

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE CASTANHA DE CAJU COMO SUPLEMENTO  
ALIMENTAR EM DIETAS DE OVINOS**

**JOAQUIM BEZERRA COSTA  
ZOOTECNISTA**

**FORTALEZA – CEARÁ FEVEREIRO - 2012**

**JOAQUIM BEZERRA COSTA**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE CASTANHA DE CAJU COMO SUPLEMENTO  
ALIMENTAR EM DIETAS DE OVINOS**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

**Orientação: Prof. D. Sc. Magno José Duarte Cândido**

**Coorientação: Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro**

**FORTALEZA – CEARÁ**

**FEVEREIRO DE 2012**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- C873u Costa, Joaquim Bezerra.  
Utilização do farelo de castanha de caju como suplemento alimentar em dietas de ovinos / Joaquim Bezerra Costa. – 2012.  
42 f.: il., enc.; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2012.  
Área de Concentração: Forragicultura.  
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.  
Coorientação: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.
1. Ovino – Nutrição. 2. Ovino – Alimentação e rações. I. Título.

---

CDD 636.08

**JOAQUIM BEZERRA COSTA**

**UTILIZAÇÃO DO FARELO DE CASTANHA DE CAJU COMO SUPLEMENTO  
ALIMENTAR EM DIETAS DE OVINOS**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Orientador: Prof. D. Sc. Magno José Duarte Cândido

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Coorientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof<sup>ª</sup> D.Sc. Elzânia Sales Pereira (Examinadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. D.Sc. Divan Soares da Silva (Examinador)  
Universidade Federal do Paraíba – UFPB

---

D.Sc. João Avelar Magalhães (Examinador)  
Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

---

Prof. D.Sc. Aderbal Marcos de Azevedo Silva  
Universidade Federal do Campina Grande – UFCG

**À minha esposa Flávia, pelo amor para comigo, pelo apoio, incentivo, companheirismo e principalmente por sua compreensão em minha ausência.**

**A minha Filha Anna Júlia Bezerra Costa, que está presente em minha vida há menos de um ano, mas significa muito para mim.**

**Aos meus pais Francisco Rodrigues da Costa e Antônia Bezerra Costa, que sempre me apoiaram e são grandes responsáveis por essa vitória em minha vida.**

**Aos meus irmãos Vilma Maria Bezerra Costa, William Bezerra Costa e Wilson Bezerra Costa que além de irmãos são meus grandes amigos. E ao meu Sobrinho Willy.**

**A DEUS**

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela infinita misericórdia e por está sempre comigo ao longo desse trabalho e de toda minha vida, guiando os meus passos, dando-me forças, coragem, determinação, perseverança e ensinando-me a tentar ser uma pessoa melhor a cada dia. Muito obrigado meu Deus, por tudo que o Senhor já fez por mim.

A Professora Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro, pela orientação e amizade construída durante esses anos de convivência, pelo grande espírito materno para com seus orientandos e por contribuir para minha formação profissional e pessoal. Professora, muito obrigado por essa oportunidade que você me deu. Você é muito especial para mim.

Em especial, à minha família pelo incentivo, apoio, amor, confiança, orações e paciência diante de “minha ausência” em suas vidas.

Ao Professor coorientador e amigo Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, por ter confiado e me dado diversas oportunidades. Mostrando-se sempre como um grande amigo e ajudando-me sempre que preciso. Muito obrigado por tudo que você fez por mim, mas especialmente pela formação profissional e pessoal, confiança, paciência e principalmente por sua amizade. Serei eternamente grato a você, obrigado!

A Professora Dra. Elzânia pela ajuda na finalização da tese. Muito obrigado!

Ao Professor Dr. Magno José Duarte Cândido, por toda colaboração e ensinamentos durante o curso. Você é um exemplo de profissional, obrigado!

Aos Professores Dr. Aderbal e Dr. Divan pela grande colaboração para a finalização deste trabalho.

Ao amigo Dr. Avelar que foi amigo e companheiro durante a pós-graduação e também contribui de forma grandiosa com o trabalho.

