

FELIPE JOSÉ LINS ALVES

**FONTES PROTEICAS ALTERNATIVAS AO FARELO DE SOJA NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS.**

RECIFE-PE

FEVEREIRO -2012

FELIPE JOSÉ LINS ALVES

**FONTES PROTEICAS ALTERNATIVAS AO FARELO DE SOJA NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

ORIENTADOR: MARCELO DE ANDRADE FERREIRA , D.Sc.

RECIFE-PE

FEVEREIRO - 2012

BIOGRAFIA DO AUTOR

Felipe José Lins Alves, nascido em 06 de Dezembro de 1986, filho de Manoel da Silva Alves e Cristina Mariza Lins de Freitas, natural de Recife –PE, iniciou em março de 2005 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo-o em dezembro de 2009. Em março de 2010 ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em fevereiro de 2012.

Aos meus pais Manoel & Cristina e meus irmãos Fernando e Ivânia,

alicerces da minha vida,

dedico este trabalho.

À minha amada Larissa. Existem pessoas em nossas vidas que nos deixam felizes pelo simples fato de terem cruzado o nosso caminho.

A todos que passaram e passam pelo que passei: ficar longe da família em busca de um ideal comum.

“Animal Experimental: sob o nosso controle, ele cresce, depende e confia. Respeito haja, enquanto vivo, pois não será em vão seu sacrifício.”

Ivan Barbosa Machado Sampaio, 1998

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Meu maior agradecimento é dirigido aos meus pais, por terem sido o contínuo apoio em todos estes anos, ensinando-me, principalmente, a importância da construção e coerência dos meus valores.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, por todo conhecimento acadêmico transferido, pelas oportunidades e ensinamentos. Obrigado.

Ao CNPQ, pela concessão da bolsa de estudos.

À Usina de biodiesel Governador Miguel Arraes, Pesqueira-PE, pela doação da torta de mamona.

À empresa, Poli Nutri Alimentos, representada pelo amigo, médico veterinário, João Bosco Araújo Pinto, pela doação do sal mineral.

Aos Professores Ângela Maria Vieira Batista, Adriana Guim, Wilson Moreira Dutra Júnior, Ricardo Alexandre Silva Pessoa, Antonia Sherlânea Chaves Veras, Alexandre Carneiro Leão de Mello, Francisco Fernando Ramos de Carvalho, José Carlos Batista Dubeux Junior e Mercia Virginia Ferreira dos Santos, pela generosidade e ensinamentos transferidos.

À grande equipe de trabalho: Amância, Juliana, Stela, Viviany, Rafael, Rubens, Aghata, Tamires, Tobias, Luiz, Emmanuelle, Gabriela, Kleber, Michelle, Juana e o Sr. Jonas.

Aos amigos da graduação e pós-graduação da UFRPE pelos grandes momentos: Gabriel, Thiago, Dorjival, Michel, Andreza, Rodrigo, Almir, César, Cláudio, Priscila, Sabrina, Tatiana, Cleide, Alessandra, Guilherme, Agenor, Alenice, Vanessa, Marcelo, Stênio, Eduardo Bruno, Janete, Ildja e Gleice.

Agradeço àqueles que de alguma forma, contribuíram com sua amizade e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho. Gostaria de expressar minha profunda gratidão.

SUMÁRIO

Introdução geral.....	10
Literatura citada.....	16
Capítulo Único – Fontes proteicas alternativas ao farelo de soja na alimentação de ovinos	19
Resumo.....	19
Abstract.....	20
1.Introdução.....	20
2.Material e Métodos.....	22
2.1. Animais, delineamento experimental e dietas	22
2.2. Obtenção dos alimentos	23
2.3. Comportamento Ingestivo.....	23
2.4. Procedimento experimental e coleta de amostras.....	24
2.5. Digestibilidade.....	26
2.6 Análises químicas	27
2.7 Análises estatísticas	28
3. Resultados.....	29
3.1. Composição Química das dietas	29
3.2. Comportamento Ingestivo	29
3.3.Consumo e digestibilidade de nutrientes	30
3.4. Desempenho animal	32
4.Discussão	34
4.1. . Composição Química das dietas	34
4.2 Consumo e digestibilidade de nutrientes	35
4.3. Desempenho animal	36

4.4. Comportamento Ingestivo	38
5. Conclusão.....	40
6. Referências bibliográficas.....	41
7. Anexos	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas	23
Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas.....	27
Tabela 3. Composição química das dietas	29
Tabela 4. Comportamento ingestivo	30
Tabela 5. Consumo médio de matéria seca, nutrientes e coeficiente de digestibilidade..	31
Tabela 6. Conteúdo do trato gastro intestinal	32
Tabela 7. Desempenho de ovinos	32
Tabela 8. Rendimento de carcaça quente, verdadeiro, comercial e peso dos cortes cárneos comerciais de ovinos	33
Tabela 9. Benefício líquido e taxa de retorno sobre o custo total das dietas de ovinos, de acordo com os tratamentos.....	34

Introdução geral

A ovinocultura exerce importante papel socioeconômico-cultural na região Nordeste do Brasil, devido à rusticidade e adaptabilidade desta espécie frente às condições edafoclimáticas e, apesar das adversidades desta região, podem-se encontrar condições alimentares favoráveis a sua exploração.

Ainda que possua rebanhos bastante expressivos, representando cerca 56,7% dos efetivos do país, estimado em 17.400.000 de cabeças (IBGE, 2010), os índices de produtividade ainda deixam a desejar para o potencial de produção desta atividade na região, devido à baixa produtividade das pastagens, principalmente durante a época seca do ano. Uma alternativa para a melhoria nos índices de produtividade na ovinocultura seria a utilização de animais com potencial produtivo superior e melhorias nas estratégias alimentares para os períodos de estiagem. Com isso, o confinamento surge como estratégia para minimizar o impacto da escassez de forragem, levando à diminuição da idade ao abate, melhoria na qualidade das carcaças e aumento da oferta de carne na entressafra.

O farelo de soja é a principal fonte de proteína utilizada na alimentação animal. Entretanto, o alto preço para sua aquisição nos locais mais distantes das regiões de produção e processamento do grão de soja, além do amplo aumento da população mundial e a cobrança crescente por alimentos ricos em proteína, não concorrentes com a alimentação humana, tem incentivado a realização de pesquisas que buscam alimentos alternativos para substituir o farelo de soja nas rações. (Titi, 2003; Irshaid et al., 2003; Haddad, 2006)

Atualmente, a busca de fontes renováveis alternativas de petróleo coloca os biocombustíveis em destaque no cenário econômico mundial por serem eles uma das opções ecologicamente corretas na preservação ambiental. Além do lançamento do

Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel, através da Lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005 - DOU 14.1.2005 (fixando a adição do biodiesel na matriz energética brasileira em 5%) o governo incrementou a participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira (Brasil, 2005).

O biodiesel é fabricado através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de co-produtos, como a torta, que podem ser utilizados na alimentação animal, constituindo outras fontes de renda importantes para o produtor.

O Brasil apresenta grandes possibilidades de oleaginosas para produção de biodiesel devido a sua diversidade climática e de ecossistemas. Dentre as oleaginosas que se destacam no cenário regional estão a mamona e o girassol.

A mamona (*Ricinus comunis L.*) foi escolhida como uma das oleaginosas fornecedoras de matéria prima para fabricação de biodiesel no Brasil. Essa escolha foi feita por ela praticamente ser a única oleaginosa bem adaptada e para a qual se dispunha de tecnologia para cultivo na região semiárida, possibilitando a inclusão social de milhares de pequenos produtores que estavam sem opções agrícolas rentáveis (EMBRAPA, 2011).

Os altos preços da mamona aumentaram as dificuldades em torná-la competitiva diante da soja, que corresponde a cerca de 80% do biodiesel fabricado atualmente no Brasil e tem como núcleos produtores as grandes propriedades monocultoras do agronegócio empresarial (Ventura, 2010).

A produção de mamona no Brasil na safra 2010/2011 foi de 93.025 toneladas (FAO, 2011). O que apresentou um decréscimo em relação à produção na safra

2004/2005, que era em torno de 147 mil toneladas, com destaque para a Bahia, que teve a produção que representou aproximadamente 87% da safra nacional (Amorim, 2005).

