SUBPRODUTOS DO BIODIESEL EM DIETAS PARA OVINOS

DAIANE MARIA TRINDADE CHAGAS

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SUBPRODUTOS DO BIODIESEL EM DIETAS PARA OVINOS

Autor: Daiane Maria Trindade Chagas
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro 2016

DAIANE MARIA TRINDADE CHAGAS

SUBPRODUTOS DO BIODIESEL EM DIETAS PARA OVINOS

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Prof. Dr. Mara Lúcia Pereira Albuquerque

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2016

636.085 Chagas, Daiane Maria Trindade.

C424s Subprodutos do biodiesel em dietas para ovinos. / Daiane Maria Trindade Chagas. – Itapetinga-BA: UESB, 2016.

95f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires e co-orientação do Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e Profª. D.SC. Mara Lúcia Pereira Albuquerque.

1. Ovinos - Santa Inês - Alimentação. 2. Nutrição de ruminantes. 3. Ruminantes – Coproduto - Dieta. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. IV. Albuquerque, Mara Lúcia Pereira. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Ovinos - Santa Inês - Alimentação
2. Nutrição de ruminantes
3. Ruminantes – Coproduto - Dieta

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

D E C L A R A Ç Ã O D E A P R O V A Ç Ã O

Título: "Subprodutos do biodiesel em dietas para ovinos".

Autor (a): Daiane Maria Trindade Chagas
Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires.

Co-orientador (a): Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB

Profª. Drª. Mara Lúcia Albuquerque Pereira - UESB

Drª. Ana Paula Gomes da Silva – PNPD/UESB

Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva - UESB

Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos - UESB

Data de realização: 29 de fevereiro de 2016.

"Tudo que acontece no universo tem uma razão de ser; um objetivo. Nós como seres humanos, temos uma só missão na vida: seguir em frente e ter a certeza de que apesar de às vezes estar no escuro, o sol vai voltar a brilhar."

Irmã Dulce

A DEUS, pelo dom da vida, por guiar meus passos, por me permitir viver tudo isso com muito amor, por me abraçar, me acolher e por me carregar em SEUS braços sempre.

Aos meus avós, mãe Alzira e pai Jesulino, que sempre foram exemplos de força, fonte de amor e de luta.

A minha mãe, que é um poço sem fim de amor, dedicação, coragem, incentivo e paciência.

Aos meus irmãos, Válker e Vívian, pelo carinho, apoio incondicional e amor.

DEDICO...

Ao Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires, pela orientação durante todos estes anos, desde iniciação científica, tendo uma grande contribuição em meu crescimento e formação acadêmica, fazendo parte de minha história da melhor forma que poderia ser e ao Profº. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pelo apoio irrestrito e ensinamentos acadêmicos. São exemplos que sempre vou levar de força, determinação e responsabilidade!

OFEREÇO...

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir viver, por ter me dado a família que tenho, por guiar meus passos pelos caminhos do bem e por me sustentar na minha fraqueza e em todos momentos. Por me dar vontade e força para vencer!

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este e outros trabalhos e por me abraçar como filha durante todos estes anos (graduação, mestrado e doutorado) que marcaram minha vida. Muito difícil imaginar minha vida sem esta segunda casa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Aureliano pela orientação durante todos estes anos, desde iniciação científica até doutorado... Muito obrigada pelos ensinamentos com tanta paciência, por me acolher em seu grupo de trabalho, pela amizade, pelo apoio, convivência, puxões de orelha e pelos abraços de apoio sempre quando precisei. Agradeço imensamente por fazer parte de minha história na UESB da melhor forma!

Ao professor Gleidson, pelo incentivo, apoio, sugestões por ter participado dos mais importantes momentos, sempre disponível com seus conhecimentos, sua força e seu carinho... Ajudando-me a amadurecer e crescer profissionalmente, e abrindo meus olhos para que eu enxergasse novos horizontes.

A professora Mara Lúcia por ceder o LAFA para análises, pelas sugestões, incentivo e apoio durante diversas fases para se chegar a este trabalho.

A professora Cristiane por ceder UECO para abate dos animais, pelas sugestões e apoio.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos transmitidos.

À minha doce mãe, Izabel, pelo amor irrestrito e incondicional, por acreditar em mim até mesmo quando eu não consigo acreditar, por estender as mãos até onde pode alcançar para ver a realização de meus sonhos e objetivos, e pelo apoio sem limites em mais esta jornada;

Aos meus queridos avós maternos, Mãe Alzira e Pai Jeso, pelo amor e carinho. Sempre estiveram por perto ajudando minha mãe a educar seus filhos e guiá-los pelo caminho dos estudos, e por ensinar a mim e a meus irmãos todos os valores de educação e respeito que um ser humano precisa para viver bem e feliz;

Aos meus amados irmãos, meus "Zãos", Vívian e Válker, pelo carinho, companheirismo, apoio e por dar brilho aos meus dias com muito amor. Em especial Vivi, por me apresentar um amor que eu não conhecia (Maya).

Ao meu noivo, Arthur, pelo companheirismo, amor, incentivo, paciência, amor, carinho e por participar de toda condução do experimento sempre com muita generosidade.

As amigas do coração e mais que especiais, Edileusa e Fernanda, por me ouvir, me apoiar e me dar ombro amigo em todos os momentos e sempre. Amo vocês!

José Queiroz pela amizade, ajuda nas análises laboratoriais e pelos momentos de resenhas.

Aos funcionários da UESB: Pelé, Jura, Adelson, Dai e José pela disponibilidade sempre que precisei.

Àos colegas de Pós-graduação pela presença e ajuda nos momentos de coleta: Edileusa, Milena, Poliana, Andreza, Leile, Jeruzia, Lígia e Beatriz.

Aos meninos de iniciação científica: Ramon, Leone, Carlinhos, Ianne, Tiago, Rodrigo da UECO e todos que ajudaram.

A todos os colegas que me acolheram em estágios nos seus respectivos experimentos: Jobel, Hellenn, Aline, Gleidson, Albertí, Leandro, Milena etc... Cada experimento me trouxe novas experiências, me ajudou a crescer como pessoa e contribuiu imensamente para meu amadurecimento e crescimento profissional. Além disso, criei grande vínculo de amizade com cada um deles, o que me faz bem e muito feliz.

Enfim, agradeço todos colegas e amigos que passaram por minha caminhada na UESB e contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até aqui...

BIOGRAFIA

DAIANE MARIA TRINDADE CHAGAS, filha de Valdir Chagas do Nascimento e Maria Izabel dos Santos Trindade, nascida na cidade de Itapetinga, Bahia, em 18 de novembro de 1985.

Em 2000, ingressou no curso Técnico em Agropecuária, pela Escola Média Regional da CEPLAC – EMARC, Itapetinga- Bahia, concluindo em 2002.

Iniciou o curso de graduação em Zootecnia em março de 2005 e concluiu em dezembro de 2009, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga - BA.

Em março de 2010, iniciou o curso no Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na área de Produção de ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Itapetinga – BA, concentrando os estudos na área de Forragicultura e Pastagens, e, em 27 de março de 2012 defendeu dissertação de mestrado.

Em abril de 2012, ingressou no Doutorado em Zootecnia, na área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, concluindo o curso em fevereiro de 2016.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE FIGURA..... xi
RESUMO xii
ABSTRACT xv
I – REFERENCIAL TEÓRICO 16
1.1. Introdução 16
1.2. Farelo de algodão 19
1.3. Fatores antinutricionais do farelo de algodão..... 24
1.4. Farelo de girassol 27
1.5. Fatores antinutricionais do farelo de girassol..... 31
1.6. Torta de mamona..... 31
1.7. Fatores antinutricionais da torta de mamona..... 33
1.5 Referências Bibliográficas 37
II – OBJETIVO GERAL 42
2.1 – Objetivos específicos..... 42
III – MATERIAL E MÉTODOS..... 43
3.1 - Local e animais..... 43
3.2 - Dietas e destoxificação da torta de mamona..... 43
3.3 – Análises químicas..... 44
3.4 – Consumo, digestibilidade e ganho de peso..... 47
3.5 – Abate, características de carcaça e declínio de pH..... 48
3.6 – Comportamento ingestivo 48
3.7 – Coleta de urina, balanço de nitrogênio e síntese microbiana 49
3.8 – Análises estatística..... 50
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 52
V – CONCLUSÕES..... 85
VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 86

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais com base na matéria seca (MS) 45

TABELA 2. Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar e concentrados utilizados nas dietas de ovinos alimentados com subprodutos do biodiesel 46

TABELA 3. Peso vivo final (PVfinal em kg), consumo de matéria seca (CMS) em kilogramas por dia (kg/dia), em percentual do peso vivo (%PV) e em percentual do peso metabólico (g/kg^{0,75}), ganho médio durante o período experimental (GMP, em kg), ganho médio diário (GMD, em g) e coeficiente de variação (CV) de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel 54

TABELA 4. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), de proteína bruta (CPB), de carboidratos totais (CCTotais), de extrato etéreo (CEE), de carboidratos não fibrosos (CCNF), de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e coeficiente de variação (CV) de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel 58

TABELA 5. Coeficiente de digestibilidade total dos nutrientes (%) e respectivos coeficientes de variação nas dietas de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel 61

TABELA 6. Coeficientes de digestibilidade de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo estimados utilizando-se dois e quatro dias de coleta total de fezes 63

TABELA 7. Peso dos cortes, com respectivos coeficientes de variação de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel 64

TABELA 8. Rendimentos de cortes, com respectivos coeficientes de variação de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel 67

TABELA 9. Tempo médio despendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel .. 71

TABELA 10. Consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), eficiência alimentar da matéria seca (EALMS), fibra em detergente neutro (EALFDN) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS) e da fibra em detergente neutro (ERUFDN) em ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel 74

TABELA 11. Número de período despendidos nas atividades de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), tempo de mastigação total (TMT), número de mastigação por bolos (NMB), número de mastigações por bolo (NMB) e tempo de mastigação por bolo ruminado (TMBR) no comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel 77

TABELA 12. Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com subprodutos do biodiesel 79

TABELA 13. Média dos quadrados mínimos para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina, derivados de purina totais, purinas absorvidas, síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana em cordeiros alimentados com subprodutos do biodiesel 82

LISTA DE FIGURA

Página

FIGURA 1. Eletroforese em gel de poliacrilamida para avaliação da eficácia do tratamento da torta de mamona com 40g de $CaOH_2$/kg de torta de mamona no desaparecimento das subunidades de ricina (A com 36 KDa e B com 29 KDa). MM = Marcador de massa molecular (20 a 230 KDa) . 53

FIGURA 2. Declínio de pH *post mortem* mensurado na carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel. Controle: Y = 6,67 – 0,0976x, R^2 = 0,95; Farelo de algodão: Y = 6,60 – 0,0993x, R^2 = 0,96; Farelo de girassol: Y = 6,65 – 0,0956x, R^2 = 0,93; Torta de mamona: Y = 6,66 – 0,0996x, R^2 = 0,95 68

RESUMO GERAL

CHAGAS, Daiane Maria Trindade Chagas. **Subprodutos do biodiesel em dietas para ovinos.** Itapetinga, BA: UESB, 2016. 94 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e ganho de peso em ovinos mestiços Santa Inês X SRD, alimentados com farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona, 20% de inclusão dos mesmos na matéria seca da dieta e 50% no concentrado. Foram utilizados 24 ovinos machos, castrados, com peso corporal médio de 22,7± 0,85 kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. As dietas foram compostas de milho, farelo de soja e mistura mineral (tratamento controle) ou milho, farelo de soja, farelo de algodão ou farelo de girassol ou torta de mamona, mistura mineral e como volumoso cana-de-açúcar, sendo uma relação volumoso:concentrado de 60:40. O experimento teve duração de 98 dias (14 dias de adaptação e três períodos de 28 dias para coleta de dados), para avaliação do consumo dos nutrientes, digestibilidade e ganho de peso. Além disso, foram avaliados características de carcaça, declínio de pH, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana. Para as variáveis peso vivo final (kg), consumo de matéria seca (kg/dia), consumo de matéria seca em percentual do peso vivo e em percentual do peso metabólico, ganho médio durante todo período experimental e ganho médio diário observou-se que o tratamento contendo farelo de girassol foi inferior aos demais tratamentos. O peso vivo final dos animais, para tratamento contendo farelo de girassol foi inferior ao tratamento controle no fim do experimento (26,4 kg). No consumo de fibra em detergente não houve diferença entre os tratamentos sendo a média 1,6%. Não houve diferença para consumo de nutrientes digestíveis totais entre os tratamentos com média de 0,752 kg/dia. Não houve diferença entre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo entre os tempos de coleta total na estimativa das excreções fecais em dois ou quatro dias. O único componente da carcaça que sofreu influência das dietas foi o peso vivo corporal em jejum, onde os tratamentos contendo farelo de algodão (30,9 kg) e torta de mamona (31,4 kg) foram semelhantes ao tratamento controle (30,5 kg). Já o tratamento contendo farelo de girassol (26,3 kg) foi inferior ao tratamento controle. As carcaças de ovinos que foram alimentados com dietas contendo farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona e recebendo de volumoso a cana-de-açúcar apresentam rendimentos semelhantes para os cortes: pescoço, paleta, costeleta, perna, braço anterior, costela-fralda, braço posterior e lombo. As carcaças dos animais alimentados com farelo de girassol tiveram um declínio mais lento de pH no intervalo de 24h. O tempo médio despendido para a atividade de alimentação foi semelhante entre os tratamentos média entre eles de 287,6 minutos/dia. Para o tempo despendido em ruminação, os tratamentos controle e farelo de algodão (525,3 e 530,0 minutos/dia, respectivamente) foram superiores ao tratamento contendo farelo de girassol e torta de mamona (469,5 e 492,1 min/dia, respectivamente). Para o tempo despendido em ócio foi maior para os tratamentos farelo de girassol e torta de mamona (676,2 e 656,5 min/dia, respectivamente), seguido dos tratamentos controle e farelo de algodão (636,3

e 624,1 min/dia, respectivamente). A eficiência de alimentação da matéria seca e fibra em detergente neutro foi inferior ao tratamento contendo farelo de girassol (159,6 e 106,6 g/h), quando comparado ao tratamento controle (198,1 e 139,0 g/h). Não houve diferença para eficiência em ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro entre os tratamentos. Houve diferença estatística entre os tratamentos para número de mastigação total, onde o tratamento contendo farelo de algodão (816,0 min/dia) foi semelhante ao tratamento controle (803,7 min/dia), já os tratamentos contendo farelo de girassol (763,8 min/dia) e torta de mamona (783,5 min/dia) foram inferiores ao tratamento controle. Observou-se valor superior de balanço de nitrogênio para animais que alimentaram-se de dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona (85,4, 78,9 e 82,1%), entretanto, para o tratamento farelo de girassol o balanço de nitrogênio foi de 75,9%.

Palavras-chave: alimentação, coproduto, ruminantes, Santa Inês

---

* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-orientadores: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA e Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr. UESB.

ABSTRACT

CHAGAS, Daiane Maria Trindade Chagas. **Biodiesel by-products in diets for sheep.** Itapetinga, BA: UESB, 2015. 94 p. (Thesis - Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).*

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the intake, digestibility and weight gain in crossbred sheep Santa Inês X SRD fed cottonseed meal, sunflower meal and castor oil cake, 20% including them in the diet dry matter and 50% in the concentrate . 24 sheep were used castrated male, with an average body weight of 22.7 ± 0.85 kg, distributed in a completely randomized design with four treatments and six repetitions. The diets were composed of corn, soybean meal and mineral mixture (control) or corn, soybean meal, cottonseed meal or sunflower meal or castor oil cake, mineral mixture and as roughage sugarcane, and a relationship forage: concentrate ratio of 60:40. The experiment lasted 98 days (14 days for adaptation and three periods of 28 days for data collection), for evaluation of the nutrient intake, digestibility and weight gain. In addition, they evaluated carcass characteristics, pH decline, feeding behavior, nitrogen balance and microbial protein synthesis. For the variables final live weight (kg), dry matter intake (kg/day), dry matter intake as a percentage of live weight and percentage of metabolic weight gain average throughout the trial period and average daily gain was observed that treatment containing sunflower meal was lower than the other treatments. The final live weight of animals for treatment containing sunflower meal was lower than the control treatment at the end of the experiment (26.4 kg). In detergent fiber intake there was no difference between treatments with the average 1.6%. There was no difference for consumer total digestibility nutrients among treatments averaging 0.752 kg/day. There was no difference between dry mater digestibility, total digestibility nutrients, crude protein and ether extract between the total collection times in the estimation of fecal losses in two or four days. The only housing component that was influenced by the diets was the body fast body weight, where treatments with cottonseed meal (30.9 kg) and castor bean (31.4 kg) were similar to the control (30.5 kg). Longer treatment containing sunflower meal (26.3 kg) was lower than the control treatment. The carcasses of sheep that were fed diets containing cottonseed meal, sunflower meal and castor bean cake and getting bulky to sugarcane have similar yields for the cuts: neck, shoulder, chops, leg, anterior limb, rib, back and loin arm. Carcasses of animals fed sunflower meal had a slower decline in pH in 24 hour interval. The average time spent for feeding activity was similar between treatments average among them 287.6 minutes/day. For the time spent ruminating, treatments control and cottonseed meal (525.3 and 530.0 minutes/day, respectively) were superior to treatment with sunflower meal and castor oil cake (469.5 and 492.1 min/day, respectively). For the time spent in idleness was higher for meal treatments sunflower and castor oil cake (676.2 and 656.5 min/day, respectively), followed by treatment control and cottonseed meal (636.3 and 624.1 min/day, respectively). The power efficiency of dry matter and neutral detergent fiber was lower than treatment containing sunflower meal (159.6 and 106,6 g/hour) compared to the control (198.1 and 139.0 g/hour). There was no difference in

rumination efficiency of dry matter and neutral fiber detergent between treatments. There was statistical difference between treatments for the total number of mastication, where treatment with cottonseed meal (816.0 min/day) was similar to the control (803.7 min/day), since the treatments containing sunflower meal (763.8 min/day) and castor oil cake (783.5 min/day) were lower than the control treatment. There was higher than nitrogen balance for animals fed on control diets, cottonseed meal and castor oil cake (85.4, 78.9 and 82.1%), however, for the sunflower meal treatment nitrogen balance was 75.9%.

Keywords: coproduct, feeding, ruminant, Santa Inês

---

* Adviser: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-adviser: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA e Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O Brasil apresenta rebanho de 16,8 milhões de cabeças de ovinos e a região Nordeste detêm maior efetivo (56,7%) em comparação a outras regiões brasileiras (IBGE, 2013).

A ovinocultura é uma atividade praticada na maioria das propriedades rurais do semiárido, especialmente por pequenos produtores, e desempenha importante função no desenvolvimento socioeconômico e de fixação do homem à terra, principalmente nesta região, onde a agricultura não tem apresentado sustentabilidade econômica, em decorrência das condições edafoclimáticas, que dificultam a produção, inclusive de forragem (Lima et al., 2012).

A criação e terminação de ovinos em sua maioria são exclusivamente a pasto porém, estes sistemas de criação, principalmente em regiões semiáridas, estão submetidos à irregularidade na disponibilidade de forragem, tendo como consequência a redução do rebanho, abates tardios, quantidade de carne incompatível com a demanda e irregularidade na oferta de produtos cárneos (Pereira et al., 2013).

Os ovinos apresentam características produtivas diferentes dos bovinos: melhor qualidade de carne, maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção decorrente de sua alta velocidade de crescimento, as quais devem ser valorizadas para maximizar a produção de carne. Entretanto, no Brasil e especialmente no Nordeste, a produção e comercialização da carne ovina ainda encontram-se desorganizadas, apresentando baixa oferta, prejudicando, conseqüentemente, o crescimento no consumo (Cunha et al., 2008).

Segundo Macedo et al. (2008) a avaliação de novos ingredientes e/ou alimentos, no entanto, deve ser implementada para que se possam gerar mais informações e aumentar as opções de alimentos para essa categoria animal, principalmente atendendo a características regionais da produção de matéria-prima e objetivando reduzir o custo nutricional..

A utilização na alimentação animal de tortas e farelos, oriundos da produção do biodiesel, apresenta-se como uma das opções para o aproveitamento econômico e em larga escala desses coprodutos, notadamente para ruminantes. (Rodrigues & Rondina,

2013). Assim, estes alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os coprodutos da cadeia do biodiesel, representam uma forma de minimizar os gastos com alimentação animal, que representa um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70% dos custos, dependendo da atividade e tipo de exploração (Ferreira et al., 2009; Miotto et al., 2009; Rego et al., 2010).

Neste sentido, o uso de subprodutos do biodiesel na alimentação de ruminantes serve como alternativa em pequenas e grandes propriedades onde a escassez de alimentos na forma de forragem influencia de forma negativa no ganho de peso dos animais, tanto em localidades de região semi-árido como nas demais regiões. A utilização na alimentação animal de tortas e farelos, oriundos da produção do biodiesel, apresenta-se como uma das opções para o aproveitamento econômico dos subprodutos para ruminantes.

Na produção animal, a oferta de alimentos de bom valor nutricional é importante para o desempenho animal adequado, produção de leite e rendimento de carcaça, mas o alto custo dos alimentos é um fator que deve ser levado em consideração. Por esta razão, os alimentos alternativos tem sido estudados, pois além de não competir com a alimentação humana tem em sua maioria menor custo quando comparados à alimentos tradicionais como o milho e a soja. Como opção, os subprodutos da extração de óleo para a produção de biodiesel (tortas e farelos), têm sido utilizados para este fim.

O custo de produção de animais confinados ainda é considerado alto, dessa forma, é grande o interesse pelo uso de alimentos alternativos que possam substituir parte do concentrado fornecido, para reduzir o custo de produção sem prejudicar o consumo e o desempenho dos animais (Lage et al., 2010).

No Brasil, devido à sua diversidade de clima e ecossistemas, existem várias espécies de oleaginosas com potencial para produção de biodiesel e produção do mesmo pode gerar uma quantidade considerável de subprodutos que necessitam ser avaliados como fontes alternativas de alimentos para animais (Palmieri et al., 2012).

Estudos apontam que o uso de coprodutos do Biodisel na alimentação de ruminantes têm crescido consideravelmente nos últimos anos, evidenciando principalmente a importância de aproveitamento destes como fonte alternativa de proteína em dietas. Segundo Souza et al. (2009), a utilização destes coprodutos da agricultura ou agroindústria merecem investigações de maior profundidade, já que muitas cadeias só serão viáveis economicamente quando estes subprodutos agregarem valor ao sistema de produção.

Em resposta à crescente demanda de matéria-prima como algodão, girassol e mamona, para extração do óleo destas sementes, surge os farelos e tortas, como coprodutos do Biodiesel que apresentam grande potencial para serem utilizados na alimentação de ruminantes.

Urano et al. (2006), destacando a importância de utilização de sementes de oleaginosas na alimentação de ruminantes (como por exemplo: grãos de soja e caroço de algodão) que elevado teor de proteína bruta (PB) além do baixo custo em determinadas épocas do ano.