A Sueli, que desde a graduação sempre esteve comigo durante esta caminhada. Passamos por muitos momentos bons e “não tão bons” juntos, mas valeu muito a pena. Obrigado “Amiguinha”!

Aos meus amigos e irmãos, Jaime e Tatiane. Agradeço também ao cearense Ariel. Vocês são “tesouros” que encontramos durante o período de pós-graduação. Agradeço muito ao Nosso Criador por ter me dado à oportunidade de conhecer-lhes e ter me tornado amigos de vocês.

Aos meus amigos Bartolomeu Neto, Allisson e Rildson, que sempre estiveram comigo durante esta caminhada. Muito obrigado por tudo!

À Universidade Federal do Ceará - UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia e seus professores, pela oportunidade da realização do curso de doutorado.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, por disponibilizar as instalações da Fazenda Experimental Vale do Acaraú e por ceder os transportes tornando possível a realização do experimento.

À FUNCAP, pela concessão de bolsa de estudo durante grande parte da realização do curso de doutorado.

Ao Banco do Nordeste, pelo auxílio financeiro à execução do experimento.

À EMBRAPA Cocais, em nome do chefe geral Dr. Valdemício Ferreira de Sousa e do chefe de P&D Dr. Luís Carlos Nogueira, pela compreensão e liberação para a finalização do curso.

À minha segunda família, Tia Toinha, Seu Raimundo, Márcio, Carmina e Pedro Henrique que são também responsáveis por essa vitória. Vocês são admiráveis. Muito obrigado por tudo.

Aos amigos Alexandre, Ana Paula, Cléverton, Emellinne, Hélio, Mikael, Nielyson e Vandenberg pela ajuda e apoio nos momentos que precisei.

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo e amizade durante o curso: Avelar, Cutrim, Isac, Luciano, Marcelo Milfon, Marcílio, Marquinho, Mirlanda, Robertinho, Rômulo Gaúcho e Tércia.

Aos estagiários do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, Aryane, Marcos Fernandes, Patrícia e a todos que colaboraram.

Aos meus amigos de São Luís que de alguma forma colaboraram, Cris Luna, Diana Signor, Dr. Nogueira, Guilherme Abreu, Guilhermina Cayres, Hézio Rocha, João Zonta, Lorena Bernardi, Marcelo Cavallari, Marcos Toledo, Rita Rocha e Vitoriano.

A todos os professores do Curso de Zootecnia da UVA.

A todos os professores da Pós-Graduação da UFC, em especial à Professora Socorro pela amizade e carinho para comigo.

Aos meus companheiros e ex-companheiros de caminhada no curso que tornaram este período inesquecível. Em destaque meus amigos Dudu, Humberto,

Lurdinha, Gil Mário, Fernando Henrique, Gutenberg, Ricardo, Emiliano, Lourival, Pedro Simeão, Beto Simeão, e Vaninha.

A todos que de alguma forma me ajudaram e torceram pelo meu êxito.

Muito Obrigado!



**SUMÁRIO**

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	11
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
2.1. A cajucultura no semiárido nordestino .....	15
2.2. Farelo de castanha de caju e sua caracterização bromatológica .....	16
2.3. Vantagens e desvantagens do uso de lipídios na alimentação de ruminantes.....	17
2.4. Resultados de avaliação nutricional do uso de farelo de castanha de caju em dietas para ruminantes.....	18
3.1 Local.....	21
3.2. Animais, Instalações e Alimentação .....	21
3.3. Coletas.....	23
3.4. Análises Laboratoriais.....	24
3.5. Comportamento Ingestivo .....	25
3.6. Análises Estatísticas .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1. Consumo de nutrientes.....	27
4.2. Digestibilidade e Parâmetros Nitrogenados .....	29
4.3. Comportamento Ingestivo .....	32
5. CONCLUSÕES .....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg de MS.....	22
Tabela 2. Composição bromatológica das rações experimentais. ....	22
Tabela 3. Consumo médio diário de nutrientes expressos em g/dia e em g/kg de peso metabólico em ovinos alimentados com dietas à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC. ....	28
Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos recebendo rações a base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC. ....	30
Tabela 5. Variáveis nitrogenadas avaliadas em ovinos alimentados com rações à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC. ....	31
Tabela 6. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC. ....	32
Tabela 7. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC. ....	33