A extração de biodiesel a partir do cultivo da mamona produz diferentes co-produtos, entre eles a torta de mamona. A torta de mamona é o mais tradicional e importante co-produto da cadeia produtiva da mamona. Em todo o mundo, seu uso predominantemente tem sido como adubo orgânico de boa qualidade, pois é um composto rico em nitrogênio, eficiente na recuperação de terras esgotadas, embora possa obter valor significativamente maior se utilizada como alimento, aproveitando o alto teor de proteínas (Robb, et al., 1974; Bandeira et al., 2004;).

Diniz et al. (2011), trabalhando com torta de mamona em substituição ao farelo de soja na alimentação de bovinos na fase de acabamento, não observou diferença significativa ($P < 0,05$) no consumo de nutrientes. Porém, este uso, ainda, não tem sido amplamente difundido devido à presença de elementos tóxicos e alergênicos em sua composição e pouca divulgação sobre a detoxificação do mesmo (Severino, 2005).

A toxicidade pode ocorrer por diversas formas de administração: inalação, injeções intramuscular, endovenosa e intraperitoneal e por via oral, que apresenta uma resposta tóxica menor em relação às demais vias de administração, devido, possivelmente, aos processos do trato gastrointestinal.

Uma série de métodos físicos e químicos para detoxificar a torta de mamona foram estudados e revisados por Anandan et al (2005). Tratamentos físicos incluíam vapor (30 e 60 minutos), autoclave (15psi, 30min; 15 psi, 60 min) e aquecimento (100 °C por 30 min; 120°C por 25 min), enquanto os métodos químicos consistiam por: amônia (7,5 e 12,5 ml/ kg de torta de mamona), formaldeído (5, 10g/kg), calcário (10,20 e 40 g/kg), cloreto de sódio (5,10 e 20g/kg), ácido tânico (5, 10 g / kg) e hidróxido de sódio (2,5, 5e 10g/kg). Somente o tratamento com autoclave (15psi, 60 min) e hidróxido

de calcio (40 g / kg) destruiu por completo a toxina. Embora o tratamento com cloreto de sódio 20g/kg tenha destruído 91% da ricina.

Oliveira (2010), estudando a eficácia dos métodos de detoxificação da torta de mamona na alimentação de ovinos, concluiu que o hidróxido de cálcio além de ser um método eficiente na detoxificação da torta, proporcionou desempenho semelhante aos ovinos alimentados com farelo de soja.

Embora os co-produtos da mamona apresentem potencial para uso na alimentação animal, a utilização da torta de mamona como ingrediente em rações ainda precisa ser melhor investigado. De qualquer maneira, nos casos em que a toxidez está presente no co-produto gerado (farelo ou torta) há a necessidade de se desenvolverem métodos de destoxificação apropriados para uma escala industrial de produto e outros acessíveis ao pequeno produtor.

O Girassol (*Helianthus annuus*) na nutrição de ruminantes, tanto sua semente quanto a torta feita a partir da planta tornam-se alternativa de alimento por possuírem altos teores de proteína e energia, posto que os efeitos da sua adição nas dietas vem sendo estudados por diversos autores (Economides, 1997; Petit et al., 2004; Mendoza et al., 2008; Guillevic et al., 2009;)

O girassol, bastante utilizado para extração de óleo, por muito tempo foi considerado uma cultura de clima temperado. No entanto, com o melhoramento genético realizado nos últimos anos, para sua adaptação em diferentes regiões agroclimáticas mais quentes e com maior irradiação solar, tem-se verificado a expansão desta cultura. A produção média para cultura do girassol na região Meio-Norte do Brasil, no período de 1988 a 1998, variou de 1.500 a 2.588 kg de semente /ha (Ribeiro, 2008).

Apesar de o óleo ser o principal produto do girassol, o farelo e a torta, derivados com valor comercial, podem ser utilizados na alimentação animal; além de suas raízes promovem considerável reciclagem de nutrientes e deposição de matéria orgânica, após colheita; as hastes servem para silagem e para adubação verde, além de sua associação com a apicultura permitir uma razoável produção de mel.

Atualmente existem dois processos para a extração do óleo de girassol, o primeiro e mais eficiente utiliza solventes químicos (hexano) associado a altas temperaturas onde se obtém como subproduto o farelo de girassol (produto mais disponível no mercado), o segundo e com menor grau de eficiência é obtido pelo uso da prensagem a frio, em que o subproduto resultante é a torta de girassol. Pela maior eficiência do primeiro processo, o farelo contém baixo teor de gordura, que gira em torno de 0,5 a 5 %. Em contrapartida, a torta contém altos níveis de gordura devido à ineficiência no processo de extração que está em torno de 18 % e pouco mais de 20 % de proteína bruta (Oliveira, 2003).

Lima (2011), trabalhando com níveis de 00; 20; 40 e 60% de torta de girassol em substituição ao farelo de soja para alimentação de bovinos a pasto, concluiu que em até 60% de substituição, a torta de girassol não altera o consumo de forragem e de matéria seca total, e os parâmetros ruminais dos animais.

Cerilo (2011), avaliando o desempenho de novilhas suplementadas com os mesmos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de girassol, concluiu que a substituição parcial em 30% melhora o ganho de peso diário e a condição corporal dos animais e que a substituição pode ser feita em até 60% sem alterar as características de carcaça e a qualidade de carne de novilhas Nelore terminadas a pasto durante a época seca do ano.

Todavia, há muita variação na composição química desses co-produtos, resultantes, sobretudo, das diversas procedências e variedades do girassol, do modelo de prensa e da regulagem utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, P. Q. R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido Brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação.** 2005. 95p. Monografia de graduação – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

ANANDAN, S.; KUMAR, A.G.K.GHOSH, J.K.S. RAMACHANDRA. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal feed science and tecnologia.** v.120, n.1, p.159-168, 2005.

BANDEIRA, D. A.; CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M. et al. Resíduos industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1., 2004, Campina Grande. Energia e sustentabilidade - **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. s.p.

BRASIL. **Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005.** Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br>.> Acesso em 12 maio de 2011.

CERILO, S. N. **Torta de girassol em suplementos para novilhas nelore terminadas a pasto durante a estação seca,** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS : UFGD, 2010.

DINIZ, L.L.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S. et AL. Castor bean meal for cattle finishing: 1—Nutritional parameters. **Livestock Science.** v.135, n 2-3, p. 153-167, 2011.

ECONOMIDES, S. The nutritive value of sunflower meal and its effect on replacing cereal straw in the diets of lactating ewes and goats. **Livestock Production Science.** v.55, n.1, p. 89-97, 1997.

EMBRAPA. Transferência de tecnologia, 2011. Seminário show, EMBRAPA SEMIÁRIDO, Petrolina-PE. Disponível em < <http://migre.me/7p3ww> > Acesso em 04/01/2012.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, *Faostat*. Disponível em <http://faostat.fao.org> consultado em 04/01/2012.

GUILLEVIC, M.; KOUBA, M.; MOUROT, J. Effect of a linseed diet or a sunflower diet on performances, fatty acid composition, lipogenic enzyme activities and stearoyl-CoA-desaturase activity in the pig. **Livestock Science**. v.124, n. 1-3, p.288-294, 2009.

HADDAD, S.G. Bitter vetch grains as a substitute for soybean meal for growing lambs. **Livestock Science**. v.99, n. 2-3, p.221-225, 2006.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010** . Disponível em < WWW.ibge.com.br > Acesso em 04/01/2012.

IRSHAID, R.H.; HARB, M.Y. Replacing soybean meal with sunflower seed meal in the ration of Awassi ewes and lambs. **Small Ruminant Research**. v.50, n.1-2, p.109-116, 2003.

LIMA,H.L., **Parâmetros Nutricionais em Novilhos Suplementados com Torta de Girassol em Pastejo de Brachiaria brizantha cv. Marandu**, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS : UFGD, 2011

MENDOZA, A.; LA MANNA, A.; CRESPI, D. Whole sunflower seeds as a source of polyunsaturated fatty acids for grazing dairy cows: Effects on metabolic profiles and resumption of postpartum ovarian cyclicity. **Livestock Science**. v.119, n.1-3 , p.183-193, 2008.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.;OLIVEIRA, M.R.C. et al. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castorseed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**,v.158, n.15-28, 2010.