Os farelos e tortas de sementes de oleaginosas assumem um papel importante como fonte de proteína na alimentação de ruminantes podendo ser utilizados em substituição ao farelo de soja diminuindo custos no sistema de produção (Bwire et al., 2004; Habib et al., 2013 e Jelali et al., 2014). Estes farelos e tortas são produtos descartados após a extração do óleo de oleaginosas destinadas a obtenção do Biodiesel, com duas formas de extração. A primeira seria a extração por solventes químicos a base de hexano aliado com altas temperaturas (extração mais eficiente), tendo como subproduto os chamados farelos, sendo menor seus percentuais de extrato etéreo. A segunda forma de extração seria através da prensagem a frio, dando origem as tortas com maiores percentuais de extrato etéreo.

Dentre coprodutos do Biodiesel encontrados na literatura podemos citar: os farelos e tortas de: algodão, girassol e mamona que na forma de torta ou farelo podem ser utilizadas na alimentação de ruminantes.

O farelo de semente de algodão contém relativamente alta concentração de proteína (30,6%, com base na matéria seca) que pode ser utilizado como uma fonte de proteína suplementar para bovinos de corte consumindo forragem com percentuais de proteína bruta inadequada. Porém, técnicas de processamento que envolve elevadas temperaturas podem alterar a degradabilidade ruminal da proteína e aumentar o fluxo de proteína para o intestino delgado (Winterholler et al., 2009).

A torta de girassol é uma opção para a alimentação animal, por apresentar uma boa fonte de proteína e energia o que pode aumentar o rendimento das carcaças de cabra, uma vez que os sistemas de criação de caprinos realizado mais extensivamente no nordeste do Brasil são caracterizados pelo baixo desempenho animal (Palmieri et al., 2012).

As tortas e farelos de mamona também aparecem como fontes promissoras na alimentação de ruminantes devido seu alto teor de proteína, porém sua principal

característica de fatores antinutricionais impede seu uso sem que passe por um processo de destoxificação.

1.2 Farelo de algodão

O farelo de algodão tem aproximadamente de 93 a 95% composto de matéria orgânica, 4,0 a 7,5% de matéria mineral, 90% de matéria seca em sua composição, sendo com base na matéria seca cerca de: 39 a 47% de proteína bruta, 0,9 a 2,2% de extrato etéreo, 33 a 35% de fibra em detergente neutro (corrigido para cinza e proteína), 24% de fibra em detergente ácido, 19% de carboidratos não fibrosos e 3% de lignina.

A torta de algodão tem aproximadamente 95% de matéria orgânica, 4% de matéria mineral, 92% de matéria seca (MS), 38 a 42% de proteína bruta (% da MS), 3 a 5% de extrato etéreo (% da MS), cerca de 56% de fibra em detergente neutro (corrigido para cinzas e proteína), 40% de fibra em detergente ácido (% da MS) e13 a 15% de hemicelulose (% da MS).

Can et al. (2011), avaliando a combinação de crivagem com classificação por ar para separação de fibras do farelo de algodão (sendo a separação por crivagem feita através de peneiramento, dando-se a classificação para as frações de tamanho e as frações de tamanho foram então classificadas através de ar em frações mais leves e mais pesadas) e observaram que a combinação de crivagem e classificação por ar aumentou o teor de proteína do farelo de algodão de 499 g/kg para 521 a 527 g/kg (respectivamente para rendimentos alto e baixo).

A composição do alimento por si só diz muitos dados sobre o alimento, mas é necessário também avaliar não só a composição do alimento, mas sua digestibilidade e degradação ruminal. Uma das formas de conhecer melhor as tortas, farelos ou qualquer alimento seria correlacionar estes valores de composição com dados de degradabilidade, pois a técnica *in situ* tendo como base a suspensão do alimento no rúmen, permite que o alimento tenha contato direto com os microrganismos ruminais, tendo como resultado final o conhecimento de dados importantes de avaliação como taxa e o potencial de degradação ruminal de cada alimento.

Marghazani et al. (2013), avaliando a degradação *in situ* (em búfalos) de diferentes coprodutos observaram para a cinética de degradação *in situ* da proteína bruta da torta de algodão e farelo de algodão, respectivamente: 29,26 e 35,04% para a

fração “a” (fração solúvel), para a fração “b” (fração insolúvel potencialmente degradável) 66,99 e 45,23% e para a taxa fracional de degradação “c” 0,2149 e 0,1758/h.

Challa et al. (2010), avaliando a degradabilidade ruminal *in situ* da proteína bruta e a digestibilidade intestinal da proteína do farelo de algodão após passar por diferentes temperaturas, tempo de aquecimento e níveis de xilose e observaram que o tratamento controle (sem tratamento térmico e níveis de xilose) teve uma degradabilidade ruminal da proteína bruta de 227,1 g/kg de proteína bruta já o tratamento com temperatura de 150° durante 30 minutos e 30 g/kg de xilose foi inferior ao tratamento controle (180,5 g/kg de proteína bruta). Já para a digestibilidade intestinal da proteína bruta foi observado para o tratamento controle 605,4 g/kg de proteína bruta, seguido do tratamento com 120° a 30 minutos e xilose em 30 g/kg de proteína bruta (527,91 g/kg de proteína bruta) e a menor digestibilidade intestinal observada foi para o tratamento a 150° em 60 minutos com xilose 10 g/kg de proteína (426,2 g/kg de proteína bruta). Embora os autores não tenham encontrado temperatura ideal e tempo de aquecimento e níveis adequados de xilose para ser usado como indicativo eles enfatizam a importância de avaliação correta da quantidade de proteína bruta não degradável no rúmen e sua digestibilidade intestinal, sendo fundamental para os sistemas de proteína metabolizável. O processamento térmico é utilizado comercialmente para reduzir a degradação de proteína por microorganismos no rúmen, esta redução ocorre devido à reações de Maillard entre radicais de açúcar e aminoácidos. Fatores que regulam taxa da reacção de Maillard incluem o tipo e concentração de açúcares redutores, temperatura e da duração do tempo de aquecimento. Can et al. (2011), trabalhando com este mesmos tratamentos observaram efeitos inconsistentes sobre os valores de degradabilidade ruminal da proteína bruta para farelo de algodão, explicando que este dados inconsistentes foi devido a estrutura física do farelo de algodão que pode ter favorecido problemas de crivagem após incubação ruminal.

A digestibilidade significa o quanto de nutriente que foi absorvido pelo animal e sua determinação se dá por meio do percentual do que foi retido no animal em relação o que foi ingerido, ou seja, a determinação da digestibilidade quantifica a fração do nutriente não excretado nas fezes. A digestibilidade de um alimento ou de uma dieta depende de algumas características relacionadas ao animal (espécie em estudo, hábito alimentar, anatomia do sistema digestivo e metabolismo de cada espécie) e de características do alimento (origem animal ou vegetal deste alimento, quantidade de

fibra na matéria seca, a depender do alimento também tipo de processamento do mesmo, etc.).

Solomon et al. (2008), avaliando efeitos de diferentes níveis de farelo de algodão (0, 200, 300 e 400 g de MS/cabeça) sobre o consumo, digestibilidade, ganho de peso vivo e características de carcaça de caprinos observaram que houve maior consumo de matéria seca (69,9 g/kg de peso metabólico) para os animais que receberam 400g de farelo de algodão, seguido dos animais que receberam 300 e 200 g de farelo de algodão (respectivamente 65,8 e 65,1 g/kg de peso metabólico), animais que receberam alimentação a base somente de feno de capim teve cconsumo de matéria seca de 58,8 g/kg de peso metabólico. Não houve diferença estatística para consumo de fibra em detergente neutro (média 46,6 g/kg de peso metabólico) e para consumo de matéria seca em função do peso vivo (2,8% do peso vivo). Os animais que receberam 300 g de farelo de algodão tiveram um ganho de 5,9 kg, seguido dos animais que receberam 400, 200 e 0g do farelo (5,0; 3,8 e 0,9, respectivamente). Os autores explicam que o feno por si só já satifaz a exigência de manutanção dos cabritos uma vez que o mesmo apresentava 9,23% de proteína bruta e 62,3% de digestibilidade aparente e que o autor Van Soest, demostra que o ganho não é prejudicado quando se tem níveis acima de 8% de proteína bruta da dieta. O ganho somente será negativo se os níveis de proteína bruta da dieta estiverem abaixo de 1,2% ganho de peso positivo para os animais que receberam somente feno foi devido, afetando o consumo, desempenho e funcinamento ruminal.

Wanapat et al. (2013), investigando os efeitos dos níveis de farelo de algodão (109 g de PB/kg ou 328 g de PB/kg) e fontes de carboidratos (mandioca ou mandioca com palha de arroz com uréia (relação 3:1) sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e fermentação ruminal em novilhos, não observaram variação no consumo total (24 g/kg de peso vivo), houve diferença entre níveis de farelo de algodão utilizados, sendo 74,8 g/kg de peso metabólico – para baixo nível de farelo de algodão e 75,9 g/kg de peso metabólico – para alto nível de farelo de algodão. Não observaram diferença entre níveis de farelo de algodão e fontes de carboidratos para: digestibilidade aparente da matéria seca com média de 643 g/kg de matéria seca, digestibilidade aparente da matéria orgância com média de 755 g/kg de matéria seca, digestibilidade aparente da proteína bruta com média de 630 g/kg de matéria seca, digestibilidade aparente do extrato etéreo com média de 595 g/kg de matéria seca e digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro com média de 629 g/kg de matéria seca. Os autores relataram que a ingestão de matéria seca está inversamente relacionada com a

digestibilidade em bovinos. O uso de alimentos com alto nível de carboidratos (facilmente degradáveis) podem ter impacto sobre o consumo de ração, devido a uma maior taxa de produção de AGV, uma queda no pH ruminal e uma diminuição na fermentação microbiana no rúmen. Microorganismos do rúmen desempenham um papel importante na digestão de alimentos de ruminantes, em particular a fração fibrosa. Assim, as diferenças na digestibilidade dos nutrientes neste estudo poderia ser atribuída às populações microbianas, que segundo os autores são superiores nos tratamentos com mandicoca e baixos níveis de farelo de algodão. Além disso, a ingestão de carboidratos não-estruturais e proteína não degradável no rúmen, podem afetar a digestibilidade dos nutrientes.

O pH ruminal no presente estudo foi semelhante entre as fontes de carboidratos (6,6 e 6,7), o resultado indica que a combinação apropriada de uma fonte de carboidratos com uma alimentação com alta proteína no concentrado pode melhorar a fermentação no rúmen, proporcionando condições de pH adequadas para a atividade de microorganismos.

Concentração de nitrogênio amoniacal não foi afetada pelas fontes de carboidratos e níveis de farelo de algodão ou sua interação, mostrando-se bastante baixo (7,6-8,5 mg/dl). Este resultado pode implicar que a atividade microbiana do rúmen foi limitada pela digestibilidade da proteína da ração.

Jabbar et al. (2009), avaliando produção de leite em búfalos alimentando-se de torta de algodão (48%) ou torta de algodão (25%) com farelo de girassol (18%) ou farelo de girassol (39,5%), observaram produção de leite de 7,84; 8,22 e 7,35 kg de leite por dia respectivamente, sendo o tratamento que tiveram a combinação entre duas fontes proteicas (torta de algodão e farelo de girassol) a maior produção de leite.

Os autores enfatizam que estes dados estão de acordo ao conceito: quando a proteína é oriunda de mais de uma fonte observa-se melhores resultados, uma vez que, a deficiência de qualquer aminoácido limitante de uma fonte é compensada com o aminoácido a partir de outra fonte de proteína. Já para variável teor de gordura do leite observaram: 6,20; 6,32 e 6,31% respectivamente, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

Alemu et al. (2010), avaliando o consumo, digestibilidade, ganho de peso e parâmetros de carcaça de caprinos suplementados com quatro dietas (feno de pastagem natural com: 250 g de torta de algodão ou 284 g de torta de linhaça), observaram que a ingestão de matéria seca do feno foi menor nos animais que receberam dietas com

suplemento (56,8; 51,8 e 59,0 g/kg $PV^{0,75}$/dia, já o tratamento controle teve ingestão de matéria seca do feno de 73,1 g/kg $PV^{0,75}$/dia. O consumo de suplemento foi de 22,4 e 29,3 g/kg $PV^{0,75}$/dia, respectivamente para os tratamentos com torta de algodão e linhaça. Já o consumo de matéria seca foi semelhante entre os quatro tratamentos estudados (média de 76,7 g/kg $PV^{0,75}$/dia) e consumo de proteína bruta foi maior para os tratamentos com algodão e linhaça (13,2 e 14,1 g/kg $PV^{0,75}$/dia), seguido do tratamento controle (7,2 g/kg $PV^{0,75}$/dia). Não houve efeito significativo para ingestão de matéria seca em percentual do peso vivo (3,7%).

Intisar et al. (2012), avaliarando 6 grupos genéticos de vacas em lactação (G1e G2 – vacas locais, G3 e G4 – vacas locais e mestiças, G5 e G6 – vacas locais e mestiças) alimentando com três dietas diferentes: 1 - trevo egípcio (G1 e G2), 2 - trevo egípcio + sorgo (G3 e G4) e 3 - trevo egípcio + concentrado a base de torta de algodão (G5 e G6). E observaram que as vacas dos grupos genéticos G6 e G5 apresentaram produção de leite, respectivamente, 17,50 e 12,90 kg/dia, enquanto os grupos G1, G2, G3 e G4, apresentaram respectivamente: 8,84; 10,46; 7,70; 9,20 kg de leite por dia. Segundo os autores tortas oriundas de sementes de oleaginosas que contém alta concentração de proteína, aumentam a produção de leite, sendo neste caso a torta de algodão um bom complemento para animais alimentando-se de forragem como o trevo egípcio. Os autores ainda complementam dizendo que a maioria dos produtores de leite usam somente forragens para alimentar vacas em lactação como um meio de reduzir o custo da alimentação e melhorar retornos, mas que esta não é uma boa estratégia, pois os resultados deste estudo indicaram que não é possível alimentar vacas em lactação somente com trevo egípcio para suprir as exigências de vacas leiteiras. Já para teor de gordura do leite os animais que tiveram torta de algodão no concentrado apresentaram 4,1 e 5,3%, respectivamente G5 e G6. Os animais que se alimentaram exclusivamente do trevo (G1 e G2) apresentaram percentual de gordura no leite de 3,7, enquanto que os animais alimentados sem fonte de concentrado e com trevo e sorgo (G2 e G3) apresentaram respectivamente, 4,4 e 4,7%. O trevo epípcio segundo os autores é uma leguminosa que pode ser utilizada na alimentação de vacas como unicamente fonte de proteína, pois apresenta-se deficiente em carboidratos o que afetou negativamente a população microbiana, bem comoa síntese de proteína microbiana, que, por sua vez alterou a produção de acetato levando à síntese de gordura do leite reduzida nos tratamentos somente com fonte de alimentação o trevo.

Queiroz et al. (2008), avaliando a influência de fontes proteicas (farelos: soja, amendoim, canola e algodão) no desempenho, características de carcaça e carne de ovinos Santa Inês (volumoso: feno coast cross, relação volumoso:concentrado 10:90), observaram que não houve diferença estatística para consumo de matéria seca (1,12 kg/dia e 3,7% do peso vivo), consumo de proteína bruta (183 g/dia), digestibilidade aparente entre os tratamentos (média de 73,95%), ganho de peso médio (310 g/dia), conversão alimentar (kg de matéria seca ingerida por kg de ganho – 3,6). O mesmo efeito não significativo foi observado para as variáveis: peso de abate (39,56 kg), rendimento de carcaça quente e fria (respectivamente, 50,65 e 49,50%), espessura de gordura subcutânea (2,0 mm), área de olho de lombo (14,29 cm^2), perda de água por cocção (29,73 %) e força de cisalhamento (3,95 kg).

1.3 Fatores antinutricionais do farelo de algodão

Várias pesquisas estão relacionadas as oleaginosas como algodão no sentido de aproveitamento de tortas e farelos que são utilizadas para produção de óleo comestível ou combustível (biodiesel). Entretanto, a utilização deste ingrediente em rações para ruminantes pode ser limitada devido à presença de fatores ou substâncias antinutricionais. Estas substâncias antinutricionais podem ter efeito direto sobre o animal, quando tem uma ação tóxica, ou efeito indireto, que seria ação destas substâncias antinutricionais por meio de produtos metabólicos na utilização dos alimentos pelos animais. Diante deste cenário, há uma necessidade de utilização destes farelos e tortas em certa dose recomendada e/ou extração ou inativação destes compostos para obtenção de ingredientes que tem grande potencial proteíco em dietas para ruminantes (Bergamin et al., 2013).

Com relação aos farelos e tortas de algodão, temos como fator antinutricional o gossipol que é identificado como um composto aldeído polifenólico ($C_{30}H_{30}O_8$), encontrado no caroço do algodão e liberado deste a partir da extração, ou seja, no momento de ruptura deste caroço para a extração do óleo. O gossipol é considerado um pigmento encontrado na planta do algodão (raízes, parte aérea e sementes), entre os mais de quinze encontrados nestas sementes. Os demais pigmentos encontrados estão presentes em menores concentrações que o gossipol, portanto, sua toxicidade é bem reduzida em relação à toxicidade do gossipol. São características do gossipol: cor amarelada e o único dos pigmentos encontrados no algodão considerado de efeito

antinutricional, tendo como principal função uma forma de proteção da planta, reduzindo a ingestão da planta por insetos.

Segundo Evangelista Júnior et al. (2011) é um aldeído da planta do algodão que confere resistência contra herbivoria. Os mesmos autores estudaram o efeito do gossipol purificado (isento de outras substâncias) na sobrevivência e reprodução dos *Podisus nigrispinus* (na forma ninfa e adultos), sendo as concentrações do gossipol utilizadas: 0,00; 0,05; 0,10 e 0,20% e observaram que os insetos que foram imersos em doses mais altas apresentaram menor fecundidade e reduzido número de ovos eclodidos tanto na fase adulta como na fase de ninfa. Os insetos adultos imersos em doses mais baixas não tiveram influência do gossipol. Portanto, o gossipol é um composto químico presente na planta que confere a proteção da mesma contra o ataque de insetos, não havendo morte dos mesmos após ingestão da planta com gossipol e sim, impossibilitando a multiplicação destes insetos que seriam os predadores naturais do algodão.

Dados históricos datam os primeiros dados de isolamento do gossipol no ano de 1899, sendo o nome do mesmo oriundo de junção entre o nome científico do algodão – *Gossypium* com a terminação "ol" referente ao fenol.

Existem basicamente duas formas do gossipol apresentar-se no algodão que seria na forma livre (tóxica) ou gossipol conjugado (toxidez inativa devido a processamento térmico). Sabe-se que o conteúdo de gossipol em sementes *in natura* chega a 0,5%, entretanto, este percentual pode variar de acordo com espécie de algodão, por exemplo, a espécie *Gossypium barbadense* apresenta maiores concentrações que a espécie *Gossypium hirsutum*. Quando a extração do óleo é feita através do uso de solventes as concentrações do gossipol podem variar de 0,1 a 0,5%, entretanto nos processamentos mecânicos (com pressão e temperatura) há uma redução nos níveis de gossipol podendo chegar a 0,05%.

Ruminantes pode desintoxicar o gossipol livre pela ligação com as proteínas solúveis no rúmen, inativando fisiologicamente a toxidez do gossipol. No entanto, quando alimentados a taxas mais elevadas de inclusão, a capacidade dos ruminantes para desintoxicar-se pelo gossipol é comprometida e toxicidade pode ocorrer. Ruminantes podem exibir quadro patológico semelhante às espécies monogástricas se os níveis dietéticos excedem a capacidade de desintoxicação do rúmen (Solaiman et al., 2009).

Os ruminantes adultos apresentam menor sensibilidade ao gossipol por haver ligação desta substância a proteínas do fluído ruminal (Willard et al., 1995). Segundo

relato do NRC, (2001), o rúmen pode detoxificar parte do gossipol unindo-o às proteínas que contém aminoácidos livres, impedindo o metabolismo. São características de animais intoxicados com gossipol: redução de hemoglobina, edema pulmonar, edema abomasal, lesão hepática, entre outros, porém a característica que mais se ressalta é a influência do gossipol na reprodução. Bisinotto et al. (2012) destacaram que o gossipol pode ter influência de forma negativa sobre a reprodução com potencial de interferir na viabilidade dos gametas e no ambiente uterino.

Dados na literatura recomendam limitar a utilização do caroço do algodão que possui a forma livre do gossipol, evitando os efeitos adversos que o mesmo pode causar nos animais. Assim deve-se respeitar os limites de utilização do mesmo em dietas para ruminantes, sendo recomendando sua a ingestão em vacas em até 20% na dieta total ou 2,3 a 3,2 kg/animal/dia, touros 15% na dieta total ou 2,3 a 3,2 kg/animal/dia, bovinos em crescimento 15%na dieta total ou de 0,7 a 1,1 kg/animal/dia e no caso de animais jovens sem completo desenvolvimento do rúmen ou touros jovens entrando na fase de puberdade recomenda-se não utilizar evitando-se efeitos citados acima.

Santos et al. (2013), avaliando o efeito da ingestão de gossipol livre sobre a reprodução de touros da raça Nelore observaram que os animais que passaram pelo tratamento com consumo médio de 3,3g de gossipol livre/touro/dia (média 7,1mg de gossipol livre/kg/dia) reduziu a motilidade e a concentração espermática e aumentou a porcentagem de defeitos espermáticos. Com relação ao aparelho reprodutor, os animais que tiveram consumo de dietas com gossipol apresentaram testículos com túbulos seminíferos de menor espessura de parede, menor número de camadas de células espermatogênicas, menor espessura do epitélio do epidídimo e menor número de espermatozóides no interior dos ductos do epidídimo, em relação aos animais com dieta isenta de gossipol. Assim, reduzindo a qualidade espermática dos touros através de alterações morfológicas.

Cunha et al. (2012), avaliando a qualidade do qualidade do sêmen de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de caroço de algodão (0, 20, 30 e 40%) não observaram diferença para circunferência escrotal, aspecto e cor do ejaculado, porém no tratamento dos animais que receberam dietas contendo o farelo do caroço de algodão (ingestão de 9,16mg de gossipol/kg de peso vivo) houve um efeito linear negativo para motilidade progressiva e vigor dos espermatozóides.

Apesar de todos estes dados, o efeito do gossipol sobre a reprodução não é somente limitado a machos. Segundo Gizejewski et al. (2008) a característica do

gossipol que impõe limites à sua inclusão na dieta de animais é o fato desta molécula ser reconhecidamente um agente causador de infertilidade, afetando animais de ambos os sexos.