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição das atividades de consumo em quatro períodos de tempo (6 às 12 h; 12 às 18 h; 18 às 24 h; e 24 às 6 h) do dia. ....	35
Figura 2. Distribuição das atividades de ruminação quatro períodos de tempo (6 às 12 h; 12 às 18 h; 18 às 24 h; e 24 às 6 h) do dia. ....	35

## RESUMO

### UTILIZAÇÃO DO FARELO DE CASTANHA DE CAJU COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR EM DIETAS DE OVINOS

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da suplementação com o farelo de castanha de caju (FCC) para ovinos, recebendo feno de capim Tifton 85 (*Cynodon* sp.) como volumoso exclusivo. Foram avaliadas variáveis de consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo destes animais. Para isso, utilizou-se vinte e quatro ovinos machos, não-castrados, sem padrão racial definido (SPRD) e com peso corporal (PC) médio de  $16,2 \pm 3,1$  kg que foram alojados em gaiolas metabólicas. Os animais receberam uma ração controle, constituída exclusivamente por feno de capim Tifton 85. Utilizou-se a suplementação com FCC em três diferentes níveis, representando 6, 12 e 18% do total da ração fornecida, com seis repetições por nível de suplementação avaliada. As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância e regressão utilizando-se o SAS versão 9.1 por meio da rotina PROC GLM. Foram observados os efeitos lineares, quadráticos e cúbicos a partir da análise de variância. As equações de regressão foram ajustadas quando se observou um nível de significância  $P < 0,05$ , utilizando-se o PROC REG SAS (9.1). A suplementação com o FCC não promoveu influência sobre os consumos de MS e MO expressos em g/dia ( $P > 0,05$ ). Também não foi detectado efeito da suplementação com FCC sobre os consumos de FDN e CT expressos em g/dia e g/kg  $PC^{0,75}$  ( $P > 0,05$ ). Já para o consumo de PB ( $P = 0,0137$ ) e EE ( $P < 0,0001$ ) expressos em g/dia, bem como os consumos de MS ( $P = 0,0180$ ) e MO ( $P = 0,0122$ ) em g/kg  $PC^{0,75}$ , foi observado influência da suplementação com FCC, apresentando efeito linear crescente. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE, FDN e CT sofreram efeito quadrático com a suplementação do FCC ( $P < 0,0001$ ). Já a digestibilidade da PB sofreu efeito linear ascendente com a suplementação de referido subproduto às rações ( $P < 0,0001$ ). A suplementação com o FCC também promoveu influência sobre o consumo de N ( $P = 0,0137$ ), N retido ( $P < 0,0001$ ) e sobre o Balanço de N ( $P = 0,0002$ ). O consumo e a retenção de N sofreram efeito linear crescente com o aumento da suplementação de

FCC. O mesmo comportamento foi observado para o balanço de nitrogênio. Para o comportamento ingestivo dos ovinos, a suplementação com o FCC não promoveu diferenças significativas entre os tratamentos experimentais para os tempos despendidos com alimentação, ruminação, tempo de mastigação total e ócio (em horas), eficiência de alimentação e ruminação, expressas em gramas de MS/h e gramas de FDN/h, número de bolos ruminais por dia e no número de mastigações merísticas por dia ( $P>0,05$ ). Já para o número de bolos ruminais por dia, houve efeito linear crescente com a suplementação de FCC ( $P=0,0398$ ). Todavia, para tempo despendido em mastigações merísticas por dia houve efeito linear decrescente com a suplementação do FCC ( $P=0,0072$ ). A suplementação com FCC em até 18% do total da ração, para ovinos recebendo feno de Tifton 85 como volumoso exclusivo, eleva o consumo de PB e EE, além de aumentar os coeficientes de digestibilidades destes nutrientes dietéticos. Entretanto, com o nível de suplementação de 18% de FCC, há redução na digestibilidade da MS, MO, FDN e CT. Ovinos em crescimento, recebendo feno de capim Tifton 85 como volumoso exclusivo e suplementados com FCC em até 18% do total da ração, não apresentam mudanças no comportamento ingestivo.