OLIVEIRA, M.D.S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL XV REUNIÃO NACIONAL DA CULTURA DE GIRASSOL, 3., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2003. (CD-ROM).

PETIT, H.V.;GERMIQUET, C.;LEBEL, D. Effect of Feeding Whole, Unprocessed Sunflower Seeds and Flaxseed on Milk Production, Milk Composition, and Prostaglandin Secretion in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**.v.87, n. 11, p.3889-3898, 2004.

RIBEIRO, J. L. **Manejo da cultura do girassol no meio-norte do brasil** Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2008, 9p .ISSN 0104-7633.

ROBB, J.G.;LABEN, R.C.; WALKER JR., H.G. et al. Castor Meal in Dairy Rations. **Journal of Dairy Science**. v.57, n.4, p.443-450, 1974.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, 31p (Documentos 134).

TITI, H.H. Replacing soybean meal with sunflower meal with or without fibrolytic enzymes in fattening diets of goat kids. **Small Ruminant Research**. v.48,n.1, p. 45-50, 2003.

VENTURA, D. A. M. F.; ALVES, K. B.; SANTOS, M. K. V. A. Análise comparativa entre o biodiesel de girassol e o biodiesel de mamona. 2010. João Pessoa-PB. I simpósio Internacional de oleaginosas energéticas- **Anais...** João Pessoa- PB, p. 7-12, 2010. Disponível em < <http://www.cbmamona.com.br/pdfs/BID-06.pdf> > acesso em 04/01/2012.

Alternativas proteicas ao farelo de soja na alimentação de ovinos

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes proteicas alternativas ao farelo de soja na alimentação de ovinos (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol triturada), sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de 40 ovinos, com peso médio inicial de $19,78 \pm 1,84$ kg, alimentados com dietas a base de feno de capim tifton. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados. Os animais foram confinados em baias individuais por um período de 68 dias. O ensaio de digestibilidade ocorreu 50 dias após o início do ensaio de desempenho, utilizando-se o LIPE® como marcador externo. Não foram observadas diferenças ($P < 0,001$) no consumo de nutrientes das dietas com torta de mamona em relação ao farelo de soja. Já o consumo de nutrientes das dietas com torta e semente de girassol foram menores ($P < 0,001$) em relação ao farelo de soja. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das dietas com torta e semente de girassol foram menores ($P < 0,001$) do que aqueles com farelo de soja. O tempo de alimentação, assim como, o tempo de ruminação não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. No entanto, o tempo em ócio foi maior ($P < 0,05$) para os animais que receberam torta de mamona (628 min/dia) e semente de girassol (634 min/dia). O ganho de peso médio diário dos animais que consumiram a dieta com torta de mamona (0,190 kg) não diferenciou estatisticamente ($P > 0,05$) dos animais que consumiram a dieta com farelo de soja (0,217 kg). A torta de girassol (0,171 kg) e a semente de girassol (0,135 kg) proporcionaram menor ganho de peso ($P < 0,001$) do que o farelo de soja, em função do menor consumo de nutrientes. As dietas compostas por farelo de soja proporcionaram melhor desempenho e custo benefício entre as fontes proteicas estudadas neste trabalho.

Palavras-chave: biodiesel, confinamento, ovinocultura, co-produto; proteína; nitrogênio

Alternatives protein sources to soybean meal in feedlot lamb diets

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the effect of different protein sources alternatives to soybean meal in diets for lamb (castor bean, sunflower meal and cracked sunflower seeds) on intake and nutrient digestibility also in performance of 40 lamb, with initial weight of 19.78 ± 1.84 kg, fed diets based on Tifton (*Cynodon dactylon ssp.*) hay. The experimental design was completely randomized blocks. Animals were housed in individual pens for 68 days. The digestibility essay occurred 50 days after the beginning of performance test, using the LIPE ® as an external marker. There were no differences ($P < 0.001$) in nutrient intake of diets with castor bean in comparison to soybean meal. Instead nutrient intake of diets with sunflower meal and seeds were lower ($P < 0.001$) than soybean meal. Apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, from diets with sunflower meal and seeds were lower ($P < 0.001$) than those with soybean meal. Feeding time, as rumination time were not affected ($P > 0.05$) by treatments. However, in leisure time was higher ($P < 0.05$) for animals receiving castor bean (628 min / day) and sunflower seeds (634 min / day). The average daily gain for animals fed diet with castor bean (0.190 kg) was not statistically different ($P > 0.05$) from animals fed diet of soybean meal (0.217 kg). The sunflower meal (0.171 kg) and sunflower seeds (0.135 kg) provided less weight gain ($P < 0.001$) than soybean meal, due to lower intake of nutrients. The castor bean is an alternative to be fed to sheep as a replacement for soybean meal, with no reduction in animal performance.

Key words: biodiesel, by-products, feedlot, lamb.

Introdução

O farelo de soja é a principal fonte de proteína utilizada na alimentação animal. Entretanto, o alto preço para sua aquisição nos locais mais distantes das regiões de produção e processamento do grão de soja, além do aumento da população mundial e a cobrança crescente por alimentos ricos em proteína, não concorrentes com a alimentação humana, têm incentivado a realização de pesquisas que buscam alimentos

alternativos para substituir o farelo de soja nas rações (Titi, 2003; Irshaid et al., 2003; Haddad, 2006).

A busca de fontes renováveis alternativas de petróleo coloca os biocombustíveis em destaque no cenário econômico mundial por serem uma das opções ecologicamente corretas na preservação ambiental, além, do lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, através da Lei nº 11.097 de 13 de Janeiro de 2005 o governo brasileiro incrementou a participação dos biocombustíveis na matriz energética brasileira (Brasil, 2005). Dentre as oleaginosas que se destacam no cenário regional para produção do biodiesel estão a mamona e o girassol.

A Mamona (*Ricinus comunis L.*) tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel, especialmente na região do Nordeste do Brasil, por apresentar extensa faixa de adaptação, fácil manejo, tolerância a seca e baixos custos de produção. O seu co-produto, a torta de mamona, tem sido usado predominantemente como adubo orgânico de boa qualidade, pois é um composto rico em nitrogênio, eficiente na recuperação de terras esgotadas, embora possa obter valor significativamente maior se utilizada como alimento, aproveitando o alto teor de proteínas (Robb, et al., 1974; Bandeira et al., 2004; Diniz et al., 2011).

O Girassol (*Helianthus annuus*) na nutrição de ruminantes, tanto a semente quanto a torta, tornam-se alternativa de alimento por possuírem altos teores de proteína e energia, e os efeitos da sua adição nas dietas vem sendo estudados por diversos autores (Economides, 1997; Petit et al., 2004; Mendoza et al., 2008; Guillevic et al., 2009;).

A extração do óleo de girassol pode ser obtida por solventes químicos (obtenção do farelo) e pelo uso da prensagem (obtenção da torta). Pela maior eficiência do primeiro processo o farelo contém baixo teor de gordura, que gira em torno de 0,5 a 5 %, em contrapartida, a torta contém altos níveis de gordura devido à ineficiência no

processo de extração que está em torno de 18 % e pouco mais de 20 % de proteína bruta (Oliveira, 2003).

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol) alternativas ao farelo de soja na alimentação de ovinos sobre o consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho animal, viabilidade econômica e comportamento ingestivo.

Este artigo foi redigido segundo as normas editoriais da Revista Livestock Science normas em (ANEXO).

2. Material e Métodos

2.1. Animais, delineamento experimental e dietas

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinos e Ovinos do departamento de zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife-PE, Brasil. Foram selecionados 40 ovinos mestiços, machos, não castrados, com peso vivo inicial médio de 19,78; \pm 1,84 kg submetidos a regime de confinamento em galpão coberto com baias individuais, suspensas e com piso ripado com dimensões 1,2 x 1,6 m, equipadas com bebedouros e comedouros individuais. Os animais passaram por período de adaptação ao manejo e instalações de 30 dias quando foram identificados, tratados contra ecto e endoparasitas e vacinados contra clostridiose.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos. Ao fim do período de adaptação os animais foram pesados, após jejum prévio de 12 horas e distribuídos nos tratamentos. Os tratamentos consistiram em diferentes fontes proteicas, farelo de soja (FS), torta de mamona (TM), torta de girassol (TM) e semente de girassol (SG). A mistura ureia e sulfato de amônia (relação 9:1) foi usada para ajustar o teor de proteína bruta (PB) das dietas. Após análise

dos ingredientes disponíveis, a dieta com farelo de soja foi formulada a fim de suprir as exigências nutricionais de animais de 25 kg com ganho diário de 200g (NRC, 2007).

