



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
SUDOESTE DA BAHIA

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

**SUBPRODUTOS DO BIODIESEL EM DIETAS PARA
CAPRINOS**

JOBEL BESERRA DE OLIVEIRA

ITAPETINGA – BAHIA – BRASIL

Outubro/2014

JOBEL BESERRA DE OLIVEIRA

**SUBPRODUTOS DO BIODIESEL EM DIETAS PARA
CAPRINOS**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Coorientadores: Prof.^a Dr.^a Cristiane Leal dos Santos-Cruz
Prof.^a Dr.^a Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA – BAHIA –BRASIL

Outubro/2014

Ficha Catalográfica

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

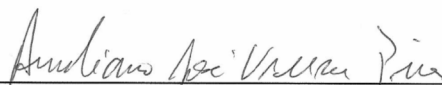
Título: "Subprodutos do biodiesel em dietas para caprinos".

Autor (a): Jobel Beserra de Oliveira


Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientador (a): Prof^a. Dr^a Cristiane Leal dos Santos-Cruz.

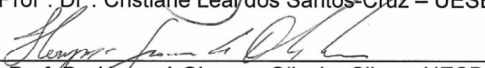
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



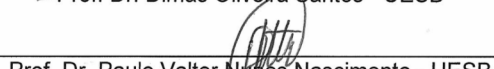
Prof^a. Dr^a. Cristiane Leal dos Santos-Cruz - UESB



Prof. Dr. Hefymá Giovane Oliveira Silva - UESB



Prof. Dr. Dimas Oliveira Santos - UESB



Prof. Dr. Paulo Valter Nunes Nascimento - UESB

Data de realização: 30 de outubro de 2014.

DEDICO

A Deus e à Nossa Senhora de Nazaré, por esta vida maravilhosa.

Aos meus queridos ascendentes, raízes da minha vida, por me protegerem.

Ao meu pai e à minha mãe, pela vida.

Ao meu sogro e à minha sogra, pela força.

À minha mulher e aos meus filhos, pelo apoio e pela compreensão.

OFEREÇO

Ao meu orientador, Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires, a Débora e a Isadorinha.

Muito obrigado pelo apoio!

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora de Nazaré, por me darem força, sabedoria, coragem e vontade para viver e vencer.

Ao Governo do Estado de Rondônia e à EMATER-RO, por me concederem licença. Obrigado a toda a diretoria e a todos os funcionários.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Prof.Dr. Robério, coordenador do Programa, e às secretárias, pelo apoio.

À Fábrica da Bioóleo de Feira de Santana, na pessoa do Sr. Gilson, por nos conceder o farelo de girassol e a torta de mamona para realização do experimento.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UESB, pelos conhecimentos, pela dedicação e pela competência.

Ao meu professor e orientador, Dr. Aureliano José Vieira Pires (teacher), pela paciência e compreensão, pelos ensinamentos, pela excelente orientação e pela convivência.

Às minhas coorientadoras, professoras Cristiane Leal dos Santos-Cruz e Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pelas críticas e sugestões e pelo apoio.

Aos meus professores da qualificação, Herymá, Cristiane Leal e Mara, e ao professor Dimas o meu muito obrigado.

Aos professores Fabiano, Fábio, Paulo Valter, Jânio, Daniela, Bonomo, ao Alex Shio e ao Fabricio, pelo apoio e pela amizade.

Ao setor de transporte, a todos os motoristas, aos trabalhadores de campo, aos zeladores, às zeladoras e ao pessoal da biblioteca, pelo apoio.

A todos que contribuíram no experimento, principalmente Zecão, Sandro, Aline, Rafaela, Cristiane, Ramon, Rodrigo, Leone, Tiagão, Thiara e Michele, e aos colegas da graduação, Gel do Gurgel, Dimy, Andrey, Tayane, Bruna, Joanderson, Leonardo e Maxwelder.

Aos colegas da Pós-Graduação, Leozinho, Lana, Jeferson, Suely, Andrezza, Vinícius, Lívia, Edileuza, Milena, Taialla, Pablo, Daniel, Kelly, Gedel, Gonça, Ely, Daniella Cangussú, Silvio, Dona Flor, a Galega, Lohani, Renata, Marquito (Mineiro), Jaciane, Coisinha, Marcelo e Ana Paula, pela amizade.

Aos colegas do cortiço, Danilão, Dicastro, Antonio Dagega, Vinicius (Rosa lira), Jerúsia, Túlio e OB, pela amizade.

Ao Mário, Zezinho e ao Dai, pela grande amizade e pelo apoio incondicional em todos os momentos que precisei.

Às minhas grandes amigas e colegas, que tenho como filhas: Daiane Maria e Leilinha, e a mais recente, Daniella Cangussú. Não tenho como agradecer pelos momentos de aperseios que vocês tanto me socorreram. Ao amigo pós-doutorando, Philipão, que também muito me ajudou já no final desta empreitada.

Ao Pablo, à Adilma, ao Tio Júnior, à Tia Diná e à pequena Laís, pela grande amizade.

Aos meus amigos da Seicho-No-Iê de Itapetinga, Seu Agnelo, Dinha, Diniz, à preleitora Analita e a Sergio de Bandeira de Minas, pelo apoio e pelas orações, e também ao meu amigo Artuzinho, esposo de Daiane. Muito obrigado a todos!

Aos amigos João Cordeiro, Nilma, Taciano, Tercia e Tácito. Vocês são muito importantes para mim!

Ao Igor, à Eliane e ao Erick de Casa Branca, SP, ao Leosinho, da Embrapa de Sobral, e a Roberta, pelo apoio moral.

À minha comadre, Ely, a Graciete (Graça) e às minhas primas-irmãs do coração, Sandra (patroa), a Suely e aos seus filhos, Júnior, Guigo e Karol. Gosto muito de vocês!

Ao meu grande amigo e compadre, Dr. Jorge Wilson, à sua mãe, D. Celina, a Fátima Miranda, Neuza, Paulo, Paulinho, Roberto e Elias e ao Dr. Juvenal, conhecidos todos em Belém do Pará. E também aos nossos anfitriões coordenadores da Festa do Círio de Nazaré, Dr. Carlos Sergio, Dra. Maria José e aos seus filhos, pela acolhida em Belém do Pará, em outubro de 2013.

Aos meus queridos, **antepassados, raízes da minha vida**, que sempre me orientam e protegem no meu dia-a-dia, com a permissão de Deus. Obrigado, antepassados!

Ao meu pai, **Odir Ferreira de Oliveira** (*in memoriam*), que tanto desejou um filho **doutor**. Obrigado, papai!

À minha querida mãe, **Julieta**, que tanto rezou e me encomendou a Deus para que eu atingisse este objetivo. Obrigado mamãe!

Ao meu irmão **José Genivaldo de Oliveira**, ou Vavá (*in memoriam*), que sempre nos desejava o melhor. Obrigado, Vavá!

Aos meus irmãos e irmãs, cunhados, cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, e a toda família de **papai e mamãe**, pelo apoio.

Ao meu sogro, **Tito Casara**, e à minha sogra, **Genância Gonçalves** (Rainha), *in memoriam*. Tenho certeza de que, no mundo espiritual, vocês estão muito felizes.

À minha mulher, Elizabete Casara, aos meus filhos, Camila Casara, Ricardo Luigi e Natália Fiama Casara de Oliveira, e a toda a família **Casara e Gonçalves**, que muito contribuiu para que eu chegasse até aqui. Obrigado!

Enfim, a **TODOS** que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa.

O meu muito obrigado!

BIOGRAFIA

Jobel Beserra de Oliveira, filho de Odir Ferreira de Oliveira (*in memoriam*) e Julieta Maria de Oliveira, nasceu no Sítio Caibros, município de Bom Conselho, Pernambuco, em 22 de Dezembro de 1953, às 19:00 h.

Iniciou o curso de Técnico Agrícola em 1971 no Colégio Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no Distrito de Tapera, em São Lourenço da Mata, PE, concluindo o curso no Colégio Agrícola de Lavras da Mangabeira (CALMA), Ceará, em 1973.

Em 1974, trabalhou na fazenda Catalúnia em Santa Maria da Boa Vista, PE, na EMURA Comércio e Representação Ltda., em Belém do Pará, e no Instituto do Desenvolvimento Econômico Social do Pará - IDESP, em Capitão Poço, PA.

Em janeiro de 1975, foi admitido na ACAR – Rondônia, chamada atualmente EMATER - RO, atuando no Projeto Integrado de Colonização Padre Adolfo Rol –PICPeAR, no Distrito de Jarú, Município de Porto Velho, RO.

Em 1978 concluiu o curso de Técnico em Contabilidade no Colégio Estudo e Trabalho, em Porto Velho, RO.

Em 1979 pediu licença da ACAR e foi estudar no Recife, porém com a morte do irmão, retornou às suas funções em agosto de 1979, indo trabalhar em Vilhena, RO.

Em 1981, foi convidado para trabalhar na ASTER-Roraima, em Novo Paraíso, RR.

Em fevereiro de 1982, saiu da ASTER e foi tentar emprego em Pernambuco. Não foi bem sucedido. Passou no concurso do IDESP e foi de novo trabalhar em Capitão Poço, PA.

Em fevereiro de 1986, retornou à EMATER-Rondônia para trabalhar no Cujubim e depois em Costa Marques, RO.

Em agosto de 1989, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Faculdade de Zootecnia de Uberaba - FAZU, em Uberaba, MG, e terminou na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, PE, em 28 de janeiro de 1994.

Em 13 de outubro de 1998, terminou o curso de Pós-Graduação *Lato Sensu*, especialização em Metodologia do Ensino Superior, pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, em Porto Velho, RO.

Em 12 de setembro de 2005, concluiu o curso de Pós-Graduação “Lato Sensu”, Especialização em Educação Ambiental e Desenvolvimento, pela Faculdade São Lucas, em Porto Velho, Rondônia.

Em março de 2006, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Itapetinga, Bahia, concentrando seus estudos na área de produção de ruminantes e submetendo-se à defesa de dissertação em 12 de março de 2008.

Em março de 2011, iniciou o curso de doutorado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Campus de Itapetinga, Bahia, concentrando seus estudos na área de produção de ruminantes.

"Somos o que pensamos.

Tudo o que somos surge com nossos pensamentos.

Com nossos pensamentos, fazemos o nosso mundo."

Buda

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS E FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
I - REFERENCIAL TEÓRICO	01
1. Introdução	01
1.1 A caprinocultura no Nordeste	04
1.2 Hábito e suplementação alimentar dos caprinos	05
1.3 O biodiesel	07
1.4 Subprodutos e coprodutos utilizados na alimentação de caprinos	08
1.4.1 Farelo e torta de algodão	10
1.4.2 Farelo e torta de girassol	13
1.4.3 Farelo, torta e a casca de mamona	16
1.4.3.1 Destoxificação da torta de mamona	18
II – OBJETIVOS	20
2. Material e Métodos	21
3. Resultados e Discussão	29
3.1- Consumo, ganho de peso, conversão alimentar, digestibilidade aparente e dias de coleta total	29
3.2 - Comportamento ingestivo	37
3.3 - Características de carcaça e constituintes corporais	42
3.4 - Custo com alimentação e viabilidade econômica	50
III – CONCLUSÕES	54
IV- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

		Pág
TABELA 1 –	Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	23
TABELA 2 –	Médias, desvios-padrão e coeficiente de variação (CV) do peso vivo inicial (PVi), peso vivo final (PVf), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso no período (GPP), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel	29
TABELA 3 –	Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), de proteína bruta (CPB), de carboidratos totais (CCTotais), de carboidratos não fibrosos (CCNF), de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e coeficiente de variação (CV) de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel	32
TABELA 4 –	Coefficientes de digestibilidade total dos nutrientes em caprinos alimentados com cana-de-açúcar e co-produtos do biodiesel	34
TABELA 5 –	Coefficiente de digestibilidade (%) da matéria seca (DMS), fibra em detergente neutro (DFDN), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE) estimados utilizando dois ou quatro dias de coleta total de fezes em caprinos	36
TABELA 6 –	Tempo médio despendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel	38
TABELA 7 –	Número despendido por período nas atividades de alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), tempo de mastigação total (TMT), número de mastigação de bolos (NMBOL), tempo de mastigação por bolo ruminado (TMBR) e número de mastigações (NM) no comportamento ingestivo de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel	39
TABELA 8 –	8. Consumo de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), nutrientes digestíveis totais (CNDT), eficiência alimentar da matéria seca (EALMS), fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS), fibra em detergente neutro (ERFDN) no comportamento ingestivo de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel .	42
TABELA 9 –	Peso dos cortes (kg), e seus respectivos coeficientes de variação de caprinos alimentados com dietas contendo coprodutos do biodiesel	43
TABELA 10 –	Rendimento dos cortes (%) e seus respectivos coeficientes de variação de caprinos alimentados com dietas contendo coprodutos do biodiesel	44
TABELA 11 –	Correlação entre as medidas tomadas no animal vivo e na carcaça de caprinos alimentados com dietas contendo coprodutos do biodiesel	47
TABELA 12 –	Custo com alimentação, receita e custo por arroba produzida em função das dietas contendo os coprodutos do biodiesel	51
FIGURA 1 –	Demonstrativo do declínio do pH <i>post-mortem</i> mensurado na carcaça de caprinos mestiços de Boer, alimentados com coprodutos do biodiesel	49

RESUMO

OLIVEIRA, Jobel Beserra. Subprodutos do Biodiesel em Dietas Para Caprinos. Itapetinga-BA: UESB, 2014. 70p. (Tese – Doutorado – Produção de Ruminantes)*

Objetivou-se avaliar os efeitos do uso de subprodutos do biodiesel na dieta sobre o consumo, o ganho de peso, a conversão alimentar, a digestibilidade aparente, o número de dias de coleta total para estimativa da digestibilidade, o comportamento ingestivo, as características de carcaça, os constituintes corporais e o custo com alimentação em caprinos mestiços Boer × SRD. Foram utilizados 24 cabritos machos, castrados, com peso corporal inicial de $16,81 \pm 3,58$ kg e 3 a 4 meses de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e alimentados com dietas contendo 60% de cana-de-açúcar e 40% de concentrado. Os concentrados experimentais (tratamentos) foram formulados com farelo de algodão, farelo de girassol ou torta de mamona, todos na proporção de 50% na matéria seca do concentrado (20% na MS da dieta), e avaliados em comparação a um concentrado controle, à base de milho e farelo de soja, totalizando quatro tratamentos e seis repetições. Não foram observadas diferenças no peso vivo final e no consumo de matéria seca comprovando que a inclusão dos subprodutos em níveis de até 50% do concentrado não afeta essas variáveis. O peso final variou de 20,57 a 23,39 kg, com média de 21,86 kg. Houve, no entanto, diferenças no consumo de proteína bruta. As dietas controle e com torta de mamona proporcionaram maior ($P < 0,05$) consumo de proteína bruta. Houve diferença também nos tempos de alimentação e de ócio, que foram semelhantes entre os animais alimentados com a dieta controle e aquela contendo farelo de girassol. O tempo de alimentação entre os animais que receberam a dieta controle foi maior que entre aqueles que receberam a dieta com torta de mamona. O tempo de ruminação, por sua vez, não diferiu ($P > 0,05$) entre os grupos. O número de períodos em alimentação, o tempo de mastigação total e o número de mastigações por dia apresentaram diferenças, enquanto o número de período ruminando e em ócio, o número de mastigação de bolos e o tempo de mastigação por bolo ruminado não diferiram entre as dietas. A dieta controle proporcionou maior tempo de mastigação total e a dieta com farelo de girassol, maior número de mastigação por dia. A inclusão dos subprodutos na dieta teve efeito sobre os consumos de fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais e as eficiências de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, devido ao maior consumo desses componentes. Quanto aos constituintes de carcaça, as dietas tiveram efeito apenas sobre o rendimento de corte da costeleta. Os demais cortes, pescoço, paleta, perna, braço anterior e posterior, costela fralda e lombo não apresentaram diferenças. A dieta com farelo de algodão promoveu maior rendimento de costeleta, porém os valores encontrados não diferiram dos obtidos com as dietas contendo farelo de girassol e torta de mamona. O custo com volumoso e concentrado foi maior para a dieta com farelo de algodão e a controle, enquanto o custo total com alimentação foi maior para a dieta com farelo de girassol e a melhor receita foi obtida para a dieta com o farelo de algodão. O farelo de algodão, o farelo de girassol e a torta de mamona podem ser utilizados na proporção de 20% da dieta de caprinos em confinamento, pois a inclusão desses subprodutos não afeta o desempenho desses animais.

Palavras-chave: carcaça, desempenho, farelo de algodão, farelo de girassol, torta de mamona

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB e Coorientadores: Cristiane Leal Santos-Cruz *D.Sc.*, UESB e Mara Lúcia Albuquerque Pereira, *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jobel Beserra de Oliveira. Byproducts of Biodiesel in Diets For Goats. Itapetinga-BA: UESB, 2014, 70p. (Thesis – Doctor – Production of Ruminants)

The objective of the present study was to evaluate the consumption, weight gain, feed conversion, digestibility, days of total collection to estimate digestibility, feeding behavior, carcass characteristics, body constituents and feed cost in goats fed diets containing by-products of biodiesel. 24 crossbred Boer goats, barrows, average initial body weight of $16,81 \pm 3,58$ kg and aged 3 – 4 months allotted in a completely randomized design with four treatments and six replications were used. Were fed diets containing 60% sugar cane and 40% concentrate. Being the T1: Witness – standard concentrate based on corn and soybean meal; T2: Cotton Seed Meal; T3: Bran and sunflower and T4: Pie castor, all with the inclusion of 50% concentrate (20% in the diet). No differences were observed for the variables: final live weight, dry matter intake in kg/day, in% of body weight and g/kg^{0,75}, showing that the cottonseed meal, sunflower meal and castor bean can be included in 50% of the concentrate. The final weight ranged from 20,57 to 23,39 kg getting average 21,86 kg. However there were differences in the crude protein intake in kg/day, % of BW and g/kg^{0,75}. Control diets and castor bean had high levels of protein consumed by goats that due to the high presence and digestibility of nutrients in these foods. There were also differences for the variables: food and entertainment, sunflower meal was similar to control, whereas in the control animals spent more time feeding, while the castor bean has remained more in idleness, however, showed no difference for rumination. Variables: number of feeding period, total chewing time and number of chews showed differences, whereas the variables: number of time ruminating and idle, number of cakes and chewing chewing time per ruminated bolus did not differ among themselves. The animals had more total chewing time in the control diet and had a greater number of chews per day in the diet with sunflower meal. Effect was observed for the variables: consumption of neutral detergent fiber, total digestible nutrients, feeding efficiency of dry matter and neutral detergent fiber, due to increased consumption by animals of neutral detergent fiber and total digestible nutrients in the diet with bran cotton. As for the constituents of housing, just for effect cutting performance in chop, the other cuts was observed: neck, shoulder, leg, anterior and posterior arm, rib and loin diaper showed no difference. Chop showed higher yield in the diet with cottonseed meal, but was not different for the diet with bran, sunflower and castor bean. The higher cost of forage and concentrate were for diets with cottonseed meal and control, the highest total feed cost was for the diet with sunflower meal and got the best recipe for the diet with cottonseed meal. The cottonseed meal, sunflower meal and castor bean cake can be used in 20% goat diet confined without affecting performance.

Keywords: carcass, castor bean cake, cotton seed meal, performance, sunflower meal

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Cristiane Leal Santos Cruz *D.Sc.*, UESB e Mara Lúcia Albuquerque Pereira, *D.Sc.*, UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

3. INTRODUÇÃO

O crescimento da caprinocultura brasileira tem se intensificado nos últimos anos, assim como tem ocorrido no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Essa expansão da atividade é causada pelo aumento do número de animais e pela melhoria dos índices produtivos, deixando de ser uma atividade de subsistência e assumindo postura mais lucrativa e competitiva (Orrico *et al.*, 2011).

No mundo, o país com maior número de caprinos é a China, com mais de 183 milhões de cabeças; em segundo lugar, está a Índia, com 120 milhões; em terceiro, o Paquistão, com 54,7 milhões; em quarto lugar, o Sudão, com 42 milhões; e em quinto, Bangladesh, com 36,9 milhões (ANCO, 2009). No Brasil, o rebanho caprino é composto de cerca de 9,164 milhões de animais. Desse total, 30,2% estão localizados na Bahia e 17,9%, no estado de Pernambuco. Os três principais municípios produtores de caprinos são Casa Nova e Juazeiro, ambos na Bahia, e Floresta, em Pernambuco (IBGE, 2011), o que demonstra a importância da caprinocultura na Região Nordeste.