Villssen et al. (2008) avaliando os efeitos da dieta com gossypol livre sobre o desenvolvimento do embrião em vacas holandesas. As dietas foram isoprotéicas diferentes no conteúdo de gossipol livre: controle (0 mg de gossipol livre/ kg de peso vivo), moderado (17,8 mg de gossipol livre/ kg de PV) e alta (36,8 mg de gossipol livre/kg de PV). O número de embriões de baixa qualidade foi maior para os animais que tiveram alimentação com alta concentração de gossipol livre, sendo contabilizado pelo menor número de células devido a menor número de células vivas e em menor diâmetro. Estes dados refletem em comprometimento do desenvolvimento do embrião, sendo explicado por efeitos negativos do gossipol na fertilidade de vacas leiteiras.

1.4 Farelo de girassol

O farelo de girassol tem aproximadamente de 88 a 92% de matéria seca em sua composição, sendo com base na matéria seca: cerca de 27 a 32% de proteína bruta, 1 a 2% de extrato etéreo, 42 a 46% de fibra em detergente neutro, 37% de fibra em detergente ácido e 4 a 6% de matéria mineral.

A torta de girassol encontra-se valores na literatura de 83% de matéria seca, 22 a 30% de proteína bruta, 11 a 22% de extrato etéreo, 65% de carboidratos totais, 18% de carboidratos não fibrosos, 54% de fibra em detergente neutro, 47% de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e cerca de 17% de fibra em detergente ácido, dados com base na matéria seca, sendo que estes dados de composição varia de acordo com a origem do produto e método de extração do óleo (a depender do método dando origem ao farelo ou torta). Conhecer a composição do alimento, sua digestibilidade e degradabilidade é essencial para se conseguir formular dietas, a partir destes alimentos, que supram as necessidades e exigências dos ruminantes.

Em geral, o efeito ótimo da suplementação com alimentos proteícos sobre o desempenho dos animais tem sido obtido através de proteínas da dieta com baixa degradabilidade ruminal, provavelmente devido a um aumento do fornecimento de aminoácidos para o intestino delgado (Alcaide et al., 2003).

Pode ser observado o teor de extrato etéreo nos farelos são reduzidos, enquanto que nas tortas apresentam percentuais altos. Isso devido à forma de extração do óleo no

caroço, sendo o farelo extraído por solvente (mais eficiente na extração) com menor teor de extrato etéreo e a torta a extração é por prensagem com maior teor de extrato etéreo no subproduto final.

Um aspecto importante referente à torta de girassol, sendo utilizada na inclusão em dietas de ruminantes, consiste em seus percentuais de teor lipídico e proteíco. Os altos percentuais de extrato etéreo na torta de girassol possibilita maior incremento energético na ração, uma vez que os lipídeos servem como fonte de energia contendo 2,25 vezes mais energia que os carboidratos.

O teor de extrato etéreo pode ser um fator limitante de utilização de dietas de ruminantes uma vez que o percentual deste componente não deve ultrapassar 6% (com base na matéria seca). Percentuais acima deste nível podem comprometer a ingestão de matéria seca e contribuir para efeitos deletérios na digestão dos alimentos (Jenkins, 1993). Dados mais recentes apontam que o nível de inclusão de extrato etéreo em dietas pode ser acima de 6% sem que apresente prejuízos relacionados ao desempenho animal (Jenkins et al., 2008)

Souza et al., (2009), observaram esta redução na ingestão de matéria seca quando utilizaram dietas com baixo teor de gordura (3,15% de extrato etéreo, na matéria seca) e alto teor de gordura (7,28% de extrato etéreo) para tourinhos de diferentes grupos genéticos (mestiços das raças: Nelore, Caracu e Red Angus) e observaram que a ingestão de matéria seca foi reduzida quando se utilizou dietas com alto teor de gordura (7,795 kg/dia) em relação às dietas com baixo teor de gordura (8,265 kg/dia).

Marghazani et al. (2013), avaliando a degradação *in situ* (em búfalos) de diferentes coprodutos observaram para a cinética de degradação *in situ* potencial da proteína bruta do farelo de girassol valores de 27,08% e 68,61%, respectivamente para as frações “a” e “b” e para a taxa de degradação “c” foi observado 0,1686/h. Os autores avaliando a degradabilidade efetiva da proteína bruta calculada para a taxa de passagem 2%/h observou para o farelo de girassol 77,63/h, para a taxa de passagem 5%/h foi observado 65,97/h e para a taxa de 8%/h foi observado 73,52/h.

Lund et al. (2008), avaliando a disponibilidade de aminoácidos pelo método *in situ* de vários alimentos (passando diferentes temperaturas – de 95 a 150°C) observaram que não houve efeito significativo da temperatura para da degradabilidade efetiva da proteína bruta do farelo de girassol (taxa de passagem 5%/h), sendo observado 63,0/h. Já para a degradabilidade potencial os autores encontraram valores discordantes de Marghazani et al., (2013), sendo valores de 5,0% e 80,5%, respectivamente para as

frações “a” e “b” e para a taxa de degradação “c” foi observado 0,1220/h. Embora a proteína microbiana constitui geralmente a maior parte dos aminoácidos digeridos no intestino dos ruminantes e da mesma ter um elevado valor biológico, a quantidade de proteína microbiana sintetizada, mesmo quando a fermentação no rúmen é otimizada, é insuficiente para satisfazer as exigências de vacas leiteiras de alta rendimento. Em situações de deficiência de proteína metabolizável e excesso de proteína degradável no rúmen é, portanto, racional deslocar parte desta proteína para ser degradada a nível de intestino. O tratamento térmico expansor é um forma de restringir a degradação ruminal, porém as temperaturas ideais para este efeito ainda são desconhecidas.

Nagalakshmi et al. (2011), avaliando ganho de peso e digestibilidade de ovinos alimentando com torta de amendoim, torta de girassol e torta de karanj observaram ganho de peso de 11,3; 12,4 e 4,25 kg, respectivamente, sendo o ganho maior para os animais que receberam torta de girassol semelhante ao ganho dos animais que receberam tora de amendoim. Os autores explicam que este menor ganho de peso está atribuído ao menor consumo de matéria seca devido a baixa palatabilidade do alimento (Karanj). Para a digestibilidade da matéria seca os animais que receberam torta de amendoim ou girassol foram semelhantes entre si com 56,2 e 59,2% respectivamente, já os animais que receberam torta de karanj teve a digestibilidade maior com 66,5%. Não houve diferença estatística para digestibilidade da proteína bruta (média 57,2%), para a digestibilidade da fibra em detergente neutro foi maior para o tratamento com torta de Karanj (57,7%) e semelhantes entre os tratamentos com torta de amendoim e torta de girassol (42,1 e 45,5%, respectivamente).

Rodrigues et al. (2013), avaliando os efeitos da inclusão da torta de girassol (0, 7, 14, 21 e 28%, base seca) na dieta de cordeiros em confinamento sobre o desempenho produtivo dos animais, observaram efeito não significativo para consumo de matéria seca, ganho médio diário e ganho de peso total, sendo as médias respectivamente: 3,4% do peso corporal, 0,20 kg e 11,3 kg. O baixo consumo foi atribuído aos animais não terem raça definida. Já a área de olho de lombo reduziu linearmente a medida que aumentava os níveis de torta de girassol sendo decréscimo de 0,032 cm^2 a cada 1% de inclusão do coproduto, por esta medida ter resposta direta na deposição de músculo, à medida que o peso corporal final diminuiu a área de olho de lombo também diminuiu.

Nogongoni et al., (2007), avaliando concentrado proteíco a base de torta de girassol (em três raças diferentes) e comparando com um concentrado comercial na alimentação de vacas leiteiras observaram que não houve diferença estatística para os

dois grupos (concentrado comercial e com torta de girassol) para produção de leite (5,8 e 6,0 kg/dia, respectivamente), duração da lactação (272 e 265 dias respectivamente) e intervalos entre partos (407 e 433 dias). O teor de gordura do leite os animais que receberam dietas com concentrado comercial tiveram maiores valores (43,2 g/kg), enquanto a gordura do leite para os animais que receberam concentrado a base de torta de girassol foi de 40,3g/kg. Para parâmetros ruminais não houve efeito significativo entre os animais do tratamento com concentrado comercial e torta de girassol, sendo respectivamente: 64,5 e 63,6 mol/100mol de acido acético, 15,8 e 15,6 mol/100mol de acido propiônico e 12,8 e 12,4 mol/100mol de acido butírico.

Jabbar et al. (2009), avaliando produção de leite em búfalos alimentando-se de torta de algodão (48%) ou torta de algodão (25%) com farelo de girassol (18%) ou farelo de girassol (39,5%), observaram produção de leite de 7,84; 8,22 e 7,35 kg de leite por dia respectivamente, sendo o tratamento que tiveram a combinação entre duas fontes proteicas (torta de algodão e farelo de girassol) a maior produção de leite. Os autores enfatizam que estes dados estão de acordo ao conceito: quando a proteína é oriunda de mais de uma fonte observa-se melhores resultados, uma vez que, a deficiência de qualquer aminoácido limitante de uma fonte é compensada com o aminoácido a partir de outra fonte de proteína. Já para variável teor de gordura do leite observaram: 6,20; 6,32 e 6,31% respectivamente, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

Mapiye et al. (2009), avaliarando ganho de peso e característica de carcaça em novilhos alimentados com dieta controle, dieta com Acácia *Karroo* e dieta com torta de girassol e observaram que os animais que receberam torta de girassol tiveram maior ganho médio diário de 380,0 g/dia, já os animais que tiveram dieta controle e com *karroo* tiveram menor desempenho (ganho de 259,0 e 280,1 g/dia). Para peso final, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria os animais tiveram 294,5; 170,1 e 165,8 kg (tratamento com torta de girassol), 280,1; 153,2 e 149,3 (Acácia *Karroo*) e 259,4; 131,4 e 129,5 kg (controle). Para área de olho de lombo, os tratamentos com torta de girassol e Acácia *Karroo* foram semelhantes (67,8 e 67,4 cm^2, respectivamente) e o tratamento controle sendo inferior com 60,8 cm^2. Estes maiores valores para o tratamento com torta de girassol pode ser explicado pelo alto teor de gordura em dietas com girassol que impulsionam ao revestimento de proteínas evitando assim a degradação microbiana ruminal, aumentando a oferta de proteína pós ruminal e proporcionando maior energia para o crescimento dos animais.

1.5 Fatores antinutricionais do farelo de girassol

O ácido clorogênico constitui mais de 70% do total dos vários compostos fenólicos presentes no farelo de girassol. Foi identificado por Gorter, em 1909, como sendo o principal composto fenólico presente nas sementes de girassol e nos coprodutos obtidos das sementes. Este ácido é produzido e armazenado nas sementes no momento de desenvolvimento dos "capítulos", sendo o mesmo favorecido por altas temperaturas durante a fase de desenvolvimento e a maturação das sementes.

O ácido clorogênico não é considerado um composto tóxico para ruminantes. Sendo responsável pela formação amarelo-esverdeada em ovos de animais alimentados com alta concentração de girassol na ração. Esta coloração aparece em função de reações enzimáticas mediadas pelas enzimas denominadas polifenoloxidases e cujo substrato é o ácido clorogênico.

Outro aspecto inerente ao farelo de girassol é a sua limitação em lisina. Os valores de lisina do farelo de girassol variam entre 0,9 e 1,5%. Estes percentuais são considerados inferiores quando comparados ao farelo de soja que apresenta em torno de 2,65% a 2,83%.

1.6 Torta de mamona

Segundo Oliveira et al. (2010), o farelo de mamona tem em sua composição cerca de 88,1 a 91,8% de matéria seca, 90,2% de matéria orgânica, 37,3 a 38,8% de proteína bruta, 1,7 a 3,1% de extrato etéreo, 30 a 55,8% de fibra em detergente neutro, 4,5% de lignina e 7,0% de cinzas.

A torta de mamona tem aproximadamente 87,3% de matéria seca, 94,7% de matéria orgânica (com base na matéria seca), 26,9% de proteína bruta, 5% de extrato etéreo, 49,8% de fibra em detergente neutro, 40,1% de fibra em detergente ácido, 62,8% de carboidratos totais, 15% de carboidratos não fibrosos, 72,3% de nutrientes digestíveis totais (% da matéria seca) e 4,59 Mcal/kg de energia metabolizável.

Menezes et al. (2012), avaliando parâmetros ruminais e quantificando a população de protozoários ciliados, no rúmen de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificada (substituindo parcialmente o farelo de soja em 0, 15, 30 e 45% no concentrado) observaram que os valores de nitrogênio amoniacal

apresentaram padrão linear crescente com 26,6; 44,6; 42,0 e 50,5 mg $^{L-}$1, respectivamente, e pH com 5,94; 6,11; 6,11 e 6,18 respectivamente para os tratamentos com substituição do farelo de soja por farelo de mamona destoxificado (0, 15, 30 e 45% no concentrado). A elevação no nitrogênio amoniacal é atribuído pela possível degradação da fração proteica das dietas, pelas bactérias ruminais, para obtenção de nitrogênio amoniacal e energia. Os autores explicam que a elevação do pH a cada 15% de farelo de mamona destoxificado substituído nas dietas pode ser explicado pela utilização do hidróxido de cálcio que é uma base alcalina com pKa 12,8 e foi utilizado no momento de destoxificação do farelo de mamona, além disso, o aumento dos teores de N-NH3, que podem ter levado ao incremento no pH ruminal. Com relação à quantidade de ao gênero *Entodinium* foi o mais frequente em todos os tratamentos, com 5,5; 10,3; 11,3 e 13,8 x 10^{-4} mL^{-1}, respectivemente, obervando um aumento da população de protozoários totais com a inclusão do farelo de mamona, e este comportamento pode ser explicado pelo aumento do pH do rúmen, que tornou este ambiente mais adequado ao metabolismo dos protozoários.

Diniz et al. (2010), avaliando os efeitos da substituição do farelo de soja por farelo de mamona (0, 33, 67 e 100%) tratado ou não com óxido de cálcio (60g/kg de farelo de mamona) sobre a digestibilidade em bovinos machos, observaram um aumento na digestibilidade aparente de 24,2% nos animais que receberam dieta com farelo de mamona destoxificado. Os autores concluem indicando que deve ser usada a dose de 60g óxido de cálcio por kg de farelo de mamona, para substituir o farelo de mamona substituir totalmente o farelo de soja na terminação de bovinos.

Gionbelli et al. (2014) avaliaram os efeitos da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona, úmido ou seco (substituição de 50 e 100%, tratado com hidróxido de cálcio) na dieta de cordeiros. Os autores sugerem que o farelo de mamona seja tratado com uma solução de hidróxido de cálcio na quantidade de 60g de hidróxido por kg de farelo de mamona, podendo desta forma substituir totalmente o farelo de soja (em até 18% da matéria seca da dieta) sem efeitos negativos sobre o ganho de peso, consumo, digestibilidade e função hepática de cordeiros, torta de mamona tratada com solução de hidróxido de cálcio pode ser consumido por animais após 18 h em temperatura ambiente, na forma úmida, sem sol ou no forno de secagem.

1.7 Fatores antinutricionais da torta de mamona

Segundo Oliveira et al. (2010) existem várias oleaginosas consideradas comestíveis que estão disponíveis para a produção de biodiesel, a planta mamona (*Ricinus communis L.*) está sendo apontada como um candidato potencial para a extração de petróleo nas regiões em desenvolvimento do mundo, inclusive no Brasil.

Embora os ruminantes possam ser alimentados com tortas e farelos de mamona, como fonte de proteína, a sua utilização principal é como fertilizante orgânico para controlar a quantidade de nematóides. Este uso limitado em dietas para ruminantes está relacionado a presença de substâncias que impedem o uso disseminado da mamona em relação aos co-produtos de outras sementes oleaginosas.

O uso limitado da torta e farelo de mamona é devido a sua toxidez e alergenicidade adquirido por fatores antinutricionais que são a ricinina (alcalóide), CB-1A (complexo alergênico) e a ricina (proteína).

A ricinina é um alcalóide que tem toxidez mais baixa quando comparada a ricina, por sua concentração ser mais baixa. Está presente em cerca de 0,03% no endosperma da semente e 0,2% na casca da semente de mamona. O complexo alergênico CB-1A está presente em cerca de 6 a 9% nas sementes de mamona e a alergia se dá através da inalação do mesmo.

A ricina é uma proteína que se liga aos ribossomos, paralisando a síntese de proteína e leva a morte da célula, devido esta característica é considerada uma proteína RIPs (*Ribosome-Inactivating-Proteins)*, ou seja, é uma proteína que tem a capacidade de inativar os ribossomos. A ricina é classificada como um tipo de lecitina, que possui um sítio receptor específico para açúcar ou para uma unidade de oligossacarídeo e outro com atividade enzimática, essa toxina exerce seu mecanismo de toxidez por meio da inativação dos ribossomos (Anandan et al., 2005). A ricina dentre as substâncias encontradas na mamona é considerada a mais tóxica e representa cerca de 1,5 a 2% do peso total de uma semente e sua função biológica é servir como uma proteína de armazenamento, além de servir também como proteção da planta repelindo a ingestão.

A quantidade de ricina presente na mamona vai depender do genótipo desta planta que foi utilizada, ou seja, há possibilidade de seleção de genótipos com diferentes concentrações de ricina, que poderão ser utilizados dependendo do interesse, assim, há possibilidade de uso de genótipos com menor quantidade de ricina na alimentação animal. Baldoni et al. (2011), avaliando a concentração de ricina em quatro grupos

genéticos diferentes totalizando vinte genótipos observaram que as variedades BRA 3271, BRA 5916 e BRA 4987 foram consideradas com maior concentração de ricina com 32,18; 29,01 e 27,14 ng mg^{-1} respectivamente. Entretanto as variedades IAC Guarani, BRA 3000, BRA 6548, BRS Nordestina e BRS Paraguaçu foram consideradas com menor concentração de ricina com 8,80; 7,11; 6,40; 5,33 e 3,53 ng mg^{-1}, respectivamente.

É considerado dose letal das sementes de mamona administradas por via oral para bovinos adultos 2,0 g/kg, para bovinos jovens 0,5 g/kg, caprinos adultos 5,5 g/kg, caprinos jovens 0,5 g/kg e ovinos 1,25 g/kg (Botha & Penrith, 2009). Já Oliveira et al., (2010), afirmam que os ruminantes podem se alimentar com tolerância a ricina, com dietas contendo entre 100 e 150 g de mamona (não destoxificado) por kg de de matéria seca.

Aslani et al. (2007) observaram os seguintes sinais de intoxicação de carneiros por alta ingestão de mamona: fraqueza, salivação, diarreia aquosa profusa, desidratação, midríase, ranger de dentes, hipotermia e decúbito. Os achados hematológicos e bioquímicos mais significativos foram um hematócrito elevado, alta concentração de uréia, creatinina e fósforo. Patologia revelou gastroenterite grave, hemorragia, necrose cardíaca, necrose hepática e necrose tubular aguda em rins.

Lembrando que a principal substância tóxica é a ricina, portanto, estudos vem sendo realizados com intuito de diminuir principalmente este componente nas tortas e farelos de mamona para que possam ser utilizados na alimentação de ruminantes como fonte de proteína sem prejuízos a saúde dos animais. Existem vários métodos para destoxificar os co-produtos da mamona, são tratamentos físicos e químicos, como por exemplo, através do tratamento por autoclavagem (15 psi por 60 minutos), imersão em água e o uso de produtos alcalinos (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de torta de mamona).

Anandan et al. (2005) avaliaram a eficiência de vários métodos para destoxificação da torta de mamona, ressaltam de todos três fatores considerados antinutricionais (ricina, ricinina e CB-1A) a ricina é a mais tóxica e que deve mais atenção em sua eliminação antes de utilização em dietas para animais. Estes autores utilizaram como tratamentos físicos: imersão - que consiste em imergir 1000 g de torta de mamona em dez litros de água (relação 1:10) durante três intervalos de tempos (3, 6 e 12 horas), após este período a torta é filtrada em tecido musseline, seca ao ar e armazenada a 4°C para posterior avaliação; fumegação – consiste em umedecer 1000 g

de (até 15% de umidade), espalha sobre pano e sobre um recipiente perfurado é colocado no vapor de 30 a 60 minutos; ebulição – 1000 g de torta é mergulhada em 10 litros de água fervida em 100°C de 30 a 60 minutos, torta é filtrada com auxilio de tecido, seca ao ar e armazenada a 4°C; autoclavagem – amostras de 1000 g de torta são autoclavadas a 15 psi por 30 e 60 minutos e a torta é seca a temperatura ambiente; aquecimento – amostra de 1000 g é submetida a calor seco em diferentes combinações de tempo e temperatura (100°C durante 30 minutos ou 120°C durante 25 minutos). Os mesmos autores utilizaram como tratamento químico: tratamento com amônia – utilizando 25 ml/litro, utilizando 1 kg de amônia, mantendo uma concentração de amônia próxima de 7,5 a 12,5 ml de amônia por kg de torta, depois mantidos em containers plásticos por sete dias e logo após secas ao ar; tratamento com cal – em 10, 20 e 40 g/kg de mamona, deixando descansar por oito horas e no dia seguinte secas ao sol; tratamento com cloreto de sódio, ácido tânico ou hidróxido de sódio – solução de cloreto de sódio ou ácido tânico ou hidróxido de sódio de 3 g/mL para 1000 g de torta, que após tratada era deixada em descanso por uma noite e no dia seguinte secas ao sol; os autores avaliaram a eficácia dos tratamentos nas mudanças qualitativas e quantitativas do conteúdo de ricina e foi observado que de todos estes métodos empregados o tratamento físico de autoclavagem (15 psi por 60 minutos) e o tratamento químico com cal (40 g/kg de torta) destruiu completamente a toxicina ricina, sendo assim os metodos mais recomendados para o tratamento de torta de mamona.

Oliveira et al. (2010b), avaliando a degradação *in vitro* da ricina e o seu efeito sobre o crescimento microbiano observaram que a ricina foi degradada em taxas de 0,2725, 0,1504 e 0,0648/h, sendo as concentrações iniciais de ricina de 61, 122 e 244 µg/mL, ou seja, os microrganismos ruminais foram capazes de degradar a ricina a taxas variáveis em condições *in vitro*, em função da concentração inicial de ricina. De acordo com este autores, a velocidade da reação enzimática diminui com concentração de substrato devido a saturação enzima-substrato. Segundo os autores, este comportamento protege o animal hospedeiro contra os efeitos tóxicos da ricina, porque apenas ricina intacta pode inativar a síntese de proteínas em células eucarióticas. Isto pode explicar a tolerância observada em ruminantes alimentados com dietas contendo entre 100 e 150 g de farelo ou torta de mamona por kg de de matéria seca (não destoxificado) por destes animais. Este autores observaram ainda que o crescimento microbiano no rúmen foi inibido em 50%, a uma concentração de ricina de 89 µg por mL de fluído ruminal. Entretando, quando se utiliza o tratamento alcalino para desnaturação da ricina os

autores observaram aumento do crescimento microbiano, indicando indicando efeitos inibidores da toxina sobre a microbiota ruminal. Assim, a destoxificação completa de ricina da mamona antes de usá-la para alimentar ruminantes é recomendado.