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas.

Ingredientes (% na MS)	Tratamentos			
	FS	TM	TG	SG
Feno de capim tifton	50	50	50	50
Milho moído	36,15	35,35	35,2	35,16
Farelo Soja	12			
Torta de Mamona		12		
Torta de Girassol			12	
Semente de Girassol				12
Sal Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
Ureia +S.A.	0,35	1,15	1,3	1,34

FS: Farelo de soja; TM: torta de mamona; TG: torta de girassol;SG: semente de girassol; S.A: sulfato de amônia.

2.2. Obtenção dos alimentos

A torta de mamona foi adquirida na Usina de Biodiesel Governador Miguel Arraes, localizada no município de Pesqueira-PE, Brasil. A torta foi detoxificada por meio de autoclavagem a 15 psi durante 60 minutos, conforme metodologia de Anandan et al. (2005). A semente de girassol de cultivares BRS 321 foi adquirida no comércio local e triturada em forrageira no local do experimento. A torta de girassol foi adquirida na usina da PETROBRAS, localizada no município de Ceará-Mirim-RN, e foi obtida após o procedimento de prensagem mecânica. O farelo de soja foi adquirido no comércio local. O feno de capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) foi triturado em forrageira no local do experimento.

2.3. Comportamento ingestivo

As observações referentes ao comportamento ingestivo foram realizadas de forma visual pelo método de varredura instantânea, aos 45 dias de confinamento, proposta por Martin & Bateson (1986), a intervalos de 10 min, em 24 horas (Johnson & Combs, 1991). As observações foram iniciadas às 6 h, finalizando às 6 h horas do dia seguinte.

As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio, ruminação e o tempo gasto com alimentação.

2.4. Procedimento experimental e coleta de amostras

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia às 07:00 e 16:00 h e ajustadas a cada 3 dias, em função do consumo, permitindo sobras de 10% do total da matéria seca ofertada. A alimentação foi na forma de dieta total, onde o feno e o concentrado foram pesados e misturados antes do fornecimento aos animais. Para obtenção do consumo diário foram registradas as quantidades oferecidas dos alimentos e as sobras.

Semanalmente foram coletadas amostras de sobras por animal e alimentos, e após quatro semanas foram homogeneizadas, sendo retirada uma amostra representativa do período, em seguida foram identificadas e acondicionadas em recipientes plásticos. Todas as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, passando por peneiras com crivo de 1 mm de diâmetro, para, em seguida determinar sua composição química.

Imediatamente antes ao abate, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). No momento do abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, seguida de sangria pela seção da artéria carótida e veia jugular, seguindo recomendações de Brasil (2000).

Após esfolagem e evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e as patas (secção nas articulações metacarpianas e metatarsianas) e registrado o peso da carcaça quente (PCQ). O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio e vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV) e do rendimento biológico ou verdadeiro $RV(\%) = PCQ/PCV \times 100$. As carcaças foram resfriadas por 24 horas a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ em câmara frigorífica, penduradas pelo tendão calcâneo comum, por meio de ganchos, com as articulações metatarsianas distanciadas em 17 cm. Depois de

resfriadas, as carcaças foram pesadas, descontando-se o peso dos rins e gordura perirrenal, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF).

Foram calculados ainda os rendimentos de carcaça quente mediante a fórmula: $RCQ(\%) = PCQ/PCA \times 100$ e comercial: $RC(\%) = PCF/PCA \times 100$.

As carcaças foram seccionadas ao meio e as meias-carcaças foram pesadas. A meia carcaça esquerda foi seccionada em sete regiões anatômicas, segundo metodologia adaptada de Cezar & Souza (2007), originando os seguintes cortes cárneos comerciais: pescoço – região compreendida entre a 1ª e 7ª vértebras cervicais; paleta – região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; pernil – parte obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra, sendo considerada a base óssea do tarso, tíbia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas primeiras vértebras coccídeas; lombo – região entre a 1ª e 6ª vértebras lombares; costelas verdadeiras – seção entre a 1ª e 5ª vértebras torácicas; costelas falsas – seção entre a 6ª a 13ª vértebras torácicas; e serrote – obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno. A adaptação da metodologia consistiu na divisão do costilhar em costelas falsas e verdadeiras. Foram registrados os pesos individuais de cada corte e, posteriormente, calculada a proporção de cada corte oriundo da meia-carcaça esquerda em relação ao peso reconstituído da mesma para obtenção do rendimento dos cortes comerciais.

A planilha de cálculo, para a determinação avaliação bioeconômica, foi montada a partir dos custos (USD/kgPV), do ganho de peso (kg) dos animais/tratamento, do custo (USD/kg) da ração total (custos de obtenção dos alimentos, da fração volumosa e da concentrada) e do consumo da ração total por tratamento. A planilha foi montada com base nos conceitos de benefício líquido e de taxa marginal de retorno (Parente et al, 2009) para cálculo da taxa de retorno em relação aos custos das rações experimentais.

2.5. Digestibilidade

O ensaio de digestibilidade ocorreu 50 dias após o início do experimento. Para a estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizado o marcador externo Lignina Enriquecida e Purificada (LIPE®), através da ingestão forçada de uma cápsula de 250 mg/dia durante sete dias sendo 2 dias para adaptação e 5 dias de coletas de fezes, diretamente da ampola retal, conforme recomendação do fabricante. As fezes foram coletadas uma vez por dia em diferentes horários (6:00h, 8:00h, 10:00h, 12:00h e 14:00h), (Saliba et al., 2003; Ferreira et al., 2009).

As fezes coletadas foram pré-secas e moídas em moinho tipo Willey, passando por peneiras com crivo de 1 mm de diâmetro, retiradas alíquotas de 10g e encaminhadas ao laboratório onde foram analisadas em espectrofotômetro com detector de luz no espectro do infravermelho (FTIV), modelo Varian 099-2243. As amostras de sobras e alimentos do período de digestibilidade foram coletadas diariamente, homogeneizadas e retirada uma amostra representativa do período para análise de sua composição química.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula: $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$.

2.6. Análises Químicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A composição nutricional dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes das dietas (g/kg MS).

Itens	Feno c. tifton	Milho	Far. de Soja	Torta de Mamona	Torta de Girassol	Semen. Girassol	Sal mineral*	Uréia: SA **
MS (g/ kg MN)	893.8	884.6	897.5	929.1	920	920.1	990	990
MM	69.2	17.1	61.8	58	41.4	23.8	990	990
MO	930.8	982.9	938.2	942	958.6	976.2	10	10
PB	95.7	86	453.5	284.8	253.5	245	-	2600
EE	19.6	59.5	19.4	103.3	120.4	398	-	-
FDN	735	133	141	565	456	701	-	-
FDA	328.4	31.6	65.9	402.8	249.6	446.8	-	-
Hemicelulose	406.6	101.4	75.1	162.2	206.4	254.2	-	-
Celulose	287.1	21.7	56.9	110.3	185.7	335.2	-	-
Lignina	41.3	9.9	9	292.5	63.9	111.6	-	-
Lignina/FDN %	56.2	74.4	63.8	517.7	140.1	159.2	-	-

* Níveis de garantia (Elemento = Quantidade / kg): Vitamina A = 50.000,00 UI; Vitamina D3 = 6.000,00 UI; Vitamina E = 300,00 mg; Cálcio = 115,00 g; Fósforo = 56,00 g; Magnésio = 15,00 g; Enxofre = 28,00 g; Sódio = 98,00 g; Ferro = 1.000,00 mg; Cobre = 100,00 mg; Manganês = 1.440,00 mg; Zinco = 1.320,00 mg; Selênio = 24,00 mg; Iodo = 8,00 mg; Cobalto = 8,00 mg; Flúor = 933,00 mg; Solubilidade do Fósforo em Ácido Cítrico 2% (mín) = 90,0%; ** relação ureia/sulfato de amônia de 9:1; MM= matéria mineral; FDN= fibra em detergente neutro; FDA =fibra em detergente acido; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; MS= matéria seca.