A caprinocultura tem sido uma atividade eficiente para o desenvolvimento sustentável do semi-árido. Nessas regiões, onde as condições edafoclimáticas dificultam a exploração agrícola, essa atividade já se consolidou, confirmando sua importância e viabilidade e despertando o interesse de criadores para a exploração de leite, carne e pele. No entanto, com a rápida resposta dos criadores ao incentivo gerado pelo emergente mercado, é necessário melhorar a eficiência da produção, que continua dependendo de soluções tecnológicas (Pimenta Filho *et al.*, 2009).

Com excelentes características dietéticas e pouca gordura, a carne caprina tem ganhado cada vez mais a preferência do consumidor. Além da carne de excelente valor biológico, a caprinocultura oferece ao produtor a oportunidade de aproveitamento e exploração da pele e dos componentes não-carcaças. Consiste em uma atividade de alta potencialidade, tanto social como econômica, para as populações de média e baixa renda do Nordeste, onde se encontra 93% do rebanho brasileiro (IBGE, 2008).

A procura por carnes com baixo teor de gordura tem estimulado a criação de caprinos de corte, uma vez que a carne caprina contém proteína e ferro em quantidades semelhantes à de outras carnes vermelhas de ruminantes. Além disso, no processo de evisceração, a maior parte da gordura é extraída, pois em caprinos 45% da gordura corporal está armazenada nas vísceras (Potchoiba 2^o al., 1990).

Com a mudança nos hábitos alimentares e a preocupação dos consumidores com a qualidade de vida, o consumo de carne magra tem aumentado em muitos países. Segundo Silva Sobrinho & Osório (2008), apesar dessas características da carne de caprinos, o consumo é baixo (cerca de 0,4 kg/pessoa/ano) em comparação ao de carne bovina (40 kg/pessoa/ano). O maior desafio dos produtores de caprinos deve ser a busca de animais capazes de usar água e nutrientes para produção de músculo, o que representa a maior parte comestível da carcaça, uma vez que o desempenho e as características da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional da dieta (Santos et al., 2001; Gonzaga Neto 2^o al., 2006).

A crescente demanda pelo uso mais racional e sustentável dos alimentos tem aumentado o número de pesquisas em busca de ingredientes alternativos para alimentação animal como forma de evitar a competição com a alimentação humana (Pompeu 2^o al., 2012; Nunes 2^o al., 2010; Martins 2^o al., 2003). Portanto, a substituição de grãos de cereais, em especial o milho e a soja, por fontes de energia e proteína na alimentação de ruminantes torna-se de grande importância.

Segundo Nunes 2^o al. (2010), desde 2004, o governo brasileiro criou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o que gerou oportunidades para o sistema de produção de ruminantes, pela possibilidade de utilização de farelos e tortas na alimentação desses animais, resultantes do processo de extração de óleo, que, na maioria dos casos, proporciona redução nos custos de produção.

O biodiesel é um combustível originado de fontes renováveis, ou seja, de óleos vegetais (algodão, girassol, mamona, soja, dendê, babaçu, etc.) ou gordura animal, e um álcool (metanol ou etanol), que, na presença de um catalisador ácido ou básico, sofrem o processo chamado de transesterificação. Esse combustível apresenta características parecidas com as do óleo diesel mineral e tem a vantagem de ser ecologicamente correto.

A introdução do biodiesel no mercado representa uma nova dinâmica para a agroindústria, pois tem efeito multiplicador em outros segmentos da economia que envolvam a produção e o uso de óleos vegetais, álcool e óleo diesel, além de insumos e

subprodutos da indústria do biodiesel. Com isso, a produção de oleaginosas poderá expandir significativamente, tendo em vista a tendência mercadológica de aumentar a produção. Também ocorrerá maior geração de subprodutos do biodiesel, o que exigirá a busca por alternativas para utilização desses materiais, que, devido ao volume gerado, podem acarretar sérios danos ao meio ambiente.

A cultura de algodão no Brasil tem grande importância por fornecer matéria-prima para os setores têxtil, farmacêutico, hospitalar, pecuário e alimentício (Chizzotti *et al.*, 2005). O produto principal da cotonicultura é a fibra do algodão, porém, do algodão em pluma, aproveita-se praticamente tudo e os caroços podem ser utilizados na alimentação animal ou ser beneficiado, produzindo óleo, farelo e a casca de algodão.

Devido ao elevado custo das fontes proteicas tradicionais utilizadas na composição de suplementos múltiplos, sobretudo o farelo de soja (Paula *et al.*, 2011), tem havido interesse em substituí-las por fontes alternativas regionais. O farelo de algodão tem sido frequentemente utilizado em substituição ao farelo de soja, no entanto, ainda são necessários estudos para avaliar os possíveis impactos dessa fonte *in muris* no ambiente ruminal.

O girassol (*Helianthus annuus*, L.) tem sido objeto de muitas pesquisas na área de fisiologia vegetal (Mello *et al.*, 2006), em razão do seu elevado potencial fotossintético, das altas taxas de crescimento, da capacidade de extrair e conduzir água e dos movimentos diaeliotrópicos das folhas e do capítulo. Tradicionalmente, o girassol é considerado uma cultura de grande plasticidade, pois se desenvolve bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical. É uma dicotiledônea oleaginosa anual resistente a estiagem utilizada na alimentação de animais ruminantes, rica em pectina, e que pode ser fornecida tanto na forma de silagem como na forma de forragem verde, farelos ou torta, atingindo rendimento de matéria verde de 40 a 70 t/há (Queiroz *et al.*, 2008; Tomich *et al.*, 2004).

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), da família das euforbiáceas, é uma planta de origem tropical, resistente à seca e heliófila. A produção dessa oleaginosa se estende a quase todas as zonas tropicais e subtropicais, podendo ser encontrada em diversas regiões brasileiras.

Da industrialização da semente de mamona obtém-se, como produto principal, o óleo e, como subproduto, a torta, rica em nitrogênio, fósforo e potássio e utilizada na adubação de solos (Pires *et al.*, 2004), e que possui, enquanto fertilizante, a capacidade

de restauração de terras esgotadas. Apresenta alto teor de proteínas (32 a 40%) e compostos tóxicos, que podem ser limitantes na alimentação animal.

Atualmente o principal uso da torta de mamona tem sido como adubo orgânico, que é um produto com baixo valor agregado. Na alimentação animal, o uso é limitado pela presença de ricina e princípios alergênicos (castor bean allergen – CBA), os quais podem passar ao leite em bovinos alimentados com a torta de mamona (Evangelista 4^o al., 2007).

A torta da mamona só pode ser utilizada como ração animal depois de destoxificada, pois possui em sua composição ricina, substância altamente tóxica. A presença de ricina, uma das mais potentes proteínas citotóxicas já conhecidas no reino vegetal, provoca graves perturbações digestivas e pode levar à morte se ingerida em doses letais (Tokarnia 4^o al., 2000; Aslani 4^o al., 2006) e isso é um dos principais entraves para utilização de torta de mamona na alimentação animal.

Com o grande crescimento na produção de grãos no Brasil, tornam-se disponíveis os subprodutos que não são utilizados para a alimentação humana, mas que possuem qualidade para a introdução na dieta de animais. Esses subprodutos geralmente têm menor valor comercial (Mendes 4^o al., 2005), todavia, para sua utilização segura, são necessários estudos para análise da viabilidade e quantificação da resposta animal em termos produtivos econômicos (Cunha 4^o al., 2008). Uma das opções de alimentos proteicos alternativos são os subprodutos da agroindústria, porém, esses alimentos ainda não foram suficientemente estudados quanto à sua composição e aos níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal, especialmente de caprinos e ovinos.

3.1 Caprinocultura na Região Nordeste

A criação de caprinos e ovinos na Região Nordeste brasileira é praticada desde a colonização, principalmente porque essas espécies são mais adaptadas às condições ambientais e climáticas desfavoráveis em comparação à maioria das outras espécies. Os caprinos são adaptáveis tanto a ambientes favoráveis ao seu desenvolvimento quanto às mais extremas condições climáticas, de aridez e de limitações topográficas, como áreas de montanha.

Essa criação vem se destacando como uma das principais atividades econômicas praticadas por produtores de carne, leite e pele em todo o mundo. Entretanto, na Região

Nordeste, caracterizada por concentrar em torno de 90% da população caprina e 56,7% da população ovina do Brasil, sempre foi uma atividade de grande relevância econômica e social, comprovando grande potencial desses animais para produção. Mesmo assim, a atividade ainda enfrenta sérios entraves que impedem a obtenção de altos índices de produtividade (IBGE, 2011).

Sabendo-se que existe demanda por informações sobre os fatores de produção da pecuária, especialmente quanto à forma de alimentação dos animais destinados ao abate, sobretudo pelo rótulo de “produto verde”, é necessário empregar técnicas adequadas para autenticar os produtos e derivados da caprinocultura, visto que a natureza da alimentação influencia fortemente a composição de tecidos e os produtos cárneos de ruminantes (Chilliard *et al.*, 2007), refletindo o modo de criação dos animais.

Um dos principais fatores dessa demanda é o manejo nutricional deficiente empregado em grande parte das criações, o qual reflete em baixa eficiência produtiva e reprodutiva dos rebanhos.

O uso racional de recursos forrageiros adaptados e economicamente viáveis combinados com a pastagem nativa permite elevar a eficiência da produção animal, (Sousa, 2005). Assim, é importante conhecer alimentos encontrados em abundância e acessíveis ao produtor, principalmente durante os períodos secos, quando a qualidade e a quantidade de forragens na caatinga são baixas.

Nesse contexto, o uso de subprodutos da agroindústria e de menor custo na alimentação animal, principalmente de ruminantes, pode representar uma opção viável para os produtores, desde que certos critérios sejam considerados, como a composição química, o preço, a facilidade de armazenamento e a presença de compostos tóxicos e, ou antinutricionais.

1.2 Suplementação e hábito alimentar dos caprinos

Embora os caprinos se adaptem muito bem a condições ambientais menos favoráveis (Moraes, 2007), o fornecimento de volumosos de bom valor nutritivo é importante para atender aos requisitos nutricionais desses animais no período seco.

Muitas alternativas alimentares, como a produção de silagem e feno, o banco de proteína e a suplementação com concentrados, têm sido pesquisadas e apresentadas como opções para reduzir os efeitos da estacionalidade da produção forrageira.

A cana-de-açúcar tem sido muito utilizada na alimentação de animais ruminantes, pois seu custo de produção relativamente baixo em comparação ao de outros volumosos, como as silagens de milho e sorgo, e, apesar de seu baixo teor de proteína e seu elevado conteúdo de fibra indigestível, apresenta contém elevado teor de energia (sacarose) e pequena variação na composição química decorrente da maturação e ainda apresenta ponto de colheita que coincide com o período de escassez das pastagens (Prado & Moreira, 2002).

Os caprinos são animais muito eficientes na transformação de forragem em proteína animal (Oman *et al.*, 1999). No entanto, para que expressem seu potencial produtivo, necessitam de alimentação balanceada para atender às suas exigências nutricionais.

Segundo Van Soest (1987), caprinos são animais de porte baixo, cabeça pequena e boca com lábios móveis e ágeis, o que favorece a escolha das partes mais ricas dos vegetais, conseqüentemente, ingerem alimentos ricos em conteúdo celular e baixa porcentagem de parede celular. Esses animais são classificados como de hábito intermediário ou misto, já que possuem a capacidade de consumir tanto alimentos de maior valor nutritivo (concentrados) como alimentos mais ricos em fibras (capins). Como principal característica, destaca-se sua maior preferência por conteúdo celular (proteína) e sua menor capacidade de digerir celulose (fibra).

A vegetação predominante na Região Nordeste é a Caatinga, principal fonte de alimentação para a maioria dos animais. Durante a época seca, no entanto, o uso da vegetação como única fonte alimentar limita o potencial produtivo dos animais.

Como a distribuição pluviométrica do semiárido é irregular, as respostas produtivas dependem da oferta estacional de forragem enquanto não se estabelece um modelo apropriado de produção de alimentos à base de forrageiras nativas e adaptadas combinadas com um sistema de conservação de forragens (Andrade *et al.*, 2006). Nessa região, é na época da seca que ocorre menor desenvolvimento ponderal dos animais, além de estacionalidade reprodutiva, abortos, mortalidade e redução na produção de leite, como conseqüências da insuficiência na ingestão de nutrientes, principalmente quando não há adequada suplementação alimentar (Sanchez *et al.*, 2003).

A suplementação alimentar, principalmente no período seco, é necessária para melhorar os índices zootécnicos desses rebanhos. A introdução de forragens nativas e/ou exóticas adaptadas às condições adversas e a utilização de alimentos alternativos, como os resíduos agroindustriais, possibilitam superar essas limitações.

O uso desses subprodutos na alimentação animal depende basicamente do conhecimento sobre sua composição química, dos fatores limitantes, do desempenho animal e do seu custo, da disponibilidade durante o ano, visando manter em níveis adequados, além da viabilidade econômica de seu uso e da segurança alimentar e ambiental.

Os ruminantes, em virtude da sua capacidade digestiva, são capazes de fazer melhor uso de alimentos ricos em celulose e hemicelulose. Portanto, é importante aproveitar esta habilidade na alimentação de ruminantes com resíduos ricos em fibra que não são utilizadas para a alimentação humana (Zambom 7ê al., 2001).

Silva 7ê al. (2005) destacaram que os ruminantes têm papel relevante no aproveitamento de resíduos da agroindústria e necessitam em menor quantidade de alimentos mais nobres (cereais), que são utilizados na alimentação do homem e de outras espécies animais, como aves e suínos.

1.3 Biodiesel

Biodiesel é um combustível renovável e biodegradável que pode ser definido como um monoálquil éster de ácidos graxos de cadeia longa proveniente de fontes renováveis, como óleos vegetais ou gordura animal, e que substitui os combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão, do ciclo diesel (Costa Neto 7ê al., 2000).

O biodiesel, por ser biodegradável, não-tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos, é considerado combustível ecológico, podendo promover redução substancial na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos quando usado em substituição ao diesel convencional no motor (Storck Biodiesel, 2008). O biodiesel é o produto de transformação química do óleo ou gordura (vegetal ou animal) por adição de álcool (metanol ou etanol) na presença de catalisador (NaOH ou KOH) (Universidade de Açores, 2008). Na maioria dos casos, é usado um catalisador (NaOH, NaOCH₃ ou KOH) de forma a acelerar a reação (Felizardo, 2003).

O biodiesel é fabricado por meio de transesterificação, processo no qual a glicerina é separada da gordura ou do óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de subprodutos (torta, farelo, etc.), que podem constituir fontes de renda complementar para os produtores. No processo de obtenção de biodiesel, são gerados excedentes de glicerina e biomassa.

Geralmente, a torta e o farelo gerados na extração do óleo não passam por processo de agregação de valor porque são desconhecidas as suas potencialidades nutricionais e econômicas, salvo algumas exceções, como soja, algodão e girassol. Também são desconhecidas as possibilidades de obtenção de receitas advindas do mercado de crédito de carbono relativas à redução da emissão de gás metano, passíveis de ocorrer quando se utilizam rações contendo essas oleaginosas.

De acordo com estudos na Austrália e no Canadá, para cada 1% de acréscimo de gordura na dieta de ruminantes, pode se reduzir em até 6% a quantidade de metano produzido por kg de matéria seca consumida (Grainger, 2008).

1.4 Subprodutos utilizados na alimentação de caprinos

Considerando que a alimentação de caprinos em sistema de confinamento representa mais de 60% do custo de produção, pesquisas com resíduos agroindustriais têm sido desenvolvidas visando à substituição total ou parcial de alimentos convencionais, como milho e soja. Entretanto, a redução nos custos de produção não deve prejudicar a qualidade da carcaça nem aumentar a rentabilidade do sistema (Leite, 1999; Gonzaga Neto & al., 2006).

O aumento da produção agrícola vem permitindo o crescimento de todo agronegócio brasileiro. No entanto, cada elo da cadeia produtiva tem se especializado em determinada área específica, de tal forma que, durante a produção, os subprodutos gerados durante as atividades nem sempre são aproveitados. Esses subprodutos apresentam potencial para uso na alimentação de ruminantes, visto que estes animais possuem capacidade digestiva peculiar, podendo gerar, a partir de alimentos não comestíveis para o homem, produtos de alto valor nutricional, como carne e leite.

Apesar de todo o otimismo gerado com o crescimento do agronegócio e sua importância para economia do Brasil, existe uma preocupação com a quantidade e a diversidade de resíduos agrícolas e agroindustriais (Azevêdo, 2009).

Na América Latina, são produzidos anualmente mais de 500 mil toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais e o Brasil é responsável por mais da metade dessa produção (Souza & Silva, 2002). A alimentação animal com subprodutos tipicamente na forma de resíduos vem sendo praticada há muitos anos e possibilita ampla flexibilidade na formulação de rações para ruminantes, uma vez que esses

alimentos alternativos podem conter na sua composição elementos característicos ou complementares, contribuindo para um ajuste mais rigoroso das dietas.

Além disso, estratégias nutricionais que atentem para combinações entre resíduos de cultivos e utilização de subprodutos da agroindústria, como alternativas para fundamentar a base alimentar de pequenos ruminantes, podem contribuir no controle de resíduos poluentes ao meio ambiente, reduzir os custos operacionais com a alimentação desses rebanhos (Lima, 2005) e diminuir a pressão sobre o uso de cereais, disponibilizando-os para a população humana (Portugal, 2002).

Na produção animal, a combinação de alimentos energéticos e proteicos é essencial para o adequado fornecimento de nutrientes necessários à maximização do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

O adequado desempenho produtivo e reprodutivo dos ruminantes está relacionado principalmente ao consumo alimentar, que, por sua vez, depende do consumo de matéria seca (MS) e de sua concentração energética. As oleaginosas são as fontes de lipídios mais usadas na dieta de ruminantes, por proporcionarem alta densidade energética em substituição aos carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a fermentação ruminal e a digestão da fibra, entretanto, não devem ser usadas em excesso, devido ao seu conteúdo de óleo (Teixeira, 2005).

A substituição de forragens por subprodutos na alimentação de ruminantes tem algumas vantagens, entre elas, a disponibilidade, pois, enquanto a produção de forrageiras sofre com a sazonalidade, a produção de subprodutos agroindustriais e sua utilização como recurso alimentar destacam-se em regiões com problemas na produção de alimentos convencionais, como grãos e silagem de sorgo ou milho (EMBRAPA, 2009).

As limitações para a transformação dos resíduos em subprodutos para alimentação animal estão ligadas à deficiência e/ou a desequilíbrios nas características nutricionais do resíduo e aos custos com a coleta, o transporte e, geralmente, o tratamento necessário para melhoria de seu valor nutritivo (Burgi, 1992).

O NRC (2007) manifesta a importância do uso de subprodutos e outros alimentos alternativos, porém, deve-se considerar a variabilidade dos valores nutricionais desses ingredientes, decorrentes das variações na composição química, influenciadas pelo tipo de solo, pela adubação, pelo clima, processamento e pela higiene aplicadas a um mesmo alimento original.

1.4.1 Farelo e torta de algodão

O farelo e a torta de algodão são subprodutos resultantes da extração do óleo e são já bastante comercializados na Região Nordeste brasileira, representando também a segunda fonte de proteína mais utilizada no mundo, depois do farelo de soja. A qualidade desses produtos depende muito da quantidade de casca incorporada, do óleo residual e do nível de gossipol.

O farelo do algodão é o subproduto resultante da extração, em duas etapas, do óleo contido no grão, que primeiramente é esmagado, dando origem à torta, e depois submetido à extração com solventes, moagem e peletização. Dependendo do tipo da extração, pode-se produzir a torta gorda (5% de óleo residual) mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém com menor teor de proteína; e a torta magra (menos de 2% de óleo residual), oriunda da extração por solventes, que apresenta concentração relativamente maior de proteína (NCPA, 2002). A composição química da torta apresenta enormes variações, que dependem da forma de processamento, do cultivar e da quantidade de cascas incluídas, o que explica a falta de padronização da composição dos produtos encontrados no mercado, dificultando a formulação de rações.

A torta de algodão geralmente é encontrada em duas formas, uma sem casca e outra rica em casca, que é recomendada para alimentação de ruminantes. O farelo de algodão sem casca apresenta 43% de proteína bruta, enquanto o farelo com casca possui de 25 a 36% de PB na matéria seca (Lana, 2005).