Palavras-chaves: agroindústria, cordeiros, extrato etéreo, ruminantes, subprodutos

## ABSTRACT

### CASHEW NUT MEAL USED AS FEED SUPPLEMENT IN DIETS FOR LAMBS

The effects of supplementation with cashew nut meal (CNM) for sheep fed Tifton 85 (*Cynodon* sp.) grass hay as exclusive forage were evaluated on intake, digestibility, nitrogen balance and ingestive behavior of these animals. For this, we used twenty four male sheep, non-castrated, without defined breed and with an initial body weight (BW) of  $16.2 \pm 3.1$  kg and they were housed in metabolic cages. The animals received a control diet consisting basically of Tifton 85 hay. The CNM was used as supplementation to diets at three different levels, representing 6, 12 and 18% of the total feed supplied, with six replicates per supplementation level evaluated. The experimental variables were subjected to variance analysis and regression using SAS version 9.1 by the PROC GLM routine. We observed the linear, quadratic and cubic effects from the variance analysis. The regression equations were adjusted when there was a significance level of  $P < 0.05$ , using SAS PROC REG (9.1). The CNM supplementation did not cause influence on dry matter (DM) and organic matter (OM) intake expressed in g/day ( $P > 0.05$ ), neutral detergent fiber (NDF) and total carbohydrates (TC) intake expressed in g/day and g/kg  $BW^{0.75}$  ( $P > 0.05$ ). As for crude protein (CP) intake ( $P = 0.0137$ ) and ether extract (EE) ( $P < 0.0001$ ) expressed in g/day, and the DM ( $P = 0.0180$ ) and OM ( $P = 0.0122$ ) expressed in g/kg  $BW^{0.75}$ , was observed influence of CNM supplementation, with increasing linear effect. The digestibility of DM, OM, EE, NDF and CT showed a quadratic effect with the CNM supplementation ( $P < 0.0001$ ). The CP digestibility showed an increasing linear effect with the CNM supplementation to diets ( $P < 0.0001$ ). The CNM supplementation also promoted influence on nitrogen (N) intake ( $P = 0.0137$ ), N retention ( $P < 0.0001$ ) and on the N balance ( $P = 0.0002$ ). The N intake, N retention and N balance showed an increased linear effect with the increasing in the CNM supplementation. For the ingestive behavior, CNM supplementation did not cause significant differences for time spent on eating, ruminating, total chewing time and leisure time (in hours), eating and ruminating efficiency expressed as grams of DM/h grams of NDF/h, number of ruminal bolus per day and number of chews ( $P > 0.05$ ). The

number of ruminal bolus per day, was observe an increased linear effect with the CNM supplementation ( $P=0.0398$ ). However, the time spent for chews per day it was observed a decreased linear effect with the CNM supplementation ( $P=0.0072$ ). The CNM Supplementation up to 18% of the total diet for sheep fed Tifton 85 hay as roughage exclusive cause an increase for CP and EE intake, and increased the digestibility coefficients of these dietary nutrients. However, for the level of 18% of CNM supplementation there is reduction in digestibility of DM, OM, NDF and TC. Growing sheep fed with grass hay Tifton 85 as only forage source and supplemented with CNM up to 18% of the total diet do not show marked changes in ingestive behavior.

Keywords: agribusiness, byproduct, ether extract, lambs, ruminants

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura é uma atividade tradicionalmente desenvolvida no Nordeste brasileiro e nos últimos anos tem-se observado avanços tecnológicos para esta atividade. Entretanto, a ovinocultura nesta região, ainda é caracterizada pelos baixos índices de produtividade. Técnicas de conservação de forragens para utilização nos períodos de estiagem e o uso de alimentos alternativos, tais como subprodutos agroindustriais que são amplamente disponíveis na região, não são realizados a contento, o que compromete, em muito, o atendimento aos requisitos nutricionais desses animais. Dessa forma, a alimentação inadequada é um dos fatores que mais interfere no desempenho zootécnico satisfatório de ovinos criados na região semiárida do Nordeste Brasileiro.