As amostras de alimentos foram moídas e determinadas os valores de matéria seca (%MS) e em seguida o teor de matéria mineral (%MM). Para determinação dos teores de extrato etéreo (%EE), MS, MO, PB foram realizadas conforme a metodologia de Silva & Queiroz (2002). Nas determinações de FDN e FDA foram utilizando sacos de tecido-não-tecido (TNT) com dimensões de 4 x 5 cm (Casali et al., 2009) confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE, em aparelho Ankom 200® (Ankom Tech.Corp., Fairport, NY). Ainda para a análise de FDN das sobras e alimentos foram adicionadas três gotas (50µL) de α -amilase por amostra na lavagem com o detergente, como também na seguida lavagem com água, seguindo a metodologia de Van Soest et al.(1991). Assim como, para os teores de lignina, foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest (1967), mediante utilização de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 72%.

Em virtude da presença de ureia, os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados como descrito por Weiss (1999), pela seguinte equação: $NDT(\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25EED$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível e EED = extrato etéreo digestível.

A concentração de NDT foi calculada por: $\% \text{ de NDT} = \text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}$ e convertida a Energia Metabolizável conforme (Harris, 1970) pela seguinte fórmula:

$$EM \text{ (Mcal/Kg MS)} = (\text{Kg de NDT} \times 4.409 \text{ Mcal de ED}) \times 0,82.$$

2.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas através do teste de Dunnett (Dunnett, 1964) sendo o farelo de soja o tratamento testemunha, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2007).

O modelo estatístico adotado foi: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk}$, em que:

Y_{ijk} = valor observado,

μ = média geral;

α_i = efeito das fontes proteicas;

β_j = efeito do bloco;

e e_{ijk} = erro aleatório.

3. Resultados

3.1. Composição química das dietas

Os teores de proteína bruta, matéria orgânica e matéria mineral foram semelhantes em todas as dietas (Tabela 3). Os teores de EE, FDN e FDA das dietas aumentaram em função da substituição do farelo de soja pelas outras fontes proteicas (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol). Já os teores de CNF e EM diminuíram após a substituição do farelo de soja. O teor de lignina foi superior na dieta com torta de mamona em relação à dieta com farelo de soja. A mistura ureia e sulfato de amônia (9:1) foi utilizada para que fossem corrigidos os teores de proteínas das dietas.

Tabela 3. Composição bromatológica das dietas (g/kg MS)

Itens	FS	TM	TG	SG
Matéria Seca (g/kg MN)	892.7	897.3	896.4	896.4
Proteína Bruta	142	142	142	142
Matéria Orgânica	933.5	926.2	926.7	928.6
Matéria Mineral	66.5	73.8	73.3	71.4
Extrato Etéreo	33.6	43.2	45.2	78.5
Fibra em Detergente Neutro	432.5	482.3	469	498.3
Fibra em Detergente Ácido	183.5	223.7	205.3	228.9
Lignina	25.3	59.2	31.8	37.5
Carboidratos não Fibrosos	325.4	258.7	270.5	209.6
EM (Mcal/kg MS)	2.616	2.731	2.509	2.108

FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol; EM= energia metabolizável.

O teor de EM foi semelhante nas dietas compostas por farelo de soja e torta de mamona e estes superiores as dietas compostas por torta de girassol e semente de girassol.

3.2. Comportamento Ingestivo

O tempo em alimentação, assim como o tempo em ruminação foram semelhantes ($P>0,05$) para os animais submetidos às dietas experimentais. O tempo em ócio foi menor ($P<0,05$) para os animais que consumiram as dietas compostas por torta de mamona e semente de girassol.

As dietas compostas por torta e semente de girassol proporcionaram menor ($P < 0,001$) eficiência de ruminação em g/CMS/min, entretanto, a eficiência de ruminação em g/CFDN/min somente a dieta composta por semente de girassol foi menos eficiente.

Tabela 4- Comportamento ingestivo

Itens (min/dia)	Tratamentos				P	EPM
	FS	TM	TG	SG		
Tempo em Alimentação	228,41	228,99	258,21	250,48	ns	15,24
Tempo em Ruminação	454,84	521,38	487,61	552,83	ns	24,60
Tempo em Ócio	756,74	629,63♦	694,18	636,69♦	*	26,15
Eficiência de ruminação (g/CMS/ min)	2,17	1,84	1,75♦	1,42♦	***	0,030
Eficiência de ruminação (g/CFDN/min)	0,89	0,85	0,80	0,63♦	***	0,005

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunett.

FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol.

Níveis de Significância: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ e *** $P < 0,001$

ns : não significativo

3.3. Consumo e Digestibilidade de Nutrientes

Os Consumos de MS, MO, PB, FDN e EM, assim como CMS em relação ao peso vivo dos animais alimentados com a torta de mamona não diferenciou ($P > 0,05$) dos animais alimentados com o farelo de soja, (Tabela 5).

O consumo de EE foi menor ($P < 0,001$) para os animais alimentados com o farelo de soja em relação aos demais tratamentos e o consumo de FDA foi semelhante ($P > 0,05$) para os animais alimentados com farelo de soja e com torta de girassol, no entanto, foi maior ($P < 0,001$) para os animais alimentados com farelo de soja em relação aos animais alimentados com a semente de girassol e menor ($P < 0,001$) para os animais alimentados com a torta de mamona em relação aos animais alimentados com a torta de mamona (Tabela 5).

Os coeficientes de digestibilidade da MS e nutrientes foram menores ($P < 0,001$) para a dieta composta por semente de girassol, em relação à dieta composta por farelo de soja. Já os coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes, exceto FDA e EE

foram semelhantes ($P > 0,05$) para a dieta composta por torta de mamona em relação à dieta composta por farelo de soja (Tabela 5).

Tabela 5. – Consumo e coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

Itens	Tratamentos				P	EPM
	FS	TM	TG	SG		
CMS (%PV)	3,616	3,764	3,325♦	3,149♦	*	0,0150
CMS (kg/d)	0,989	0,964	0,857♦	0,789♦	***	0,0016
CDMS	0.69	0.70	0.63 ♦	0.51♦	***	0,0003
CMO (kg/d)	0,919	0,889	0,791♦	0,733♦	***	0,0014
CDMO	0.70	0.71	0.64♦	0.52♦	***	0,0002
CPB (kg/d)	0,146	0,140	0,125♦	0,108♦	***	0,0001
CDPB	0.64	0.69	0.62	0.49♦	***	0,0012
CFDN (kg/d)	0,409	0,447	0,391	0,352♦	***	0,0003
CDFDN	0.51	0.61♦	0.49	0.35♦	***	0,0018
CFDA (kg/d)	0,191	0,249♦	0,186	0,157♦	***	0,0006
CDFDA	0.49	0.59	0.39	0.25♦	***	0,0018
CEE (kg/d)	0,040	0,050♦	0,046♦	0,069♦	***	0,0001
CDEE	0.77	0.85♦	0.78	0.80	***	0,0002
CEM (Mcal/kg MS)	2,59	2,63	2,15♦	1,66♦	***	0,022

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunnett.

Níveis de Significância: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ e *** $P < 0,001$; EPM: Erro padrão da média; FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol. CMS= consumo de matéria seca; CMO= consumo de matéria orgânica; CPB=consumo de proteína bruta; CFDN=consumo de fibra em detergente neutro; CFDA=consumo de fibra em detergente ácido; CEE= consumo de extrato etéreo; CEM= consumo de energia metabolizável; CDMS= coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO= coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB=coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDFDN= coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDFDA= coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido; CDEE= coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.

O peso do rúmen cheio, assim como o conteúdo do trato gastrointestinal foi superior ($P < 0,01$) nos animais que consumiram a dieta composta por semente de girassol (Tabela 6). Entretanto, o peso do rúmen vazio foi menor ($P < 0,001$) nos animais que consumiram a torta e a semente de girassol.

Tabela 6. Peso do rumem cheio e vazio e conteúdo do trato gastrointestinal (kg)

Itens	Tratamentos				P	EPM
	FS	TM	TG	SG		
RUC ¹	4,378	5,075	4,896	6,057♦	**	0,197
RUV ²	0,623	0,595	0,545♦	0,515♦	***	0,0007
CTG ³	5,649	6,734	6,246	7,576♦	**	0,252

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunett.