A qualidade final do farelo de algodão é determinada pela quantidade de casca incluída. A inclusão de casca, por sua vez, aumenta o conteúdo de fibra bruta e diminui os níveis de proteína e a digestibilidade da proteína e da energia metabolizável, entretanto, essa casca é importante por contribuir com a disponibilidade de fibra na dieta e para manter a saúde do rúmen.

Normalmente, no Brasil são comercializados farelos com 28% a 38% de proteína bruta. Esses farelos têm sido utilizados com o objetivo de reduzir o uso do farelo de soja, visando à obtenção de condições econômicas mais vantajosas e, embora apresente menores teores de energia e proteína, é caracterizado por apresentar maior teor de proteína não-degradável no rúmen. Essa degradabilidade do farelo de algodão é de 49%, enquanto a do farelo de soja esse percentual pode chegar a 80% da proteína consumida.

A proteína não-degradável no rúmen é muito importante para animais de elevada produção, por proporcionar digestão intestinal da proteína alimentar, favorecendo o aproveitamento de um melhor perfil de aminoácidos e evitando perdas de nitrogênio na forma de amônia. Devido ao seu elevado custo, tem crescido o interesse em substituir as fontes proteicas tradicionais utilizadas na composição de suplementos múltiplos, como é o caso do farelo de soja, por fontes alternativas regionais.

Com base em tecnologia disponível, a Bunge Alimentos (2007) desenvolveu o farelo de algodão com alta energia, um alimento obtido a partir dos caroços (cariopses), que passam por extrusão e posteriormente são prensados para extração do óleo. Esse processo de extração do caroço de algodão semideslintado confere ao alimento 28% de proteína bruta, 50% de fibra em detergente neutro, e 80% de extrato etéreo, expressos na matéria natural, tornando-o um produto bastante equilibrado para os ruminantes.

A utilização do farelo de algodão de alta energia surge, portanto, como alternativa promissora na alimentação de bovinos leiteiros, por apresentar equilíbrio entre os teores energético e teor proteico, por possuir proteína de baixa degradabilidade ruminal, que contribui para a melhoria do perfil aminoacídico absorvido no intestino, e por conter níveis seguros de gossipol, que permitem desempenho zootécnico satisfatório.

O farelo de algodão tem sido frequentemente utilizado em substituição ao farelo de soja, mas são necessários estudos para avaliar os possíveis impactos dessa fonte no ambiente ruminal.

Na inclusão do farelo de algodão na alimentação de bovinos leiteiros, é necessário considerar que, por ser um alimento rico em lipídeos, possui alta densidade energética, o que favorece o aporte de energia por unidade de matéria seca ingerida, característica nutricional importante para animais de elevada exigência, como vacas em pico de lactação.

Ribeiro *et al.* (2007) observaram redução no ganho de peso na terminação de bovinos alimentados com farelo de algodão, entretanto, a fonte proteica utilizada (farelo de soja ou farelo de algodão) não afetou a qualidade da carcaça. De acordo com Pina *et al.* (2006), o farelo de algodão com 38% de PB pode ser utilizado para vacas leiteiras de alta produção (25 kg/dia) quando utilizada a silagem de milho como volumoso na proporção de 60% da dieta. Outros autores, como Seixas *et al.* (1999), avaliaram a utilização de farelo de algodão, em comparação a outras fontes proteicas, e seus efeitos no desempenho de bovinos em confinamento e não obtiveram diferença no ganho médio diário (GMD) e na conversão alimentar.

Alves (2008), em pesquisa com níveis crescentes de farelo de algodão de alta energia (0,0; 8,7; 17,4; 26,1; e 34,8% na matéria seca) em substituição ao farelo de soja no concentrado para vacas no terço final de lactação, avaliou os efeitos dessa substituição sobre o consumo, a digestibilidade, a produção e composição de leite e a viabilidade econômica da ração. Os aumentos dos níveis de farelo de algodão de alta energia não afetaram os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Segundo o autor, foram observados efeitos apenas sobre o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, que foi maior para os níveis de 8,7; 26,1; e 34,8% de inclusão. A eficiência de utilização de nitrogênio e os teores de nitrogênio ureico no sangue e no leite, bem como a eficiência alimentar, a produção de leite e o teor de gordura no leite, não foram afetados por nenhum dos níveis de inclusão.

Pesquisas com ovinos indicam que a utilização de farelo de algodão diminui a digestibilidade da energia da dieta. Ezequiel 12^o al. (2001b), utilizando borregos da raça Ideal alimentados com rações isoproteicas constituídas de feno de capim de Rhodes, milho e diferentes fontes proteicas (farelo de algodão, ureia ou levedura de cana de açúcar), avaliaram a digestibilidade da proteína e da energia e o balanço de nitrogênio e observaram que a utilização de farelo de algodão diminuiu a digestibilidade da energia em relação a dietas com levedura de cana-de-açúcar ou ureia (58,8; 63,3 e 63,7%, respectivamente).

Paula 12^o al. (2011), avaliando suplementos à base de farelo de soja ou farelo de algodão e os efeitos da frequência de fornecimento desses suplementos sobre os parâmetros nutricionais de bovinos recriados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período seco, concluíram que a suplementação três vezes por semana e o uso das fontes proteicas estudadas são alternativas de manejo viáveis para sistemas de produção pasto-suplemento, pois possibilitam parâmetros nutricionais adequados, mesmos nos dias sem suplementação.

A torta resultante da semente, após a extração mecânica do óleo do caroço do algodão, é uma fonte proteica usada na alimentação de bovinos desde 1915 (Neiva Júnior 12^o al., 2007). Em experimento, Oliveira 12^o al. (1986) testaram a substituição da torta de algodão por feno de leguminosa, 12^o mur (*Clitoria tenatea* L.), em rações formuladas com restolho da cultura do milho para ovinos deslanados em confinamento no semiárido nordestino. A torta de algodão permitiu a obtenção de ganhos de peso de aproximadamente 100 g/dia. Segundo os autores, o feno da 12^o mur pode ser usado em substituição à torta de algodão em níveis de até 28% que não causam prejuízos ao

desempenho dos animais. Além disso, a substituição total da torta de algodão por feno de 13êmur em rações completas para ovinos mantidos em confinamento durante a estação seca promoveu maior eficiência econômica.

Há relatos também de que, quando fornecida na proporção de 4% da dieta para terminação de ovinos durante 12 semanas com consumo diário de 45 g/(animal.dia), a torta de algodão não afeta o consumo nem a digestibilidade em animais alimentados com ingredientes alternativos com ganho médio de 76 g/(animal.dia) (Ahmed & Abdalla, 2005).

1.4.2 Farelo e torta de girassol

Sabe-se que a nutrição é essencial para o sistema produtivo e que o farelo de girassol é uma alternativa alimentar para a criação de ruminantes. É um subproduto da indústria de óleos vegetais, resultante da moagem de sementes, no processo industrial de extração do óleo. Pode ou não conter casca e apresenta grande variação na sua composição em proteína bruta, que oscila entre 28 e 44%, com valores de 1.907 kcal EM/kg (Michael & Sunde, 1985).

A porcentagem de fibra bruta do farelo de girassol pode variar de 14 a 20,6% (Green & Kiener, 1989), pois, do ponto de vista nutricional, há grande variação na composição química e nos coeficientes de digestibilidade do farelo de girassol, atribuída principalmente às características da semente, às formas de extração do óleo e à quantidade de casca presente nas sementes. A grande variação na quantidade de fibra bruta pode levar a diferenças nos valores energéticos do subproduto.

Para extração do óleo de girassol, dois processos podem ser empregados: o método que utiliza hexano como solvente é de escala industrial e caracteriza-se pela elevada eficiência, resultando no farelo de girassol, uma vez que, quando o grão é processado ou descascado, dá origem a um farelo com maior valor nutricional (Silva & Pinheiro, 2005). A qualidade depende da forma dessa extração e se as cascas desse grão foram ou não retiradas antes da extração (Oliveira, 2003).

Até a safra de 1996/1997, não havia nas estatísticas de produção agrícola da Conab (Companhia Nacional de Armazenagem) registros de produção de girassol. No ano seguinte, no entanto, foram registradas 15,8 mil toneladas e, nos anos de 1997/1999, 49 mil toneladas. Em 2000/2001, o Brasil produziu cerca de 97.400 t de girassol, grande parte para a produção de óleo vegetal, disponibilizando, assim, farelo

de girassol com casca. Até o ano de 2001, houve crescimento de 616% (Agrianual, 2002), sobretudo na Região Centro-Oeste, que disponibiliza o farelo de girassol oriundo da produção de óleo.

O farelo de girassol com casca disponível no Brasil atualmente possui 31,4% de proteína bruta e 48,3 e 34,9% de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, respectivamente (Galati 14^o al., 2002^a).

O farelo de girassol apresenta 28,25% de proteína bruta e alto teor de fibra (>40% fibra em detergente neutro), sendo que praticamente 30% desta fibra está na forma de lignina, ou seja, indisponível para o animal, comprometendo seu conteúdo de energia. Apesar disso, sua proteína apresenta alta digestibilidade total e degradabilidade ruminal (Alcaide 14^o al., 2003). Segundo o NRC (2007), o farelo de girassol apresenta a seguinte composição química: 92,2% MS, 2,42 Mcal/ED/kg e 28,4% PB.

Em estudos sobre cinética de degradação ruminal, observou-se maior degradação ruminal da PB do farelo de girassol (entre 29 a 40% de PB, base da MS) em relação ao farelo de soja, ao farelo de algodão, ao farelo de amendoim e ao farelo de canola, mas menor degradação da MS em relação ao farelo de soja, devido à presença de casca (Branco 14^o al., 2006; Rodriguez 14^o al., 2008).

Em pesquisas *in vitro*, demonstrou-se que a fração proteica do farelo de girassol não-degradável no rúmen (29% de PB, base da MS) tem alta digestibilidade intestinal (Branco 14^o al., 2006). Análises do perfil de aminoácidos essenciais indicaram semelhanças entre o farelo de girassol (28% de PB e 40% de FDN, base da MS) e o farelo de soja, exceto pelo menor teor de lisina e maior de metionina do farelo de girassol (NRC, 2001).

Existem trabalhos na literatura internacional que indicam que a substituição total do farelo de soja (FS) por farelo de girassol (FG) para ovelhas lactantes (37,5% da dieta) e carneiros da raça Awassi (34,6% de substituição) não prejudica a digestibilidade dos ovinos nem o desempenho das fêmeas (Irshaid 14^o al., 2003).

Em estudos com avaliação da alimentação de ruminantes, foi constatada a viabilidade de inclusão de 11 a 15% de farelo ou torta de girassol, com base na matéria seca, em substituição ao farelo de soja e ao grão de milho em animais bovinos em lactação com produção abaixo de 20 kg/dia (Silva 14^o al., 2005b). Todavia, os mesmos estudos foram insuficientes para elaborar recomendações de níveis adequados de farelo de girassol em dietas para vacas de maior potencial de produção de leite, assim como para avaliar efeito de níveis mais elevados sobre o desempenho produtivo e a eficiência

de utilização de nutrientes. Por outro lado, em estudo conduzido por Oliveira (2008), esse autor testou níveis de 0, 7, 14 e 21% de farelo de girassol na alimentação de vacas de alta produção de leite e recomendou nível máximo de 14% de farelo para não afetar a produção e composição de leite.

Posteriormente, Garcia *et al.* (2006) avaliaram os efeitos da inclusão de níveis crescentes de farelo de girassol (0, 15, 30 e 45%), em substituição ao farelo de soja no concentrado, sobre os consumos de MS, PB, EE, ENN, FDN, FDA e MM e sobre os ganhos de peso de para bovinos da raça Holandesa em fase de crescimento. Os consumos obtidos durante os 84 dias experimentais, expressos em g por unidade de tamanho metabólico, de MS, PB, ENN e MM não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de farelo de girassol nas dietas. Contudo, houve redução ($P<0,05$) linear no consumo de EE e aumento ($P<0,05$) linear nos consumos de FDN e FDA com o acréscimo do farelo de girassol na dieta. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de farelo de girassol sobre o ganho de peso. Com isso, os autores concluíram que o farelo de girassol no nível de 45% no concentrado pode ser utilizado com eficiência na dieta de bovinos leiteiros em crescimento.

Em outras espécies, os níveis de utilização desse subproduto não foram ainda estabelecidos, mas, considerando o seu valor nutritivo, presumisse-se que esses níveis recomendados para bovinos em lactação podem ser também utilizados para caprinos, ovinos e bovinos de corte.

Louvandini *et al.* (2007), em pesquisa com cordeiros da raça Santa Inês em terminação, observaram redução no ganho de peso diário obtido com a dieta controle. Esses resultados sugerem que a utilização desse subproduto deve estar condicionada ao seu custo em relação ao farelo de soja, uma vez que pode reduzir o desempenho dos animais. O farelo de girassol tem sido utilizado na alimentação animal e, de acordo com alguns estudos com ruminantes, o seu valor nutricional é equivalente ao do farelo de soja e do farelo de algodão (Vincent *et al.*, 1990).

A torta de girassol é resultado da extração de óleo pela prensagem do grão de girassol. O processo mecânico é menos eficiente que a extração com solventes, razão pela qual contém, comparativamente ao farelo, maior teor de óleo e menores conteúdos de proteína bruta e FDN.

A torta contém altos teores de proteína, extrato etéreo e fibra. Por esse motivo, é usada principalmente na alimentação de ruminantes (Oliveira & Cáceres, 2005). Tem características nutricionais intermediárias entre o grão e o farelo. O rendimento da torta

varia com o cultivar e normalmente, no processo da prensagem a frio, consegue-se extrair em torno de 1/3 de óleo e 2/3 de torta (Oliveira, 2003; Silva & Pinheiro, 2005).

Em experimento relatado por Beran *et al.* (2007), foi determinada a digestibilidade de componentes nutricionais não-degradados no rúmen por meio da técnica de três estádios. Os menores valores para a proteína digestível não-degradável no rúmen (PNDRD), em g/kgMS, foram obtidos nas tortas de girassol com uma ou duas passagens, sugerindo que esses alimentos não devem ser empregados quando se deseja maiores teores de PNDRD. Esses resultados comprovam que a torta de girassol tem grande potencial para ser utilizada em dietas para ruminantes.

A digestibilidade da fibra da torta de girassol pode ainda ser aumentada com a hidrólise alcalina utilizando hidróxido de cálcio por 24 horas, na proporção de 15 g/kg de farelo. Esse tratamento pode aumentar a produção de ácidos graxos no rúmen, liberando maior quantidade de energia nesse compartimento (Campos *et al.*, 2007).

Segundo Silva *et al.* (2002), os valores da composição da torta gorda de girassol qualificam-na como um alimento com potencial para uso na nutrição animal. Geralmente, a torta de girassol é considerada um alimento concentrado proteico, com mais que 20% de PB, com proteína de alta degradabilidade ruminal (>90%), rico em lipídeos insaturados ($17 \pm 10\%$ EE) e em fibra ($35 \pm 5\%$ FDN) (Silva, 2004).

1.4.3 Farelo, torta e casca de mamona

A torta da mamona é um produto de elevado valor nutritivo, rico em proteínas (41,51%), fibras (32,84%), matéria mineral (7,65%) e gorduras (2,62%), produzido na proporção de 1,2 tonelada para cada tonelada de óleo extraído, o que corresponde a 55% do peso das sementes, valor que pode variar dependendo do teor de óleo da semente utilizada, do cultivo e do processo industrial de extração (Azevedo & Lima, 2001; Beltrão, 2003^{a,b}; Severino, 2005).

A torta de mamona é um produto da extração mecânica do óleo, constituído de aproximadamente 13% de óleo (Costa *et al.*, 2004). O farelo de mamona, por sua vez, produto da extração por solventes, deve apresentar teor de óleo menor que 1,5% (Evangelista *et al.*, 2004). Uma torta de boa qualidade é a obtida pelo processo de extração dupla, ou seja, a mamona é submetida à prensa e posteriormente a tratamento por solventes. A torta obtida por esse processo tem baixo teor de óleo residual (1,5%), o

que favorece a sua assimilação rápida pelo solo e o aproveitamento máximo das chuvas (Criar e Plantar, 2005b).

Tandy (1991) demonstrou que a quantidade de óleo pode ser reduzida durante a extração por prensagem, em torno de 6% em prensas modernas. O conteúdo de óleo fica em 10 a 12%. Na extração de óleo por solvente, no entanto, equipamentos modernos conseguem extrair quase todo o óleo, o que mantém a torta com teor residual de 1%.

A composição química dos alimentos está relacionada a vários fatores, como clima, fertilidade do solo, variedade plantada e condições de processamento. O farelo de mamona, segundo Abdalla *et al.* (2008), contém 39 a 43% de proteína bruta e, quando obtido de um processo mais eficiente de extração de óleo, contém menor teor de extrato etéreo e, conseqüentemente, maior teor de proteína bruta (Evangelista *et al.*, 2004).

A torta e o farelo de mamona são aproveitados na agricultura como adubo orgânico, justificável pelo alto teor de proteínas e pela velocidade de liberação do nitrogênio. Esses subprodutos podem ser utilizados também como produtos naturais no controle de pestes, por possuírem proteínas vegetais com efeitos inseticidas (Carlini & Sá, 2002). Todavia, somente podem ser consumidos por ruminantes depois de destoxificados e desalerginizados por tratamentos químicos ou físicos, para desativar as proteínas tóxicas (Ribeiro & Ávila, 2006).

Robb *et al.* (1973) investigaram o fornecimento de farelo de mamona a vacas leiteiras e observaram que a composição do leite foi modificada com a inclusão de farelo de mamona na dieta, especialmente com relação aos ácidos ricinoleico e seus isômeros, que foram parecidos em todas as dietas. Os autores concluíram que o farelo de mamona pode ser utilizado como suplemento proteico para vacas leiteiras, contudo, existe a necessidade de se avaliar o risco de transferência de ricinina para o leite. Observaram também que é comum o uso de torta de mamona destoxificada na formulação de rações para bovinos nas principais bacias leiteiras do estado do Ceará, podendo substituir totalmente a torta de algodão em rações para engorda de bovinos.

Pesquisas com cabras leiteiras alimentadas com dietas acrescidas de óleo de mamona (3 e 5%) indicam que esses animais apresentam alterações nas características físicas (odor e sabor) do leite, tornando-o pouco palatável aos consumidores (Pereira, *et al.*, 2007).

Maia *et al.* (2007) avaliaram o efeito dos óleos de licuri (3 e 5%) e mamona (3 e 5%) em dietas sobre a produção e composição do leite de cabras mestiças Moxotó e

concluíram que a suplementação com óleo de mamona diminuiu a quantidade de gordura e sólidos totais, mas aumentou o teor de lactose do leite.

O alto potencial produtivo decorrente da fabricação do biodiesel a partir da mamona na Região Nordeste permite disponibilizar a casca de mamona na região, podendo ser usada tanto para a geração de energia elétrica quanto para alimentação de ruminantes, além de ser considerada um alimento volumoso, mesmo sem ter grande valor nutritivo com relação à composição mineral (Rangel *et al.*, 2004; Severino *et al.*, 2006).

Santos *et al.* (2007) avaliaram a substituição de feno de capim-tifton por casca de mamona como volumoso (33, 66, 100%) por um período de 84 dias e observaram que a inclusão desse subproduto como volumoso na dieta de cabras leiteiras em substituição ao feno de capim-tifton não provocou nenhuma alteração na produção nem alterou a composição físico-química do leite.

Bonfim *et al.* (2006) recomendam a inclusão de casca de mamona em níveis de até 15% (com base na matéria seca) enriquecendo com 13% de sementes a dieta para ovinos. O uso da casca exige atenção especial, visto que esse subproduto tem potencial para ser utilizado como alimento alternativo para ruminantes, no entanto, as tecnologias são insuficientes para maximizar o seu uso (Cândido *et al.*, 2008).

1.4.3.1 Destoxificação da torta de mamona

Segundo Bandeira *et al.* (2004), ainda é um grande desafio para pesquisadores da área de nutrição animal um processo de destoxificação com viabilidade econômica. Tem havido esforço significativo de grupos de pesquisa no Brasil, entre eles, a Embrapa Caprinos, a Universidade Federal do Ceará e a Universidade Federal de Viçosa, na destoxificação da torta e do farelo de mamona e na avaliação desse subproduto em dietas para pequenos ruminantes.