Oliveira et al. (2010) observaram o aumento da síntese de proteína microbiana em ovinos, após a destoxificação do farelo de mamona por tratamento alcalino (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de matéria fresca), mas esse efeito, de acordo com os autores, pode ter sido influenciado pelo incremento da ingestão de nutrientes digestíveis. Estes autores tiveram os tratamentos: 1- farelo de mamona tratado com solvente, 2- farelo de mamona tratado com solvente e com tratamento alcalino (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de matéria fresca), 3- farelo de mamona sem tratamento e 4- farelo de mamona com tratamento alcalino (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de matéria fresca) e foi observado respectivamente, teor de ricina em porcentagem da área total de farelo de mamona 13,75; 5,60; 13,65 e 5,15%, estes percentuais correspondem respectivamente a 773, 293, 799 e 281 mg de ricina por kg de matéria seca. Nesta mesma ordem de tratamentos foi observado proteína total de 5623, 5239, 5837 e 5465 mg por kg de matéria seca e os autores observaram que houve uma eficiência de destoxificação de 62,1% para a mamona tratada com solvente e tratamento alcalino (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de matéria fresca) e eficiência de destoxificação de 64,8% para a mamona tratada somente com $Ca(OH)_2$ (40g de $Ca(OH)_2$ por kg de matéria fresca).

1.8 Referências Bibliográficas

ALCAIDE, E.M.; RUIZ, D.R.Y.; MOUMEN, A.; GARCIA, A.I.M. Ruminal degradability and *in vitro* intestinal digestibility of sunflower meal and *in vitro* digestibility of olive by-products supplemented with urea or sunflower meal comparison between goats and sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.110, n.1/4, p.3-15, 2003.

ALEMU, W.; MELAKU, S.; TOLERA, A. Supplementation of cottonseed, linseed, and noug seed cakes on feed intake, digestibility, body weight, and carcass parameters of Sidama goats. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, n.4, p.623-631, 2010.

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, n.1/2, p.159-168, 2005.

ASLANI, M. R.; MALEKI, M.; MOHRI, M; SHARIFI, K.; NAJJAR-NEZHAD, V.; AFSHARI, E. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. **Toxicon**, v.49, n.3, p.400-406, 2007.

BALDONI, A.B; CARVALHO, M.H.; SOUSA, N.L.; NÓBREGA, M.B.M.; MILANI, M.; ARAGÃO, F.J.L. Variability of ricin content in mature seeds of castor bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.776-779, 2011.

BERGAMIN, G.T.; VEIVERBERG, C.A.; SIQUEIRA, L.V.; EGGERS, D.P.; RADUNZ NETO, J. Digestibilidade aparente de farelos vegetais tratados para remoção de antinutrientes em dietas para jundiá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.48, n.8, p.298-934, 2013.

BISINOTTO, R.S.; GRECO, L.F.; RIBEIRO, E.S.; MARTINEZ, N.; LIMA, F.S.; STAPES, C.R.; THATCHER, W.W.; SANTOS, J.E.P. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. **Animal Reprodution**, v.9, n.3, p.260-272, 2012.

BOTHA, C. J & PENRITH, M. L. Potential plant poisonings in dogs and cats in southern Africa. **Journal of the South African Veterinary Association**, v.80, n.2, p.63-74, 2009.

BWIRE, J.M.N.; WIKTORSSON, H.; SHAYO, C.M. Effect of level of *Acacia tortilis* and *Faidherbia albida* pods supplementation on the milk quality of dual-purpose dairy cows fed grass hay-based diets. **Livestock Production Science**, v.87, n.2/3, p.229-236, 2004.

CAN, A.; HUMMEL, J.; DENEK, N.; SUDEKUM, K.H. Effects of non-enzymatic browning reaction intensity on *in vitro* ruminal protein degradation and intestinal protein digestion of soybean and cottonseed meals. **Animal Feed Science and Technology**, v.163, n.2/4, p.255–259, 2011.

CHALA, R.; SRINIVASSAN, R.; FILIP, T. Fractionation of soybean meal, cottonseed meal and wheat middlings using combination of sieving and air classification. **Animal Feed Science and Technology**, v.159, n.1/2, p.72–78, 2010.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. 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**.**

CUNHA, M.G.G.; GONZALEZ, C.I.M.; RAMOS, F.F.; SOARES, A.T. Effect of diets containing whole cottonseed on the quality of sheep semen. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, n.3, p.305-311, 2012.

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.; VALARES, R.F.D. Castor bean meal for cattle finishing: 1-Nutritional parameters. **Livestock Science**, v.135, n.2, p.153-167, 2010.

EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; SANTOS, R.L.; TORREZ, J.B.; ZANUNCIO, J.C. Effect of gossypol on survival and reproduction of the zoophytophagous stinkbug *Podisus nigrispinus* (Dallas). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.2, p.267–271, 2011.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SANTANA, G.Z.M.; BORGES, I. LÔBO, R.N.B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.315-322, 2009.

GIONBELLI, T.R.S.; VELOSO, C.M.; GIONBELLI, M.P.; NOVAIS, M.A.S.; SILVA, A.L.; ESPECHIT, C.J.B.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CUNHA, C.S.; ALCÂNTARA, P.H.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DUARTE, M.S. Utilization of castor bean meal treated with calcium hydroxide, fed wet or dry, by lambs. **Livestock Science**, v.168, p.76-83, 2014.

GIZEJEWSKI, Z.; SZAFRANSKA, B. STEPLEWSKI, Z.; PANASIEWICZ, G.; CIERESZKO, A.; KOPROWSKI, H. Cottonseed feeding delivers sufficient quantities of gossypol as a male deer contraceptive. **European Journal of Wildlife Research**, v.54, n.3, p.469-477, 2008.

HABIB, G.; KHAN, N.A.; ALI, M.; BEZABIH, M. *In situ* ruminal crude protein degradability of by-products from cereals, oilseeds and animal origin. **Livestock Science**, v.153, n.1/3, p.81-87, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2012. Disponível:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1>. Acesso em: 30 de junho de 2013.

INTISAR, Y.T.; MAWHIP, A.M.; MUNA, E.K.; MIRIAM, S.A.; OMER, M.E.; HAMMED, M.E. Effect of feeding systems on milk yield and composition of local and cross bred dairy cows. **International Journal of Science and Technology.** v.2, n.1, p.5-9, 2012.

JABBAR, M.A.; MARGHAZANI, I.B. and SAIMA. Effect of replacing cotton seed cake with sunflower meal on milk yield and milk composition in lactating nili-ravi buffaloes. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.19, n.1, p.6-9, 2009.

JELALI, R. & SALEM, H.B. Daily and alternate day supplementation of Moringa oleifera leaf meal or soyabean meal to lambs receiving oat hay. **Livestock Science**, v.114, p.84-88, 2014.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J.; MOSLEY, E.E. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, n.2, p.397-412, 2008.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LIMA, C.A.C.; LIMA, G.F.C.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.164-171, 2012.

LUND, P.; WEISBJERG, M.R.; HVELPLUND, T. Profile of digested feed amino acids from untreated and expander treated feeds estimated using *in situ* methods in dairy cows. **Livestock Science**, v.114, p.62-74, 2008.

MACEDO, V.P.; SILVEIRA, A.C.; GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; MACEDO, F.A.F.; SPERS, R.C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

MAPIYE, C.; CHIMONYO, M.; DZAMA, K.; STRYDOM, P.E.; MUCHENJE, V. MARUFU, M.C. Nutritional status, growth performance and carcass characteristics of Nguni steers supplemented with Acacia karroo leaf-meal. **Livestock Science**, v.126, p.206-214, 2009.

MARGHAZANI, I.B.; JABBAR, M.A.; PASHA, T.N.; ABDULLAH, M. Ruminal degradability characteristics in vegetable protein sources of pakistan. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v.23, n.6, p.1578-1582, 2013.

MENEZES, D.R.; COSTA, R.G.; ARAÚJO, G.L.; PEREIRA, L.G.R.; OLIVEIRA, P.T.L.; SILVA, A.E.V.N.; VOLTOLINI, T.V.; MORAES, S.A. Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.103-110, 2012.

MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V.J.; ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, K.J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.4, p.624-632, 2009.

NAGALAKSHMI, D.; CHANALAKSMI, K.; HIMABINDU, D. Replacement of groundnut cake with sunflower and karanj seed cakes on performance, nutrient utilisation, immune response and carcass characteristics in Nellore lambs. **Small Ruminant Research**, v.97, n.1/3, p.12-20, 2011.

NOGONGONI, N.T.; MAPIYE,C.; NWALE, M.; MUPETA, B. Effect of supplementing a high-protein ram press sunflower cake concentrate on smallholder milk production in Zimbabwe. **Tropical Animal Health and Production**, v.39, n.4, p.297-307, 2007.

NRC – National Research Council. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. National Academy Press, Washington, 381p, 2001.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; BRITO, A.F.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; SOUZA, S.M.;

MACHADO, O.L.T. 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.1/2 p.15–28, 2010.

OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S.; LANA, R.P.; MACHADO, O.L.T.; RETAMAL, C.A.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. In vitro ruminal degradation of ricin and its effect on microbial growth. **Animal Feed Science and Technology**, v.1/2, n.157, p.41–54, 2010 (b).

PALMIERE, A.D.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; RIBEIRO, M.D.; RIBEIRO, R.D.X.; LEÃO, A.G.; AGY, M.S.F.A.; RIBEIRO, O.L. Effects of Substituting Soybean Meal for Sunflower Cake in the Diet on the Growth and Carcass Traits of Crossbred Boer Goat Kids. **Journal of Animal Science,** v.25, n.1, p.59-65, 2012.

PEREIRA, L.G.R.; ARAGÃO, A.L.S.; SANTOS, R.D.; AZEVEDO, J.A.G.; NEVES, A.L.A.; FERREIRA, A.L.; CHIZZOTTI, M.L. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.65, n.3, p.675-680, 2013.

QUEIROZ, M.A.A.; SISIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; ALMEIDA, O.C.; AMARAL, R.C.; MOURÃO, G.B. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.9, p.1193-1200, 2008.

REGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; REGO, A.C.; CANDIDO, M.J.D.; ALVES, A.A.; LÔBO, R.N.B. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.74-80, 2010.

RODRIGUES, D.N.; CABRAL, L.S.; LIMA, L.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; GALATI, R.L.; OLIVEIRA, A.S.; COSTA, D.P.B.; GERON, L.J.V. Desempenho de cordeiros confinados, alimentados com dietas à base de torta de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.48, n.4, p.426-432, 2013.

RODRIGUES, F.V. & RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta Veterinária Brasilica**, v.7, n.2, p.91-99, 2013. MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V.J.; ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, K.J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.4, p.624-632, 2009.

SANTOS, M.D.; RODRIGUES, R.S.; FREITAS, S.H.; COSTA, D.S.; RUAS, J.R.M. Qualidade seminal, morfologia dos testículos e epidídimos de touros submetidos à dieta contendo gossipol. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.975-980, 2013.

SOLAIMAN, S.G.; GURUNG, N.K.; McCRARY, Q.; GOYAL, H.; McELHENNEY, W.H. Feeding performance and blood parameters of male goat kids fed EasiFlo® cottonseed. **Small Ruminant Research**, v.81, n.2/3 p.137-145, 2009.

SOLOMON, M.; MELAKU, S.; TOLERA, A. Supplementation of cottonseed meal on feed intake, digestibility, live weight and carcass parameters of Sidama goats. **Livestock Science**, v.119, p.137–144, 2008.

SOUZA, A.D.V., FÁVARO, S.P., ÍTAVO, L.C.V., ROSCO, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e cambre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.10, p.1328-1335, 2009.

SOUZA, A.R.D.L., MEDEIROS, S.R., MORAIS, M.G., OSHIRO, M.M., TORRES JÚNIOR, R.A.A. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.7, p.746-753, 2009.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAÚJO, R.C.; MATTOS, W.R.S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

VILLSSEN, M.; COSCIONI, A.C.; GALVA, K.N.; CHEBEL, R.C.; SANTOS, J.E.P. Gossypol Disrupts Embryo Development in Heifers. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.8, p.3015-3024, 2008.

WANAPAT, M.; ANANTASOOK, N.; ROWLINSON, P.; PILAJUN, R.; GUNUN, P. Effect of carbohydrate sources and levels of cotton seed meal in concentrate on feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation and microbial protein synthesis in young dairy bulls, **Journal of Animal Science**, v.26, n.4, p.529-536, 2013.

WILLARD S.T., NEUENDORFF D.A., LEWIS A.W., RANDEL R.D. Effects of free gossypol in the diet of pregnant and postpartum Brahman cows on calf development and cow performance. **Journal of Animal Science**, v.73, n.2 p.496-507, 1995.

WINTERHOLLER, S.J.; LALMAN, D.L.; HUDSON, M.D.; GOAD, C.L. Supplemental energy and extruded-expelled cottonseed meal as a supplemental protein source for beef cows consuming low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.87, n.9, p.3003-3012, 2009.

II – OBJETIVO GERAL

Objetivou-se avaliar a utilização do farelo de algodão, do farelo de girassol e da torta de mamona, como fontes proteícas para ovinos mestiços da raça Santa Inês x SRD.

- **Objetivos específicos:**

✓ Avaliar o consumo, a digestibilidade, o ganho de peso e as características de carcaça de ovinos mestiços da raça Santa Inês x SRD alimentados com subprodutos do biodiesel;

✓ Avaliar o comportamento ingestivo, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana mestiços da raça Santa Inês x SRD alimentados com subprodutos do biodiesel.

III. MATERIAL DE MÉTODOS

- **Local e animais**

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Centro de Ensaios Nutricionais de Caprinos e Ovinos (ENOC) e as análises, descritas a seguir foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagens, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga-BA.

Foram utilizados 24 ovinos mestiços Santa Inês x SRD, machos, castrados, com idade entre quatro e cinco meses e com peso corporal médio de 22,7 ± 0,85 kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona) e seis repetições. O período experimental foi de 98 dias, sendo 14 dias de adaptação dos animais às dietas e três períodos de 28 dias para a coleta de dados. Os animais foram vermifugados e alojados em baias individuais, com piso ripado e suspenso, providos de cocho e bebedouro individuais.

- **Dietas e destoxificação da torta de mamona**

As dietas foram balanceadas através de estimativa de exigências conforme NRC (2006) considerando um ganho de peso médio diário de 150g. A dieta controle foi composta por: milho moído, farelo de soja e mistura mineral e as demais dietas além destes ingredientes foi acrescido farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona. Cada subproduto do biodiesel substituiu o farelo de soja na proporção de 50% da matéria seca do concentrado e 20% na matéria seca da dieta. O volumoso utilizado foi cana-de-açúcar picada para todos os tratamentos e a relação volumoso:concentrado utilizada foi 60:40.

A cana-de-açúcar utilizada no experimento foi proveniente de canavial já estabelecido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). No momento de fornecimento das dietas aos animais, a cana-de-açúcar era cortada manualmente, rente ao solo com altura aproximada 1,80 a 2,30 m e com 19 a 21º brix. Logo após corte a mesma era picada em partículas de aproximadamente 2 cm com motor estacionário e sua correção foi para 1% (relação ureia:sulfato de amônio - 9:1) na matéria natural, com diluição em água. As dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 6:30 e às 15:30, em quantidades ajustadas para que as sobras se mantivessem em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanente à disposição dos animais.

A torta de mamona foi destoxificada utilizando-se solução de $Ca(OH)_2$ (1 kg para 10 litros de água) na quantidade de 60 g de $Ca(OH)_2$/kg de torta, com base na matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al, (2007).

Para avaliação da presença de ricina a torta de mamona destoxificada, a proteína foi extraída em água destilada em ebulição na proporção de 1g de torta de mamona para 10mL de água, seguido de um banho em água fervente para retirada do extrato (durante 5 minutos). Em seguida foi centrifugada por 5 minutos a 4100 e o sedimento foi descartado. A ricina foi avaliada qualitativamente através da separação das frações A e B em gel de poliacrilamina a 12%, de acordo com metodologia proposta por Laemmli (1970). Para a revelação, o gel foi colocado em uma solução de azul de Coomassie a 0,1% em metanol a 40% e 10% de ácido acético. As bandas de proteína em gel foram visualizadas por coloração com solução de metanol a 40% e 10% de ácido acético. As análises foram repetidas em três diluições (5, 2 e 1 mL), de acordo com Anandan et al. (2005).

- **Análises químicas**

Amostras dos volumosos, dos concentrados e das sobras de cada animal, depois de homogeneizadas, foram secas em estufa com ventilação forçada (60 ºC) e processadas em moinho de faca (1 mm). Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), celulose, hemicelulose e lignina (H_2SO_4 72% p/p) foram obtidos segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína foi obtido segundo recomendações de Licitra et al. (1996) e Mertens (2002).

Tabela 1. Composição percentual e químico-bromatológica das dietas experimentais com base na matéria seca (MS)

Alimentos	Composição Percentual (%)			
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona
Cana-de-açúcar	60,0	60,0	60,0	60,0
Farelo de milho	21,3	10,8	10,1	14,4
Farelo de soja	15,0	6,0	7,0	2,0
Farelo de algodão	-	20,0	-	-
Farelo de girassol	-	-	20,0	-
Torta de mamona	-	-	-	20,0
Mistura mineral	3,7	3,2	2,9	3,6
Total	100	100	100	100
Composição químico-bromatológica				
Matéria seca (%)	51,9	52,0	52,9	52,5
Cinza[1]	5,1	5,5	5,6	6,6
FDN	40,8	45,6	46,1	48,2
FDNcp	37,6	42,2	43,2	43,5
FDA[1]	32,0	35,7	36,5	37,5
Hemicelulose[1]	8,8	9,9	9,6	10,6
Celulose[1]	26,6	30,0	30,2	30,6
Lignina[1]	4,8	5,0	5,7	6,3
Extrato etéreo[1]	2,5	3,1	3,0	2,8
Proteína bruta[1]	15,2	15,5	15,5	15,3
NIDN[1]	0,9	0,8	0,9	0,9
NIDN[2]	36,9	32,3	36,3	36,8
NIDA[1]	0,7	0,6	0,5	0,6
NIDA[2]	28,7	24,2	20,2	24,5
Carboidratos totais[1]	80,1	78,7	79,4	79,2
Carboidratos não fibrosos	42,5	36,5	36,3	35,7
NDT calculado	64,9	63,1	62,4	59,3
NDT observado	70,9	70,5	69,1	67,4

[1]Percentagem da matéria seca
[2]Percentagem do nitrogênio total
FDN – Fibra em detergente neutro, FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e

proteína, FDA – Fibra em detergente ácido, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro e NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, NDT – nutrientes digestíveis totais

Tabela 2. Composição químico-bromatológica da cana-de-açúcar e concentrados utilizados nas dietas de ovinos alimentados com subprodutos do biodiesel

Variável	Volumoso	Concentrado			
	Cana-de-açúcar	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona
Matéria seca (%)	27,2	88,9	89,1	91,4	90,4
Cinza[1]	3,3	7,9	8,8	9,0	11,5
FDN	53,6	21,6	33,6	34,8	40,0
FDNcp	50,1	18,9	30,3	32,8	33,7
FDA[1]	45,9	11,2	20,3	22,4	25,0
Hemicelulose[1]	7,7	10,4	13,3	12,4	15,0
Celulose[1]	38,3	9,0	17,5	18,0	19,0
Lignina[1]	7,0	1,6	2,0	3,7	5,2
Extrato etéreo[1]	1,9	5,5	7,5	5,4	4,1
Proteína bruta[1]	11,4	21,0	21,6	21,7	21,1
NIDN[1]	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
NIDN[2]	49,3	23,8	28,9	25,9	29,6
NIDA[1]	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8
NIDA[2]	32,9	17,9	23,1	20,2	23,7
Carboidratos totais[1]	89,8	65,6	62,1	63,9	63,3
Carboidratos não fibrosos [1]	39,7	46,7	31,8	31,1	29,6
NDT [1]	56,7	77,2	72,7	71,0	63,3

[1]Percentagem da matéria seca
[2]Percentagem do nitrogênio total
FDN – Fibra em detergente neutro, FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, FDA – Fibra em detergente ácido, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro e NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, NDT – nutrientes digestíveis totais

- **Consumo, digestibilidade e ganho de peso**

Durante todo o experimento, o consumo de cana-de-açúcar e o concentrado oferecidos foram registrados diariamente. No período de coletas, ou seja, durante os três períodos de 28 dias, amostras dos volumosos, dos concentrados e das sobras de cada animal foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em freezer.

As estimativas dos teores de fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpD) e matéria seca potencialmente digestível (MSpD) dos alimentos foram obtidas conforme descrições de Paulino et al. (2006).

Os carboidratos totais (CT) das dietas e concentrados foram estimados segundo Sniffen et al. (1992): CT = 100 – (%PB + %EE + %cinza), e os carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp), segundo método proposto por Hall (2003), com adaptação: CNFcp = (100 – %FDNcp – %PB – %EE – %cinza) e carboidratos não fibrosos calculados pela diferença entre CT e FDN. Os carboidratos não fibrosos da cana-de-açúcar em virtude da presença de ureia em sua composição foi calculado pela equação proposta por Hall (2000): CT (%) = 100 – [(%PB - %PB derivada da ureia + % de ureia) + %EE + % cinzas].

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), porém utilizando-se a FDN e os CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela seguinte equação: NDT (%) = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2,25 EED, em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD= CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

Os consumos de MS e NDT observados foram comparados aos valores estimados pelo NRC (2006).

Para estimação dos coeficientes de digestibilidade aparente, foi realizada coleta total de fezes dos animais do 25° ao 28° dia do terceiro período experimental. A coleta foi feita por animal, utilizando-se a bolsa coletora, que foi colocada nos animais dois dias antes de começar a coleta para adaptação dos animais à bolsa. As fezes foram pesadas pela manhã, retirando-se alíquotas de aproximadamente 10% do total, que foram congeladas em freezer a –10°C para análises posteriores.

A partir das amostras diárias, foram elaboradas duas amostras compostas das fezes para comparação do período de coleta. A primeira amostra foi relativa aos dois primeiros dias, e a segunda, aos quatro dias consecutivos de coleta.

Os diversos componentes químicos da forragem distribuída e das fezes permitiram o cálculo do coeficiente de digestibilidade a partir da equação 1, como descrito por Alves et al. (2011):

Equação 1. (% CUDa) = (I – F)/I *100, em que: %CUDa = coeficiente de digestibilidade aparente; I = quantidade em gramas do componente ingerido; e F = quantidade, em g, do componente excretado nas fezes.

- **Abate, características de carcaça e declínio de pH**

O abate foi realizado no final do experimento de desempenho. Antes do abate, os animais foram pesados após jejum de sólidos, por 16 horas, e de líquidos, por 6 horas, foi feita a pesagem para determinar peso vivo do animal em jejum, por meio da pesagem logo após o término do experimento.