Níveis de Significância: * P <0,05, ** P <0,01 e *** P <0,001. EPM: Erro padrão da média; FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol. ¹ =Peso em kg do rúmen cheio; ² =Peso em kg do rúmen vazio; ³ =Peso em kg do conteúdo do trato gastrointestinal;

3.4. Desempenho animal

O peso corporal ao abate (PCA), peso de corpo vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF), foram superiores (P<0,001) para os animais que consumiram o farelo de soja em relação aos animais que consumiram os demais tratamentos substitutos.

O ganho de peso total, assim como o ganho de peso diário foram semelhantes (P>0,05) entre os animais alimentados com a dieta composta por torta de mamona em relação à dieta composta por farelo de soja (Tabela 7). A conversão foi semelhante (P>0,05) para cordeiros alimentados com as dietas composta por de torta de mamona e torta de girassol em relação aos cordeiros alimentados com a dieta composta por farelo de soja.

Tabela 7. Peso, ganho de peso e conversão alimentar

Itens	Tratamentos				P	EPM
	FS	TM	TG	SG		
PVI (kg)	19,885	19,046	19,845	19,835	ns	0,175
PCA (kg)	34,66	31,94♦	31,45♦	29,60♦	***	0,893
PCV (kg)	29,01	25,20♦	25,20♦	22,02♦	***	0,882
PCQ (kg)	15,99	14,21♦	14,09♦	12,58♦	***	0,242
PCF (kg)	15,33	13,59♦	13,51♦	12,08♦	***	0,236
GT (kg)	14,76	12,92	11,63♦	9,18♦	***	0,698
GMD (kg)	0,217	0,19	0,171♦	0,135♦	***	0,0001
CA (kg)	4,59	5,13	5,2	6,13♦	*	0,326

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunett.

Níveis de Significância: * P <0,05, ** P <0,01 e *** P <0,001. ns: não significativo; EPM: Erro padrão da média; FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol. PCA: Peso corporal ao abate; PCV: Peso de corpo vazio; PCQ: Peso de carcaça quente; PCF: Peso de carcaça fria; GT: Ganho total; GMD: Ganho médio diário e CA: Conversão alimentar

O rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento verdadeiro (RV) não foram influenciados pelas dietas (P>0,05) (Tabela 8).

Os pesos da meias-carcaça esquerda, paleta, serrote e lombo foram superiores (P<0,01) nos animais que consumiram a dieta composta com farelo de soja em relação aos animais que consumiram as demais dietas. Os pesos do pescoço e pernil foram semelhantes (P>0,05) nos animais que consumiram as dietas com farelo de soja e torta de mamona. O peso das costelas nos ovinos alimentados com a dieta composta com semente de girassol proporcionou menor (P<0,01) peso em relação aos outros tratamentos.

Tabela 8. – Rendimento de carcaça quente, verdadeiro, comercial e peso dos cortes cárneos comerciais

Itens	Tratamentos				P	EPM
	FS	TM	TG	SG		
RCQ (%)	46,15	44,45	44,83	43,15	ns	0,880
RV (%)	55,08	56,35	55,93	56,86	ns	0,669
RC (%)	44,24	42,51♦	42,99♦	40,86♦	**	0,680
MCE (kg)	7,35	6,60♦	6,43♦	5,89♦	***	0,059
Pescoço (kg)	0,79	0,72	0,67♦	0,67♦	*	0,001
Paleta (kg)	1,43	1,27♦	1,24♦	1,14♦	***	0,002
Costelas (kg)	1,21	1,11	1,09	0,98♦	**	0,003
Serrote (kg)	0,92	0,80♦	0,79♦	0,67♦	***	0,001
Lombo (kg)	0,75	0,64♦	0,65♦	0,59♦	**	0,001
Pernil (kg)	2,25	2,06	2,00♦	1,86♦	**	0,008

♦ valores diferem estatisticamente do tratamento testemunha - Teste de Dunett.

Níveis de Significância: * P <0,05, ** P <0,01 e *** P <0,001; ns: não significativo. EPM: Erro padrão da média. FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol. RCQ: rendimento da carcaça quente, RV: rendimento verdadeiro, RC: rendimento comercial; MCE= meia carcaça esquerda.

A Tabela 9 mostra os resultados da avaliação bioeconômica, considerando-se a taxa de retorno em relação aos custos diferenciados.

Tabela 9. Benefício líquido e taxa de retorno sobre o custo total das dietas de ovinos, de acordo com os tratamentos.

Variável	Tratamentos			
	FS	TM	TG	SG
USD/kg de PV	3,78	3,78	3,78	3,78
GP/tratamento (kg)	14,76	12,92	11,63	9,18
Valor total do PV (USD) [A]	55,78	48,83	43,95	34,69
USD/kg da dieta	0,31	0,30	0,30	0,40
Consumo de dieta total (kg)	69,29	67,53	60	55,27
Custo da dieta total (USD) [B]	21,60	19,99	17,81	22,21
Benefício líquido (USD) [C=A-B]	34,18	28,84	26,14	12,48
Taxa de retorno (%) [C/B x 100]	158,25	144,27	146,72	56,20

PV: peso vivo; GP:ganho de peso.

Cotação do dólar em 08/02/2012. (1 USD = 1,72 R\$)

FS = farelo de soja; TM = torta de mamona; TG = torta de girassol; SG = semente de girassol.

Feno de capim tifton (USD/ kg =0,23); Milho moído (USD/ kg =0,35); Farelo Soja(USD/ kg =0,47); Torta de Mamona (USD/ kg =0,29); Torta de Girassol (USD/ kg =0,29); Semente de Girassol (USD/ kg =1,16); Sal Mineral (USD/ kg =0,67); Ureia +S.A. (USD/ kg =0,99);

A dieta composta por farelo de soja apresentou taxa de retorno e benefício líquido superior às dietas compostas por torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol, em 8,8; 7,3; 64,5 %, respectivamente.

Apesar da dieta composta por farelo de soja, ter se destacado entre as demais, todos os tratamentos apresentaram índices positivos de taxa de retorno e benefício líquido.

4. Discussão

4.1. Composição das dietas

Os teores de EE das dietas aumentaram após a substituição do farelo de soja pelos demais ingredientes (torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol), devido ao diferente método de extração de óleo entre o farelo e as tortas, o farelo é obtido através da extração por solvente, já as tortas é por prensagem mecânica, um

método menos eficiente, que confere ao co-produto um maior teor de EE, conforme demonstrado na Tabela 2.

Os teores de PB, MO e cinzas da torta de mamona, utilizada nesse experimento, foram semelhantes aos valores relatados por Costa et al., (2004) e menores que os relatados por Oliveira et al., (2010) (33,7 %). Já o teor de PB da torta de girassol foi superior ao relatado por Oliveira (2003) e Mendoza et al., (2008) (aproximadamente 20%), essa variação pode ser explicada pela eficiência da extração mecânica que depende dos ajustes de maquinários.

Os teores de FDN e FDA das dietas aumentaram, enquanto os teores de CNF diminuíram com a substituição do farelo de soja, que é explicado pelo maior teor de FDN e FDA nos alimentos substitutivos ao farelo de soja e, conseqüentemente, maiores teores de CNF (Tabela 2).

O teor de lignina da dieta composta com torta de mamona foi superior às demais dietas devido ao fato da torta de mamona apresentar alto teor de lignina (29,25% da MS) em sua composição. Resultado semelhante foi obtido por Gomes et al., (2009), que verificaram a composição de lignina na torta de mamona (26,1% da MS).

4.2. Comportamento Ingestivo

O tempo em alimentação, assim como o tempo em ruminação da dieta com FS não diferenciou ($P>0,05$) das dietas com TM, TG e SG, embora o tempo em ócio foi menor para os animais que consumiram as dietas compostas por torta de mamona e semente de girassol, em relação à dieta composta por farelo de soja. Esse comportamento pode ser atribuído à composição química das dietas, uma vez que o teor de FDN foi maior nas dietas compostas por TM e SG (Tabela 3).

As dietas compostas por torta e semente de girassol proporcionaram menor ($P < 0,001$) eficiência de ruminação, em razão da maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas originadas de materiais fibrosos.