Os maiores entraves para agregação de valor à torta de mamona, segundo Severino (2005), são a inexistência de processos industriais de custo acessível, a viabilidade operacional e a comprovação de eficácia na destoxificação e na desalergenização, além de tecnologia para acompanhamento da segurança do produto. As linhas de pesquisa tem se concentrado nas estratégias de autoclavagem 15 psi, 60 minutos, e no uso do hidróxido de cálcio na proporção de 40 g/kg (Oliveira *et al.*, 2006), todos com base nos trabalhos de Anadan *et al.* (2005). Além desses, merece

destaque o uso do cloreto de sódio (20 g/kg), que elimina 91% da ricina (Oliveira 19^ê al., 2006).

A eliminação dos fatores antinutricionais torna o farelo de mamona um potencial substituto para alimentos proteicos tradicionais, por permitir bons resultados sobre as características de carcaça de ovinos mestiços, quando incluído em níveis de até 100% em substituição ao farelo de soja na dieta desses animais, além de não influenciar o metabolismo do nitrogênio, mantendo a estabilidade do pH e a concentração de N-NH₃ no líquido ruminal, além dos níveis de ureia no soro sanguíneo, com variações dentro dos intervalos fisiológicos normais para a espécie ovina (Silva 19^ê al., 2010).

Oliveira 19^ê 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.

É possível que o farelo de mamona destoxificado substitua satisfatoriamente o farelo de soja até certo nível, a partir do qual seriam requeridos um percentual total de proteína bruta na ração e um equilíbrio entre as proteínas degradável e não-degradável no rúmen e entre aminoácidos, momento a partir do qual pode ter havido efeito adverso da substituição do farelo de soja em maiores níveis.

Pompeu 19^ê al. (2012), avaliando a influência de quatro níveis de substituição do farelo de soja por torta de mamona destoxificada sobre o desempenho produtivo e as características da carcaça de ovinos mestiços de Morada Nova, concluíram que a torta de mamona destoxificada pelo método da autoclavagem tem potencial para ser utilizada em dietas para ovinos em terminação e pode ser adicionada em níveis de até 67% de substituição ao farelo de soja. A torta de mamona destoxificada não influencia as características de carcaça de ovinos.

II – OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar a utilização do farelo de algodão, do farelo de girassol e da torta de mamona, subprodutos do biodiesel, como fontes proteicas para caprinos mestiços Boer em crescimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ensaio Nutricionais de Ovinos e Caprinos – ENOC e no Laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *Campus* de Itapetinga, BA. O experimento teve início em janeiro e término em abril de 2012, com duração de 77 dias, divididos em 14 dias de adaptação e três períodos de 21 dias para coleta de dados.

Foram utilizados 24 caprinos mestiços Boer × SRD, machos castrados, com peso corporal inicial de $16,81 \pm 3,58$ kg e idade variando de 3 a 4 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Antes do início do período experimental, os animais foram identificados com brincos e everminados contra ecto e endoparasitas no período de adaptação e alocados em baias individuais de $1,2 \text{ m}^2$ com piso de cimento, providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram dispostos frontalmente em cada baia e alimentados com dietas contendo 60% de cana-de-açúcar e 40% de concentrado. No início e ao final do período experimental, no intervalo dos períodos de coletas, os animais foram pesados em jejum.

Como tratamentos, avaliaram-se três subprodutos do biodiesel (farelo de algodão, farelo de girassol e torta de mamona) em substituição ao farelo de soja na proporção de 50% da matéria seca do concentrado (20% na MS da dieta) das dietas, totalizando três dietas experimentais, avaliadas em comparação a uma controle, com concentrado padrão à base de milho e farelo de soja.

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 $\text{Ca(OH)}_2/\text{kg}$ de torta, com base na matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al. (2007).

A cana-de-açúcar foi proveniente de canavial já estabelecido, cortada manualmente, rente ao solo, quando apresentava altura aproximada de 1,80 a 2,30 m, com 17,5 a 19,5° brix, picada em partículas de aproximadamente 2 cm com motor estacionário e corrigida com 1% de ureia:sulfato de amônio (9:1) na matéria natural, sem diluição em água, calculando-se as dietas de modo a conterem nutrientes suficientes para ganho de peso de 100 g/dia (NRC, 2006).

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.

Durante todo o experimento, a cana-de-açúcar e o concentrado oferecidos foram registrados diariamente. No período de coletas, amostras dos volumosos, dos concentrados e das sobras de cada animal foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em *freezer*.

Amostras dos volumosos, dos concentrados e das sobras de cada animal, depois de homogeneizadas, foram secas em estufa com ventilação forçada (60 °C) 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 (H₂SO₄ 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 22^o al. (1996) e Mertens (2002).

As estimativas dos teores de fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDN_{pD}) e matéria seca potencialmente digestível (MS_{pD}) dos alimentos foram obtidas conforme descrições de Paulino 22^o al. (2006).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen 22^o al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza),$$

e os carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNF_{cp}), segundo método proposto por Hall (2003), com adaptação:

$$CNF_{cp} = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinza).$$

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 + FDN_{cpD} + CNF_{cpD} + 2,25 EED, em que: PBD = PB digestível; FDN_{cpD} = FDN_{cp} digestível; CNF_{cpD} = CNF_{cp} digestíveis; e EED = EE digestível.

A composição percentual e química das dietas experimentais está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais

Composição (% da MS da dieta)				
Alimento	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona
Cana-de-açúcar	60,0	60,0	60,0	60,0
Farelo de milho	21,6	10,8	10,0	14,4
Farelo de soja	15,0	6,0	7,0	2,3
Farelo de algodão	-	20,0	-	-
Farelo de girassol	-	-	20,0	-
Torta de mamona	-	-	-	20,0
Mistura mineral	3,3	3,2	3,0	3,3
Total	100	100	100	100
Composição química				
Matéria seca (%)	48,2	48,5	48,0	48,6
Cinza ¹	5,4	5,3	5,4	6,7
Fibra em detergente neutro ¹	40,9	44,9	44,8	46,2
Fibra em detergente neutro cp ¹	36,1	41,6	40,3	39,9
Fibra em detergente ácido ¹	32,1	35,3	36,5	38,0
Hemicelulose ¹	8,8	9,5	8,3	8,1
Celulose ¹	29,3	31,4	31,8	29,8
Lignina ¹	6,6	7,6	8,3	11,6
Fibra em detergente neutro ¹	21,3	22,0	23,8	24,1
Extrato etéreo ¹	2,0	2,0	2,0	2,2
Proteína bruta ¹	15,8	15,7	16,1	16,0
NIDN ²	27,4	21,2	16,5	29,1
NIDA ²	6,3	6,3	6,2	7,7
Carboidratos totais ¹	76,8	77,0	76,5	75,1
Carboidratos não-fibrosos ¹	40,7	35,4	36,2	35,2
Nutrientes digestíveis totais ¹	64,2	62,0	61,0	57,0

¹ Em porcentagem da matéria seca.

² Em porcentagem do nitrogênio total.

NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest) dos alimentos e das dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001).

Para o cálculo do NDTTest da cana-de-açúcar, utilizou-se a equação:

$$\text{NDTest} = 0,98 [100 - (\% \text{FDNp} + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinza})] \times \text{PF} + \text{PB} \times \exp [-1,2 \times (\text{PIDA}/\text{PB})] + 2,25 \times (\text{EE} - 1) + 0,75 \times (\text{FDNp} - \text{Lignina}) \times [1 - (\text{Lignina}/\text{FDNp})^{0,667}] - 7$$

e para o cálculo do NDTTest das rações concentradas, a equação:

$$\text{NDTest} = 0,98 [100 - (\% \text{FDNp} + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinza})] \times \text{PF} + \text{PB} \times \exp [-0,4 \times (\text{PIDA}/\text{PB})] + 2,25 \times (\text{EE} - 1) + 0,75 \times (\text{FDNp} - \text{lignina}) \times [1 - (\text{lignina}/\text{FDNp})^{0,667}] - 7;$$

em que, nas equações acima:

$\text{FDNp} = \text{FDN} - \text{PIDN}$ ($\text{PIDN} = \text{nitrogênio insolúvel em detergente neutro} \times 6,25$); $\text{PF} =$ efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos; e $\text{PIDA} = \text{nitrogênio insolúvel em detergente ácido} \times 6,25$.

Para valores de $\text{EE} < 1$, na equação $(\text{EE} - 1) = 0$.

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 18^o ao 21^o dia do terceiro período experimental. A coleta foi feita por animal, sempre com o auxílio de uma vassoura e uma pá, pela manhã e à tarde, colocando-se o material em sacos plásticos, identificados por animal em cada baia. As fezes foram pesadas à tarde, 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, do 18^o e 19^o dia, 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 aparente a partir da equação 1, como descrito por Alves et al. (2011):

$$\text{Equação 1. } (\% \text{CUDa}) = (\text{I} - \text{F}) / \text{I} * 100,$$

em que: % CUDa = coeficiente de digestibilidade aparente; I = quantidade em gramas do componente ingerido; e F = quantidade, em g, do componente excretado nas fezes.

Para estimação dos teores de Msi e FDNi para obtenção dos consumos, amostras dos alimentos fornecidos (cana e concentrado) e sobras foram incubadas por 240 horas (Casali et al., 2008) em duplicatas (20 mg MS/cm²), em sacos de tecido-não-tecido (TNT – 100 g/m²), no rúmen de um novilho mestiço que recebeu dieta mista. Após esse

período, os sacos foram retirados, lavados em água corrente, e o material remanescente da incubação foi levado a estufa de ventilação forçada a 60 °C por 72 horas. Em seguida, foram retirados da estufa, acondicionados em dessecador e pesados, e o resíduo obtido foi considerado Msi.

Prosseguindo, os sacos foram acondicionados em potes plásticos, adicionados de 50 mL de detergente neutro por saco e submetidos a fervura por uma hora. Em seguida, foram lavados com água quente e acetona, secos e pesados, conforme procedimento anterior, considerando-se o novo resíduo FDNi.

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.

Na avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a períodos de observação visual de 24 horas ao final de cada período experimental de 21 dias. Os animais foram observados durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos, para avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio (Mezzalana 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 meréricas 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 quatro observadores posicionados em frente às baias de forma a não incomodar os animais.

Na estimação das variáveis comportamentais: alimentação e ruminação (min/kg MS e FDNcp), eficiência alimentar (g MS e FDN/hora), eficiência de ruminação (g de MS e FDNcp/bolo e g MS e FDNcp/hora) e consumo médio de MS e FDNcp por período de alimentação, foi considerado o consumo voluntário de MS e FDN do 19º e do 20º dias de cada período experimental, computando-se as sobras obtidas entre o 20º e o 21º dias.

O número de bolos ruminados diariamente foi obtido da seguinte forma: tempo total de ruminação (min) dividido pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo.

A concentração de MS e FDNcp em cada bolo (g) ruminado foi obtida a partir da divisão da quantidade de MS e FDNcp consumida (g/dia) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente.

A eficiência de alimentação foi calculada segundo metodologia descrita por Bürger 26^o al. (2000), em que a eficiência do consumo de matéria seca = consumo de matéria seca, em g/tempo de alimentação, em horas; a eficiência do consumo de fibra em detergente neutro = consumo de fibra em detergente neutro, em g/tempo de alimentação, em horas; a eficiência do consumo de nutrientes digestíveis totais da dieta = consumo de nutrientes digestíveis totais da dieta, em g/tempo de alimentação, em horas; a eficiência de ruminação da matéria seca = consumo de matéria seca, em g/tempo de ruminação, em horas; a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro = consumo de fibra em detergente neutro, em g/tempo de ruminação, em horas.

As eficiências de alimentação e ruminação foi obtida da seguinte forma:

$EALMS = CMS/TAL$; $EALFDN = CFDN/TAL$; em que:

$EALMS$ (g MS consumida/h); $EALFDN$ (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; $CFDN$ (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto diariamente em alimentação.

$ERUMS = CMS/TRU$; $ERUFDN = CFDN/TRU$; em que: $ERUMS$ (g MS ruminada/h); $ERUFDN$ (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação e TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

O tempo de mastigação total (TMT) foi determinado pela soma entre o tempo de alimentação e o tempo de ruminação, $TMT = TAL + TRU$, em que: TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

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 26^o 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.

O abate foi realizado no final do experimento de desempenho de acordo com os métodos recomendados pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2008).

Antes do abate, os animais foram pesados após jejum de sólidos, por 16 horas, e de líquidos, por 6 horas, para determinação do peso final; do peso vivo do animal sem jejum (PVSJ), por meio da pesagem logo após o término do experimento; do peso vivo do animal com jejum (PVCJ), pelo peso antes do abate, após jejum de sólidos; e do peso do corpo vazio do animal (PCVZ).

A carcaça limpa foi pesada quente (PCQ) e, em seguida, colocada em câmara fria a 4 °C, por 24 horas. Após esse período, foi obtido o peso da carcaça fria (PCF) e tomadas as seguintes medidas na carcaça: gordura subcutânea (GORSUB – tomada à altura da 13^a costela, utilizando-se um paquímetro), largura da garupa (LARGAR – largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures) e perímetro de garupa (PERGAR – é o perímetro da garupa, tomando-se como referência os trocânteres de ambos os fêmures). Após essas mensurações, a carcaça foi seccionada longitudinalmente e, na meia-carcaça esquerda, obtiveram-se as seguintes medidas: peso da meia-carcaça (PMCAR), comprimento interno da carcaça (CICAR – distância máxima entre o bordo anterior da sínfese pubiana e o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio), comprimento externo da carcaça (CEXCAR – distância entre a base da cauda e do pescoço), comprimento de perna (CPER – distância entre a articulação 27êmur-tibial e o bordo anterior da superfície articular tarso-metatarsiana), largura de perna (LARGPER – distância entre as bordas interna e externa da parte superior da perna), profundidade de tórax (PROFTOR – largura máxima entre o esterno e o dorso da carcaça) e profundidade de perna (PROFPER – distância reta entre a borda proximal e distal da perna).

Foram realizadas 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 8 vezes da seguinte maneira: 5 vezes de 1 em 1 hora; 3 vezes de 2 em 2 horas.

Após as 24 horas do abate, momento em que foi encerrada as medidas de pH, a carcaça foi dividida ao meio, em duas metades aproximadamente simétricas, obtendo-se os seguintes pesos: peso da meia-carcaça direita (PMCD) e peso da meia-carcaça esquerda (PMCE).

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).

Entre a 12^a e a 13^a vértebras torácicas, foi realizado um corte para expor a secção transversal do músculo *longissimus lumborum*. Na porção exposta do músculo, com uso de uma folha de papel-manteiga 0,10 × 0,10 cm, procedeu-se ao contorno da região correspondente à parte muscular, excluindo-se a região com gordura aparente.

A área de olho-de-lombo (AOL) foi determinada com auxílio de um papel milimetrado e da fórmula: $AOL = (A/2 \times B/2) \times p$, em que A = distância maior do músculo no sentido médio-lateral do músculo; B = distância maior do músculo no sentido dorso-ventral do músculo, perpendicular à medida A; e $p = 3,1416$.

Realizou-se um estudo de correlação entre as medidas tomadas nos caprinos vivos e na carcaça, assim como a correlação entre as medidas da carcaça com o peso dos cortes e os rendimentos da carcaça.

Os custos com alimentação e de vendas dos animais foram considerados de acordo com os praticados no mercado de Itapetinga, BA, durante o ano de 2012, utilizando-se o procedimento relatado por Souza (2003).

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).

Exclusivamente, 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 Statistical Analyses System (SAS, 2001).

Estabeleceu-se um estudo de correlação de Pearson entre as medidas biométricas e da carcaça, considerando todos os dados observados, independentemente do tratamento, uma vez não houve diferença significativa. O valor de “r”, coeficiente de correlação, assumiu valores entre -1 (associação linear negativa) e 1 (associação linear positiva). Os procedimentos estatísticos foram o PROC GLM e PROC CORR dos SAS (2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso, conversão alimentar, digestibilidade aparente e dias de coleta total

Para as variáveis peso vivo final, consumo de matéria seca, em kg/dia, em % do peso vivo, ou em função de unidade metabólica, não foi observada diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). O peso final variou de 20,57 a 23,39 kg, obtendo-se média de 21,86 kg (Tabela 2).

Tabela 2. Peso vivo inicial, peso vivo final, consumo de matéria seca, ganho de peso no período, ganho médio diário e conversão alimentar de caprinos alimentados com coprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
PV inicial (kg)	15,14	17,78	17,37	16,96	16,81	-
PV final (kg)	20,57	23,39	22,07	21,41	21,86	18,2
CMS (kg dia ⁻¹)	0,57	0,64	0,60	0,57	0,60	15,1
CMS (%)	3,19	3,11	3,04	2,97	3,08	10,0
CMS (PV ^{0,75})	65,6	66,2	64,1	62,2	64,5	7,7
GPP (kg)	5,43	5,61	4,70	4,45	5,05	23,8
GMD (g)	86,19	89,05	74,60	70,63	80,12	23,8
CA	6,61	7,19	8,04	8,07	7,48	21,8

PV inicial: peso vivo inicial; PV final: peso vivo final; CMS: consumo de matéria seca; GPP: ganho de peso do período; GMD: ganho médio diário; CA: conversão alimentar; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Durante o período do experimento, os animais atingiram ganho médio diário de 80,12 g, valor inferior ao esperado, de 100 g descrito pelo (NRC, 2006), provavelmente devido ao baixo consumo de MS, em função do volumoso utilizado (cana-de-açúcar) correspondendo a 60% da dieta. 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).

Os animais ingeriram a média de 3,1% do PV em MS quando essa estimativa foi de 3,37% PV e a conversão alimentar variou de 6,61 a 8,07, resultando em média de 7,48. Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de que, apesar de os animais serem mestiços Boer, não apresentaram como característica marcante da raça maior consumo de matéria seca, o que pode ser explicado pelo efeito da cana-de-açúcar, que, embora seja uma forrageira com elevada capacidade de produção de matéria seca e carboidratos de rápida degradabilidade ruminal, tem consumo normalmente inferior ao de outras gramíneas com mesmo teor de FDN (Pereira et al., 2004), por seus constituintes fibrosos apresentarem-se lignificados. Além disso, essa gramínea foi proveniente de canavial estabelecido há mais de dois anos.

O ganho de peso médio diário obtido neste estudo (80,12 g/dia) foi menor que os reportados por Prieto et al. (2000), de 97 g/dia, e por Urge et al. (2004), de 90 g/dia, para mestiços Boer × Spanish. Esse maior ganho de peso deve-se provavelmente ao maior grau de sangue Boer dos animais utilizados por esses autores em relação aos deste estudo. Outro aspecto a considerar é que os autores avaliaram quatro níveis de concentração de proteínas em 70% e 75% no concentrado, enquanto neste trabalho o concentrado constituiu 40% da dieta.

A conversão alimentar (CA) não apresentou diferenças entre os grupos, provavelmente porque o consumo de matéria seca, quando expresso em kg/dia, também não ter apresentou diferenças ($P > 0,05$). Sabe-se que a conversão alimentar é a relação entre o consumo de matéria seca e o ganho de peso médio diário. Ressalta-se que a conversão alimentar observada neste estudo pode ser considerada aceitável para a espécie caprina.

Em sistema de confinamento, Luo et al. (2000) constataram em três grupos raciais ganhos de peso de 60,3 a 76,8 g/dia do nascimento ao desmame (oito semanas), enquanto Goonewardene et al. (1998), em seis grupos raciais, sendo três provenientes de reprodutores Boer e três de reprodutores Alpinos, registraram ganhos diários de 119 a 161 g do nascimento ao desmame (90 ± 13 dias), de 130 a 181 do nascimento aos 100 dias e de 87 a 124 g/dia do desmame aos 160 dias.

Agy et al. (2012) avaliaram a inclusão de torta de girassol nas proporções de 0, 8, 16 ou 24% da MS da dieta de caprinos mestiços Boer utilizando como volumoso feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) na proporção de 50:50 volumoso:concentrado e encontraram consumos de MS de 643 a 699 g/dia; 34,40 a 38,20 g/kg PV e 75,30 a 78,70 g/PV^{0,75}. O ganho médio no período variou de 5,262 a 8,675 kg, enquanto a

média de ganho diário variou de 0,086 a 0,142 kg e a conversão alimentar, de 5,36 a 7,75 kg/kg de ganho. Todavia, o ganho de 86 g/dia no grupo alimentado com a dieta com 16% de torta de girassol foi maior e a conversão alimentar, menor (7,75) em comparação ao valor obtido neste trabalho (8,5) com o uso de farelo de girassol.