A carcaça limpa foi pesada quente e, em seguida, colocada em câmara fria a 4°C, por 24 horas. Após esse período, foi obtido o peso da carcaça fria e realizados os cortes dividindo a carcaça em duas partes iguais.

A meia-carcaça esquerda foi dividida em oito regiões anatômicas denominadas cortes comerciais: pescoço, paleta, braço anterior, costeleta, costela/fralda, lombo, perna, braço posterior, de acordo com a metodologia proposta por Santos (1999).

O declínio do pH foi realizado com o auxílio de um potenciômetro digital portátil, dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH. Para a obtenção de valor de pH fez-se uma pequena incisão na carcaça e, em seguida, introduziu-se o eletrodo de vidro na incisão até sua estabilização (30 segundos). Foram obtidas três leituras em cada horário, sendo utilizado para análise estatística o valor médio destes resultados. Tomou-se o pH no músculo *longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda, sendo as medidas de pH (declínio do pH *post mortem*) com início das mensurações logo após o abate e término após 24 horas de câmara fria. As aferições foram realizadas oito vezes da seguinte maneira: cinco vezes de uma em uma hora e três vezes de duas em duas horas.

- **Comportamento ingestivo**

Na avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a períodos de observação visual de 24 horas ao final de cada período experimental de 28 dias. Os animais foram observados durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos,

para avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio (Mezzalira et al., 2011). Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Foram também realizadas três observações em cada animal em três períodos diferentes: manhã, tarde e noite para observação do número de mastigações por bolo ruminal e contagem do tempo gasto para ruminação de cada bolo.

A média do número de mastigações merícicas por bolo ruminal (MBR), o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBR) e o número de bolos ruminados (NBR) no período foram obtidos registrando-se os tempos com cronômetros digitais conforme metodologia descrita por Burger et al. (2000). Esse procedimento foi realizado por seis observadores posicionados em frente às baias de forma a não incomodar os animais.

A coleta de dados referentes aos fatores comportamentais: eficiência de alimentação e ruminação, tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais, tempo de ruminação por bolo, além do número de mastigações merícicas por bolo, foi conduzida conforme metodologia descrita por Bürger et al. (2000). Sendo os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo obtidos pelas relações:

EALMS= CMS (g)/TAL (min.)

EALFDN= CFDN (g)/TAL (min.)

ERUMS= CMS (g)/TRU (min.)

ERUFDN= CFDN (g)/TRU (min.)

TMT = TAL (h/dia) + TRU (h/dia)

NBR = TRU (s/dia)/MMtb

MMnd = NBR x MMnb

Os períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividades observadas nas planilhas de anotações de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos, conforme descrito por Silva et al. (2006).

A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em min/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

- **Coleta de urina, balanço de nitrogênio e síntese microbiana**

A coleta de urina para determinação do balanço de nitrogênio foi feita no 15º dia do período de digestibilidade pelo método de amostragem em "*spot*", aproximadamente quatro horas após o fornecimento matinal do alimento, durante micção espontânea dos animais. Imediatamente após a coleta, as amostras foram filtradas com gaze, e uma

alíquota de 10 mL de urina foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico à normalidade 0,036 N. Em seguida, foi aferido o pH e, quando necessário, ajustado para valores inferiores a três, com pequenas gotas de ácido sulfúrico concentrado para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após foram armazenadas à - 20 °C, para posterior análise.

O volume urinário foi estimado a partir da relação entre a excreção diária de creatinina (mg/kg PV) e a concentração média de creatinina (mg/L) na urina *spot*, multiplicando-se pelo respectivo peso vivo do animal. A partir do volume urinário e do teor de N na urina, estimou-se o N excretado em g/dia. O teor de Nitrogênio total na urina foi determinado seguindo os procedimentos descritos pela AOAC (2005), sendo o balanço de nitrogênio calculado pela fórmula:

N-retido (g/dia) = N ingerido (g) – N nas fezes (g) – N na urina (g).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio das equações propostas por Chen & Gomes (1992), para ovinos: PA (mmol/dia) = 0,84 PT + (0,150 $PV^{0,75}$ $e^{-0,25PT}$).

Em que: PA são as purinas absorvidas (mmol/dia); e PT corresponde às purinas totais (mmol/dia).

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992): NM (g/dia) = (70 X PA)/(0,83 X 0,116 X 1000).

Assumindo-se o valor de 70 para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação N_{PURINA}:N_{TOTAL} nas bactérias.

- **Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

Para os valores de pH *pos mortem*, adotou-se o esquema de parcelas subdividas no tempo, em que as parcelas foram as carcaças e o tempo foi tomado em horas. Utilizou-se o pacote estatístico SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

A comparação de dias de coleta total na estimativa da excreção fecal e da digestibilidade dos nutrientes foi realizada em esquema de parcelas subdivididas, considerando nas parcelas as dietas (diferentes subprodutos) e, nas subparcelas, os dias de coleta.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado de avaliação do efeito do tratamento com 40 g de $CaOH_2$/kg de torta de mamona no desaparecimento das subunidades da ricina em gel foi eficiente em retirar totalmente esta proteína da torta de mamona como pode ver verificada na Figura 1.

Na primeira coluna da Figura 1 observa-se a amostra padrão, segunda coluna a amostra sem tratamento com $CaOH_2$, na terceira, quarta e quinta coluna observa-se amostras de torta de mamona tratada a 40g de $CaOH_2$/kg de torta de mamona. Na amostra padrão e torta de mamona sem tratamento verifica-se a presença de proteínas tóxicas representadas por barras ou subunidades, ou seja, identificando a presença da ricina. Entretanto, nas demais colunas com amostras da torta de mamona tratada observa-se a ausência de subunidades da ricina. Desta forma, pode-se concluir que o tratamento com 40g de $CaOH_2$/kg de torta de mamona foi eficiente em retirar toda ricina que é uma proteína tóxica para os ruminantes.

A ricina é uma proteína que se liga aos ribossomos, paralisando a síntese de proteína e leva a morte da célula, devido esta característica é considerada uma proteína RIPs (*Ribosome-Inactivating-Proteins)*, ou seja, é uma proteína que tem a capacidade de inativar os ribossomos. É considerado dose letal das sementes de mamona administradas por via oral para bovinos adultos 2,0 g/kg, para bovinos jovens 0,5 g/kg, caprinos adultos 5,5 g/kg, caprinos jovens 0,5 g/kg e ovinos 1,25 g/kg (Botha & Penrith, 2009). Já Oliveira et al. (2010) afirmaram que os ruminantes podem se alimentar com tolerância a ricina, com dietas contendo entre 100 e 150 g de mamona (não destoxificado) por kg de de matéria seca.

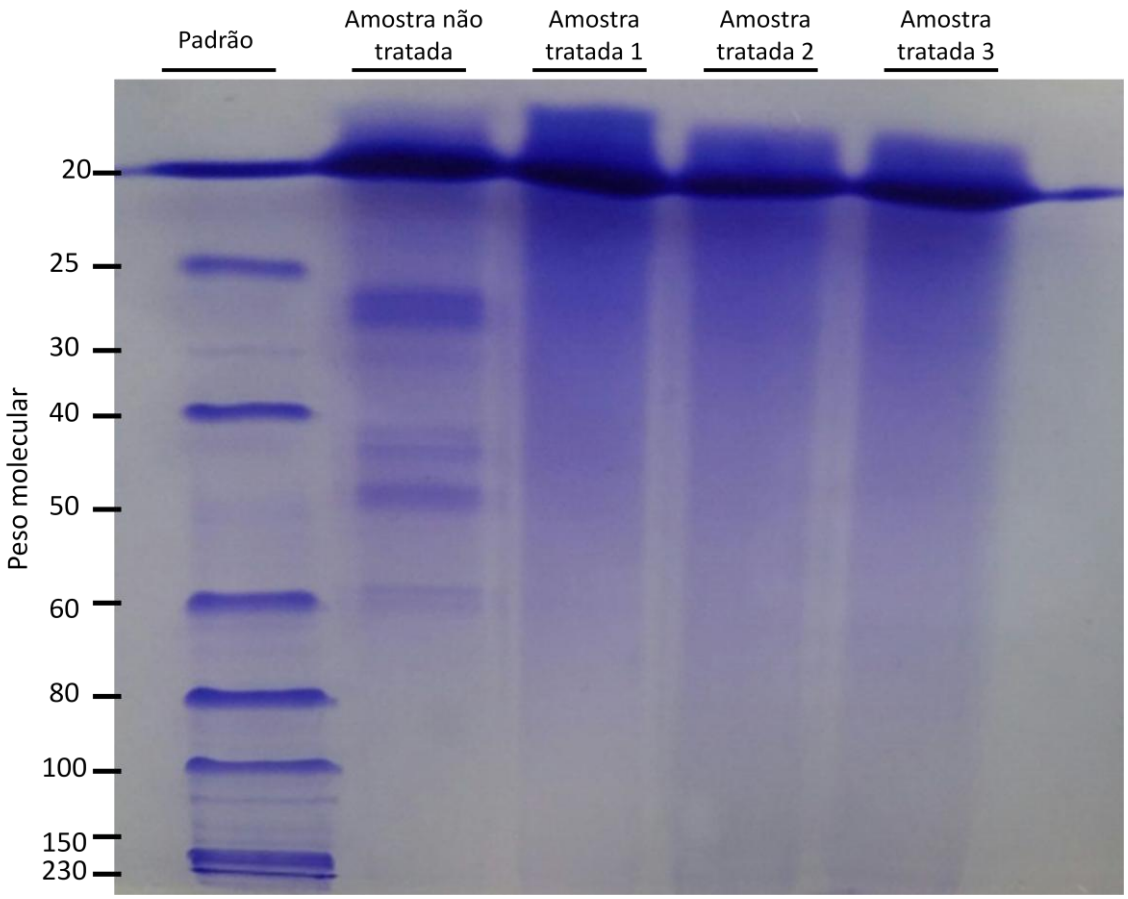

Figura 1. Eletroforese em gel de poliacrilamida para avaliação da eficácia do tratamento da torta de mamona com 40 g de $CaOH_2$/kg de torta de mamona no desaparecimento das subunidades de ricina (A com 36 KDa e B com 29 KDa). MM = Marcador de massa molecular (20 a 230 KDa).

Houve diferença estatística entre os tratamentos para a variável peso vivo final (Tabela 3). O peso vivo final dos animais não diferiu para os tratamentos contendo torta de mamona (31,4 kg), farelo de algodão (30,9 kg) e tratamento controle (30,5 kg), já os animais do tratamento contendo farelo de girassol obtiveram peso final inferior ao tratamento controle no fim do experimento (26,4 kg). Esta observação pode ser explicada pelo consumo de matéria seca menor dos animais do tratamento contendo farelo de girassol (0,785 kg e 3,1% do PV) e com consequente menor ganho de peso durante todo período experimental (4,4 kg).

Tabela 3. Peso vivo final (PVfinal em kg), consumo de matéria seca (CMS) em kilogramas por dia (kg/dia), em percentual do peso corporal (% PC) e em percentual do peso metabólico (g/kg^{0,75}), ganho médio durante o período experimental (GMP, em kg), ganho médio diário (GMD, em g) e coeficiente de variação (CV) de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel

Variáveis	Concentrado				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
PVfinal (kg)	30,5a	30,9a	26,4b	31,4a	29,8	19,3
CMS (kg/dia)	0,917a	0,973a	0,785b	1,025a	0,916	13,8
CMS (%PV)	3,5a	3,6a	3,1b	3,7a	3,5	15,0
CMS (g/kg^{0,75})	79,2a	82,4a	69,6b	85,1a	78,5	24,5
GMP (kg)	7,9a	7,5a	4,4b	7,4a	6,8	23,9
GMD (g)	93,7a	89,6a	52,7b	87,6a	80,9	22,7

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey

Segundo Mertens (1994), fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos parecem controlar o consumo dos ruminantes. Assim: fisiológico, onde o controle é feito pelo balanço nutricional relacionado à manutenção do equilíbrio energético; o físico, associado à capacidade de distenção do rúmen e do teor de fibra da ração; e o psicogênico, que envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento e ao ambiente. Assim, houve diferença estatística entre os tratamentos (P<0,05) para consumo de matéria seca, os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona (respectivamente, 0,917, 0,973 e 1,025 kg/dia) foram semelhantes entre si e superior ao farelo de girassol (0,785 kg/dia). Este fato pode ser explicado devido o alto teor de fibra presente no farelo de girassol (34,8% de FDN, na matéria seca), ocasionando controle no consumo devido o fator físico, associado a distenção do rúmen e limitando o consumo da dieta. O baixo consumo levou a baixo ganho de peso dos animais recebendo dietas contendo farelo de girassol, com ganho médio de peso de 4,4 kg durante todo período experimental, entretanto, os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona tiveram ganho de peso semelhantes (respectivamente, 7,9, 7,5 e 7,4 kg).

Medeiros et al. (2003) avaliando o consumo diário de alimento em cordeiros Santa Inês em confinamento em fases de recria e terminação, alimentados com feno de

capim-elefante como volumoso e concentrado nos níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do farelo de soja por farelo de girassol observaram consumo de 1,20; 1,20; 1,18; e 1,11 kg/dia, respectivamente. O consumo de matéria seca observado por esses autores foi semelhante entre os níveis de 0 e 66% de farelo de girassol, sendo observadas ingestões de 1,20 e 1,18 kg/dia, respectivamente. No nível de 100% de substituição, no entanto, houve redução no teor energético ingerido pelos animais, segundo os autores como resultado da redução no consumo de matéria seca e da concentração energética das dietas.

Fernandes Júnior et al. (2015), avaliando a inclusão de proteína da torta de girassol (0, 20, 40, 60 e 80%) em substituição a proteína do farelo de algodão em dietas para cordeiros, observaram o consumo de matéria seca de 1,2; 1,8; 1,2; 0,99 e 0,97 kg/dia, respectivamente, os autores atribuem a diminuição do consumo quando aumentou-se os níveis de torta de girassol ao maior teor de lipídeos presente na dieta com maior níveis de torta de girassol (o tratamento com inclusão de 80% a dieta apresentou 9,5% de extrato etéreo), pois os ruminantes são relativamente intolerantes a altos níveis de gordura, e o consumo de alimento usualmente diminui quando os níveis de gordura excedem 6% na dieta. Estes valores de consumo de matéria seca são superiores aos valores do presente trabalho e provavelmente o menor consumo de matéria seca para o tratamento farelo de girassol (0,785 kg/dia) tenha sido atribuído aos percentuais de fibra em detergente neutro, como explicados anteriormente, e não aos percentuais de extrato etéreo que foram de 3,0 % para a dieta contendo farelo de girassol.

Oliveira (2014), avaliando as variáveis: peso vivo final e consumo de matéria seca em caprinos alimentados com dietas: controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona não observou diferença entre os tratamentos, resultando em médias de 21,9 kg de peso vivo final dos animais, consumo de matéria seca de 0,60 kg/dia, consumo de matéria seca em percentual do peso vivo de 3,1% e 64,5% de consumo de matéria seca em percentual do peso metabólico. Já para o ganho de peso médio total durante o período experimental, o autor observou uma média de 5,05 kg dos tratamentos, não havendo, portanto, diferença estatística entre os mesmos.

Os valores de consumo de matéria seca em percentual do peso metabólico foram de 79,2; 82,4 e 85,1 g/kg^{0,75} para os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona, respectivamente. Já para o tratamento com farelo de girassol observou-se inferior aos demais tratamentos com 69,4 g/kg^{0,75}.

Os dados de ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico para o tratamento contendo farelo de algodão (79,2 g/kg^{0,75}) estão de acordo com o trabalho de Ezequiel et al. (2001), ao avaliarem a ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de algodão e observaram 71,4 g/kg^{0,75}. Já ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico para o tratamento contendo farelo de girassol (69,6 g/kg^{0,75}) foi inferior ao trabalho de Louvandini et al. (2007), que avaliaram a inclusão do farelo de girassol em dietas para ovinos e observaram ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico de 88,3 g/kg^{0,75}. E, ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico para o tratamento contendo torta de mamona (85,1 g/kg^{0,75}) foi próximo ao valor desta mesma variável avaliada por Pompeu et al. (2009), que avaliaram a substituição do farelo de soja no concentrado por torta de mamona destoxificada (66% na matéria seca do concentrado) em dietas para ovinos e observaram ingestão de matéria seca em percentual do peso metabólico de 90,8 g/kg^{0,75}.

O ganho médio diário dos animais foi de 93,7; 89,6, 52,7 e 87,6g, respectivamente para os tratamentos: controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona. Ao formular a dietas esperava-se que os animais obtivessem ganho de 150g/dia (NRC, 2006), o que não aconteceu provavelmente devido à cana-de-açúcar utilizada no experimento que apresentava-se com fibra de baixa qualidade (FDNcp e lignina, respectivamente de 53,6 e 7,0% da matéria seca), sendo a relação volumoso:concentrado da dieta 60:40. Associando a qualidade da fibra com o consumo de matéria seca das dietas (0,917, 0,973, 0,785 e 1,025 kg/dia, respectivamente para os tratamentos controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona) provavelmente os animais limitaram o consumo pelo efeito de enchimento do rúmen. Portanto, com relação ao ganho de peso total os animais do tratamento contendo farelo de girassol tiveram ganho de 4,4 kg, inferior 3,2 kg em relação aos demais tratamentos.

A cana-de-açúcar apresenta baixa digestibilidade da parede celular, uma vez que é a partir da ingestão de matéria seca que o animal consome maior ou menor quantidade de nutrientes (Brochier & Carvalho, 2008).

Segundo Mertens (1994), o consumo está relacionado à densidade energética, que, se for baixa e com teor de fibra elevado, pode limitar o consumo pelo efeito de enchimento do rúmen (regulação física).

Não foram observadas diferenças (P>0,05) nos consumos de fibra em detergente neutro (em kg/dia e em % do peso corporal), proteína bruta (em kg/dia, em % do peso

corporal e em % do peso metabólico) e extrato etéreo (em kg/dia), todavia houve diferenças (P<0,05) no consumo de fibra em detergente neutro (em % do peso metabólico), carboidratos totais (kg/dia), carboidratos não fibrosos (kg/dia) e nutrientes digestíveis totais (kg/dia) (Tabela 4).

O consumo de fibra em detergente neutro dos tratamentos controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona (0,444, 0,362 e 0,494 kg/dia) foram semelhantes ao tratamento controle (0,374 kg/dia). Apesar de não ter diferido estatisticamente o consumo de fibra em detergente neutro entre os tratamentos, o farelo de girassol apresentou-se numericamente menor que os demais tratamentos. Isso pode ser atribuído a seletividade dos animais deste tratamento, uma vez que foi observado durante o período experimental que estes animais muitas vezes deixavam no cocho parte da ração fibrosa e consumiam todo o concentrado da dieta, essa seleção acontecia embora os tratadores tenham homogeneizado bastante a dieta antes do fornecimento. Santos et al (2014), ao avaliarem a inclusão de subprodutos de oleaginosas na alimentação de ovinos (em uma dieta de relação volumoso:concentrado de 30:70) observaram um consumo de fibra em detergente neutro das dietas contendo farelo de soja de 0,503 kg/dia, enquanto para o tratamento contendo torta de girassol o consumo de FDN foi de 0,479 kg/dia, dados acima do consumo de fibra em detergente neutro do farelo de girassol no presente estudo.

Tabela 4. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), de proteína bruta (CPB), de carboidratos totais (CCTotais), de extrato etéreo (CEE), de carboidratos não fibrosos (CCNF), de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e coeficiente de variação (CV) de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel

Consumo de nutrientes	Concentrado				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
CFDN (kg/dia)	0,374a	0,444a	0,362a	0,494	0,419	17,0
CFDN (%PV)	1,4a	1,7a	1,4a	1,8a	1,6	9,8
CFDN (g/kg^{0,75})	32,3a	37,6b	32,1a	41,0b	35,7	9,1
CPB (kg/dia)	0,111a	0,120a	0,103a	0,126a	0,115	16,5
CPB (%PV)	0,43a	0,45a	0,41a	0,46a	0,44	12,3
CPB(g/kg^{0,75})	9,6a	10,2a	9,1a	10,5a	9,8	10,2
CCTotais (kg/dia)	0,746a	0,779a	0,671b	0,813a	0,739	13,4
CEE	0,024a	0,034a	0,026a	0,031a	0,029	
CCNF (kg/dia)	0,207a	0,199a	0,164b	0,207a	0,194	16,5
CNDT (kg/dia)	0,724a	0,788a	0,730a	0,766a	0,752	17,0

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey

O consumo de fibra em detergente neutro em percentual do peso vivo também foi observado o mesmo comportamento, onde não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos sendo a média 1,6 %. Reis (2008) avaliando a substituição do farelo de soja por níveis de torta de mamona destoxificada (0, 33, 66 e 100%), na alimentação de ovinos observou consumo de fibra em detergente neutro de 2,2, 1,7, 1,6 e 3,7%, respectivamente para os tratamentos, dados estes acima do presente estudo em que utilizou-se 20% de torta de mamona na dieta total.

O consumo de fibra em detergente neutro em relação ao peso metabólico dos animais foi semelhante entre os tratamentos controle e farelo de girassol (32,3 e 32,1 g/kg^{0,75}, respectivamente), entretanto, o farelo de algodão e torta de mamona observou-se um consumo de fibra em detergente neutro inferior (37,6 e 41,0 g/kg^{0,75}).

Não houve diferença (P<0,05) para consumo de proteína bruta (em kg/dia, em percentual do peso vivo e do peso metabólico) entre os tratamentos contendo subprodutos do biodiesel quando comparados ao tratamento controle, com médias de 0,115 kg/dia, 0,44% do peso vivo e 9,8 g/kg^{0,75}, devido as dietas serem isoproteícas,

com concentrados apresentando 21,0, 21,6, 21,7 e 21,1 % de proteína na matéria seca para controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona, respectivamente. Embora as dietas tenham sido isoproteícas e o consumo de proteína bruta tenha se apresentado similar em todas as dietas, este consumo não atende a recomendação do NRC (2006) de 167 e 191 g PB/dia, respectivamente, para cordeiros de 20 e 30 kg de peso corporal. Talvez este baixo consumo de proteína seja atribuído os concentrados, pois embora apresentaram altas concentrações de proteína 21,0, 21,6, 21,7 e 21,1 (respectivamente para controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona) observa-se que a fração de nitrogênio indisponível (NIDA) foi alta, sendo 17,9, 23,1, 20,2 e 23,7% do nitrogênio total.

Urano et al. (2006), que obtiveram valor médio de 183,7 g/dia de consumo de proteína bruta, em cordeiros Santa Inês alimentados com soja em grãos na dieta. Petit et al. (1997), que trabalharam com grão de canola e observaram ingestão diária de PB de 175 g/dia para a forma extrusada e 183 g/dia. Cunha et al. (2006), que obtiveram valor médio de 185,8 g/dia de consumo de proteína bruta, em cordeiros Santa Inês alimentados com caroço de algodão integral na dieta.