De acordo com Barreto et al. (2011), o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e provavelmente é proporcional à quantidade de parede celular dos volumosos, ou seja, quanto maior o teor de fibra na dieta, maior o tempo despendido em ruminação, o que não foi observado neste trabalho, provavelmente devido ao menor consumo de MS destas dietas (torta e semente de girassol).

4.3. Consumo e Digestibilidade dos Nutrientes

Apesar da maior presença de lignina na torta de mamona em relação ao farelo de soja (Tabela 2), que segundo Van Soest (1994) reduz a taxa de degradação ruminal da fração fibrosa e aumenta o tempo de retenção reduzindo o consumo, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos consumos e digestibilidade de MS e dos nutrientes entre as dietas com torta de mamona e farelo de soja. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2010), que trabalhando com torta de mamona e farelo de soja como testemunha, na alimentação de ovinos, não verificaram diferença entre os consumos de MS e dos nutrientes e atribuíram esse resultado ao pequeno tamanho de partícula (Jung & Deetz, 1993) que facilita a taxa de passagem da fração indigestível, e possivelmente pela presença de monômeros de lignina poucos resistente à digestão na torta de mamona. O alto valor da digestibilidade da FDA (Tabela 5) corrobora com esta explicação.

Observa-se que a digestibilidade dos nutrientes (exceto para FDN e EE) das dietas que continham torta de mamona não diferiram ($P > 0,05$) da dieta controle. Embora a composição química da dieta que continha torta de mamona indique maior participação

de compostos com menor taxa de degradação ruminal e com maior repleção ruminal em relação à dieta com farelo de soja. Portanto, como citado acima, o pequeno tamanho da partícula aliado à presença de monômeros de lignina poucos resistente à digestão, assim como a influência do cozimento (tratamento que foi dado à torta de mamona) no arranjo da lignina (Schaffer 1973) da torta de mamona, podem não ter afetado a acessibilidade dos micro-organismos ruminais a fração potencialmente digestível dos nutrientes desta dieta (Oliveira et al 2010).

A menor digestibilidade da MS, MO, PB e FDN das dietas com girassol em relação à dieta com F. de soja está relacionado com o teor de FDA da dieta (Tabela 5), conforme, Van Soest (1994), o teor de FDA está intimamente ligado à digestibilidade dos alimentos, a qual se deve à presença da lignina que por sua vez envolve as partículas dos alimentos e impedindo o ataque dos micro-organismos.

Os animais alimentados com o farelo de soja apresentaram CMS próximo aos 0,970 kg/dia relatados por Pompeu (2009), trabalhando com ovinos confinados da raça Morada Nova, com nível de concentrado de 50% da dieta total. O consumo de MS das dietas que continham torta de girassol (0, 857 kg/dia) e semente de girassol (0, 789 kg/dia) foram significativamente menores ($P < 0,001$) em relação à dieta com farelo de soja (0, 989 kg/dia), o que pode ser explicado pela limitação física do rúmen como está evidenciado pela maior quantidade de FDN na composição da dieta em relação à dieta testemunha, corroborado pelo comportamento ingestivo (Tabela 4), onde a semente de girassol proporcionou menor eficiência de ruminação em relação à dieta com farelo de soja. Outro fato que justifica este comportamento é o teor de extrato etéreo acima de 7% (Tabela 3), na dieta contendo semente de girassol, que segundo Van Soest (1994) leva à diminuição da digestão da fibra devido à intoxicação dos micro-organismos ruminais

fibrolíticos, com isso, aumenta o tempo de retenção do alimento no rúmen e consequentemente diminui a ingestão de alimentos.

Também para consumo de PB os valores encontrados foram menores ($P < 0,001$) 14,5% e 25,65% para os animais alimentados com as dietas de torta de girassol e semente de girassol, respectivamente, em relação ao tratamento testemunha. Tais resultados foram influenciados pelo menor consumo de MS destas dietas, o que também justifica o menor consumo de matéria orgânica nestas dietas em relação ao tratamento FS.

O maior consumo de EE ($P < 0,001$) nas dietas com TM, TG e SG, em relação ao farelo de mamona, está vinculado ao teor desta fração na matéria seca do alimento (Tabela 3), pois o processo de extração de óleo *expeller* utilizado para obtenção das tortas de mamona e girassol é menos eficiente que a extração por solventes orgânicos para obtenção do farelo (Gallup et al., 1950).

O menor consumo de EM ($P < 0,001$) nas dietas compostas por TG e SG está relacionado à menor digestibilidade dos nutrientes e ao menor consumo de matéria seca (Tabela 5).

Neste trabalho, os substitutos do farelo de soja elevaram o teor de fibra em detergente ácido da dieta (Tabela 3), com base nisto, era esperado o aumento do peso do rúmen. O menor do peso deste compartimento nesta pesquisa discorda de Santos et al. (2005), quando afirmaram que dietas com menor densidade energética apresentam maiores teores de fibra e menor digestibilidade, aumentando, dessa forma, o tempo de retenção do alimento do rúmen, proporcionando a este órgão um maior desenvolvimento. O que neste estudo, o menor peso deste órgão, pode ser explicado pelo menor consumo de MS.

4.4. Desempenho animal

O PCA, PCV, PCQ e PCF foram maiores ($P < 0,01$) nos animais que consumiram a dieta composta por farelo de soja em relação aos outros tratamentos, este resultado está relacionado com o ganho médio diário, proporcionado por esta dieta, 0,217 kg/dia, resultando em maior peso ao abate e da carcaça, o que refletiu diretamente no peso de carcaça fria, que ficou em torno de 15,33 kg. Esse valor também é alto se comparado aos 13,59; 13,51 e 12,08 kg obtidos com a torta de mamona, torta de girassol e semente de girassol nas dietas, respectivamente (Tabela 7). Apesar do ganho médio diário proporcionado pelo farelo de soja ter sido semelhante ($P > 0,05$) à torta de mamona (0,190 kg/dia), porém, a diferença do peso inicial 0,840 kg (mesmo sem ter havido significância) aliado ao acúmulo de ganho médio diário 1,84 kg, pode explicar esse resultado.

O ganho de peso total e o ganho de peso diário foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os animais alimentados com a dieta composta por torta de mamona em relação à dieta composta por farelo de soja. Este comportamento está diretamente relacionado ao consumo de MS (0,9647 e 0,989 kg/dia respectivamente) e nutrientes, principalmente PB e EM, pois, como sugere o NRC 2007 para o ganho de 200g, com esta categoria animal, o consumo de MS foi de 0,860 kg/dia justificando, assim, o resultado. Já os animais alimentados com as dietas compostas por torta de girassol e semente de girassol, proporcionaram ganhos de peso total e diário inferior ($P < 0,001$) aos animais alimentados com a dieta composta por farelo de soja, o que pode ser explicado pelo menor consumo de MS e conseqüentemente menor consumo de PB e EM.

Já para a CA o valor obtido foi 33% maior nos animais alimentados com dieta SG em relação à de FS, que pode ser atribuído a menor concentração de energia da dieta

(Tabela 3), levando os animais a consumirem maior quantidade de alimento para suprir suas exigências.

Ressaltasse que, no Nordeste Brasileiro, ovinos sem raça definida (SRD) normalmente são mantidos em ambiente semiárido, em pastagens de caatinga nativa, e apresentam baixos índices produtivos, principalmente quando há escassez de alimentos nas épocas secas. Em pastagens de capim-búffel no semiárido, foram observados ganhos que variaram de 38 a 85 g/dia (Oliveira et al., 2010). Por outro lado, quando em confinamento, situação deste experimento, esse mesmo genótipo atingiu ganhos próximos ao de algumas raças mais especializadas, quando o plano nutricional foi melhorado, evidenciando seu potencial para ganho de peso.

O RCQ e o RV não foram influenciados ($P>0,05$) pelas diferentes fontes proteicas das dietas (Tabela 8). Os pesos da meia carcaça esquerda, paleta, serrote, perna e lombo foram superiores ($P<0,001$) nos animais que consumiram a dieta composta por farelo de soja, em relação aos demais tratamentos. Esse maior peso dos cortes está diretamente relacionada ao peso da carcaça dos animais, que foi maior nos animais alimentados com o farelo de soja. O pernil foi o corte mais pesado, o que é importante, pois é uma região com maior musculabilidade e maior rendimento da parte comestível (Silva Sobrinho, 2001).