Lima júnior (2009) avaliou o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis (0, 20, 30 e 40%) de inclusão do farelo de algodão de alta energia em uma ração completa a base de milho e soja. Não houve influência da adição do farelo de algodão nos consumos de matéria seca (MS) (g/dia); extrato etéreo (EE) (g/dia); energia bruta (EB) (kcal/kg/dia); carboidratos totais (CHOT) (g/dia). No entanto, os consumos de proteína bruta (PB) (g/dia); matéria orgânica (MO) (g/dia); e matéria seca (% PV), diminuíram com o nível de 40% de inclusão. Para os coeficientes de digestibilidade não houve resposta para PB (%) e EE (%). No entanto, a digestibilidade da MS (%); MO (%); EB (%); e CHOT (%), diminuiu com a inclusão de 40% de farelo de algodão de alta energia.

O uso de torta de mamona tem sido estudado por autores como Cândido et al. (2008), que avaliaram quatro níveis de farelo de mamona destoxificada (0; 33; 67 e 100%) em substituição ao farelo de soja na dieta de ovinos e não notaram diferenças no consumo de matéria seca entre quatro níveis de substituição do farelo de soja por farelo de mamona destoxificado. Esses autores observaram, no entanto, diferenças na conversão alimentar (CA) entre os níveis de substituição de farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado e relataram que o nível de 33% proporcionou a menor conversão alimentar.

Outros subprodutos, no entanto, parecem não prejudicar a conversão alimentar, como a casca do grão de soja, por exemplo. Hashimoto et al. (2007) analisaram o uso desse alimento em substituição ao milho para caprinos alimentados com feno de grama estrela (30%) e encontraram para os animais machos valores médios de ingestão de MS de 0,966 kg/dia e 3,11 %PV; e para GPD 0,094 kg e CA, 12,05, valores superiores ao obtido neste trabalho, provavelmente em decorrência da maior proporção de concentrado e da qualidade do volumoso usados por aqueles autores. Segundo Hashimoto et al. (2007) e Pereira Filho et al. (2005) foram realizados poucos trabalhos no Brasil com animais cruzados Boer, no entanto, esses animais têm demonstrado desempenho de 80 a 210 g/dia.

Estudos com animais da raça Saanen e de cruzamentos Boer têm demonstrado ingestões diárias de MS 3,1 a 3,7% PV; de 0,70 a 0,90 kg/dia; de 0,09 a 0,013 kg de PB;

GPD de 0,05 a 0,22 kg/dia e CA de 5,24 a 32,33 (Cameron et al., 2001; Moore et al., 2002; Dhanda et al., 2003; Pereira Filho, 2005; Sheridan et al., 2003; Joemat et al., 2004; Menezes et al., 2004; Silva, 2005). Neste estudo, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) nos consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCT), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) (Tabela 3), todavia houve diferenças ($P<0,05$) no consumo de proteína bruta (CPB), tanto em kg/dia como em %PV e $g/kg^{0,75}$. Observaram-se ainda diferenças no consumo de proteína bruta, que foi maior nos animais alimentados com as dietas controle e com torta de mamona, fato de difícil explicação, devido à semelhança entre os teores de PB e os consumos de MS das dietas.

Tabela 3. Consumos de fibra em detergente neutro, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais e coeficiente de variação em caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
FDN (kg/dia)	0,34	0,42	0,38	0,34	0,37	16,0
FDN (%PV)	1,90	2,04	1,93	1,77	1,91	10,4
PB (kg/dia)	0,072 ab	0,057 b	0,067 ab	0,075 a	0,068	15,5
PB (%PV)	0,40 a	0,28 b	0,34 ab	0,39 a	0,35	11,1
PB ($g/kg^{0,75}$)	8,30 a	5,9 b	7,2 ab	8,2 a	7,4	9,6
CTOTAIS (kg/dia)	0,45	0,54	0,48	0,43	0,46	15,4
CNF (kg/dia)	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	13,3
NDT (kg/dia)	0,28	0,31	0,28	0,23	0,28	15,5

FDN: fibra em detergente neutro; PB: proteína bruta; CTOTAIS: carboidratos totais; CNF: carboidratos não-fibrosos; CNDT: nutrientes digestíveis totais; CV: coeficiente de variação.

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

A dieta com farelo de algodão foi a que proporcionou o menor consumo de PB, porém não diferiu das dietas controle e com farelo de girassol. Os valores apresentaram diferenças ($P<0,05$) apenas quando comparados aos obtidos com a dieta contendo torta de mamona e quando calculados em kg/dia.

Os percentuais de peso vivo e de peso metabólico determinados no grupo alimentado com a dieta com farelo de algodão não foram diferentes daqueles obtidos com a dieta contendo farelo de girassol, no entanto, a dieta com farelo de algodão

resultou em menores consumos de PB (0,28% PV e 5,9 g/kg^{0,75}) em comparação à controle e àquelas com farelo de girassol e com torta de mamona. O consumo de PB, em kg/dia, foi inferior ao preconizado pelo NRC (2006), de 0,099 kg/dia, ficando em média de 0,068 kg/dia. A dieta que promoveu um resultado que mais se aproximou desse valor recomendado foi aquela com torta de mamona, com 0,075, enquanto, para o consumo de PB, em percentual do peso vivo, os valores obtidos em todos os grupos ficaram acima do preconizado, com média de 0,35%PV (Tabela 3), o que pode ser explicado pela habilidade seletiva dos caprinos, pois, como o volumoso não foi de boa qualidade, os animais selecionaram constituintes mais nutritivos das dietas.

Durante todo o experimento, houve rejeição das dietas, uma vez que os animais não eram adaptados ao confinamento, prática não muito apropriada para caprinos, que são ruminantes classificados como seletivos e cuja preferência é a dieta diversificada.

A média encontrada para o consumo de nutrientes digestíveis totais foi de 0,28 kg/dia, abaixo do preconizado de 0,44 kg (NRC, 2006), devido ao baixo consumo de MS. Maior consumo de proteínas e menor de fibra em detergente neutro foram relatados por Agy et al. (2012) em pesquisa com inclusão de torta de girassol nos níveis 0, 8, 16 ou 24% da MS da dieta para caprinos mestiços Boer. Esses autores utilizaram como volumoso feno de capim-tifton 85 na relação de 50:50 volumoso:concentrado e encontraram valores de consumo de 88 a 105 g/dia de PB e de 237 a 286 g/dia de FDN, portanto maior consumo de proteínas e menor de fibra em detergente neutro em relação aos encontrados neste trabalho. Menores ingestões de proteína e maiores de fibra foram relatadas por Hashimoto et al. (2007), que avaliaram os efeitos da substituição do grão de milho moído pela casca do grão de soja em dietas para cabritos Boer × Saanen machos e fêmeas em confinamento e encontraram valores médios de ingestão 0,160 kg de PB e de 0,434 kg de FDN.

Carvalho et al. (2010) estudaram o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada com óxido de cálcio e encontraram valores médios de de 0,156 kg/dia para o consumo de PB; 0,352 kg/dia para o consumo de FDN; 0,646 kg/dia para o carboidratos totais; e 0,582 kg/dia para NDT e 1,42% do PV de FDN.

Neste estudo, não foi observada diferença ($P>0,05$) para o consumo de carboidratos não-fibrosos nas dietas, cuja média foi de 0,12 kg/dia. 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. Valadares

Filho (2000) destacou a importância de se utilizar fontes proteicas de rápida e média degradação no rúmen quando os CNF compõem a principal fração de carboidratos da dieta, objetivando a sincronização entre a liberação de energia e nitrogênio.

Não houve efeito ($P>0,05$) das dietas sobre os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN, PB e EE, cujas médias foram de 41,4; 35,7; 93,4 e 98,1%, respectivamente (Tabela 4), comprovando que as dietas com os subprodutos foram semelhantes do ponto de vista nutricional, não se diferenciando da dieta controle.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade total dos nutrientes em caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
MS	49,3	34,6	38,3	43,1	41,4	37,4
FDN	38,2	34,1	33,9	36,7	35,7	7,2
PB	93,4	92,7	93,7	93,9	93,4	0,7
EE	98,1	98,2	98,1	97,9	98,1	0,4

MS = matéria seca (%), FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; e EE = extrato etéreo. Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey

Os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FDN e do EE neste estudo foram semelhantes aos relatados por Agy et al. (2012), que encontraram valores médios de 69,11; 80,62; 50,40 e 85,05% para esses componentes. Foram semelhantes também aos valores reportados por Dias et al. (2010), em pesquisa com inclusão de farelo grosso de trigo em substituição ao milho em dietas para caprinos. Esses autores relataram valores de 70,6% para o coeficiente de digestibilidade da MS, 81,4% para o de PB, 72,75% para o de EE e 58,7% para o coeficiente de digestibilidade da FDN. Carvalho et al. (2010), no entanto, em experimento com caprinos Saanen alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio, avaliaram o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes e encontraram valores maiores para os coeficientes de digestibilidade da MS (64,0 a 68,7%) e FDN (39,3 a 46,2%) e valores inferiores para os coeficientes de digestibilidade da PB (71,5 a 76,1%) e do EE (69,4 a 78,3%).

Os critérios mais convenientes para exprimir o valor nutritivo de gramíneas tropicais e resíduos são a digestibilidade da MS e da PB, assim como o consumo de MS. Os coeficientes de digestibilidade registrados neste trabalho (Tabela 4) estão de acordo com os observados por outros autores em estudos com caprinos (Moore et al., 2002; Haddad et al., 2005; Bueno et al., 2000) e ovinos (Ludden et al., 1995; Silva et al.,

2004a). A partir desses estudos, observa-se que, aumentando o teor de FDN das dietas, ocorre diminuição na digestibilidade de MS, PB e CT.

Segundo Hashimoto et al. (2007), o maior teor de fibra diminui a digestibilidade da MS, em virtude da redução de carboidratos não-estruturais, de rápida degradação ruminal. Por outro lado, o aumento da ingestão de fibra tende a promover maior estímulo à ruminação e, conseqüentemente, à salivação, melhorando o ambiente ruminal. Este processo mantém o pH do rúmen em níveis adequados, favorecendo o desenvolvimento e a manutenção da flora celulolítica e melhorando a degradação da FDN.

Tosto et al. (2008) encontraram também coeficientes de digestibilidade da MS, PB e FDN de 48,25; 41,8 e 19,93%, respectivamente. As características físicas e químicas e o alto teor de lignina presente nos resíduos podem influenciar a baixa digestibilidade de grande parte dos nutrientes, como que pode ser observado na Tabela 1, principalmente quando utilizada torta de mamona, que contribui para o aumento do conteúdo de lignina da dieta.

Grenet & Besle (1991) relataram que fibras provenientes de células que possuem apenas parede primária são mais susceptíveis à fermentação que aquelas provenientes de células com parede secundária e/ou lignificadas, que, por possuírem pequenos espaços intracelulares, limitam, além da hidratação, a ação de enzimas bacterianas sobre o substrato.

Baixos coeficientes de digestibilidade também foram encontrados por Barroso et al. (2006), que obtiveram valores de 42,37; 54,95; 41,46 e 32,82% para os coeficientes de digestibilidade de MS, PB, CT e FDN, respectivamente, em pesquisa com dietas compostas de farelo de palma (50%) e resíduo desidratado de vitivinícola (50%) adicionado de 1,15 de ureia oferecidos a ovinos em terminação.

Os resultados observados neste estudo para MS e FDN foram inferiores e os de PB e EE, superiores aos descritos por Hashimoto et al. (2007) em pesquisa na qual avaliaram os efeitos da substituição do grão de milho moído pela casca do grão de soja em dietas para cabritos Boer × Saanen em confinamento e encontraram para os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FDN e EE médias de 67,36; 71,95; 53,01 e 77,71%.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN, PB e EE (Tabela 5) não diferiram ($P>0,05$) entre os tempos de coleta total na estimativa das excreções fecais entre dois e

quatro dias. A coleta total de fezes em animais confinados ainda tem sido a forma preferida para aferir a produção fecal da MS e estimar a digestibilidade dos nutrientes, apesar do grande volume de informações já geradas acerca da aplicabilidade dos indicadores em ensaios de digestão com ruminantes (Detmann et al., 2007). Dessa forma, a insegurança no uso de determinados indicadores, decorrente de erros sistemáticos atribuídos à amostragem e aos procedimentos analíticos, conduz à continuidade no uso da coleta total de fezes na maioria das situações (Carvalho et al., 2010).

Magalhães (2007) comparou as estimativas dos coeficientes de digestibilidade de forrageiras, como cana-de-açúcar, silagem de cana, silagem de soja, silagem de mombaça e feno de capim-tifton 85, obtidas em três ou cinco dias de coleta total de fezes, e não notara diferença nos períodos de coleta. Esse autor recomendou utilizar três dias em ensaio convencional de digestão com bovinos para obtenção das estimativas de digestibilidade dos nutrientes de modo rápido e prático.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo estimados utilizando-se dois ou quatro dias de coleta total de fezes em caprinos

Digestibilidade (%)	Dias de coleta		Média	CV
	2 dias	4 dias		
DMS	45	41,4	43,2	35,7
DFDN	35,6	35,7	35,7	8,7
DPB	93	93,4	93,2	0,8
DEE	98,1	98,1	98,1	0,5

DMS: digestibilidade da matéria seca (%); DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; DPB: digestibilidade da proteína bruta; e DEE: digestibilidade do extrato etéreo.

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

Carvalho et al. (2010), avaliando o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o efeito do tempo (dias) de coleta total na estimativa da digestibilidade aparente em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada com óxido de cálcio, concluíram que estimativas confiáveis de excreção fecal de matéria seca, das digestibilidades dos nutrientes e do teor de nutrientes digestíveis totais podem ser obtidas com dois dias de coleta total de fezes, que são suficientes para se estimar a digestibilidade aparente total em caprinos.

Da mesma forma, Pina et al. (2006) avaliaram os efeitos de indicadores e dos dias de coleta de fezes (dois e seis dias) sobre a digestibilidade dos nutrientes em vacas

alimentadas com diferentes fontes de proteína e concluíram que dois dias de coletas de fezes foram suficientes para estimar a digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, o consumo dos nutrientes digestíveis totais. Ítavo et al. (2002) também não encontraram diferença entre dois e seis dias de coletas de fezes quando compararam o uso de óxido de cromo ao de FDAi para estimar a digestibilidade aparente total da MS. Segundo Carvalho et al. (2010) e Pina et al. (2006), a possibilidade de se utilizar essa técnica com dois dias de coleta total de fezes contribui para a obtenção dos coeficientes de digestibilidade de modo mais prático e rápido em experimento com animais em regime de confinamento, pois diminui os custos com mão de obra, otimizando o tempo e reduzindo o estresse causado pelo uso de sacolas e outros procedimentos no manejo dos animais durante a coleta.

Barbosa (2005) comparou períodos de coleta de urina e de fezes para avaliação da excreção de creatinina, da produção microbiana e da digestibilidade aparente dos nutrientes em bovinos nelores e verificou que os coeficientes de digestibilidade podem ser obtidos a partir de um dia de coleta total de fezes, mas a precisão é melhorada com o aumento dos dias de coleta. Ferreira et al. (2009) avaliaram dois indicadores internos (FDA e FDN indigestíveis) obtidos por meio da incubação *in situ* durante seis dias, três indicadores externos (óxido crômico, dióxido de titânio e lignina purificada e enriquecida, LIPE®), além de dois períodos de coleta total de fezes (3 ou 5 dias), e recomendaram três dias de coleta de amostras de fezes para estimativa da digestibilidade. Os autores ressaltaram ainda que a fibra indigestível em detergente neutro permite estimar a digestibilidade de maneira semelhante a coleta total de fezes quando utilizada cana-de-açúcar como volumoso.

Leira et al. (2010) estudaram a digestibilidade do farelo de girassol para caprinos e o número de dias de coleta de fezes necessário e adequado para avaliação e concluíram que o ensaio de digestibilidade para caprinos pode ser realizado em três dias.

3.2 - Comportamento ingestivo

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) das dietas sobre os tempos de alimentação e ócio, porém o tempo gasto com ruminação não diferiu significativamente entre as dietas (Tabela 6). A dieta com farelo de girassol foi semelhante à controle, mas os animais alimentados com a dieta controle permaneceram mais tempo se alimentando. A dieta com farelo de girassol foi a que proporcionou, no entanto, maior tempo de alimentação, embora as dietas não tenham diferido entre si. Os resultados obtidos com a dieta

contendo farelo de algodão demonstram que, apesar de terem dispendido menor tempo na atividade de alimentação, os animais consumiram com maior avidez (palatabilidade), considerando o maior consumo de matéria seca minuto/dia em relação à dieta controle.

Esperava-se que a dieta com farelo de algodão proporcionasse maior tempo de ruminação, tendo em vista a diferença ocasionada na ingestão de FDN em relação à dieta controle e àquela com torta de mamona (Tabela 8). Quanto ao tempo de ócio, a dieta com torta de mamona não diferiu das dietas com farelo de girassol e farelo de algodão. Diferiu apenas da dieta controle, não se diferenciando das dietas com farelo de algodão e farelo de girassol. Assim, os animais alimentados com a dieta com torta de mamona permaneceram mais tempo em ócio, provavelmente devido ao maior teor de FDN e lignina na sua composição.

Carvalho et al. (2011), avaliando o efeito do tratamento da cana-de-açúcar com óxido de cálcio para caprinos em crescimento, não notaram diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis alimentação, ruminação e ócio. Segundo os autores, são muitos os fatores que podem afetar a ingestão de alimentos em ruminantes, provocando efeito direto no comportamento ingestivo, entre eles, o teor de FDN e a forma física da dieta, que pode afetar o tempo de ruminação (Van Soest, 1994). Portanto, a ausência de efeito significativo das dietas sobre a atividade de ruminação pode estar relacionada às proporções de volumoso, que foram as mesmas em todas as dietas.

Tabela 6. Tempo médio dispendido nas atividades de alimentação, ruminação e ócio em caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
Alimentação (min/dia)	423,3a	317,1b	362,5ab	329,2b	358,0	18,9
Ruminação (min/dia)	563,8	582,1	592,5	546,3	571,2	10,7
Ócio (min/dia)	464,0b	543,3ab	485,0ab	564,6a	514,2	16,21

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

Os valores observados para a atividade de ruminação, com média de 571,2 ruminações por minuto dia, foram mais altos que os encontrados por Carvalho et al (2011) e estão de acordo com as afirmações de Ribeiro (2003) de que caprinos podem

despender mais que um terço do dia na atividade de ruminação. Ainda segundo esse autor, o teor de fibra e a quantidade de forragem consumida são alguns dos fatores que afetam o tempo de ruminação em caprinos, influenciando secundariamente outros parâmetros do comportamento ingestivo, como o tempo total em alimentação e ócio e as eficiências em alimentação e ruminação.

As variáveis número de períodos em alimentação, tempo de mastigação total e número de mastigações por dia, apresentaram diferença ($P < 0,05$), já as variáveis número de períodos em ruminação e em ócio, número de mastigação de bolos e tempo de mastigação por bolo ruminado não diferenciaram entre si ($P > 0,05$) (Tabela 7).

A dieta com farelo de girassol se assemelhou ($P > 0,05$) à dieta controle, causando maior período de alimentação, no entanto, não diferiu significativamente quando comparada às dietas com farelo de algodão e torta de mamona, que provocaram menor número de períodos em alimentação. Pode-se inferir, todavia, que a utilização do farelo de girassol provocou menor rejeição da dieta em relação ao uso dos outros subprodutos.

Tabela 7. Número de período despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, tempo de mastigação total, número de mastigação de bolos, tempo de mastigação por bolo ruminado e número de mastigações no comportamento ingestivo de caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
NPA	15,6a	11,2b	12,4ab	9,1b	12,1	29,6
NPR	20,1	20,2	19,3	20,3	20,0	14,8
NPO	26,4	26,7	25,6	25,3	26,0	14,3
TMT (min/dia)	976,0a	899,2ab	955,0ab	875,4b	926,4	9,1
NMBOL	73,1	76,4	79,2	70,5	74,8	12,0
TMBR (segundo)	56,1	54,1	52,7	56,0	54,7	12,1
NM (n/dia)	44.078,8bc	49.774,3ab	53.471,5a	41.575,9c	47.225,1	14,4

NPA: número de alimentações; NPR: número de ruminações; NPO: número de ócios; TMT: tempo de mastigação total; NMBOL: número de mastigações por bolo; TMBR: tempo de mastigação por bolo; NM: número de mastigações total; CV: coeficiente de variação.