Não houve diferença (P>0,05) para consumo de extrato etéreo e de carboidratos totais entre os tratamentos, com média entre os tratamentos de 0,029 e 0,715 kg/dia, respectivamente. Os carboidratos totais dos concentrados: 65,6, 62,1, 63,9 e 63,3% na matéria seca para controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona, respectivamente. Vale destacar que a composição dos carboidratos totais nos concentrados avaliados contempla uma maior quantidade de carboidratos solúveis, destacando consequentemente uma maior digestibilidade desta fração. Porém, quando refere-se à cana-de-açúcar os carboidratos fibrosos estão presente em maior quantidade nos carboidratos totais, sendo a cana-de-açúcar utilizada no experimento com 89,8% de carboidratos totais e 50,1% de fibra em detergente neutro$_{cp.}$

Houve diferença (P<0,05) para os tratamentos com relação ao consumo de carboidratos não fibrosos. O consumo de carboidratos não fibrosos foi semelhante entre controle, farelo de algodão e torta de mamona (0,207, 0,199 e 0,207 kg/dia), entretanto o consumo de carboidratos não fibrosos do farelo de girassol foi inferior aos demais tratamentos (0,164 kg/dia). O concentrado da dieta controle teve 46,7% de carboidratos não fibrosos na matéria seca, enquanto os concentrados das dietas com farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona tiveram 31,8, 31,1 e 29,6% na matéria seca, respectivamente. Segundo Detmann et al. (2006), os carboidratos não-fibrosos são

importantes fontes de energia para ruminantes, por causa dos microrganismos ruminais, que utilizam essa fração rapidamente.

Castro (2013) o efeito de inclusão de farelo de girassol em dietas para cordeiros em terminação observou consumo de carboidratos não fibrosos de 0,544 kg/dia, consumo de proteína bruta de 0,290 kg/dia e consumo de fibra em detergente neutro de 0,416 kg/dia.

Não houve diferença (P>0,05) para consumo de NDT entre os tratamentos com média de 0,752 kg/dia. O consumo de NDT foi superior em todos os tratamentos quando comparados ao recomendado pelo NRC (2006) que foi de 0,44 kg/dia.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para a digestibilidade total da matéria seca, onde os tratamentos controle (77,5%), farelo de algodão (73,5%), e torta de mamona (75,2%) apresentaram médias superior ao tratamento contendo farelo de girassol (68,9%), Tabela 5. Isso provavelmente está atribuído ao teor de fibra em detergente neutro presente no concentrado contendo farelo de girassol (34,8%) com 3,7% de lignina na fibra deste concentrado. Além disso, a cana-de-açúcar por si só já constitui um alimento fibroso e com fibra de baixa qualidade, como podemos observar com valor de fibra em detergente neutro de 53,6% e lignina 7,0%. Assim, a digestibilidade pode ser reduzida com o avanço da maturidade fisiológica das plantas, principalmente, em forragens tropicais, devido ao espessamento e lignificação da parede celular. De acordo com Jung (1989), as ligações covalentes entre a lignina e os carboidratos da parede celular reduzem a digestibilidade da fibra.

Santos (2015), avaliando a digestibilidade da matéria seca em ovinos Dorper X Santa Inês observaram para os tratamentos controle 62,6%, tratamento contendo caroço de algodão 61,41%, farelo de girassol 58,9 e torta de mamona 61,8% não observando diferença entre os tratamentos, embora tenham tratamentos bem semelhante ao presente estudo as avaliações de digestibilidade da matéria seca foram bem distintas.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade total dos nutrientes (%) e respectivos coeficientes de variação nas dietas de ovinos alimentados com coprodutos do biodiesel

Componentes	Concentrado				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
DMS	75,7a	73,5a	68,9b	75,2a	73,1	32,3
DFDN	40,3a	30,5b	34,5b	33,7b	34,8	8,6
DPB	88,8a	89,0a	89,9a	89,8a	89,3	1,2
DEE	93,2a	93,3a	94,0a	93,3	93,5	1,3

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey
DMS - Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, DFDN - Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, DPB - Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e DEE - Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo.

Já a digestibilidade da fibra em detergente neutro os tratamentos diferiram entre si (P>0,05), sendo o tratamento controle com 40,3% de digestibilidade da fibra em detergente neutro, superior aos demais tratamentos: farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona com 30,5, 34,5 e 33,7% respectivamente. Isso provavelmente se deve ao concentrado destes tratamentos apresentarem altos percentuais de fibra em detergente neutro (33,6, 34,8 e 40,0% de FDN, na matéria seca) , enquanto o tratamento controle observou-se 18,9% de FDN e maior percentual de carboidratos não fibrosos 46,7%, na matéria seca.

Segundo Van Soest (1994), medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo, expressando-o pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente que o animal tem condição de utilizar.

Diversos fatores podem afetar a digestibilidade dos alimentos e de seus nutrientes. Segundo Mertens (1987), a digestibilidade pode ser influenciada por características do alimento, do animal e das situações de alimentação. A composição química dos alimentos é um dos principais fatores que afetam a sua digestibilidade, principalmente, em relação aos conteúdos de carboidratos solúveis e carboidratos fibrosos.

Ezequiel et al. (2001), avaliando a digestibilidade da fibra em detergente neutro em ovinos alimentados com dietas contendo 15,4% de farelo de algodão na dieta observaram 50% de digestibilidade da fibra. Valores bem acima do presente trabalho

que teve média para este tratamento contendo farelo de algodão de 30,5%. Ávila et al. (2013), ovinos recebendo dietas a base de silagem de bagaço de sorgo e 7% de farelo de girassol no concentrado observaram digestibilidade da matéria seca de 77%, sendo quase 10% acima do valor obtido para digestibilidade da matéria seca neste tratamento de farelo de girassol (68,9%, Tabela 5). Furtado et al. (2009), avaliando coeficientes de digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com torta de mamona em diferentes métodos de destoxificação observaram para a digestibilidade da matéria seca 67,28% e 52,42% de digestibilidade de fibra em detergente neutro no tratamento com torta de mamona tratada com calcário calcítico, valores diferentes do estudo onde observa-se 75,2% e 33,7% de digestibilidade da matéria seca e fibra, respectivamente.

Oliveira et al. (2006) avaliaram o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e os indicadores de função hepática em ovinos alimentados com dietas contendo farelo ou torta de mamona tratado ou não com hidróxido de cálcio e observaram que o tratamento do farelo e da torta de mamona com $Ca(OH)_2$ aumenta a digestibilidade de todos os nutrientes, possivelmente pelo efeito do hidróxido de cálcio em promover a quebra das ligações entre a lignina e os carboidratos estruturais e, além disso, reduzir a barreira física da lignina, melhorando o acesso e a aderência dos microrganismos ruminais às partículas, possibilitando aumentar as taxas de degradação das frações potencialmente digestíveis.

Não houve diferença entre a digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo entre os tratamentos farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona, quando comparados ao tratamento controle, com média de 89,4 e 93,5%, respectivamente para a digestibilidade da proteína e extrato etéreo.

Santos (2015), avaliando a digestibilidade da proteína em ovinos observaram para os tratamentos controle 53,9%, tratamento contendo caroço de algodão 59,8%, farelo de girassol 63,4% e torta de mamona 62,9%, não observando diferença entre os tratamentos. Este mesmo autor não observou diferença na digestibilidade do extrato etéreo entre os tratamentos controle 51,4%, tratamento contendo caroço de algodão 66,7%, farelo de girassol 47,3% e torta de mamona 56,4%.

Não houve diferença entre os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN, PB e EE entre os tempos de coleta total na estimativa das excreções fecais em dois ou quatro dias (Tabela 6). Sendo as médias de digestibilidade da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo de 71,9, 35,2, 89,4 e 93,8%.

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo estimados utilizando-se dois e quatro dias de coleta total de fezes

Digestibilidade (%)	Dias de coleta		Média	CV
	2 dias	4 dias		
MS	70,3a	73,1a	71,9	36,0
FDN	35,6a	34,8a	35,2	8,2
PB	89,5a	89,3a	89,4	1,3
EE	94,1a	93,5a	93,8	1,2

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey

Segundo Carvalho et al. (2010), avaliaram o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o efeito do tempo (dias) de coleta total (dois e quatro dias) na estimativa da digestibilidade aparente em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e observaram que não houve diferença entre as coletas realizadas em dois e quatro dias para os coeficientes de digestibilidade de nutrientes (matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, FDN, carboidratos totais e não fibrosos) e NDT. Estes autores explicam que o uso de alguns indicadores não precisam a excreção fecal com segurança, e o possível erro em alguns casos pode ser devido à amostragem e aos procedimentos analíticos, portanto, a alternativa mais segura seria o uso da coleta total de fezes na maioria das situações.

Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos para peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, pescoço, paleta, costeleta, perna, braço anterior, costela-fralda, braço posterior e lombo, sendo as médias de pesos respectivamente: 9,3; 8,9; 0,56; 0,70; 0,52; 1,04; 0,25; 0,63; 0,24 e 0,22 kg. Somente houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para peso vivo em jejum (Tabela 7).

Tabela 7. Peso dos cortes, com respectivos coeficientes de variação de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Componente (kg)	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
Peso vivo corporal em jejum	30,5a	30,9a	26,3b	31,4a	29,8	22,8
Peso de carcaça quente	9,2	9,7	9,0	9,3	9,3	32,2
Peso de carcaça fria	8,75	9,35	8,65	8,90	8,9	17,8
Pescoço	0,55	0,57	0,59	0,55	0,56	21,4
Paleta	0,69	0,69	0,70	0,71	0,70	22,3
Costeleta	0,54	0,53	0,52	0,50	0,52	29,0
Perna	0,90	1,10	0,95	1,20	1,04	31,5
Braço anterior	0,23	0,25	0,24	0,28	0,25	28,3
Costela-fralda	0,64	0,62	0,67	0,61	0,63	48,4
Braço posterior	0,23	0,21	0,28	0,24	0,24	34,6
Lombo	0,23	0,26	0,19	0,22	0,22	30,1

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey.

Das características de carcaça analisadas o único componente da carcaça que sofreu influência das dietas foi o peso vivo corporal em jejum, os tratamentos controle (30,5 kg), farelo de algodão (30,9 kg) e torta de mamona (31,4 kg) foram semelhantes entre si e superior ao tratamento contendo farelo de girassol (26,3 kg). Esta diferença pode ser explicada porque os animais dos tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona ganharam mais peso durante o experimento (7,9; 7,5 e 7,4 kg, respectivamente), enquanto os animais do tratamento farelo de girassol ganharam 4,4 kg. Contudo, o consumo de matéria seca dos animais do tratamento contendo farelo de girassol foi menor (0,783 kg) assim como o consumo de matéria seca (3,1% do peso vivo) neste mesmo tratamento e com consequente menor ganho de peso durante todo período experimental (4,4 kg). Já os tratamentos contendo dieta controle, farelo de algodão e torta de mamona observou-se o consumo de matéria seca de 0,919, 0,970 e 0,912 kg/dia e consumo de matéria seca em percentual do peso corporal de 3,5; 3,6; 3,7%, acarretando em maiores ganhos.

Os dados de peso vivo corporal estão de acordo com dados de Cunha et al., (2008) que avaliando características de carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão (0, 20, 30 e 40%) não encontraram diferença entre os

tratamentos, sendo a média entre eles de 32,18 kg. Estes autores ainda avaliaram peso de carcaça fria e carcaça quente e não observaram diferença entre os tratamentos sendo o peso de carcaça quente 15,35kg e peso de carcaça fria 15,05 kg, valores acima do que foi encontrado no presente estudo de 9,3 e 8,9 kg, respectivamente.

Louvandini et al (2007), avaliando a inclusão do farelo de girassol na alimentação de ovinos Santa Inês, utilizando feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*) oferecido *ad libitum* e 300 g de três diferentes concentrados: milho triturado + farelo de soja; milho triturado + 50% de farelo de soja + 50% de farelo de girassol; e milho triturado + 100% de farelo de girassol, observaram peso de carcaça quente de 10,7; 10,9 e 12,2 kg. Neste estudo os animais que alimentaram com dieta controle (a base de milho e farelo de soja) tiveram peso de carcaça quente de 9,2 kg, enquanto os animais alimentados com dietas com farelo de girassol pesaram 9,0 kg de carcaça quente.

Macedo et al. (2008) ao avaliarem o desempenho e as características qualitativas e quantitativas da carcaça de cordeiros alimentados com ração contendo semente de girassol (0,00; 6,60; 13,20 ou 19,80% de semente de girassol na matéria natural) observaram que não houve diferença estatística entre os tratamentos para peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, sendo as médias de 13,8 e 13,5 kg respectivamente.

Gomes et al (2012), avaliando características de carcaça em ovinos Morada Nova, forneceram aos animais capim-tifton 85 e torta de mamona tratada com hidróxido de cálcio (relação volumoso:concentrado 50:50) e observaram para peso vivo corporal dos animais 28,5 kg, peso de carcaça quente 13,6 g e peso de carcaça fria de 13,2 kg, sendo a perda por resfriamento de 2,73%.

A perda de peso da carcaça após resfriamento teve média de 0,40 kg. A perda por resfriamento expressa à diferença de peso após o resfriamento da carcaça, estando em função, principalmente, da quantidade de gordura de cobertura e da perda de umidade (Cunha et al., 2008).

Santos (2015), ao avaliar peso dos cortes comerciais de cordeiros Dorper X Santa Inês submetidos a dietas controle, caroço de algodão, farelo de girassol e torta de mamona observou para o tratamento controle pesos dos cortes: paleta, costeleta, perna, costela-fralda e lombo de 1,11; 1,30; 2,01; 1,57 e 0,50 kg (para os animais do tratamento controle), 1,06; 1,37; 2,20; 1,67 e 0,58 kg (para os animais da dieta caroço de algodão), 1,12; 1,25; 2,10; 1,71 e 0,57 kg (para os animais da dieta contendo farelo de girassol) e 1,23; 1,37; 2,47; 2,10 e 0,70 kg (animais da dieta torta de mamona). Estes

dados são superiores aos dados observados neste estudo, onde observou-se médias dos componentes: pescoço 0,56 kg, paleta 0,70 kg, costeleta 0,52 kg, perna 1,04 kg, braço anterior 0,25 kg, costela-fralda 0,63 kg, braço posterior 0,24 kg e lombo 0,22 kg, os animais utilizados neste estudo foram animais mestiços Santa Inês, enquanto os animais utilizados por Santos (2015) foram animais mestiços Santa Inês X Dorper, sendo o grupo genético diferente, com maior potencial para ganho de peso e peso dos cortes.

Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos para rendimentos de corte pescoço, paleta, costeleta, perna, braço anterior, costela-fralda, braço posterior e lombo, com médias 13,5; 16,7; 12,6; 24,8; 6,0; 15,2; 5,8 e 5,4% (Tabela 8). Segundo Grande et al. (2009), a participação dos cortes na carcaça permite avaliação qualitativa, pois a carcaça deve apresentar a melhor proporção possível de cortes com maior participação de músculos.

Sobrinho et al, (2005), avaliando rendimentos de cortes comerciais de ovinos alimentados com silagem de milho (planta) e concentrado a base de milho moído, farelo de soja e farelo de algodão observaram rendimento de cortes de 10,7% de pescoço, 16,7% de paleta, 34,1% de perna, e 11,9% de lombo, dados estes superior aos dados de carcaça dos animais do tratamento contendo farelo de algodão: 13,5; 16,6; 26,0; e 6,1%, para os mesmos cortes comerciais: pescoço, paleta, perna e lombo.

Tabela 8. Rendimentos de cortes, com respectivos coeficientes de variação de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Componente (%)	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
Pescoço	13,7	13,5	14,2	12,8	13,5	20,4
Paleta	17,2	16,3	16,9	16,5	16,7	23,3
Costeleta	13,5	12,5	12,6	11,6	12,6	27,0
Perna	22,4	26,0	22,9	27,8	24,8	21,5
Braço anterior	5,7	5,9	5,8	6,5	6,0	29,3
Costela-fralda	16,0	14,6	16,1	14,1	15,2	38,4
Braço posterior	5,7	5,0	6,8	5,6	5,8	24,1
Lombo	5,7	6,1	4,6	5,1	5,4	25,1
Total	100	100	100	100	-	-

Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey.

Fernandes Júnior et al, (2013), avaliando características de carcaça e rendimento de cortes em ovinos Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição a proteína do farelo de algodão observaram rendimento de paleta, perna, pescoço e lombo de 19,7; 32,7; 11,6 e 11,1% para o tratamento utilizando-se 20% de torta de girassol, os dados do presente trabalho foi observado para estes mesmos cortes os rendimentos de 16,9; 22,9; 14,2 e 4,6 respectivamente.

Santos (2015), ao avaliar rendimento dos cortes comerciais de cordeiros Dorper X Santa Inês submetidos à dieta com torta de mamona observou para rendimento dos cortes: paleta, costeleta, perna, costela-fralda e lombo os percentuais de 14,6;17,1; 28,3; 22,7 e 7,9% . Já este estudo observa-se 16,5; 11,6; 27,8; 14,1 e 5,1% para rendimentos dos cortes: paleta, costeleta, perna, costela-fralda e lombo no tratamento que os animais receberam dietas contendo torta de mamona.

De acordo com Pilar (2002), quando se trata de cortes da carcaça deve-se considerar que são cortes diferentes e que cada um deles tem um valor agregado ao produto final, pois possuem diferentes valores econômicos e sua proporção constitui um importante índice para avaliação comercial da carcaça. Esta grande variação nesses valores de peso e rendimento é em função de fatores como genética, sexo, peso

corporal, tipo de dieta e número de horas em jejum. Dentre os cortes que podem ser avaliados Silva Sobrinho et al., (2002), descrevem que os cortes paleta e perna da carcaça ovina são os que apresentam maior percentual de músculos.

Diante disso, pode-se observar também que para todas as dietas, os resultados de rendimentos dos cortes (perna, paleta e lombo – que são considerados de maior valor comercial) obtiveram participação significativa na carcaça, onde o somatório destes cortes correspondem a os resultados de rendimentos de 45,3; 48,4; 44,4 e 49,4% nas carcaças dos animais que receberam as respectivas dietas: controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona. É importante salientar que maiores rendimentos destes cortes é desejado economicamente, visto que paleta, perna e lombo são considerados cortes de maior valor comercial.

De acordo com Silva & Pires (2000), os maiores rendimentos das carcaças ovinas são encontrados para os animais mais jovens, devido ao aumento do trato gastrintestinal com o avançar da idade, que diminui o rendimento das carcaças (Santos, et al., 2009; Moreno et al., 2010).

Na Figura 2, está apresentado o pH *post mortem*, as mensurações foram realizadas oito vezes no intervalo de até 24 horas. O pH das carcaças dos animais controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona logo após abate (que compreendeu 2 horas, primeira mensuração), teve variação de 6,7; 6,6; 6,7 e 6,7, respectivamente. Entretanto, após 24 horas (última mensuração) observou-se que as carcaças dos animais controle, farelo de algodão e torta de mamona tiveram um declínio de pH mais acentuado conferindo pH final de 5,5, enquanto que as carcaças dos animais que receberam farelo de girassol tiveram declínio de pH mais lento chegando em 24 horas com pH de 5,6. Estas faixas de pH observadas estão dentro da faixa de pH considerada normal e indica a ausência de fatores de estresse após abate e presença de ácido lático. O declínio do pH indicou uma rápida queda nas primeiras horas *post mortem*, seguido de uma diminuição gradativa.

Analisando o comportamento das curvas de regressão de pH da carcaça, observa-se que a velocidade de declínio do pH foi rápida em nos tratamentos: controle, farelo de algodão e torta de mamona, já para o tratamento contendo farelo de girassol o declínio do pH se deu mais lentamente. Isso significa que a glicólise desenvolveu-se mais rapidamente na carcaça de ovinos alimentados com dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona, e mais lentamente na carcaça dos ovinos alimentados com farelo de girassol.

A velocidade de queda do pH após o abate dos animais é causada pelo acúmulo de ácido lático nos músculos, sendo consequência das reações químicas *post mortem*, constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne, com decisivo efeito sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (Osório & Osório, 2012). Fatores causadores de estresse antes do abate como transporte de animais, maus tratos e tempo de jejum, dentre outros fatores, influenciam diretamente a condição do músculo em armazenar glicogênio, resultando, com isso, um pH final mais elevado (Bonagurio, 2001). A média de pH final, entre os tratamentos estão variando de 5,8 a 5,5, uma faixa de variação que pode indicar uma glicólise rápida, caracterizando o *rigor mortis*.

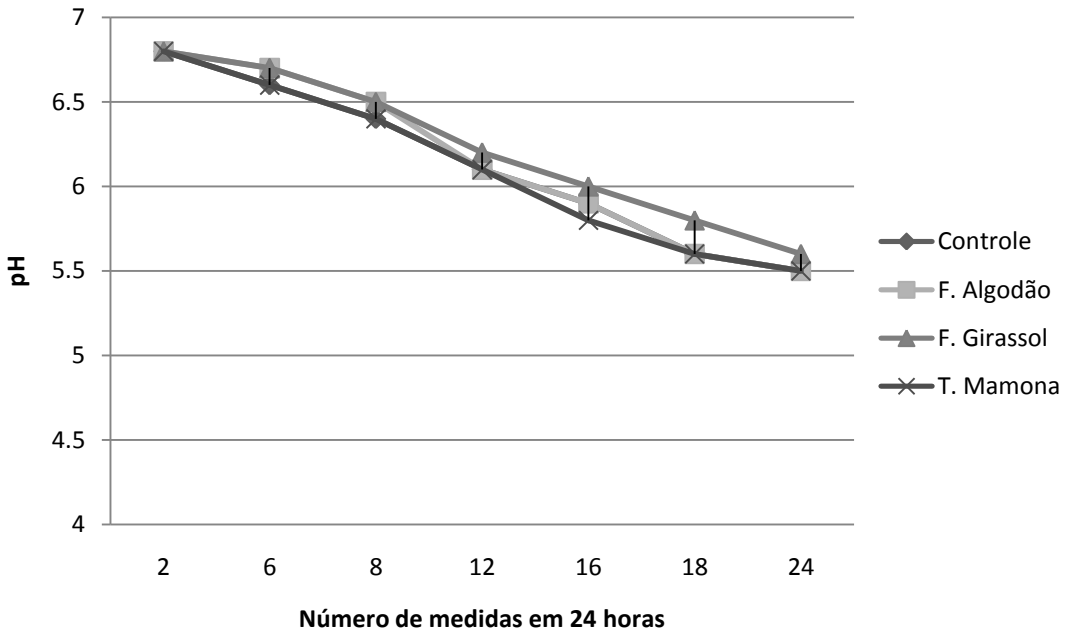

Figura 2 – Declínio de pH *post mortem* mensurado na carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel. Controle: Y = 6,67 – 0,0976x, R^2 = 0,95; Farelo de algodão: Y = 6,60 – 0,0993x, R^2 = 0,96; Farelo de girassol: Y = 6,65 – 0,0956x, R^2 = 0,93; Torta de mamona: Y = 6,66 – 0,0996x, R^2 = 0,95

O pH está relacionado com o acúmulo de ácido lático oriundo da mudança *post-mortem*, e este acúmulo na carne possui importante influência na sua qualidade final, modificando, direta ou indiretamente, a cor e a aparência, o sabor e o aroma, a textura (maciez, suculência) e as propriedades funcionais, capacidade de retenção de água e capacidade emulsionante (Ramos & Gomide, 2007). O pH muscular logo após o abate está em torno de 7,0 e 24 horas *post mortem* (pH final) está em torno de 5,8 a 5,5

(Osório et al., 1998), os valores encontrados neste trabalho estão dentro desta faixa considerada ideal para carne de ovinos que foi de 6,8 pH após abate e após 24 horas 5,5 a 5,6.

