maiores valores na razão h/H são desejáveis por indicarem maior proporção de ácidos graxos potencialmente diminuidores da ação do colesterol. A relação h/H é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol, porém permite melhor avaliação nutricional, além de considerar os efeitos benéficos dos ácidos graxos monoinsaturados nessa relação. O ácido esteárico (C18:0), apesar de ser um ácido saturado, não incrementa o colesterol sanguíneo.

Os valores da relação h/H do presente trabalho situaram-se na faixa de 2,49 a 2,64, sendo superiores aos mencionados por Santos-Silva et al. (2002) para o *Longissimus thoracis* de cordeiros (2,11), indicando um bom quantitativo de ácidos graxos potencialmente hipocolesterolêmicos.

4. CONCLUSÕES

A substituição do farelo de milho por farelo de vagem de algaroba na dieta de cordeiros não altera a composição centesimal e os parâmetros de qualidade físicos da carne. Alguns ácidos graxos na carne são influenciados pelo nível de inclusão do farelo de vagem de algaroba na dieta, principalmente os monoinsaturados e poli-insaturados. Entretanto, do ponto de vista nutricional, essas alterações não chegam a ser significativas.

As principais relações – de interesse para a saúde humana – entre os ácidos graxos mostraram valores que demonstram boa qualidade da carne dos animais, não apresentando diferença entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of Analysis of the Association of official. 17.ed. **Analytical Chemists**. Arlington, 2000.

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de Qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots – a review. **Small Ruminant Research**, v. 37, p. 255-268, 2000.

BARROS, N. N. Acabamento de cordeiros em confinamento. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/confinamento.htm>>. Acesso em: 23 dez 2012.

BERIAIN, M. J.; HORCADA, A.; PURROY, A. et al. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 3070-3077, 2000.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BOND, J. J.; CAN, L. A.; WARNER, R. D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in *Semimembranosus* muscle of lamb. **Meat Science**, v. 68, p. 469-477, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 14-16, 24 de janeiro de 2000. (Seção I)

BRESSAN, M. C.; JARDIM, N. S.; PEREZ, J. R. O. et al. Influência do sexo e faixas de peso ao abate nas características físico-químicas da carne de capivara. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 357-362, 2004.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

CEPLAC. **Comissão executiva do plano da lavoura cacaueteira**. Disponível em: <www.ceplac.gov.br/radar.htm>. Acesso em: 25 out. 2011.

DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v. 72, n. 2, p. 229-235, 2006.

DEVINE, C. E.; GRAAFHUIS, A. E.; MUIR, P. D. et al. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality in lambs. **Meat Science**, v. 35, p. 63-77, 1993.

ENSER, M.; HALLETT, K.; HEWETT, B. et al. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. **Meat Science**, v. 44, p. 443-458, 1996.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. 2007. **The state of food insecurity in the world**. Disponível em: <<http://www.fao.org/Focus/E/home.l.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

GAILI, E. S.; ALI, A. E. Meat from Sudan desert sheep and goats: part 2 - composition of the muscular and fatty tissues. **Meat Science**, v. 13, p. 229-236, 1985.

GEAY, Y.; BOAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Ruminant Nutrition and Meat Quality**, v. 41, p. 1-26, 2001.

GULARTE, M. A.; TREPTOW, R. O.; POUHEY, J. L. F. et al. Idade e sexo na maciez da carne ovina da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v. 30, n. 3, p. 485-488, 2000.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-477, 1973.

HOFFMAN, L. C.; MULLER, M.; CLOETE, S. W. P. et al. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, Amsterdam, v. 65, n. 4, p. 1265-1274, Dec., 2003.

HOPKINS, D. L.; LITTEFIELD, P. J.; TOMPSOM, J. M. A research note on factors affecting the determination of myofibrillar fragmentation. **Meat Science**, v. 56, n. 1, p. 19-22, 2000.

JEFFREY, A. B. Principles of water holding applied to meat technology. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 34, p. 1020-1021, 1983.

KOOHMARAIE, M.; BABIKER, A. S.; SCHROEDER, A. L. et al. Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through activation of Ca²-dependent proteases. **Journal Food Science**, v. 53, n. 6, p. 1638-1641, 1988.

LANZA, M.; BELLA, M.; PRIOLO, A. et al. Peas (*Pisum sativum* L.) as an alternative protein source in lamb diets: growth performances, and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 47, n. 1, p. 63-68, 2003.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B. 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.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1838-1844, 2006.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

MENDONÇA, F. H. O. **Processo de rigor mortis e a qualidade da carne de cordeiros de diferentes genótipos criados em vegetação nativa de caatinga**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2007.

MILLER, R.; GRONINGER JR., H. S. Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivatives, **Journal Food Science and Technology**, v. 41, n. 2, p. 268-272, 1978.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007.