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

Para o tempo de mastigação total, a dieta com farelo de girassol também não diferenciou das demais, com valor de 955 minutos por dia, que se aproximou mais ao obtido para a dieta controle, de 976 min/dia. O número de mastigações por dia foi maior para a dieta com farelo de girassol, 53.471,5, igual ao obtido para a dieta com farelo de algodão. A dieta com farelo de algodão também não se diferenciou da controle nem

daquela com farelo de girassol. A dieta com torta de mamona se assemelhou apenas à controle, diferenciando-se das demais, assim, proporcionou o menor número de mastigações por dia, 41.575,9.

Os valores obtidos neste estudo para o número de períodos em alimentação, de 9,1 para a torta de mamona e 15,6 para a dieta controle, foram superiores aos relatados por Carvalho et al. (2008), que, em análise do comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau, encontraram valor variando de 12,2 a 14,6. Em caprinos, Carvalho et al. (2011) avaliaram o efeito do tratamento da cana-de-açúcar com óxido de cálcio e encontraram valores que variaram de 17,0 a 23,1 para o número de períodos em alimentação.

Para tempo de mastigação total, esses autores relataram número variando de 789,4 a 843,1. Valores de mastigações totais inferiores aos deste trabalho, que variaram de 875,4 a 976,0 minutos, foram reportados por Barreto et al. (2011), de 621,8 a 834,0 minutos, em pesquisa realizada com caprinos nativos em confinamento alimentados com dietas formuladas com dois níveis de energia metabolizável. O número de mastigações obtido neste estudo foi de 41,575,9 a 53.471,5 mastigações, enquanto Carvalho et al. (2011) registraram número variando de 56.820,0 a 59.205,0; Barreto et al. (2011), valores de 14.451,35 a 17.115,56 mastigações; Pires et al. (2009), de 39.091,9 a 48,946,4; e Carvalho et al. (2008), de 29.717,3 a 42.810,6 mastigações por dia.

Segundo Mertens (2001), o tempo de mastigação está relacionado ao consumo de matéria seca, à concentração de fibra em detergente neutro da dieta e ao tamanho da partícula. Segundo Dulphy et al. (1980), quando diminuem os constituintes da parede celular da dieta, aumentando o teor de amido, decresce o tempo de mastigação total. Carvalho et al. (2006a) alertaram que as condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo, uma vez que as propriedades físicas e químicas dos subprodutos diferem entre as plantas forrageiras.

Conforme apresentado na Tabela 8, não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas para o consumo de matéria seca e as eficiências de ruminação da matéria seca e da fibra em detergente neutro, mas, apesar de não se ter detectado diferença significativa, a dieta com farelo de algodão foi a que proporcionou maior consumo (642,82 g/dia) e isso significa que a associação de farelo de algodão com cana-de-açúcar melhorou a eficiência de alimentação e o consumo de FDN em relação, principalmente, à dieta controle, com concentrado padrão, à base de milho e farelo de soja.

Houve efeito ($P < 0,05$) das dietas nos consumos de fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais e nas eficiências de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro (Tabela 8). O maior consumo de FDN foi observado nos grupos alimentados com as dietas contendo farelo de algodão e os menores consumos, nos animais alimentados com a dieta contendo torta de mamona e com a dieta controle. Valores intermediários foram observados para as dietas contendo farelo de girassol.

O consumo de nutrientes digestíveis totais obtido com a dieta contendo farelo de algodão foi semelhante ao determinado no grupo alimentado com a dieta contendo farelo de girassol e a controle, com menores valores médios obtidos com o fornecimento da dieta com torta de mamona. Para as eficiências de alimentação da matéria seca e fibra em detergente neutro, a dieta contendo farelo de algodão não se diferenciou daquela com farelo de girassol nem daquela com torta de mamona. Diferiu apenas da dieta controle, que foi semelhantes àquelas com farelo de girassol e torta de mamona. Portanto o farelo de algodão foi o mais consumido pelos animais e teve melhor eficiência em relação ao controle e melhor entre o farelo de girassol e a torta de mamona.

Carvalho et al. (2008) relataram para os consumos de MS e FDN valores médios de 1,38 e 0,60 kg/dia e para eficiência de alimentação, 278,2 e 119,9 g MS e FDN/hora, enquanto neste trabalho os valores determinados foram de 599,32 e 375,88 g/dia de MS e FDN consumida/dia e, para eficiência de alimentação, 1,82 e 1,14g de MS e FDN consumida por hora.

Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação. Como os teores de FDN foram bastante semelhantes entre as dietas, a eficiência de ruminação não foi afetada. Entretanto, segundo Dado & Allen (1995), o número de período de ruminação aumenta de acordo com o teor de fibra da dieta, o que reflete a necessidade de processamento da digesta ruminal para elevar a eficiência digestiva.

Pires et al. (2009) verificaram que a eficiência de alimentação (g MS/hora e FDN/hora), assim como a eficiência de ruminação (g MS/hora), foi maior nas silagens com os subprodutos, sobretudo naquela com farelo de mandioca. Segundo esses autores, isso ocorreu em resposta aos maiores consumos de matéria seca observados nas dietas, fato que também pode ter ocorrido neste trabalho.

Tabela 8. Consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais, eficiência alimentar da matéria seca, fibra em detergente neutro e eficiências de ruminação da matéria seca, fibra em detergente neutro em caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Variável	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
CMS (g/dia)	574,15	642,82	600,73	579,58	599,32	15,5
CFDN (g/dia)	347,38b	420,36a	388,40ab	347,38b	375,88	18,0
CNDT (g/dia)	283,28a	314,27a	281,31ab	232,00b	277,71	17,0
EALMS (g/hora)	1,50b	2,11a	1,73ab	1,93ab	1,82	28,2
EALFDN (g/hora)	0,91b	1,37a	1,11ab	1,17ab	1,14	28,6
ERMS (g/hora)	1,04	1,11	1,02	1,07	1,06	16,5
ERFDN (g/hora)	0,63	0,73	0,66	0,64	0,66	19,2

CMS: consumo de matéria seca; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro, em g consumidos por dia; EALMS: eficiência de alimentação da matéria seca; EALFDN: eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; ERMS: eficiência da ruminação da matéria seca; ERFDN: eficiência da ruminação da fibra em detergente neutro.

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

Segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, ou seja, dietas com teores de FDN muito divergentes normalmente predisõem os animais a tempos de ruminação significativamente diferentes. Segundo esse autor, para animais estabulados, o tempo gasto com alimentação é de aproximadamente uma hora quando fornecidos alimentos com alta proporção de grãos e até mais de seis horas para fontes com alto teor de volumoso. Assim, o tempo despendido em ruminação pode ser influenciado pela natureza da dieta e provavelmente é proporcional à quantidade de parede celular dos volumosos, ou seja, quanto maior o teor de fibra na dieta, maior o tempo despendido em ruminação (Barreto et al., 2011).

3.3 Características de carcaça e constituintes corporais

Nenhuma das características de carcaça analisadas (Tabela 9) sofreu influência das dietas ($P>0,05$). Todavia, apesar de não ter havido diferenças entre as dietas, os animais que ingeriram as dietas com farelo de algodão apresentaram os maiores ganhos de peso vivo corporal em jejum, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, costeleta, perna e lombo. Os pesos de pescoço e paleta foram maiores nos animais alimentados com a dieta controle, enquanto os pesos de costela-fralda e lombo foram maiores nos animais alimentados com as dietas contendo farelo de girassol e os pesos de braço anterior e posterior, nos animais que receberam a dieta com torta de mamona.

Neste trabalho, não houve diferenças entre as dietas para nenhuma característica de carcaça, diferente do observado por Carvalho Jr. et al. (2009), que avaliaram o efeito da suplementação nas características de carcaça de cabritos F1 (Boer × SRD) terminados em pastagens nativa. Esses autores verificaram que o peso de todos os cortes comerciais respondeu de forma positiva ($P < 0,05$) à suplementação, o que foi também observado por Carvalho et al. (2005) em ovinos mantidos em pastagens de capim-tifton 85 recebendo suplementação nos níveis 0,0; 1; 1,5; 2 e 2,5% do peso vivo.

Dias et al. (2008) avaliaram o efeito da inclusão de farelo grosso de trigo em substituição ao milho em dietas para caprinos sobre o peso ao abate, as características de carcaça e os cortes comerciais e constataram redução linear nos pesos de carcaça quente e fria e decréscimo linear nos pesos de lombo, perna e baixo, porém não notaram efeito significativo nos pesos de pescoço, paleta e costela. Essa similaridade dos cortes está relacionada à lei da harmonia anatômica (Siqueira et al., 2001) de que, em carcaça com peso e quantidade de gordura similares, quase todas as regiões corporais têm proporções semelhantes, já que a gordura é o último tecido a se desenvolver.

Tabela 9. Peso dos cortes, com respectivos coeficientes de variação, de caprinos 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	20,51	22,52	21,33	20,62	21,24	17,1
Peso de carcaça quente	9,10	9,91	9,10	9,04	9,28	22,3
Peso de carcaça fria	8,81	9,51	8,75	8,73	8,95	22,5
Pescoço	0,58	0,55	0,55	0,55	0,55	19,7
Paleta	0,73	0,70	0,69	0,69	0,70	21,4
Costeleta	0,59	0,84	0,66	0,71	0,70	27,1
Perna	1,20	1,23	1,10	0,85	1,09	28,3
Braço anterior	0,22	0,21	0,20	0,33	0,24	47,4
Costela-fralda	0,77	0,82	0,83	0,62	0,76	27,9
Braço posterior	0,23	0,23	0,21	0,24	0,23	17,8
Lombo	0,25	0,28	0,28	0,21	0,26	32,3

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

Conforme observado na Tabela 10, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para o rendimento de corte da costeleta. Os demais, pescoço, paleta, perna, braço anterior e posterior, costela fralda e lombo, não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre as dietas.

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. Esses autores encontraram valores de 30,46% para rendimento de perna; 8,62% para lombo; 20,76% para paleta; 9,59% para costela; 13,13% para costela descoberta; 10,17% para baixos e 6,87% para pescoço na ração com girassol. Neste trabalho, apenas os valores obtidos para pescoço, costeleta e costela fralda foram inferiores aos relatados por aqueles autores.

Tabela 10. Rendimento dos cortes, e seus respectivos coeficientes de variação, de caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Componente (%)	Dieta				Média	CV
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona		
Pescoço	12,7	11,3	12,4	13,1	12,4	8,2
Paleta	16,2	14,4	15,4	16,6	15,7	9,8
Costeleta	12, 8b	17,2a	14,2ab	16,8a	15,3	11,3
Perna	26,3	25,1	24,1	19,8	23,8	14,8
Braço anterior	4,8	4,4	4,5	8,3	5,5	55,3
Costela-fralda	16,8	17,1	18,4	14,6	16,7	13,0
Braço posterior	5,1	4,8	4,9	5,8	5,1	18,2
Lombo	5,3	5,7	6,2	5,0	5,6	18,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-

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

Em pesquisa sobre o rendimento dos cortes comerciais de cabritos mestiços Boer e anglonubianos e de cabritos SRD, Monte et al. (2007) observaram que os cortes perna, lombo e paleta tiveram maiores rendimentos em relação ao peso da meia-carcaça fria. Neste trabalho, os maiores valores alcançados foram para os rendimentos de perna,

costela fralda, paleta, costeleta e pescoço, com médias de 23,8; 16,7; 15,7; 15,3 e 12,4%, respectivamente.

Ryan et al. (2007), em trabalho com caprinos mestiços de Boer alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado (50, 70 e 90%), verificaram rendimento de perna de 26,89 a 31,05% e paleta de 23,01 a 25,82%, dados superiores aos encontrados neste trabalho, que foram de 19,8 a 26,3 e 14,4 a 16,6, respectivamente. Costa et al. (2010) também avaliaram as características de carcaça de caprinos da raça Blanca Serrana Andaluza em sistemas intensivo e extensivo e verificaram que os cortes comerciais paleta, serrote e pescoço não variaram entre os sistemas de produção, com valores de paleta de 21,06 e 20,76; pescoço, 9,45 e 8,89; e serrote 12,49 e 12,89 respectivamente, para os sistemas extensivo e intensivo, dados diferentes dos encontrados neste trabalho.

Grande et al. (2009) avaliaram as características quantitativas da carcaça, os rendimentos dos cortes, a proporção dos tecidos, a composição química, o colesterol e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos 3/4 Boer + 1/4 Saanen alimentados com rações contendo grãos de linhaça girassol ou canola e notaram diferenças entre as rações para os rendimentos de lombo e costela descoberta, enquanto neste trabalho a diferença foi apenas para a costeleta, que apresentou maior rendimento para as dietas com farelo de algodão, apesar de ser igual para as dietas com farelo de girassol e torta de mamona. A dieta com farelo de girassol foi igual à controle, porém apresentou rendimento maior.

Estudos com animais mestiços Boer têm comprovado rendimento de lombo de 5,56 a 9,88% e de pescoço de 6,74 a 7,94% (Cameron et al., 2001; Silva, 2005), enquanto, em animais da raça Saanen, tem sido observados valores de 8,49 a 11,50% e de 5,91 a 9,30% para os rendimentos de lombo e pescoço, respectivamente (Ulhoa, 2001; Yanêz, 2006; Grande et al., 2003). Essa diferença de resultados pode estar relacionada à idade e ao peso corporal ao abate dos animais utilizados nos experimentos.

Hashimoto et al. (2007) também avaliaram as características de carcaça, os rendimentos de cortes, a proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *longissimus dorsi* de cabritos Boer × Saanen confinados alimentados com rações contendo casca do grão de soja em substituição ao grão de milho moído e não encontraram diferenças entre os cortes costela, costela descoberta, paleta, baixos e perna. Notaram diferenças apenas para pescoço e lombo. Os

rendimentos observados foram: para perna, 30,23%; lombo, 7,97%; paleta, 21,15%; costelas, 8,28%; costelas descobertas, 13,27%; baixos, 11,08%; e pescoço, 7,82%, rendimentos superiores aos encontrados neste trabalho, exceto para o rendimento de pescoço, que ficou acima, com média de 12,4%. A semelhança nos rendimentos dos cortes obtidos com as rações pode ser explicada pela lei da harmonia anatômica, descrita por Boccard & Dumont (1960) de que, em carcaças com peso e quantidades de gorduras similares, as regiões corporais também tem proporções semelhantes.

Os rendimentos dos cortes comerciais perna, lombo, serrote, paleta, costela e pescoço da carcaça dos caprinos e ovinos avaliados por Sousa et al. (2009) não diferiram significativamente e, segundo esses autores, os resultados estiveram de acordo com os obtidos por Mattos et al. (2006), que, em caprinos Canindé e Moxotó, não observaram diferenças significativas no rendimento de nenhum dos cortes comerciais. Esse autores citaram, no entanto, que os dados contrariaram os encontrados por Tshabalala et al. (2003), que, avaliando a composição dos cortes comerciais de dois genótipos caprinos e dois ovinos, encontraram valores maiores para o percentual da perna e da paleta nos cordeiros em relação aos cabritos Boer, enquanto neste trabalho apenas o corte que variou foi a costeleta.

Carvalho Jr. et al. (2009) estudaram o efeito da suplementação nas características de carcaça de cabritos F1 (Boer × SRD) terminados em pastagens nativa e verificaram que, na avaliação do rendimento percentual dos cortes comerciais na carcaça, apenas o rendimento do pescoço sofreu efeito linear do aumento do nível de suplementação, enquanto, neste trabalho, foi a costeleta que sofreu variação. Esse comportamento pode ser reflexo da condição fisiológica dos animais, que, apesar de serem castrados, apresentaram a região da costeleta mais desenvolvida.

Houve correlação positiva a 1 e 5% de significância (Tabela 11) para as medidas de carcaça e *in vivo* nos caprinos alimentados com as dietas contendo subprodutos do biodiesel, uma vez que todas as medidas *in vivo* tiveram correlação semelhantes a todas as medidas da carcaça, com exceção apenas para o comprimento interno da carcaça (CICAR) e para a profundidade do tórax (PROT). As medidas *in vivo* de PVCJ, PCQ, PCF e ACER têm correlação alta e positiva com as medidas de carcaça do ECC, LARGAR, PERGAR, CEXCAR, CPER e LARGEPPER, o que indica possibilidade de se utilizar medidas do animal vivo para estimar, por meio de predição, as medidas da carcaça. Assim, nem sempre é necessário o abate do animal.

Paula (2012) correlacionou as medidas *in vivo* e na carcaça de cordeiros Dorper × Santa Inês alimentados com diferentes frações de algaroba e encontrou valores entre ACER × ACOS e ACOS × AGAR, com alta correlação entre essas medidas ($P < 0,01$), assim como para as variáveis AGAR × ACER ($P < 0,05$), que foram semelhantes. Neste trabalho, as correlações de ACER, ACOS e AGAR foram menores.

Tabela 11- Correlação entre as medidas tomadas no animal vivo e na carcaça de caprinos alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel

Medidas <i>In vivo</i>	Medidas na carcaça								
	ECC	LARGAR	PERGAR	CEXCAR	GORDS	CICAR	CPER	PROT	LARGPER
PVCJ	0,74**	0,60*	0,83**	0,47*	0,26	0,82	0,56*	0,41	0,37*
PCQ	0,76**	0,59*	0,81**	0,46*	0,28	0,79	0,56*	0,40	0,41*
PCF	0,76**	0,58*	0,80**	0,45*	0,27	0,79	0,57*	0,39	0,42*
ACER	0,59**	0,46	0,73**	0,43	0,19	0,76	0,53*	0,31	0,35
ACOS	0,53*	0,41	0,64**	0,33	0,05	0,71	0,39	0,24	0,22
AGAR	0,52*	0,42	0,55*	0,31	0,00	0,58	0,29	0,27	0,00
LGAR	0,57*	0,45	0,55*	0,26	0,24	0,52	0,39	0,29	0,36
LP	0,73*	0,38	0,72*	0,40	0,27	0,61	0,54*	0,23	0,58*
CCORD	0,20	0,53	0,72*	0,52	0,56	0,70	0,46*	0,35	0,23
CCOR	0,11	0,48	0,66*	0,42*	0,40	0,71	0,55	0,60	0,33
PTOR	0,32	0,57	0,78*	0,43*	0,75*	0,74	0,60	0,37	0,48

ECC: escore corporal; LARGAR: largura da garupa; PERGAR: perímetro da garupa; CEXCAR: comprimento externo da carcaça; GORDS: gordura subcutânea; CICAR: comprimento interno da carcaça; CPER: compacidade da perna; PROT: profundidade do tórax; LARGPER: largura da perna; PVCJ = peso vivo corporal em jejum; PQC = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; ACER = altura de cernelha; ACOS = altura de costado; AGAR = altura da garupa; LGAR = largura da garupa; LP = largura de peito; CCORD = comprimento de corpo...; CCOR = comprimento de corpo; PTOR = perímetro torácico. r (coeficiente de correlação), ** significativo a 1%, * significativo a 5%.

A maioria das correlações entre as medidas objetivas medidas na carcaça dos caprinos neste trabalho apresentou significância, diferente dos relatos de Paula (2012). O peso vivo do corpo em jejum (PVCJ), em relação à profundidade do tórax (PROT), apresentou medida (0,41), enquanto o perímetro torácico (PTOR), em relação profundidade do tórax, foi de 0,37. Ribeiro et al. (2004) encontraram correlações entre perímetro torácico e peso vivo de 0,97 para a raça Moxotó e 0,94 para a raça Canindé. Calengari et al. (2001), trabalhando com animais Saanen, e Câmara et al. (2004), com a

raça Anglonubiana, relataram que o perímetro torácico e o comprimento do corpo foram as medidas corporais que apresentaram maiores correlações com o peso vivo.

Algumas medidas da carcaça podem ter alta correlação com seu peso e também podem ser utilizadas como indicadores de características de rendimento e qualidade. Podem ainda ser adotadas em sistemas de classificação de carcaças ovinas, porém, são necessários estudos para avaliação das medidas na carcaça e no animal vivo para se conhecer qual ou quais medidas são os melhores indicadores de rendimento e qualidade da carcaça (Pinheiro & Jorge, 2010).

Segundo Silva Sobrinho (2001), as carcaças podem ser classificadas como de "gordura mediana" e, sobretudo em animais que ultrapassem a puberdade, sofrerá correlação positiva com o consumo dos nutrientes. Portanto, a conformação da carcaça está associada à forma dos músculos e dos ossos e a melhor conformação representa a maior quantidade de músculo e maior relação músculo:osso, além de ser influenciada pelo peso corporal ou da carcaça, pela cobertura de gordura, pelo grau de desenvolvimento, pelo sexo e sistema de alimentação (Osório et al., 1998).