Quando o declínio normal do pH é alterado, a qualidade da carne é prejudicada, resultando em anomalias do tipo PSE (pale, soft, exudative) e DFD (dark, firm, dry). O pH influencia também o estado físico da carne, quando é alto apresenta coloração mais escura devido à maior absorção de luz e menor captação de oxigênio; e o pH sendo baixo proporciona à carne coloração mais clara.

Madruga et al. (2002), avaliando a influência da idade de abate e de castração nas qualidades fisico-químicas, sensoriais e aromática de carne caprina relatam que o pH diminuiu com o processo de maturação devido ao crescimento de bactérias láticas, havendo, nesse processo, o retardo do crescimento de bactérias aeróbicas putrefativas que por sua vez, produzem substâncias antimicrobianas, ocorrendo na maturação, aumento considerável de peptídeos e aminoácidos livres devido, principalmente, à fragmentação das proteínas sarcoplasmáticas que apresentam elevada susceptibilidade à degradação *post mortem* pois são proteínas solúveis que estão sujeitas à intensa desnaturação protéica por ocasião da queda do pH.

Santos et al. (2009) avaliaram o declínio do pH *pós-mortem* mensurado no *longissimus lumborum* da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com silagem de capim-elefante contendo casca de maracujá desidratada e encontraram valores de pH médios finais no *longissimus lumborum* variando de 5,6 a 5,3, valores diferentes aos deste trabalho. Pereira (2014), avaliando níveis de torta de algodão em substituição ao farelo de soja (0, 33, 66 e 100%) observaram pH de 5,8; 5,8; 5,7 e 5,8, respectivamente, segundo esta autora o pH de carne ovina varia de 5,6 a 5,9 após 24 horas, indicando a inexistência de fatores que podem contribuir para o estresse pós-abate.

Segundo Prates (2000), relatando sobre a maturação de carne dos mamíferos descrevem que depois do abate, o corpo do animal continua buscando a homeostase e, para isso tenta produzir energia para garantir à contração muscular. Não possuindo a quantidade de oxigênio necessária, a produção de energia será por meio da glicólise anaeróbica. As reservas de glicogênio são transformadas em glicose e, por meio da glicólise a glicose é consumida, gerando ácido lático ou lactato, em um processo anaeróbico, e o acúmulo desse ácido ocasiona a diminuição do pH muscular para cerca

de 5,5 a 5,8 (Wilson, 2005; Alves & Mancio, 2007; Pinheiro *et al*., 2009), tornando a carne com odor e sabor ligeiramente ácido (Sañudo *et al*., 2000).

Xavier (2012), avaliando características de carcaça e de carne ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja (farelo de soja, torta de mamona, torta de girassol e sementes de girassol) observaram pH de 5,56 para os animais recebendo dietas contendo farelo de soja, 5,61 para o tratamento torta de mamona, 5,55 para o tratamento torta de girassol e 5,50 para os animais que receberam dietas contendo sementes de girassol, os autores indicam que mesmo havendo valores normais de pH da carne deve-se avaliar outros parâmetros qualitativos, como a capacidade de retenção de água, cor e textura, pois são fatores influenciados pelo pH.

Pereira (2011) avaliando características da carcaça e de carne de cordeiros alimentados com farelo de mamona destoxificado observaram pH em 24 horas de 5,7; 5,8; 5,5 e 5,8 respectivamente para os níveis de 0, 33, 66 e 100%. Este autores também relatam pH considerado ideal dentro da faixa de pH para carcaça de ovinos e assim como Xavier (2012) recomendam que mesmo com valores normais de queda do pH fica a sugestão que outros parâmetros da qualidade da carne como capacidade de retenção de água, cor e maciez, sejam avaliados para complementar a informação de pH.

Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos para o tempo despendido para a atividade de alimentação, sendo a média entre eles de 287,6 minutos/dia gastos nesta atividade (Tabela 9).

Tabela 9. Tempo médio despendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
Alimentação (min/dia)	278,4a	286,0a	294,3a	291,4a	287,6	10,5
Ruminação (min/dia)	525,3a	530,0a	469,5b	492,1b	504,2	6,8
Ócio (min/dia)	636,3b	624,1b	676,2a	656,5ab	648,3	17,3

Médias distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey

A ingestão do alimento pelo animal depende da ação dos fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente. O consumo voluntário é a quantidade de alimento que um animal ingere durante um dado período de tempo, durante o qual ele tem livre acesso ao alimento, Vieira et al. (2011).

O tempo de alimentação é um dos fatores limitantes do consumo variando para as diferentes rações, em função do número de movimentos mastigatórios (Albright, 1993). Alimentos concentrados reduzem o tempo de alimentação e ruminação, enquanto forragens com alto teor de fibra tendem a aumentar a alimentação e ruminação por grama de alimento.

Segundo Vieira et al. (2011), animais estabulados gastam, aproximadamente, uma hora consumindo alimentos ricos em energia, e de quatro a seis horas consumindo alimentos com baixo teor de energia. Assim, os animais do experimento gastaram aproximadamente 4,8 horas na atividade de alimentação.

Para o tempo despendido em ruminação, os tratamentos controle e farelo de algodão (525,3 e 530,0 minutos/dia, respectivamente) foram superiores ao tratamento contendo farelo de girassol e torta de mamona (469,5 e 492,1 min/dia, respectivamente). Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação. Provavelmente, os resultados de maior tempo despendido em ruminação, no presente trabalho, deve-se ao dado de fibra da cana-de-açúcar utilizada no experimento que apresentava-se com teor de FDNcp de 53,6% na MS, estimulando esta atividade de ruminação, sendo esta fibra de baixa qualidade com teor de lignina de 7,0% na matéria seca.

Alimentos concentrados ou fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto forragens com alto teor de parede celular tendem a aumentar a ruminação por grama de alimento (Vieira et al., 2011). A cana-de-açúcar utilizada no experimento foi reduzida a partículas de aproximadamente 2 cm de tamanho, sendo igual para todos tratamentos.

O objetivo principal da ruminação pelo animal é reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação. Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação.

A diferença entre os movimentos mastigatórios de alimentação e ruminação é relativamente simples, porque as mastigações merícicas ou ruminatórias têm características de maior uniformidade em freqüência e amplitude do que os movimentos mastigatórios de alimentação (Hodgson, 1985). Os eventos compreendidos pela regurgitação, reinsalivação, mastigação merícica e redeglutição da dieta ruminal consiste no ciclo merícico, que por sua vez, compõe o período de ruminação (Welch & Hooper, 1988).

Para o tempo despendido em ócio foi maior para os tratamentos farelo de girassol e torta de mamona (676,2 e 656,5 min/dia, respectivamente), seguido dos tratamentos controle e farelo de algodão (636,3 e 624,1 min/dia, respectivamente).

Figueiredo et al, (2013), avaliaram o efeito de dietas distintas sobre o comportamento ingestivo (alimentação, ruminação e ócio) em ovinos, utilizaram dieta a base de silagem de cana-de-açúcar, concentrado e 15% de caroço de algodão e observaram o tempo de alimentação de 4,08h/dia, tempo de ruminação de 10,38 h/dia e tempo de ócio de 10,54h/dia. Semelhante ao presente estudo que teve o tempo despendido na atividade de alimentação de 4,8 h/dia e tempo despendido para atividade de ócio de 10,4h/dia.

Alves et al., (2010) ao avaliar os efeitos da inclusão de uréia em dietas contendo farelo da vagem de algaroba sobre o comportamento ingestivo de ovinos, não observaram diferença entre os tratamentos com valores para tempo despendido em ócio de 654,2 min/dia, o que está de acordo com os dados desta pesquisa.

Segundo Mousquer et al, (2013) quando se avalia o tempo ócio de um animal, essa variável se torna importante no aspecto de animais de produção, ou seja, um animal em ócio seus gastos em energia será reduzido. Os animais já possuem seus gastos em energia para o metabolismo visceral e órgãos vitais constantes, porém variando durante o dia, sendo dependentes da frequência da alimentação, temperatura ambiente, dieta e dentre outras.

O consumo de matéria seca foi semelhante ao tratamento controle, os tratamentos farelo de algodão e torta de mamona (0,917, 0,973 e 1,025 kg/dia, respectivamente), enquanto que o tratamento contendo farelo de girassol foi inferior (0,785 kg/dia) ao tratamento controle. Isso provavelmente ocorreu devido à quantidade de FDN contida no farelo de girassol (34,8% de FDN na matéria seca), ser superior a quantidade contida na dieta a base de milho moído e farelo de soja (tratamento controle) com fibra em detergente neutro de 21,6% na matéria seca (Tabela 10). Entretanto, Ávila et al. (2013), avaliando o efeito nutricional da suplementação com níveis de farelo de girassol (0, 7 ou 14 g/kg de PC) observaram consumo de matéria seca de 539, 897 e 1137g/dia para os tratamentos 0, 7 e 14 g/kg de peso corporal, respectivamente.

Tabela 10. Consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), eficiência alimentar da matéria seca (EALMS), fibra em detergente neutro (EALFDN) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS) e da fibra em detergente neutro (ERUFDN) em ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
CMS (kg/dia)	0,917a	0,973a	0,785b	1,025a	0,916	13,8
CFDN (kg/dia)	0,643a	0,648a	0,525b	0,689a	0,621	17,0
CNDT (kg/dia)	0,724a	0,788a	0,634b	0,766a	0,691	17,0
EALMS (g/h)	198,1a	203,5a	159,6b	211,0a	0,192	18,9
EALFDN (g/h)	139,0a	135,5a	106,6b	126,0a	0,130	10,7
ERUMS (g/h)	104,9a	109,8a	100,1a	111,2a	0,109	23,4
ERUFDN (g/h)	75,5a	73,4a	67,0a	84,0a	73,6	20,8

Médias distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey

Segundo Mertens (1987), o consumo de matéria seca é a variável mais importante que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionada ao conteúdo de fibra da dieta. Dietas com elevada concentração de fibra limitam a capacidade ingestiva do animal, em virtude da repleção do retículo-rúmen. Por outro lado, dietas com teores reduzidos de fibra também resultam em menor ingestão total de MS, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão, podendo, ainda, ocasionar distúrbios digestivos que comprometem a saúde animal, levando à redução do desempenho produtivo.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para consumo de fibra em detergente neutro. Os tratamentos contendo dieta controle, farelo de algodão e torta de mamona (0,643, 0,648 e 0,689 kg/dia) foram semelhantes entre si, entretanto, o tratamento farelo de girassol teve um consumo de FDN inferior aos demais tratamentos (0,525 kg/dia). Estes dados estão de acordo com Santos et al, (2014), ao avaliarem a introdução de subprodutos de oleaginosas na alimentação de ovinos observaram um consumo de fibra em detergente neutro das dietas contendo farelo de soja de 0,503 kg/dia, enquanto para o tratamento contendo torta de girassol foi inferior ao tratamento controle sendo o consumo de FDN foi de 0,479 kg/dia.

Houve diferença (P<0,05) para o consumo de nutrientes digestíveis totais, os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona (0,724, 0,788 e 0,766 kg/dia,

respectivamente) foram inferior ao tratamento farelo de girassol (0,634 kg/dia), embora os concentrados tivessem valores de NDT bem próximos entre si de 77,2, 72,7, 71,0 e 63,3% na matéria seca. Entretanto, o consumo de NDT foi superior em todos tratamentos quando comparados ao recomendado pelo NRC (2006) que é de 0,44 kg/dia.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para eficiência de alimentação da matéria seca. Os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona foram semelhantes com 198,1; 203,5 e 211,8g/h de eficiência em alimentação da matéria seca. O tratamento contendo farelo de girassol foi inferior aos demais tratamentos apresentando 159,6g/h na eficiência de alimentação da matéria seca. Isso pode ser explicado pelo consumo de matéria seca dos animais do tratamento contendo farelo de girassol ter sido menor (0,785 kg/dia). O dado de eficiência de alimentação da matéria seca é a divisão do consumo de matéria seca pelo tempo de alimentação, já que o consumo de matéria seca foi menor para os animais que receberam dietas contendo farelo de girassol (0,785 kg/dia), consequentemente a eficiência em alimentação foi menor.

Mousquer et al, (2013), avaliando o comportamento ingestivo em ovinos, observaram para os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar, concentrado e 15% de caroço de algodão uma eficiência em alimentação da matéria seca de 624,5 g de MS/h, enquanto no presente trabalho foi de 203,5g de MS/h para o tratamento contendo farelo de algodão. Pompeu (2009), avaliando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de torta de mamona destoxificada (0, 33, 67 e 100%, em substituição ao farelo de soja), observaram para eficiência em alimentação da matéria seca, respectivamente: 249,9, 241,7, 206,4 e 109,5 g de MS/h, enquanto para os animais do tratamento contendo torta de mamona no presente estudo observou-se 211,0 g de MS/h.

Houve diferença (P<0,05) entre os tratamentos para eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro. Os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona foram semelhantes entre si com 139,0; 135,5 e 126,0g/h de eficiência em alimentação da fibra em detergente neutro. O tratamento contendo farelo de girassol foi inferior aos demais tratamentos apresentando 106,6g/h na eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro. Provavelmente o menor consumo de fibra para o tratamento farelo de girassol (0,525 kg/dia) foi à causa da diferença entre os tratamentos para eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (106,6 g/h) que foi inferior aos

demais tratamentos, pois a eficiência em alimentação é a divisão do consumo de fibra pelo tempo despendido na atividade de alimentação.

Já eficiência em ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro, não houve diferença (P>0,05) estatística entre os tratamentos, sendo as médias respectivamente de 106,5 e 72,1 g/h.

Mousquer et al. (2013), avaliando o comportamento ingestivo em ovinos, observaram para os animais alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar, concentrado e 15% de caroço de algodão uma eficiência em ruminação da matéria seca de 244,4 g de matéria seca/h, enquanto no presente trabalho a eficiência de ruminação da matéria seca foi de 109,8g de MS/h para o tratamento contendo farelo de algodão.

Pompeu (2009), avaliando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de torta de mamona destoxificada (0, 33, 67 e 100%, em substituição ao farelo de soja), observaram que não houve diferença entre os níveis de torta de mamona para eficiência da ruminação da matéria seca com média de 110,5 g de MS/h. Este dado está de acordo com o presente estudo onde observou-se para eficiência de ruminação da matéria seca 111,2g/h. Estes mesmo autores avaliando a eficiência de ruminação da FDN observaram a média entre os tratamentos de 62,08g de FDN/h, dado de acordo com o presente estudo onde observou-se 74,6 g de FDN/h para a eficiência de ruminação da fibra.

Cardoso et al. (2006), avaliando o efeito de diferentes níveis de fibra em detergente neutro (FDN), na dieta sobre o comportamento ingestivo de cordeiros observaram para a eficiência de alimentação da matéria seca e FDN, respectivamente 282 e 81g/h no tratamento contendo FDN de 31% na matéria seca da dieta e respectivamente 219 e 79 g/h no tratamento contendo FDN de 38% na matéria seca da dieta. Já para o a eficiência em ruminação da matéria seca os autores observaram 123,3 e 91,2g/h, nos tratamentos de 31 e 38% de FDN na dieta e para eficiência em ruminação da fibra em detergente neutro os autores observaram 35,7 e 33,0 g/h.

Os números de períodos despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, bem como número de mastigações por bolo e tempo de mastigação por bolo ruminado não diferenciaram (P>0,05) entre os tratamentos, com médias de 10,6; 18,0; 26,0; 70,1 e 45,5 segundos, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11. Número de período despendidos nas atividades de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), tempo de mastigação total (TMT), número de mastigação por bolos (NMB), número de mastigações por bolo (NMB) e tempo de mastigação por bolo ruminado (TMBR) no comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
NPA	10,3	11,2	10,1	10,7	10,6	30,2
NPR	18,2	17,5	17,8	18,3	18,0	15,8
NPO	24,5	27,6	25,3	26,4	26,0	16,3
TMT (min/dia)	803,7a	816,0a	763,8b	783,5b	791,7	8,3
NMB	70,2	69,8	71,2	69,1	70,1	11,0
TMBR (segundos)	45,3	45,6	46,1	45,2	45,5	12,2

Médias distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey

No aspecto comportamental os caprinos e ovinos apresentam períodos gastos com a ingestão de alimentos intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio (Gonçalves et al., 2001). O tempo gasto em ruminação é mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, as diferenças anatômicas e/ou suprimento das exigências energéticas, influenciadas pela relação volumoso:concentrado.

Para Carvalho & Moraes (2005), o consumo se resume na soma dos bocados executados pelo animal e esta intimamente relacionado com o desempenho. Se o animal tiver maiores oportunidades de se alimentar com qualidade e em quantidade adequada, este será mais produtivo.

Só houve diferença estatística ($P<0,05$) entre os tratamentos para número de mastigação total, onde o tratamento contendo farelo de algodão (816,0 min/dia) foi semelhante ao tratamento controle (803,7 min/dia), já os tratamentos contendo farelo de girassol (763,8 min/dia) e torta de mamona (783,5 min/dia) foram inferiores ao tratamento controle e farelo de algodão. Este foi um fato inesperado, deveria ter ocorrido o inverso, pois o teor de FDN foi maior nos concentrados contendo farelo de girassol e torta de mamona (32,8 e 33,7%, respectivamente) e por sua vez poderia ter aumentado o tempo de mastigação total, entretanto, o estímulo a mastigação total foi

menor para os tratamentos farelo de girassol e torta de mamona provavelmente devido ao tamanho reduzido das partículas dos concentrados.

De maneira geral, a maior proporção de FDN de uma dieta, proporciona um maior estímulo a ruminação e uma maior atividade da mastigação merícica , pois dietas mais ricas em fibra se relaciona a um maior tamanho da partícula da digesta, afetando diretamente na secreção salivar, pH ruminal e otimização da fermentação da ruminal (Santos 2008, Ribeiro et al. 2011).

Alves et al., (2010) ao avaliar os efeitos da inclusão de uréia em dietas contendo farelo da vagem de algaroba sobre o comportamento ingestivo de ovinos observaram tempo total de mastigação média de 13,10 horas ou 786 minutos/dia que é um valor próximo aos dados do presente estudo para os tratamentos farelo de girassol e torta de mamona.

Os valores de mastigação por bolo estão superior ao trabalho de Oliveira, (2011), que ao avaliar comportamento ingestivo em ovinos, sendo níveis de substituição a farelo de soja no concentrado por farelo de mamona (0, 7, 14 e 21% na matéria natural), não observou diferença estatística entre os tratamentos sendo a média de 58,9 mastigações por bolo, enquanto no presente trabalho a média foi de 70,1.

O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação de dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo (Cavalcanti et al., 2008). De acordo com Ferreira (2006), os fatores que influenciam o consumo de alimentos em ruminantes podem estar ligados ao animal (raça, sexo e peso corporal), alimento (composição da dieta, forma física e palatabilidade), manejo e ambiente. Entre estes últimos fatores, o tempo de acesso ao alimento, a frequência de alimentação, o espaço disponível, o fotoperíodo, a temperatura e umidade são os mais relevantes.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos diferentes concentrados utilizados sobre o nitrogênio ingerido, nitrogênio nas fezes, nitrogênio urinário, nitrogênio retido e balanço de nitrogênio em percentagem do nitrogênio retido (Tabela 12).

Tabela 12 – Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com subprodutos do biodiesel

Variáveis	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona	Média	CV
N ingerido (g/dia)	44,2a	42,1a	36,0b	44,6a	41,7	33,0
N fezes (g/dia)	4,7b	5,0b	6,0a	5,2b	5,2	34,2
N urina (g/dia)	1,8b	3,9a	2,7b	2,8b	2,8	23,5
N retido (g/dia)	37,8a	33,2a	27,3b	36,6a	33,7	19,4
Balanço de nitrogênio (% N ingerido)	85,4a	78,9ab	75,9b	82,1a	80,6	12,2

N ingerido – nitrogênio ingerido; N fezes - N nas fezes; N urina – nitrogênio na urina ; N retido – nitrogênio retido; BN - balanço de nitrogênio; N igenrido – nitrogênio ingerido.
Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si a 5% de significância, pelo teste Tukey.

O nitrogênio ingerido nos tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona foi de 44,2; 42,1 e 44,6, respectivamente. O tratamento contendo farelo de girassol teve 36g/dia de nitrogênio ingerido sendo inferior aos demais tratamentos. Isso provavelmente está atrelado a ingestão de nitrogênio ou a concentração do mesmo nas dietas. Embora não houve diferença estatística entre os tratamentos para consumo de proteína bruta, observa-se que numericamente a ingestão de proteína foi menor para o tratamento contendo farelo de girassol (0,103 g/dia), e nos demais tratamentos controle, farelo de girassol e torta de mamona foram de 0,111, 0,119 e 127g/dia respectivamente.

Santos (2015), avaliando o balanço de nitrogênio em ovinos recebendo dietas com feno de tifton-85 e concentrados com farelo de soja, caroço de algodão, farelo de girassol e torta de mamona observou mesmo comportamento para nitrogênio ingerido onde o tratamento contendo farelo de girassol foi inferior (36,0 g/dia) aos demais tratamentos, 45,3; 43,1 e 45,7g/dia. Estes dados são próximos aos valores encontrados no presente estudo.

Houve diferença ($P<0,05$) estatística entre os tratamentos para nitrogênio fecal, sendo o tratamento contendo farelo de girassol (6,0 g/dia) superior aos demais tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona (4,7; 5,0 e 5,2g/dia). Além de ingerir menor quantidade de nitrogênio os animais deste tratamento excretaram mais nitrogênio pelas fezes, entretanto, não quer dizer que todo este nitrogênio excretado nas fezes sejam de origem da dieta. Santos (2015) relatam que o nitrogênio nas fezes é representado por proteína indigestível do alimento mais o nitrogênio de células

bacterianas que se multiplicam no intestino grosso utilizando ureia endógena, incluindo secreções e descamações.