OLIVEIRA, J. P. F.; BARRETO, M. L. J.; LIMA JR., D. M. Algarobeira (*prosopis juliflora*): uma alternativa para alimentação de ovinos no nordeste brasileiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 01-04, abril/junho, 2010.

- ORIANI, G.; MAIORANO, G.; FILETTI, F. et al. Effect of age on fatty acid composition of Italian Merino suckling lambs. **Meat Science**, v. 71, p. 557-562, 2005.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 623 p, 2001. v. 1.
- PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SOUZA, H. B. A. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1790-1796, 2009.
- PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: its significance for the traceability of grass-feeding. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 360-367, 2003.
- RHEE, K. S.; LUPTON, C. J.; ZIPRIN, Y. A. et al. Carcass traits of Rambouillet and Merino x Rambouillet lambs and fatty acid profiles of muscle and subcutaneous adipose tissues as affected by new sheep production system, **Meat Science**, v. 65, p. 693-699, 2003.
- RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008.
- ROSALES, M. D. **Influência da alimentação na qualidade de carne de ovinos Santa Inês**. 2003. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, 2003.
- SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SEMANA DE CAPRINOCULTURA E OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 2., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 3-14.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, New York, v. 77, n. 2-3, p. 187-194, 2002.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; SIERRA, I. et al. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v. 46, p. 357-36, 1997.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M.; CAMPO, M. M. et al. Fatty acid composition and fatty acid characteristics of lamb carcass from Britain and Spain. **Meat Science**, v. 54, p. 339-346, 2000a.
- SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M. P.; MARÍA G. et al. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v. 42, n. 2, p. 195-202, 1996.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M. J. Calidad de la canal en corderos ligeros tipo ternasco, canales españolas y de importación. **ITEA**, v. 88, p. 88-94, 1992.

- SAÑUDO, C. A. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medidas y causas de variación. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1991, Zaragoza. **Palestras...** Zaragoza: 1991. 117 p.
- SAÑUDO, M. E.; ENSER, M. M.; CAMPO, G. R. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lambs carcass from Britain and Spain. **Meat Science**, v. 54, p. 339-346, 2000b.
- SAS – Institute Analyses System. **Statistical analysis system user's guide**. Cary: SAS Institute Inc., 2000.
- SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J. F.; NUERNBERG, K. et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 17-33, 2006.
- SCOLLAN, N. D.; DEWHURST, R. J.; MOLONEY, A. P. et al. Improving the quality of products from grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 23., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: International Grassland Congress, 2005. p. 41-56.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária. 2002. 156 p.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-453.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; ZEOLA, N. M. B.; SOUZA, P. A. et al. Qualidade da carne ovina *in natura* e congelada por diferentes métodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- SIMÕES, J. A.; MENDES, M. I.; LEMOS, J. P. C. Selection of muscles as indicators of tenderness after seven days of ageing. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 4, p. 617-620, 2005.
- SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, v. 45, p. 226, 1993.
- SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PÉREZ, J. R. O. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.
- STEIN, R. B. S.; TOLEDO, L. R. A.; ALMEIDA, F. Q. et al. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1240-1247, 2005.

SWATLAND, H. J. 1999. **Fibrous connective tissue**. 9p. University of Guelph, Ontário. Disponível em: <http://www.uoguelph.ca/~swatland/ch2_3.html>. Acesso em: 11 abr. 2012.

TAYLOR, R. G.; GEESINK, G. H.; THOMPSON, V. F. et al. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization?. **J. Anim. Sci.**, v. 73, n. 5, p. 1351-1367, 1995.

VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscle of young bulls. **Meat Science**, v. 54, p. 177-185, 2000.

VIEIRA, T. R. L. **Efeito de dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*) na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2006.

VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; GARRUTI, D. S. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 372-377, 2010.

WATANABE, A.; DALY, C. C.; DEVINE, C. E. The effect of the ultimate pH of meat on tenderness changes during aging. **Meat Science**, v. 42, p. 67-78, 1996.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2003.

YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G.; VIDOTTI, R. M. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36 n. 4, p. 1131-1139, 2007.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J. et al. Características da carne de pequenos ruminantes do nordeste do Brasil. **Boletim do SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 146-153, 2003.

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

CONCLUSÕES GERAIS

A substituição do fubá de milho por farelo de vagem de algaroba em níveis acima de 33,0% provoca diminuição no consumo dos principais nutrientes da alimentação de cordeiros em confinamento, refletindo na diminuição no ganho de peso. Entretanto, até esse nível, a substituição torna-se uma excelente alternativa para a composição das rações, não provocando efeitos deletérios no desempenho produtivo e nas características de carcaça de cordeiros em confinamento. A inclusão de farelo de vagem de algaroba na dieta não altera os parâmetros de qualidade da carne de cordeiros nem as principais relações entre os ácidos graxos de interesse nutricional.