Observa-se na Figura 1 o declínio do pH *post mortem* mensurado na carcaça, durante 24 horas, por meio de oito medidas, de caprinos mestiços Boer alimentados com subprodutos do biodiesel. O declínio do pH apresentou comportamento variável, indicando rápida queda nas primeiras horas *post mortem*, seguida de uma diminuição gradativa.

Analisando o comportamento das curvas de regressão de pH (Figura 1), observa-se que a velocidade do declínio foi rápida em todos os grupos, sendo que os animais alimentados com as dietas com farelo de girassol e torta de mamona foram os que apresentaram declínio de pH irregular. No caso da dieta com farelo de girassol, pode ter havido redução brusca de produção de ácido lático pelo músculo e logo em seguida nova utilização de reserva energética para retornar a queda. E, na dieta com torta de mamona, o *rigor mortis* foi estabelecido antes das 24 horas prestabelecidas para avaliar o declínio de pH *pos mortem* e, logo em seguida, ainda sob resfriamento, ocorreu a resolução do *rigor mortis*, fazendo com o que o pH subisse um pouco, ou seja, iniciou-se a ação de enzimas proteolíticas.

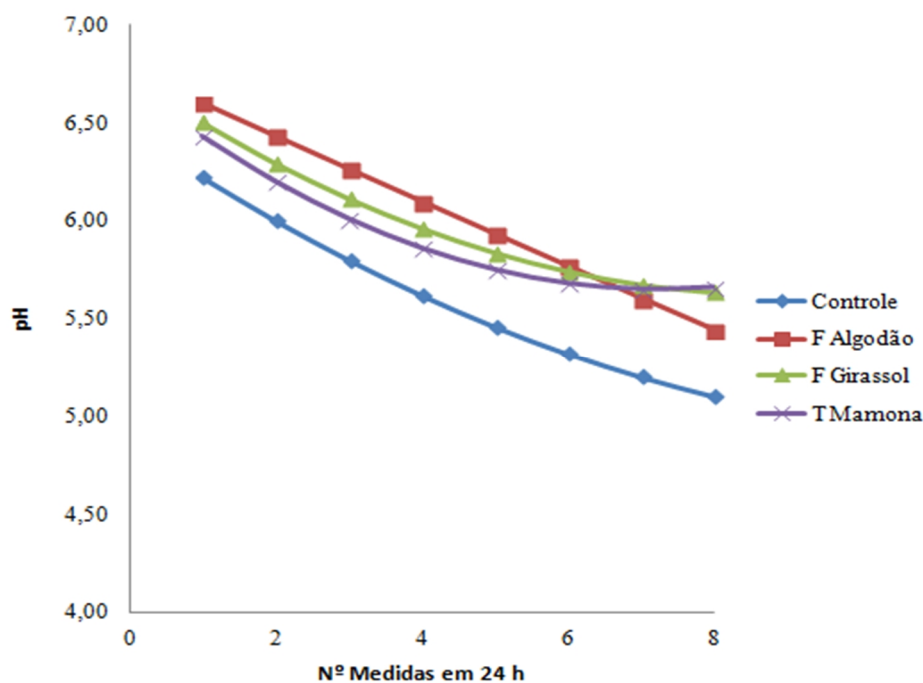


Figura 1 - Declínio de pH *post mortem* mensurado na carcaça de caprinos mestiços Boer alimentados com dietas contendo subprodutos do biodiesel. Controle: $Y = 6,46 - 0,25x + 0,01x^2$; $R^2 = 0,96$; Farelo de algodão: $Y = 6,77 - 0,17x + 0,0005x^2$; $R^2 = 0,99$; Farelo de girassol: $Y = 6,74 - 0,25x + 0,014x^2$; $R^2 = 0,95$; T4: Torta de mamona: $Y = 6,70 - 0,29x + 0,002x^2$; $R^2 = 0,98$.

A velocidade da queda do pH após a morte, causada pelo acúmulo de ácido láctico, resultado das reações químicas pós-morte, constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na qualidade futura da carne e dos seus produtos derivados (PARDI, et al., 1993). Os valores de pH médios finais encontrados nos músculos dos animais deste experimento variaram de 5,70 a 5,40, faixa de variação que indica glicólise rápida, caracterizando o *rigor mortis*.

Santos et al. (2009) avaliaram o declínio do pH pós-morte 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 5,60 a 5,30, valores semelhantes aos deste trabalho.

A queda do pH e da temperatura da carcaça durante o processo de *rigor mortis* influenciam diretamente na qualidade da carne, sendo a velocidade do *rigor mortis* controlada, principalmente, pela reserva de glicogênio, pH e temperatura do músculo (OLIVEIRA et al., 2004).

A intensidade de declínio do pH é um importante fator no processo de amaciamento da carne pós-abate, pois altera a estrutura do músculo, a liberação de cálcio e a atividade das enzimas cálcio-dependentes e, quando medido durante 24 horas pós-morte, exerce influência sobre vários aspectos na qualidade da carne, como a capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento. O valor do pH após 24 horas do abate (pH final) foi em torno de 5,80 a 5,50. Quando atinge esses valores, ocorre a inibição enzimática e a glicólise anaeróbica paralisa (Forrest et al., 1979; Pardi et al., 1993; Osório et al., 1998).

A velocidade da queda do pH e a temperatura muscular são muito importantes. Se o valor do pH cai rapidamente logo após o abate, a carne pode ser pálida, flácida e com baixa capacidade de retenção de água, sendo então chamada de PSE (*pale, soft, exudative*). Essa anomalia é mais encontrada em carne de suínos, no entanto, se o pH final permanece alto, acima de 6,20, a carne apresenta a anomalia denominada DFD (*dark, firm, dry*), que é uma carne escura, firme e seca. Nesse caso, a reserva inicial de glicogênio é baixa, devido a fatores *ante mortem*, como uma situação de estresse antes do abate, não havendo tempo suficiente para a sua reposição no músculo (Forrest et al., 1979; Prändal et al., 1994). Esse tipo de anomalia pode ser encontrada em carne de cordeiro (Apple et al., 1995), embora existam poucas evidências a esse respeito. A cor da carne é a característica de qualidade mais importante, pois é apreciada pelo consumidor no momento da compra e constitui fator determinante na seleção do produto, a não ser que outros fatores, como odor, sejam indesejáveis (Sañudo, 1992).

3.4 Custo com alimentação e viabilidade econômica

Foram verificadas variações nas despesas com volumoso e concentrado, no custo total com alimentação e no custo de uma arroba, o que refletiu nas receitas (Tabela 12). O consumo e o custo do volumoso foram maiores para a dieta com farelo de algodão e menor e igual para as dietas controle e torta de mamona, demonstrando que esta dieta com farelo de algodão apresentou maior aceitabilidade. Já o custo do concentrado foi maior para a dieta controle e menor para a dieta contendo torta mamona.

Tabela 12. Custo com alimentação, receita e custo por arroba produzida em função das dietas contendo subprodutos do biodiesel

Item	Dieta			
	Controle	Farelo de algodão	Farelo de girassol	Torta de mamona
DESPESAS				
Volumoso				
Cana-de-açúcar (kg/caprino/dia)	1,413	1,587	1,488	1,413
Custo por kg de MN (R\$)	0,10	0,10	0,10	0,10
Custo do volumoso (R\$/caprino/dia)	0,141	0,159	0,149	0,141
Concentrado				
Farelo de soja				
kg/caprino/dia	0,097	0,044	0,048	0,013
Custo por kg de MN (R\$)	1,10	1,10	1,10	1,10
Custo (R\$/caprino/dia)	0,107	0,048	0,053	0,014
Fubá de milho				
(kg/caprino/dia)	0,138	0,078	0,069	0,093
Custo por kg de MN (R\$)	0,52	0,52	0,52	0,52
Custo (R\$/caprino/dia)	0,072	0,041	0,036	0,048
Farelo de algodão				
(kg/caprino/dia)	-	0,138	-	-
Custo por kg de MN (R\$)	-	0,50	-	-
Custo (R\$/caprino/dia)	-	0,069	-	-
Farelo de girassol				
(kg/caprino/dia)	-	-	0,133	-
Custo por kg de MN (R\$)	-	-	0,70	-
Custo (R\$/caprino/dia)	-	-	0,093	-
Torta de mamona				
(kg/caprino/dia)	-	-	-	0,127
Custo por kg de MN (R\$)	-	-	-	0,71
Custo (R\$/caprino/dia)	-	-	-	0,090
Suplemento mineral				
(g/caprino/dia)	0,021	0,020	0,017	0,021
Custo (R\$/caprino/dia)	1,00	1,00	1,00	1,00

Custo do suplemento (R\$/caprino/dia)	0,021	0,020	0,017	0,021
Custo do concentrado (R\$/caprino/dia)	0,200	0,178	0,199	0,174
Custo total com alimentação (R\$/caprino/dia)	0,341	0,337	0,347	0,315
Ganho diário (g/caprino/dia)	86,22	89,05	74,47	70,63
Custo/kg de peso vivo (R\$)	3,96	3,79	4,67	4,46
Custo de uma arroba (R\$)	118,76	113,56	139,96	133,76
RECEITA				
Preço de venda da arroba (R\$)	130,00	130,00	130,00	130,00
Resultado (R\$/@)	11,24	16,44	-9,96	-3,76

Preços médios praticados em Itapetinga, Bahia, durante o ano de 2012.

O maior custo total com alimentação foi para a dieta com farelo de girassol e o menor, para a dieta com torta de mamona, todavia o melhor custo de uma arroba foi para a dieta com farelo de algodão (113,56) e o maior, para a dieta com farelo de girassol (139,96). Conseqüentemente, a melhor receita foi também para o farelo de algodão, que apresentou o melhor resultado por arroba (16,44), ficando as piores receitas, ou seja, resultados negativos para as dietas com farelo de girassol e torta de mamona.

O uso de farelos de algodão e girassol e da torta de mamona reduzem em 11,3; 3,3 e 8,3% os custos da matéria seca quando comparados aos da dieta controle. Contudo, a eficiência para a dieta controle foi melhor, com valores de 8,8; 21,6 e 22,1% para as dietas com farelo de algodão, girassol e a torta de mamona, respectivamente. Portanto, isso justifica os maiores custos em relação à dieta controle, de 17,93 e 12,63%, respectivamente, para o custo do peso vivo dos animais alimentados com as dietas contendo farelo de girassol e torta de mamona, porém, o custo do kg dos animais alimentados com o farelo de algodão foi de 4,3% inferior ao obtido com a dieta controle.

Ressalta-se que, na região de Itapetinga, a predominância pecuária é a bovina e que a população não tem hábito de consumir carne caprina, devido à pouca ou quase nenhuma exploração. Portanto, os preços praticados foram os do comércio local no ano

de 2012, quando a seca foi intensa, o que onerou os preços dos subprodutos. Além disso, apesar de sua grande importância, podendo substituir o farelo de soja, alguns subprodutos determinaram resultados negativos, no entanto, se utilizados em outras regiões do País onde o consumo da carne e o preço são diferenciados, podem proporcionar resultados satisfatórios.

Como os altos preços dos subprodutos comumente utilizados na alimentação animal foram os principais responsáveis pelos elevados custos das dietas, deve-se verificar com mais atenção, visto que os resultados de consumo foram semelhantes aos obtidos com a dieta controle, o que comprova sua viabilidade de utilização desde que encontrados em abundância na região. Nesse sentido, tem-se cada vez mais a necessidade de avaliar alimentos alternativos, como os resíduos da agroindústria, e determinar níveis de inclusão na dieta que permitam reduzir o custo e ao mesmo tempo garantir adequado nível de produção, principalmente no confinamento, uma vez que, em regiões onde estes são disponíveis, os resultados serão mais compensatórios.

Pereira Filho et al. (2005) avaliaram o efeito da restrição alimentar sobre o desempenho produtivo e econômico de cabritos F1 Boer × Saanen e concluíram que a utilização de cabritos leiteiros para o abate com peso entre 20 e 25 kg de PV, sob restrição alimentar a partir dos 15 kg, aumenta a rentabilidade sobre o investimento em alimentação até o nível de 15,59% e diminui, gradativamente, os custos com alimentação por kg de carcaça fria até o nível de 16,13% de restrição, caracterizando-se como alternativa ao sacrifício desses animais ao nascimento e proporcionando maior rendimento econômico ao sistema de produção. A compra de cabritos a preço de mercado para terminação até os 25 kg de PV, por sua vez, caracteriza-se como atividade de risco.

O custo com alimentação por kg de carcaça fria diminuiu até o nível de restrição de 16,13% e proporcionou custo mínimo de R\$ 5,11. Nesse contexto, Yáñez (2002) observou que cabritos Saanen alimentados à vontade e abatidos com diferentes PV apresentaram custo de R\$ 4,44/kg de PCF para animais de 12,5 kg e de R\$ 3,59/kg para animais de 21 kg de PV. Os menores custos obtidos por Yáñez (2002), em parte, podem ser explicados pela diferença de preço dos ingredientes da dieta, principalmente do milho e da soja, que, em 2001, eram 40% menores que os preços utilizados neste trabalho. O elevado custo com alimentação confirma que a engorda de cabritos em sistemas exclusivo de confinamento, com ou sem restrição alimentar, exige mais estudos.

III - CONCLUSÕES

O farelo de algodão, o farelo de girassol e a torta de mamona podem ser utilizados em níveis de até 20% em substituição ao farelo de soja na dieta de caprinos em confinamento, pois não afeta o desempenho dos animais.

IV- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. Suplemento, p.260-268, 2008.

AGRIANUAL 2002. **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo:FNP - Consultoria e Comércio, 2002. 536 p.

AGY, M.S.F.A.; OLIVEIRA, R.L.; RIBEIRO, C.V.D.M.; RIBEIRO, M.D.; BAGALDO, A.R.. ARAÚJO, G.G.L.; BATISTA, L.F.; RIBEIRO, R.D.X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.123-130, 2012.

AHMED, M.M.M.; ABDALLA, H.A. Use of different nitrogen sources in the fattening of yearling sheep. **Small Ruminant Nutrition**, v.56, n.1, p.39-45, 2005.

ALCAIDE, E.M.; RUIZ, D.R.Y.; MOUMEN, A.; GARCÍA, 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.

ALVES, A.F. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia na dieta de vacas em lactação. Cuiabá, MG: UFMG, 2008. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – **Programa de Pós-graduação em Ciência Animal**, Cuiabá, 2008.

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.

AMORIM, G.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; GUIM, A.; CABRAL, A.M.D.; DE MORAES, A.C.A. Substituição do milho por casca de soja: consumo, rendimento e características de carcaça e rendimento da buchada de caprinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.1, p.41-49, 2008.

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.

ANCO Ematerce, adaptado pela equipe da **anco.cnpc.embrapa.br/noticias.php?sequencia=217 25/03/2009**

ANDRADE, A.P.; SOUSA, E.S.; SILVA, D.S.; SILVA, I.F.; LIMA, J.R.S. Produção Animal no Bioma Caatinga: Paradigmas dos 'Pulsos - Reservas'. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.Suplemento, p.138-155, 2006.

APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.R.; MCMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEITH, D.R.; UNRUH, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and incidence of dark-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, v.73, n.8, p.2295-2307, 1995.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M.; MOHRI, M.; SHARIFI, K.; NAJJAR-NEZHAD, V.; AFSHARI, E. Castor bean (Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in sheep flock. **Toxicon**, v.49, n.1, p.400-406, 2006.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. O agronegócio da mamona do Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350p. il.

AZEVÊDO, J.A.G. Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2009.

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

BARBOSA, A.M. Período de coleta de urina e de fezes para avaliação da excreção de creatinina, produção microbiana e digestibilidade aparente dos nutrientes em Nelore. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2005.

BARRETO, L.M.G.; MEDEIROS, A.N.; BASTITA, A.M.V.; FURTADO, D.A.; ARAÚJO, G.G.L.; LISBOA, A.C.C.; PAULO, J.L.A.; SOUZA, C.M.S. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.

BARROS, E.E.L.; FONTES, C.A.A.; DETMANN, E.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUES, L.T.; RIBEIRO, E.G. Avaliação do perfil nictemeral de excreção de indicadores internos e óxido crômico em ensaios de digestão com ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2102-2108, 2007.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S.; MEDINA, F.T. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.767-773, 2006.

BELTRÃO, N.E.M. Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona. **Comunicado técnico** n. 177 da Embrapa, dezembro de 2003a. ISSN01020099.http://www.cnpa.embrapa.br/plataforma_mamona/publicacoes/comunicacoes/04.PDF. Acessado em: 12 de abril de 2008.

BELTRÃO, N.E.M. Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): Fertilizante e Alimento. **Comunicado técnico** n. 171 da Embrapa, janeiro de 2003b. ISSN01020099.http://www.cnpa.embrapa.br/plataforma_mamona/publicacoes/comunicacoes/02.PDF. Acessado em: 12 de abril de 2008.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; EZEQUIEL, J.M.B.; CORREA, R.A.; CASTRO, V.S.; SILVA, K.C.F. Avaliação da digestibilidade de nutrientes, em bovinos, de alguns alimentos concentrados pela técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.130-137, 2007.

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

BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; OLIVEIRA, A.; GOMES, G.M.F.; PEREIRA, L.P.S.; OLIVEIRA, S.Z.R. Avaliação da casca de mamona na dieta de ovinos. Em: IV Congresso Nordestino de Produção Animal. pp. 936-939. Petrolina, PE. 2006.

BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M.; MAIA, F.J.; GUIMARÃES, K.C. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1788-1795, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. São Paulo: Inspeção do SIPAMA, 2008.

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.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

BUNGE ALIMENTOS. Farelo de Algodão de Alta Energia. Disponível em < [HTTP://www.bungealimentos.com.br/nutricao/artigo.asp?id=3048](http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/artigo.asp?id=3048) >, Acesso em: dezembro de 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.

BURGI, R. Equipamentos para manejo e tratamento de resíduos agrícolas agroindustriais. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos, 1992. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA, p.69-82, 1992.

CALEGARI, A.; RESENDE, K. T.; MEDEIROS, A. N.; GONÇALVES, H. C.; RIBEIRO S. D. A. Uso da barimetria para estimar o peso corporal de caprinos da raça Saanen. 2001. Disponível em: < www.unesp.br >. Acesso: 20 mar. 2005.

CÂMARA, A.C.L.; PAULA, N.R.O.; LOPES JÚNIOR, E.S.; FREITAS, V.J.F.; RONDINA, D. Desenvolvimento corporal de crias da raça Anglonubiana mantidas em um sistema tradicional de manejo do sertão central. **Revista Ciência e Tecnologia**, v.5, p.43-45. 2004.

CAMERON, M.R.; LUO, J.; SAHLU, T.; HART, S.P.; COLEMAN, S.W.; GOETSCH, A.L. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1423-1430, 2001.

CAMPOS, A.F.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. ALVES, A.C.N.; CARVALHO, M.A.G.; LIMA, M.L.P. Hidrólise alcalina do farelo do girassol nas concentrações ruminais de ácidos graxos voláteis em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007. Jaboticabal. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia.

CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S. 2008. Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa – Algodão, p.1-21.

CÂNDIDO, M.J.D.; VIEIRA, M.M.M.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; MENESES, A.J.G.; ROCHA JÚNIOR, J.N.; FERNANDES, J.P.B. Consumo e

desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo quatro níveis de farelo de mamona1. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008.

CARLINI, C.R.; SÁ, M.F.G. Plant toxic proteins with insecticidal properties. A review on their potentialities as bioinsecticides. **Toxicon**, v.40, p.1515-1539, 2002.

CARVALHO JÚNIOR, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R.M.; CEZAR, M.F.; SILVA, A.M.A.; SILVA, A.L.N. Efeito da suplementação nas características de carcaça e dos componentes não-carcaça de caprinos F1 Boer × SRD terminados em pastagem nativa, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1301-1308, 2009.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M. T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; VELOSO, C.M.; SILVA, H.G.O. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1805-1812, 2006a .

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, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T.; SILVA, R.R.; PINHO, B.D. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1767-1773, 2011.

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.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção-avaliação-classificação. Uberaba: Editora **Agropecuária Tropical**, 2007. 232p.

CHILLIARD, Y.; GLASSER, F.; FERLAY, A.; BERNARD, L.; ROUEL, J.; DOREAU, M. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. European **Journal of Lipid Science and Technology**, v.109, n.8, p.828-855, 2007.