Valadares et al. (1997) relataram que à medida que a ingestão de nitrogênio aumenta, ocorre uma diminuição na proporção de compostos fecais excretados com relação àqueles excretados na urina.

Para nitrogênio excretado através da urina houve diferença estatística (P<0,05) entre os tratamentos. O tratamento contendo farelo de algodão o N urinário foi de 3,9 g/dia sendo superior aos demais tratamentos onde o nitrogênio eliminado via urina foi de 1,8; 2,7 e 2,8 g/dia para os tratamentos: controle, farelo de girassol e torta de mamona, respectivamente.

A uréia é a principal forma de excreção do nitrogênio pelos mamíferos, e seu teor na urina está diretamente correlacionado com o aporte protéico da dieta e com a relação energia/proteína (Huntington e Archibeque, 1999). De 14 a 94% da uréia endógena pode ser excretada a depender da dieta utilizada. Em ruminantes dietas com teor protéico superior às exigências, ou com deficiência em energia, ocasionam aumento nos níveis de amônia circulante e posterior incremento nos níveis séricos e urinários de uréia. No caso de dietas que não atinjam as exigências do animal em proteína, ocorre redução nos níveis deste metabólito no sangue e urina, e consequente aumento na reciclagem do N uréico através da saliva e epitélio ruminal (Santos et al., 2001).

Houve diferença significativa (P<0,05) para N retido, os tratamentos controle, farelo de algodão e torta de mamona (37,8, 33,2 e 36,6 g/dia) foram superiores ao tratamento contendo farelo de girassol (27,3 g/dia). O nitrogênio urinário é utilizado para o cálculo do N retido e balanço de nitrogênio e seu incremento ocasiona a redução nas percentagens das variáveis em destaque, mostrando relação inversa nos valores. Assim, quanto maior o nitrogênio urinário menor o nitrogênio retido e consequentemente menor o balanço de nitrogênio. Silva et al. (2010), encontraram valores iguais a 40,23; 39,10; 38,44 e 34,17 g/dia de nitrogênio retido quando utilizaram diferentes níveis de torta de mamona destoxificada em ovinos (0, 33, 67 e 10%). Resultados próximos aos encontrados neste estudo.

Houve diferença significativa (P<0,05) para balanço de nitrogênio. Observou-se valor superior de balanço de nitrogênio para animais que alimentaram-se de dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona (85,4, 78,9 e 82,1%), entretanto, para o tratamento farelo de girassol o balanço de nitrogênio foi de 75,9%. Isso indica que os

animais que ingeriram dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona tiveram maior retenção nitrogênio com menores perdas via fezes e urina.

Segundo Andriguetto et al. (1990), o balanço de nitrogênio refere-se ao saldo líquido de nitrogênio retido após terem sido deduzidas do montante ingerido, as quantidades excretadas pelas fezes e urina, sendo mais eficiente que a digestibilidade e o consumo de proteína bruta para evidenciar se há perdas ou não de proteína pelo organismo, sendo um bom indicativo do metabolismo proteico animal.

A determinação do balanço de nitrogênio fornece quantificação do metabolismo proteíco e demonstra especificamente o ganho ou perda de proteína pelo organismo (Ladeira et al., 2002). O balanço de nitrogênio ainda infere a qualidade nutricional de dietas e alimentos, pois expressa o quanto do nitrogênio absorvido foi utilizado para o metabolismo dos animais (NRC, 2007).

As excreções de alantoína, ácido úrico, xantina-hipoxantina, derivados de purinas totais e as purinas microbianas absorvidas não foram influenciadas (P>0,05) pelas dietas experimentais (Tabela 13). A produção microbiana de N e PB também não foram influenciadas (P>0,05) pelos tratamentos.

Tabela 13. Média dos quadrados mínimos para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina, derivados de purina totais, purinas absorvidas, síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana em cordeiros alimentados com subprodutos do biodiesel

	Tratamentos				
Item	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona	EPM
	Derivados de purinas (mmol/dia)				
Alantoína	12,5	10,2	11,9	10,2	2,5
Ácido úrico	5,8	6,3	5,9	6,5	2,3
Xantina e hipoxantina	63,5	65,5	68,3	64,2	14,5
Purinas totais	81,8	82,0	86,1	80,9	13,5
	Purinas microbianas (mmol/dia)				
Absorvidas	92,9	97,6	98,3	102,5	20,3
	Produção microbiana (g/dia)				
N microbiano	69,5	68,3	67,3	82,7	14,6
PB microbiana	423,5	465,2	463,7	432,7	18,5
	Eficiência microbiana				
gPB/kg de NDT	382,7	398,5	409,4	436,9	72,2

As excreções de alantoína na urina não foram influenciadas (P>0,05) pelas dietas experimentais e apresentou média de 11,2 mmol/dia e 15,1% com relação as purinas totais. Estudos avaliando a excreção de derivados de purinas em cordeiros são escassos, sendo assim, o resultado obtido no presente estudo estão de acordo com as respostas observadas por Santos (2011) que, trabalhando com cabras em lactação alimentadas com farelo de algaroba associada a diferentes fontes proteícas, não verificou efeito sobre a excreção de alantoína e encontrou média de 8,07 mmol/dia.

A excreção de ácido úrico, xantina-hipoxantina na urina, corresponderam a médias de 6,1 e 65,4 mmol/dia, respectivamente. sendo o percentual destas variáveis de

8 e 76,8% do total de derivados de purinas, valores bastante discrepantes aos citados por Chen & Gomes (1990), que reportaram em ovinos, que a contribuição relativa de alantoína, ácido úrico e xantina-hipoxantina foi, respectivamente, de 55 %, 33 % e 14%.

Chen et al. (1990) e Balcells et al. (1991) demonstraram que existem variações nas proporções de derivados de purinas excretados na urina, que são devido ao estado nutricional e/ ou ao fluxo de bases purínicas no duodeno. Dessa forma, é importante considerar a composição das dietas experimentais, pois o elevado teor de PB, provavelmente, pode explicar essas variações nas proporções dos derivados de purinas. Portanto, o teor de proteína dos concentrados isoproteícos foi em torno de 21% de proteína na matéria seca.

Não houve efeito significativo para produção microbiana (P>0,05) com média de 71,9 e 446,3 mmol/dia, respectivamente para Nmicrobiano e PBmicrobiana, o que está de acordo com as observações de Puchala & Kulasek (1992), em ovinos, e Argôlo et al. (2010), em caprinos. Esse comportamento indica alta correlação entre excreção de derivados de purinas na urina e fluxo de compostos nitrogenados microbianos no duodeno.

As estimativas de síntese de nitrogênio microbiano, observados neste estudo de 69,5; 68,3; 67,3 e 82,7 g/dia, respectivamente, nas dietas controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona, sendo superiores aos valores relatados por Fonseca et al. (2006), que observaram valores de 13,3 a 17,3 g/dia em cabras lactantes alimentadas com níveis de proteína na dieta. Ressalta-se, entretanto, que os resultados elevados, obtidos neste experimento, provavelmente devido às rações contiveram, em média, 21,0 % de PB na matéria seca.

Os resultados de eficiência microbiana (em g PB/kg NDT), observados neste experimento, não foram afetados significativamente dietas, com valores de 382,7, 398,5, 409,4 e 436,9 PB/kg NDT. De modo geral, o tratamento contendo torta de mamona favoreceu a produção e a eficiência de síntese microbiana. O valor médio observado de 406,9 g de proteína bruta microbiana por quilo de nutrientes digestíveis totais (PBM/kg de NDT) foi superior ao citado para bovinos pelo NRC (2001), de 130 g de PBM/kg de NDT. De acordo com Nocek & Russell (1988), a eficiência do crescimento microbiano depende da partição da energia em mantença e crescimento e está inversamente relacionada ao tempo de permanência dos microrganismos no ambiente ruminal. Nesse sentido, quanto mais rápida a passagem de microrganismos, menor a utilização de

energia para mantença e maior a eficiência de síntese microbiana, fato observado neste estudo.

V. CONCLUSÕES

A utilização das dietas alternativas contendo farelo de algodão, farelo de girassol ou torta de mamona são recomendadas para cordeiros mestiços Santa Inês, pois promovem aumento no ganho de peso dos animais.

As carcaças de ovinos que foram alimentados com dietas controle, farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona e recebendo de volumoso a cana-de-açúcar apresentam cortes e rendimentos semelhantes para: pescoço, paleta, costeleta, perna, braço anterior, costela-fralda, braço posterior e lombo.

O uso das dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona é recomendado por promover o maior tempo de alimentação e ruminação o que consequentemente poderá aumentar a eficiência em alimentação e ruminação.

Os animais que ingeriram dietas controle, farelo de algodão e torta de mamona tiveram maior retenção nitrogênio com menores perdas via fezes e urina.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2 p.485-498, 1993.

ALVES, A.R.; BEELEN, P.M.G.; MEDEIROS, A.N.; GONZAGA NETO, S.; BEELEN, R.N. Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol**. Revista Caatinga,** v.24, n.2, p.152-157, 2011.

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.14, n.1, p.193-216, 2007.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; AGUIAR, L.V.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum**, v.32, n.4, p. 439-445, 2010.

ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M.L.A.; DIAS, J.C.T. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Officia methods of analysis.18.ed. Washington D.C., 2005.

ÁVILA, S.C.; MARTINS, A.A.; KOZLOSKI, G.V.; ORLANDI, T.; MEZZOMO, M.P.; STEFANELLO, C.M.; HENTZ, F.; CASTAGNINO, P.S. Suplementação com farelo de girassol para ovinos alimentados com silagem de bagaço de sorgo sacarino. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1245-1250, 2013.

BALCELLS, J.; GUADA, J.A.; CASTRILLO, C. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after defferent rates of purine infusion into the duodenum. **Journal of Agricultural Science Cambridge**, v.116, n.2 p.309-317. 1991.

BROCHIER, M.A. & CARVALHO, S. Peso e rendimento dos componentes do peso vivo de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo proporções crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1213-1218, 2008.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPERIN, G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro, **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T.; PINHO, B. D.; DOMICIANO, E. M. B. Consumo, digestibilidade aparente e dias de coleta total na estimativa da digestibilidade em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2714-2723, 2010.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. de. Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: ULYSSES CECATO; CLOVES

CABREIRA JOBIM. (Org.). Manejo Sustentável em Pastagem. Maringá - PR. **Anais....** Maringa-PR: Universidade Estadual de Maringa, v.1, p.1-20, 2005.

CARVALHO, S.; DIAS, F.D.; PIRES, C.C.; BRUTTI, D.D.; LOPES, J.F.; SANTOS, D.; BARCELOS, R.D.; MACARI, S. WOMMER, T.P.; GRIEBLER, L. Comportamento ingestivo de cordeiros Texel e Ideal alimentados com casca de soja. **Archivos de Zootecnia**, v.63, n.241, p.55-64, 2014.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CASTRO, T.R. **Farelo de girassol em dietas com diferentes teores dee extrato etéreo para cordeiros em terminação**. 2012. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFL, Lavras, 2012.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia sp*.). **Acta Scientiarum**, v.30, n.2, p.173-179, 2008.

CHEN, X.B.; HOVELL, F.D.DeB.; ØRSKOV, E.R. Excretion of purine derivatives by ruminants: effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep. **British Journal of Nutrition.** v.63, n.1, p.131-142. 1990b.

CHEN, X.B.; ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.DeB. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition.** v.63, n.1 p.121-129. 1990a.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CAMPOS, J.M.S.; PAULINO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, P.A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006.

EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D.; MARTINS JÚNIOR, A.P.; SOARES, W.V.B.; SEIXAS, J.R.C. Digestibilidade aparente da energia e da fibra de dietas para ovinos contendo uréia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.231-235, 2001.

EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D.; MARTINS JÚNIOR, A.P.; SOARES, W.V.B.; SEIXAS, J.R.C. Digestibilidade aparente de energia e da fibra de dietas para ovinos contendo ureia, amiréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

FERNANDES JÚNIOR, E.; RIBEIRO, E.L.A., CASTRO, F.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; KORITIAKI, N.A. Desempenho, consumo e morfometria *in vivo* de cordeiros Santa Inês alimentados

com rações contendo torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.483-491, 2015.

FERNANDES JÚNIOR, F.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.A.F.; PRADO, O.P.P.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; CONSTANTINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Ciências Agrárias**, v.34, n.6, suplemento 2, p.3999-4014, 2013.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SANTANA, G.Z.M.; BORGES, I. LÔBO, R.N.B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.315-322, 2009.

FERREIRA, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FIGUEIREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G.M.N.; AGUIAR E SILVA, F.; SÁ, H.C.M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.485-489, 2013.

FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1169-1177, 2006.

FONTENELE, R.M.; PEREIRA, E.S.; CARNEIRO, M.S.S.; PIMENTEL, P.G.; CÂNDIDO, M.J.D.; REGADAS FILHO, J.G.L. Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1280-1286, 2011.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D.; GOMES, F.H.T.; SALES, E.P.; SOMBRA, W.A.; BERNARDES, D.F.V.; SILVA, L.V.; BESERRA, L.T. Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em ovinos recebendo dietas contendo torta de mamona submetida a diferentes métodos de destoxificação. In: 4° SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2009, Paraíba. **Anais...** Paraíba: SINCORTE, 2009. (CD-ROM).

GOMES, F.H.T; CANDIDO, M.J.D.; CARNEIRO, M.S.S.; FURTADO, R.N.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; SOMRA, W.A.; BERNARDES, D.F.V.; Características de carcaça em ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.13, n.1, p.283-295, 2012.

GOMIDE, J.A. A técnica de fermentação ruminal *in vitro* na avaliação de forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.2, p.210-24, 1974.

GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M.; QUEIROZ, A.C.; HENRIQUE, D.S. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado, **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1886-1892, 2001.

GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; AYER, I.M.; MACEDO, F.A.F.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo

Longissimus dorsi de cabritos ¾ Boer + ¼ Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1104-1113, 2009.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate contento of feeds that contain non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, April, 2000).

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, n.12, p.3226–3232, 2003.

Hodgson, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, n.44, p.339-346, 1985.

HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. **Pratical aspects of urea e ammonia metabolism in ruiminants.** In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE,1999. Carolina do North: Proceedings...Carolina do North: North Carolina Stete, University, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2012. Disponível:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1>. Acesso em: 30 de junho de 2013.

JUNG, H.G. Forages lignins and their effects on fiber digestibility. **Agronomy Journal**, v.81, n.1, p.33-38, 1989.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MIRANDA, L.F. Balanço de Nitrogênio, Degradabilidade de aminoácidos e concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de ovinos alimentados com feno de Stylosanthes guianensis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2357-2363, 2002.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fracionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technological**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

LIMA, C.A.C.; LIMA, G.F.C.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.164-171, 2012.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S.; McMANUS, C.; COSTA, D.M.; ARAÚJO, S.C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.603-609, 2007.

MACEDO, V.P.; SILVEIRA, A.C.; GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; MACEDO, F.A.F.; SPERS, R.C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros privativos recebendo rações contendo semente de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

MADRUGA, M. S; NARAIN, N.; ARRUDA, S. G. B. Influencia da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1562-1570, 2002.

MEDEIROS, O.N.; HONÓRIO, F.O.; LISBOA, O.C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILIERA DE ZOOTECNA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

MERTENS, D.R. 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.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science,** v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings…** Wisconsin, 1994. p.450-493.

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; REFFATTI, M.V.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1114-1120, 2011.

MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V.J.; ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, K.J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.4, p.624-632, 2009.

MORENO, G.M.B.; SILVASOBRINHO, A.G.; LEAO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna decordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-acúcar em dois ní veis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.686-695, 2010.

MOUSQUER, C.J.; FERNANDES, G.A.; CASTRO, J.R.; HOFFMANN, A.; SIMIONI, T.A.; FERNANDES, F.D. Comportamento ingestivo de ovinos confinados com silagens. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, n.2, p.301-322, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC -. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Ver. Ed. Washington - D.C.:**National Academy Press**, 2001. 408 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants.Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2006. 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient **requirements of small ruminants**: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington: National Academic Press, 2007. 362p.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

OLIVEIRA, A.C. OLIVEIRA, J.B. **Farelo de mamona destoxificado na ensilagem de cana-de-açúcar em dietas para ovinos.** 2011. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e indicadores de função hepática em ovinos alimentados com dietas contendo farelo ou torta de mamona tratado ou não com hidróxido de cálcio. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**,** Brasília, 2006. **Anais...** Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodisel. Brasilia, 2006.

OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S. Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...**Brasília: MCT/ABIPTI, 2007. p.1-6. (CD-ROM).

OLIVEIRA, J.B. **Subprodutos do biodiesel em dietas para caprinos .** 2014. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, 2014.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P.O. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1998.166 p.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., FERREIRA, O.G.L., VARGAS JUNIOR, F.M., FERNANDES, A.R.M., RICARDO, H.A., ALVES, L.G.C., ORRICO JUNIOR, M.A.P.. Avaliação da carcaça de caprinos e ovinos. **Pubvet**, v.6, n.23, ed. 209, art. 1403. 2012.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO. S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, p.359-392, 2006.

PEREIRA, L. **Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão oriunda da produção do biodiesel**. 2014. 64f. Dissertação (Mestrado) – UFBA: Salvador, BA.

PEREIRA, L.G.R.; ARAGÃO, A.L.S.; SANTOS, R.D.; AZEVEDO, J.A.G.; NEVES, A.L.A.; FERREIRA, A.L.; CHIZZOTTI, M.L. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.65, n.3, p.675-680, 2013.

PEREIRA, M.S.C. **CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM FARELO DE MAMONA DESTOXIFICADO.** 2011. 110f. Dissertação (Mestrado) – UFC: Fortaleza, CE.

PETIT, H.V.; RIOUX, R.; D´OLIVEIRA, P.S. Performance of growing lambs ed silage with raw or extrused soybean or canola seeds. **Canadian of Journal Animal Science**, v.77, p.445-463, 1997.

PILAR, R.C.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L. Considerações sobre produção de cordeiros. Lavras: Universidade Federalde Lavras, 2002. 19p. (Boletim Técnico).

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.A.M. 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.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; ROCHA JÚNIOR, J.N.; SOMBRA, W.A.; BESERRA, L.T. Consumo voluntário de nutrientes em ovinos alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja. In: Reunião Brasileira da Sociedade de Zootecnia, Maringá, 2009. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009.

PRATES, J.A.M. Maturação da carne dos mamíferos: caracterização geral e modificações físicas. **Portuguese Journal of Veterinary Science**, v.95, n.1, p.34-41, 2000.

PUCHALA, R., KULASEK, G.W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and excretion of purine derivatives. **Journal of Animal Science**, v.72, n.4, p.821-830, 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes:** fundamentos e metodologias**.** 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p.

REGO, M.M.T.; NEIVA, J.N.M.; REGO, A.C.; CANDIDO, M.J.D.; ALVES, A.A.; LÔBO, R.N.B. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.74-80, 2010.

REIS, M.L. **Farelo de mamona destoxificado em dietas para terminação de ovinos em confinamento.** 2008. 45p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, UFP, Teresina, 2008.

RIBEIRO JR, J.I. Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas). Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

RIBEIRO, E.L. de A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L. das D.F. da; Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes freqüências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.892-898, 2011.

RODRIGUES, C.A.F.; BRANCO, R.H.; MATOS, R.S.; SILVEIRA, T.S. Perfil de ácidos graxos do leite de cabras recebendo suplementos de lipídios na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CDROM).

RODRIGUES, F.V. & RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta Veterinária Brasilica**, v.7, n.2, p.91-99, 2013.

SANTOS, A. B. **Farelo da vagem de algaroba associado a fontes protéicas em dietas de s de cabras lactantes.** 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

SANTOS, A.O. de A. dos **Utilização de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal em ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira (*Opuntia fícus indica Mill*).** 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2008.

SANTOS, C.L. Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. 1999. 143f. Dissertação (Mestrado) – UFLA: Lavras, MG.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. **Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras.** Palestra publicada In: Anais do 2° Simpósio Internacional em Bovinocultura de Leite: Novos conceitos em Nutrição. UFLA, p.199-228, 2001.

SANTOS, P.E.F.; MARQUES, J.A.; FILHO, A.E.; SILVA, M.W.R.; MURTA, R.M., SOUZA, L.E.B. Caracterização do pH em carcaças de cordeiros santa Inês alimentados com silagem de capim-elefante aditivada com casca de maracujá **Veterinária. Notícias.** Uberlândia, v.15, n.1, p.17-20, 2009.

SANTOS, S. **Alimentos alternativos em dietas para cordeiros**. 2015. 107f. Tese (Doutorado) – UESB: Itapetinga, BA.

SANTOS, V.C. Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação. 2011. 84f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de ciências agrárias e veterinária, Jaboticabal-SP, 2011.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; MORGADO, E.S.; FÁVARO, V.R.; D'ÁUREA, A.P.; SOUSA JÚNIOR, S.C. Desempenho e digestibilidade de componentes nutritivos de dietas contendo subprodutos de oleaginosas na alimentação de cordeiros. **Ciências Agrárias**, v.35, n.3, p.1577-1586, 2014.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, M.J.B.; PINHEIRO, R.S.B.; BARBOSA, J.C.; GALATI, R.L. Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Acta Scientiarum**, v.31, n.4, p.389-395, 2009.

SAÑUDO, C.; AFONSO, M., SÁNCHEZ A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, n.1, p.89-94, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; SILVA, S.C.; NUSSIO, L.G.; MOURA, J.C. de (Eds.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, p.425-460. 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G., M.R.F. MACHADO, K.A.A. GASTALDI E C.A. GARCIA. Características de carcaça de cordeiros sob diferentes relações volumoso:concentrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.4, p.1253-1260, 2000.

SILVA, M.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.T.C.S.; MAGALHAES, A.C.M.;SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; Vasconcelos, V.R.; Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v.32, n.2, p. 219-224, 2010.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G. ; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOBRINHO, A.G.S.; SILVA, A.M.A.; GONZAGA NETO, S.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; MIYAGI, E.S. Sistema de formulação de ração e características in vivo e da carcaça de cordeiros em confinamento. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.1, n.1, p. 39-45, 2005.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAÚJO, R.C.; MATTOS, W.R.S.Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO I.B. l; RODRIGUES, N.M, VALADARES FILHO, S.C. de. Níveis de proteína em dietas de bovino. 3: pH, amônia e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1264-1269, 1997.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. London: Constock, 1994.

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

VIEIRA, M.M.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; PEREIRA, E.S.; BESERRA, L.T.; MENESES, A.J.G.; FERNANDES, J.P.B. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.444-451, 2011.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings…** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Welch, J.G. & Hooper, A.P. Ingestion of feed and water. In: Church, DC. (Ed). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Reston, Englewood Cliffs. p.108-116, 1988.

WILSON, A. **Wilson's practical meat inspection.** 7.ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2005. 306 p.

XAVIER, T.C. **Características de carcaça e de carne de ovinos alimentados com fontes alternativas de proteína ao farelo de soja.** 2012. 118f. Tese (Doutorado) – UFRPE: Recife, PE.