A planilha de cálculo para a determinação da avaliação bioeconômica (Tabela 9) apresentou taxa de retorno e benefício líquido da dieta composta por farelo de soja superior às demais dietas, este resultado pode ser atribuído ao maior ganho de peso dos animais desse tratamento, além do custo relativo por kg de ração estar bem próximo dos demais. Já a dieta composta por semente de girassol apresentou-se como a dieta de menor taxa de retorno e benefício líquido, isto se justifica pelo fato de esse tratamento conter a fonte proteica de maior custo, além do menor consumo e ganho de peso.

Apesar dessas variações, todos os tratamentos apresentaram índices positivos de taxa de retorno e benefício líquido.

5. Conclusões

Apesar dos altos preços do farelo de soja, ainda sim, este é o que proporciona melhor desempenho e custo-benefício entre as opções das fontes proteicas testadas nesse trabalho, não descartando a utilização das tortas (torta de mamona e torta de girassol), que, dependendo da oscilação de preços, possa ser uma opção estratégica na alimentação de ovinos.

Referências Bibliográficas

- Anandan, S.; Kumar, A.G.K.Ghosh, J.K.S. Ramachandra., 2005. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. *Anim. Feed Sci. Technol.* 120, 159-168.
- Bandeira, D.A.; Cartaxo, W.V.; Beltrão, N.E.M., 2004. Resíduos industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande. Anais... Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Barreto, L.M.G.; Medeiros, A.N.; Batista, A.M.V.; Furtato, D.A.; Araujo, G.G. L.; Lisboa, A.C.C.; Paulo, J.L.A.; Souza. C.M.S., 2011. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. *R. Bras. Zootec.* 40, 834-842.
- Brasil, 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. *Lex: Diário Oficial da União* de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, pág. 14-16.
- Brasil. Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e sobre a adição de biodiesel ao óleo diesel. Retrieved January 10, 2012, from <http://www.anp.gov.br> .
- Casali, A.O.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Cunha, M., Detmann, K.S.C., Paulinho, M.F., 2009. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *R. Bras. Zootec.* 38, 130-138,

- Cezar, M.F.; Sousa, W.H., 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e tipificação, 1 ed. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- Costa, F.X.; Severino, L.S. Beltrão, N.E.M.; Freire, R.M.M.; Lucena, A.M.A.; Guimarães, M.M.B.,2004. Composição química da torta de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1. Campina Grande. Anais... Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- Diniz, L.L.; Valadares Filho, S.C.; Oliveira, A.S., Pina, D.S., Silva, L.D., Benedeti, P.B., Baião, G.F., Campos, J.M.S. Valadares, R.F.D., 2011. Castor bean meal for cattle finishing: 1-Nutritional parameters. *Livest. Sci.* 135, 153-167.
- Dunnett, C.W., 1964. A new table for multiple comparisons with control. *Biometrics.* 20, 482-491.
- Economides, S., 1997. The nutritive value of sunflower meal and its effect on replacing cereal straw in the diets of lactating ewes and goats. *Livest. Prod. Sci.* 55, 89-97.
- Ferreira, M.A., Valadares Filho, S.C., Silva, L.F.C., Nascimento, F.B., Detmann, E., Valadares, R.F.D.,2009. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação. *R. Bras. Zootec.* 38, 1574-1580.
- Gallup, W.D.; Briggs, H.M.; Hatfield, E.E., 1950. The comparative value of hydraulic expeller and solvent processed oil meals for ruminants. *J. Anim. Sci.* 9, 194-200.

- Gomes, F.H.T; Cândido, M.J.D.; Pereira, E.S., Lopes, J.W.B., Feitosa, J.V., Pompeu, R.C.F.F., 2009. Composição bromatológica e degradação *in situ* de subprodutos da cadeia do biodiesel. Rev. Cient. Prod. Anim. 11, 144-156.
- Guillevic, M.; Kouba, M.; Mourot, J., 2009. Effect of a linseed diet or a sunflower diet on performances, fatty acid composition, lipogenic enzyme activities and stearoyl-CoA-desaturase activity in the pig. Livest. Sci. 124, 288-294.
- Haddad, S.G., 2006. Bitter vetch grains as a substitute for soybean meal for growing lambs. Livest. Sci. 99, 221-225.
- Hall, M.B., 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida. P.A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- Harris, L.F., 1970. Nutrition research technique for domestic and wild animal, first ed. Logan, Utah.
- Irshaid, R.H.; Harb, M.Y., 2003. Replacing soybean meal with sunflower seed meal in the ration of Awassi ewes and lambs. Small Rumin. Res. 50, 109-116.
- Johnson, T.R.; Combs, D.K., 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol, on dry matter intake of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 74, 933-944.
- Jung, H.G.; Deetz, D.A., 1993. Cell wall lignification and degradability, in: Forage cell wall structure and digestibility. (Eds) Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D., America Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Science Society of America, Madison, pp.315-346.
- Martin, P.; Bateson, P., 1986. Measuring behavior and introductory guide, three ed, Cambridge University Press, New York.

- Mendoza, A.; La Manna, A.; Crespi, D., 2008. Whole sunflower seeds as a source of polyunsaturated fatty acids for grazing dairy cows: Effects on metabolic profiles and resumption of postpartum ovarian cyclicity. *Livest. Sci.* 119, 183-193.
- NRC (National Research Council), 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep. Goats, Cervids, and new world Camelids. National Academy Press, Washington, D.C.
- Oliveira, A.S.; Campos, J.M.S.; Oliveira, M.R.C.; Valadares Filho, S.C.; Brito, A.F.; Valadares, R.F.D.; Demann, E. Souza, S.M.; Machado, O.L.T., 2010. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castor seed meal treated with calcium hydroxide. *Anim. Feed Sci. Technol.* 158, 15-28.
- Oliveira, M.D.S., 2003. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: simpósio nacional xv reunião nacional da cultura de girassol, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto. (CD-ROM).
- Oliveira, R.G.D; Voltolini, T.V.; Santos, B.R.C., Nogueira, D.M., 2010. Avaliação do desempenho produtivo de ovinos SRD em pastagens de capim-búffel, sob duas variedades e três ofertas de biomassa no Semiárido de Pernambuco. In: congresso nordestino de produção animal, Mossoró. Anais... Mossoró.(CD-ROM).
- Parente, H.N., Machado, T.M.M, Carvalho, F.C., Garcia, R., Rogerio, M.C.P., Barros, N.N.N., Zanine A.M., 2009. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 61, 460-466.

- Petit, H.V.; Germiquet, C.; Lebel, D., 2004. Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87, 3889-3898.
- Pompeu, R.C.F.F., 2009. Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos: valor nutritivo e desempenho bioeconômico. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 101f, Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.
- Robb, J.G.; Laben, R.C.; Walker Jr., H.G., Herring, V., 1974. Castor meal in dairy rations. *J. Dairy Sci.* 57, 443-450.
- Saliba, E.O.S.; Rodriguez, N.M.; Piló-Veloso, D.; Teixeira, G.L.; Ribeiro, S.L.M., 2003. Estudo comparativo da digestibilidade pela técnica da coleta total com lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimento com feno de Tifton 85. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Santa Catarina, Anais... Santa Catarina (CD-ROM).
- Santos, N.M.; Costa, R.G.; Medeiros, A.N., Madruga, M. S.; Neto, S.G., 2005. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. *Agro. Técnica.* 26, 77–85.
- Schaffer, E. L., 1973. Effect of pyrolytic temperatures on the longitudinal strength of dry douglas fir. *J. Test. Eva.* 1, 319-329.
- Silva Sobrinho, A.G., 2001. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 41, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.
- Silva, D.J., Queiroz, A.C. , 2002. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 3ª ed. Imprensa Universitária, Viçosa-MG.

- Titi, H.H., 2003. Replacing soybean meal with sunflower meal with or without fibrolytic enzymes in fattening diets of goat kids. *Small Rumin. Res.* 48, 45-50.
- Universidade Federal de Viçosa., 2007. *Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas. Versão 7.1.* SAEG, Viçosa.
- Van Soest, P. J.,1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *J. Anim. Sci.* 26, 119-128.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*, 2nd ed, Cornell University Press, Ithaca.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A.,1991. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 83, 3583-3597.
- Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *cornell nutrition conference for feed manufacturers*, Ithaca. *Proceeding...* Ithaca: Cornell University.