CHIZZOTT, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MAGALHÃES, K.A.; MARCONDES, M.I. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 2. Parâmetros ruminais e séricos, produção microbiana e excreção urinária de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2103-2111, 2005.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v.23, n.4. p.531-537, 2000.

COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; FREIRE, R.M.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. *Composição química da torta de mamona*. Congresso brasileiro de mamona. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2004.

COSTA, R.G.; VALLEJO, M.E.C.; BERMEJO, J.V.D. Influência do sexo do animal e do sistema de produção nas características de carcaça de caprinos da raça Blanca Serrana Andaluza **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.382-386, 2010.

CRIAR e PLANTAR (2005b). Disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/mamona/mamona.php?tipoConteudo=texto&idConteudo=1348>. Acesso em 30 de agosto de 2008.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VERAS, 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.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; FIGUEIREDO, D.M.; PORTO, M.O.; CHIZZOTTI, M.L. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007.

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.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, n.1/2, p.57-66, 2003.

DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; GUIM, A.; SILVA, G.; SILVA, A.C. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1280-1285, 2008.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.) *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa discute viabilidade do dendê no Brasil. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 21 set. 2009.

EVANGELISTA, A. R.; De ABREL, J. G.; PERON, A. J.; FRAGA, A. C.; NETO P. C.; *Resumo do I Congresso Brasileiro de Mamona*, Campina Grande, Brasil, 2004.

EVANGELISTA, A.R.; LOPES, J.; ABREU, J.G.. Avaliação da composição química de tortas de amendoim e mamona obtidos por extração com etanol. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Brasília:

ABIPTI, 2007. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/producao/7.pdf>. 05 maio 2008.

EZEQUIEL, J.M.B.; MATARAZZO, S.V.; SALMAN, A.K.D.; JÚNIOR, A.P.M.; 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, 2001b.

FELIZARDO, P.M.G. *Produção de biodiesel a partir de óleos usados de fritura*. Lisboa: 2003. Portugal. 127 p. **Relatório Técnico**. 2003.

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

FORREST, J.C.. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p. Tradução de: Principles of meat Science.

GALATI, R.L.; EZEQUIEL, J.M.B.; MENDES, A.R.; QUEIROZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Cinética da digestão ruminal *in situ* do farelo de girassol utilizado em dietas para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...** Recife: Technomedia, 2002a. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

GARCIA, J.A.S.; VIEIRA, P.F.; CECON, P.R.; SETTI, M.C.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.3, p.223-233, 2006.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L.; MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova, em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GOONEWARDENE, L.A.; DAY, P.A.; PATRICK, N.; SCHEER, H.D.; PATRICK, D.; SULEIMAN. A preliminary evaluation of growth and carcass traits in alpine and boer goat crosses. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, p.229-232. 1998.

GRAINGER, C. GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions. GIA Newsletter. Department of Primary Industries, 2008.

GRANDE, A.P.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.A.F.; YAMAMOTO, S.M.; MARTINS, E.N. Desempenho e características de carcaças de cabritos Saanen recebendo rações com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v.25, n.2, p.315-321, 2003.

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 $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1104-1113, 2009.

GREEN, S.; KIENER, T. Digestibilities of nitrogen and amino acids in soybean, sunflower, meat and rapeseed meals measured with pigs and poultry. **Animal Production**, v.48, p.157-179, 1989.

GRENET, E.; BESLE, J.M. Microbes and fiber degradation. In: JOUANY, J.P. (Ed.). Rumen microbial metabolism and ruminant digestion. Paris: INRA, 1991. p.107-129.

HADDAD, S.G. Effect of dietary forage: concentrate ratio on growth performance and carcass characteristics of growing Baladi kids. **Small Ruminant Research**, v.57, n1., p.43-49, 2005.

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

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; ZAMBOM, M. A. SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; RAMOS, C. E. C. O.; PASSIANOTO, G. O. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 174-182, 2007b.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; SANTELLO, G.A.; MARTINS, E.N.; MATSUSHITA, M. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36 n.1, p.165-173, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 19 de maio de 2011.

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

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAES, E.H.B.K. Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1833-1839, 2002.

JOEMAT, R.; GOETSCH, A.L.; HORN, G.W. SAHLU, T.; PUCHALA, R.; MIN, B.R.; LUO, J.; SMUTS, M. Growth of yearling meat goat doelings with changing plane of nutrition. **Small Ruminant Research**, v.52, n.1/2, p.127-235, 2004.

LANA, R.P. Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades). Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa: UFV, 60 p., 2000.

LEIRA, M.H.; FRANZO, V.S.; CAVALCANTE, T.V.; CHAPADENSE, P.F.G.; VIEIRA, P.F. Digestibilidade aparente do farelo de girassol em dietas para caprinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.3, n.14, p.1-8, 2010.

LEITE, E.R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos. In: WORKSHOP SOBRE CAPRINOS E OVINOS TROPICAIS, 1., 1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. p.52-56.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technological**, v.57, n4, p.347-358, 1996.

LIMA JÚNIOR, D. M. Avaliação do farelo de algodão (*Gossypium* spp.) extrusado na dieta de ruminantes: Consumo e Digestibilidade. Mossoró, RN: UFERSA, 2009. 32f. Monografia (Graduação em Zootecnia), Mossoró, 2009.

LIMA, M. L. M. 2005. Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 42, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: SBZ, 2005. p. 322-329.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S. 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.

LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2706-2711, 1995.

LUO, J.; SAHLU, T.; CAMERON, M.; GOESTSCH, A.L. Growth of Spanish, Boer x Angora and Boer Spanish goat kids fed milk replacer. **Small Ruminant Research**, v.36, p.189-194, 2000.

MAGALHÃES, K.A. Tabelas brasileiras de composição de alimentos, determinação e estimativa do valor energético de alimentos para bovinos. 2007. 263f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MAIA, M.O.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G.; GUIMARAES, R.A.; BOMFIM, M.A.D.; BRITO, A.C.; LIMA, R.C.P. Produção de composição química do leite de cabras mestiças moxotó suplementadas com óleo de licuri ou mamona. In : III Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 3, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa.

MARTINS, R.G.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia, e balanço de nitrogênio das silagens de quatro tipos de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.33-37, 2003.

MATTOS, C.W.; CARVALHO, F.F.R.; DUTRA JR., W.M.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; RIBEIRO, V.L.; SILVA, M.J.M.S.; MEDEIROS, G.R.; VASCONCELOS, R.M.J.; ARAÚJO, A.O.; MIRANDA, S.B. Características de carcaça e dos componentes não carcaça de cabritos Moxotó e Canidé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.

MELLO, R.; NORNBERGS, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C.Q.; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produtividade de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; BOCCHI, A.L.; QUEIRÓZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005.

MENEZES, M.P.C.; RIBEIRO, M.N.; COSTA, R.G. ; MEDEIROS, A.N. Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações completas para caprinos: consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.729-737, 2004.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.

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. 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.

MICHAEL, J.N.; SUNDE, M.L. Sunflower meals in pullet developer diets. **Poultry Science**, v.64, p.669-674, 1985.

MONTE, A.L.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; PÉREZ, J.R.O.; ZAPATA, J.F.F.; BESERRA, F.J.; OLIVEIRA, A.N. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2127-2133, 2007.

MOORE, J.A.; POORE, M.H.; LUGINBUHL, J.M. By-product feeds for meat goats: effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1752-1758, 2002.

MORAES, S.A. Subprodutos da agroindústria e indicadores externos de digestibilidade aparente em caprinos. 2007. 46f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte.

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 - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington: **National Academic Press**, 2007. 384p.

NCPA – National Cottonseed Products Associations. Cottonseed Feed Products Guide. 2002 Disponível em: <<http://www.cottonseed.com/publications/feedproductsguide.asp>>. Acessado em: <11/11/2008>.

NEIVA JÚNIOR, A. P.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; PARDO, R. M. P. Subprodutos Agroindustriais do Biodiesel na Alimentação de Ruminantes In: II CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUÇÃO DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília - DF. **Anais...** Brasília – DF: RBTPB, 2007. p.1-6.

NUNES, A.S.; OLIVEIRA, R.L.; AYRES, M.C.C.; BAGALDO, A.R.; NETO, A.F.G.; BARBOSA, L.P. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1825-1831, 2010.

OLIVEIRA JR, R.C; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P; ARAÚJO, R.C. Substituição total do farelo de soja por ureia ou amireia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.738-748, 2004.

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, A.S. Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e girassol na alimentação de ruminantes. Viçosa-MG: Universidade Federal Viçosa, 2008. 166f Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFV, 2008.

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, 1, 2006, Brasília. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. p.8-13.

OLIVEIRA, E. R.; BARROS, N. N.; ROBB, T. W.; JOHNSON, W. L.; PANT, K. P. Substituição da torta de algodão por feno de leguminosas em rações baseadas em restolho da cultura do milho para ovinos em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.5, p.555-564, 1986.

OLIVEIRA, I.; SILVA, T.J.P.; FREITAS, M. Q.; TORTELLY, R.; PAULINO F.O. Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, n.1, p.25-31, 2004.

OLIVEIRA, M.D.S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GIRASSOL, 3. 2003. Ribeirão Preto – SP. **Anais...** Campinas: IAC, 2003. CD-ROM.

OLIVEIRA, M.D.S.; CÁCERES, D.R. Girassol na alimentação de bovinos. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20 p.

OMAN, J.S.; WALDRON, D.F.; GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W. Effect of breed-type and feeding regimen on goat carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.77, n.12, p.3215-3218, 1999.

ORRICO, A.C.A.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; LUCAS JUNIOR, J. Biodigestão anaeróbia dos dejetos de cabritos Saanen alimentados com dietas com diferentes proporções volumoso e concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.448-453, 2011

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.

PRÄNDAL, O.. Tecnología e higiene de la carne. Tradução de ESCOBAR, J.E. Zaragoza: Acribia, 1994. 854p. Tradução de: Fleisch. Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung.

PAULA, N. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. S.; CARVALHO, D.M.G.; PAULINO, M.F.; HATAMOT, L.K. Suplementação infrequente e fontes proteicas para recria de bovinos em pastejo no período seco: parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.882-891, 2011.

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 FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; YÁÑEZ, E.A.; FERREIRA, A.C.D. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.

PEREIRA, M.N.; Von PINHO, R.G., BRUNO, R.G.S., CALESTINE, G.A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PEREIRA, R.A.G., MEDEIROS, A.N., QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; FERNANDES, M.F.; BOMFIM, M.A.D.; LIMA, R.C.P. Aceitabilidade do leite de cabras moxotó alimentadas com dietas adicionadas de óleos vegetais. In : III Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 3, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa.

PIMENTA FILHO, E.C.; MORAIS, S.A.N.; COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; MEDEIROS, G.R. Correlações entre pluviosidade e características produtivas em caprinos no semiárido paraibano **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1785-1789, 2009.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; CAMPOS, J.M.S.; MORAES, K.A.K.; OLIVEIRA, A.S.; PAIXÃO, M.L. Efeitos de indicadores e dias de coleta na digestibilidade dos nutrientes e nas estimativas do valor energético de alimentos para vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2461-2468, 2006.

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.440-445. 2010.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J.N.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.422-427, 2009.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; ÍTAVO, L.C.V. Degradabilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1071-1077, 2004.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo

torta de mamona detoxificada em substituição ao farelo de soja **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

PORTUGAL, A. V. 2002. Sistemas de produção de alimentos de origem animal no futuro Production Systems of animal origin food in the future. **Revista Portuguesa Ciências Veterinárias**, v.97, n.542, p.63-70, 2002.

POTCHOIBA, M.J.; LU, C.D.; PINKERTON, F.; SAHLU, T. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. **Small Ruminant Research**, v.3, n.6, p.583-592, 1990.

PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B. Suplementação de bovinos no pasto e alimentos usados na bovinocultura. Maringá: UEM, 2002. 162p.

PRIETO, I.; GOETSCH, A. L.; BANSKALIEVA, V.; CAMERON, M.; PUCHALA, R.; SAHLU, T.; DAWSON, L. J.; COLEMAN, S.W. Effects of dietary protein concentration on postweaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. **Journal of Animal Science**, v.78, n.9, p. 2275-2281, 2000.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DEBIODIESEL – PNPB. Brasília: Prossiga/Ibict, 2009. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: mar. 2009

QUEIROZ, M.A.A.; FUKUSHIMA, R. S.; GOMIDE, C.A. Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2261-2269, 2008.

RANGEL, L. P.; PERES, S.; CASTELLETTI, C. E. M. Estudo da viabilidade técnica para geração de energia elétrica a partir dos resíduos da mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1, 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-Algodão, 2004. (cd-rom)

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

RIBEIRO, E.L.A.; SOUSA, C.L.; PAIVA, F.H.P. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis de torta de nabo forrageiro em substituição ao farelo de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27, 2007. Londrina. Anais... Universidade Estadual de Londrina, 2007. CDROM

RIBEIRO, N. M.; AVILA, F. D. F. Métodos para desintoxicação de tortas de oleaginosas. In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, v. 1, p. 34-37, 2006.

RIBEIRO, N.L.1, A.N. MEDEIROS, RIBEIRO, M.N., PIMENTA FILHO E.C. Estimación del peso vivo de caprinos autóctonos brasileños mediante medidas morfométricas. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.2003, p.341-344, 2004.

RIBEIRO, S.D.A. Pastagens para caprinos. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 1., 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2003. p.241-264.

ROBB, J.G.; LABEN, R.C.; WALKER JR, H.G.; HERRING, V. Castor Meal in Dairy Rations. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.4, p. 443-450, 1973.

- RODRÍGUEZ, C.A.; GONZÁLEZ, J.; ALVIR, M.R. Effects of feed intake on in situ rumen microbial contamination and degradation of feeds. **Livestock Science**, v.116, n.1/3, p.108-117, 2008.
- RYAN, S.M.; UNRUH, J.A.; CORRIGAN, M.E.; DROUILLARD, J.S.; SEYFERT, M. Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. **Small Ruminant Research**, v.73, n.1, p.67-76, 2007.
- SÁNCHEZ, C.; GARCÍA, M.; ÁLVAREZ, M. Efecto de La suplementación alimenticia sobre el comportamiento productivo de cabras al postparto en la microregión Río Tocuyo, estado Lara. **Zootecnia Tropical**, v.21, n.1, p.43-55, 2003.
- 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, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; SIQUEIRA, E.R.; MUNIZ, J.A.; BONAGÚRIO, S. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.493-498, 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.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; PEREIRA, L.P.S.; ARRUDA, P.C.L. Efeito da inclusão de casca de mamona na dieta de cabras leiteiras sobre a produção e a composição físico-química do leite. In : III Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 3, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa.
- SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que La determinan, metodos de medida y causas de variacion. Zaragoza: Facultad de Veterinaria - Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, 1992. 117p
- SAS, User's Guide. Statistical Analysis System Institute. 5.ed. North Carolina: Cary, 2001. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's guide**. Version 6, 4.ed. Cary: SAS Institute, 1998. v.2, 1028p.
- SEIXAS, J.R.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; ARAUJO, W.A.; RESENDE, F.D.; MARTINS JUNIOR, A.; KRONKA, S.N.; SILVA, L.D.F.; DOURADO, J.B.; SOARES, W.B.V. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.432-438, 1999.
- SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. Mamona: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- SEVERINO, L.S. O que sabemos sobre a Torta de mamona. Campina Grande: *Embrapa Algodão*, v. 134, p. 31, 2005.
- SHERIDAN, R.; FERREIRA, A.V., HOFFMAN, L.C. Production efficiency of south African Mutton Merino lambs and Boer goat kids receiving either a low or a high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, v.50, n.1/2, p.75-82, 2003.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: Produção animal na visão dos Brasileiros. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE**

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.425-446.

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. et al. (Eds.) Produção de Carne Ovina, Jaboticabal: FUNEP, 2008.p.1-68.

SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M. RESENDE, K.T.; BAKKE, O.A. Food intake and digestive efficiency in temperate wool and tropic semi-arid hair lambs fed different concentrate: forage ratio diets. **Small Ruminant Research**, v.55, n.1/3, p.107-115, 2004a.

SILVA, C. A. Produção de biodiesel a partir de óleo bruto de girassol. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. 2., 2005, Varginha – MG. **Anais...** Lavras – MG: UFLA, 2005. p. 853-857.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W. Girassol na alimentação de suínos e aves. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, M. A.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina - PR: Embrapa Soja, 2005. Cap. 6, p. 93-121.

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

SILVA, K.T. Desempenho, digestibilidade e características de carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen confinados, recebendo rações com diferentes níveis energéticos . Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2005.

SILVA, M.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.T.C.S.; MAGALHAES, A.C.M.; 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. (CD-ROM).

SILVA, M.S.; MACEDO, L.C.; SANTOS, J.A.B.; MOREIRA; J.J.S.; NARAIN, N.; SILVA, G.F. Aproveitamento de co-produtos da cadeia produtiva do biodiesel de mamona. **Exacta**, v.8, n.3, p.279-288, 2010.

SILVA, R.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.L.N. ; CEZAR, M.F.; SILVA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.S. The effect of supplementation on the tissue composition of the commercial cuts of cross-bred F1 (Boer x SPRD) finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1353-1358, 2010.

SILVA, Z.F. Torta de girassol na alimentação de vacas em lactação. 2004. 36f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Jaboticabal, SP, 2004.

SILVA, Z.F.; OLIVEIRA, M.D.S.; BARBOSA, J.C. Substituição parcial do farelo de soja e do milho por teores crescente de torta de girassol em concentrados isotrópicos para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia, 2005, **Anais...** SBZ. 2005b.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Velocidade de crescimento, caracteres

quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.

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.

SOUSA, W.H.; BRITO, E.A.; MEDEIROS, A.N.; CARTAXO, F.T.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M.G.G. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1340-1346, 2009.

SOUSA, W.H.; CARTAXO, F.Q.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.P.; SANTOS, N.M. Biological and economic performance of feedlot lambs feeding on diets with different energy densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1285-1291, 2012.

SOUZA, A.L. Casca de café em substituição ao milho na dieta de ovinos, novilhas leiteiras e vacas em lactação: Parte da Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae". VIÇOSA MINAS GERAIS – BRASIL 2003.

SOUZA, O.; SILVA, I. E. Resíduos e subprodutos agroindustriais. **Revista Veterinária In Foco**, Aracaju – SE, 2002.

STORCK BIODIESEL. O que é o biodiesel? Curitiba. Disponível em: www.storckbiodiesel.com.br. 05 maio 2008.

TEIXEIRA, D.B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço de algodão sobre o consumo e digestibilidade da fração fibrosa do feno de braquiária em ovinos (*Brachiaria decumbes*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.229-233, 2005.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. Características químicas e digestibilidade *in vitro* de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1672-1682, 2004 (Suplemento).

TOSTO, M.S.L.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; MENEZES, D.R.; DANTAS, F.R. Utilização de uréia no resíduo desidratado de vitivinícola associado à palma forrageira na alimentação de caprinos: consumo e digestibilidade de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1890-1896, 2008.

TSHABALALA, P.A.; STRYDOMB, P.E.; WEBB, E.C.; KOCK, H.L. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. **Meat Science**, n.65, p.563-570, 2003.

ULHOA, M.F.P.; SANTOS, C.L.; PERES, J.R.O. Rendimento dos cortes da carcaça de cabritos da raça Saanen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. v. 1, p. 1499 1500.

UNIVERSIDADE DE AÇORES. Energia renováveis. Bio combustíveis. Disponível em: <http://www.lamtecid.com/energias/biocombustiveis.php>. 05 maio 2008.

URGE, M.; MERKEL, R.C.; SAHLU, T.; ANIMUT, G.; GOETSCH, A.L. Growth performance by Alpine, Angora, Boer and Spanish wether goats consuming 50 or 75% concentrate diets. **Small Ruminant Research**, v.55, n.1/3, p.149-158, 2004.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.267-338.

VAN SOEST, P.J. Interaction of feeding behavior and forage composition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4., 1987, Brasília. **Proceedings...** Brasília: EMBRAPA, 1987. p.971-987.

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

VIEIRA, P. F.; CALDARA, F. R.; ANDRADE, G. A.; REZENDE, A. V.; GIOSO, M. M.; LEIRA, M. H.; VILELA, H. H. Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta do resíduo seco de padaria em ovinos. **ARS Veterinaria**, v.24, n.1, p.053-058, 2008.

VINCENT, I.C.; HILL, R.; CAMPLING, R.C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, v.50, n.3, p.541-543, 1990.

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.

YÁÑEZ, E.A. Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D.; PEREIRA FILHO, J.M.; SOBRINHO, A.G.S.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; MEDEIROS, A.N. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.