Como resultado da não adoção das técnicas acima citadas, o produtor se vê obrigado à utilização de fontes tradicionais de concentrados como milho e farelo de soja nos períodos mais críticos do ano, e estes tendem ter custos elevados durante esta época. Sendo assim, é extremamente necessário aprofundar os estudos que visem buscar alternativas de alimentação com barateamento de custos e sem perdas na produtividade de ovinos para que se possa subsidiar com informações os técnicos que trabalham nessa área e, assim, tentar reverter esse quadro.

O farelo de castanha de caju (FCC) é um subproduto agroindustrial que têm maior disponibilidade durante a época de estiagem, período que se caracteriza pela baixa produção de volumosos e preços de concentrados mais elevados. Surge, portanto, como excelente vantagem, principalmente pelos elevados teores de extrato etéreo, além de relevante concentração de proteína.

No entanto, em virtude do alto teor de extrato etéreo, esta vantagem energética do FCC deve ser avaliada com cautela. Devendra e Lewis (1974) comentaram que o excesso de lipídios em dietas para ruminantes pode causar efeitos adversos sobre a digestibilidade de nutrientes, notadamente sobre a fibra. Estes autores recomendaram que em dietas para ruminantes o teor de extrato etéreo não deve ultrapassar em 7% do total da matéria seca.

A partir das considerações acima, com o presente trabalho, avaliou-se as variáveis



de consumo animal, digestibilidade de nutrientes, balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo de ovinos em crescimento recebendo feno de Tifto 85 como volumoso exclusivo e suplementados com farelo de castanha de caju.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização de subprodutos agroindustriais permite a substituição de concentrados e volumosos tradicionais na alimentação de ruminantes, possibilitando a formulação de dietas nutricionalmente adequadas, a um menor custo, podendo proporcionar maiores lucros aos produtores.

A agroindústria do caju representa, nos dias atuais, parcela significativa da economia do Nordeste do Brasil, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do seu fruto e do pseudofruto, especialmente devido à crescente comercialização da amêndoa e do líquido de castanha de caju (LCC) (LAVEZZO, 1995). O cajueiro (*Anacardium occidentale*) apresenta como verdadeiro fruto, a castanha, sendo o pedúnculo hipertrofiado, o pseudofruto, muito utilizado para a fabricação de doces e bebidas.

A época da safra de caju ocorre durante o período seco que é caracterizado, na região Nordeste, pela baixa produção de alimentos volumosos. Desta, forma, a utilização de subprodutos oriundos da agroindústria do caju na nutrição de ruminantes pode ser uma alternativa para suplementação em rações para estes animais durante esse período de escassez de alimentos volumosos na região Nordeste (PIMENTEL et al., 2011).

Na região Nordeste brasileira, dentre os alimentos alternativos, pode-se destacar o farelo da amêndoa da castanha de caju (FCC), subproduto oriundo do beneficiamento da castanha de caju que caracteriza-se pelos altos valores energético e proteico, características bromatológicas que podem torná-lo um substituto parcial do milho e do farelo de soja na alimentação animal (PIMENTEL et al., 2007).

O FCC obtido a partir de castanhas impróprias ao consumo e comercialização pode constituir uma alternativa para alimentação animal, devido ao volume de produção na região Nordeste, especialmente no Estado do Ceará, e reduzido custo em comparação com ingredientes como o milho e a soja (RODRIGUES et al., 2003). Além disso,

apresenta ampla disponibilidade nos demais estados do nordeste brasileiro, notadamente nos períodos de estiagem, período caracterizado pela baixa produção de volumosos e preços de concentrados mais elevados (ROGÉRIO et al., 2007).

### **2.1. A cajucultura no semiárido nordestino**

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae e é uma planta tropical, originária do Brasil, dispersa em quase todo o seu território. O cajueiro concentra-se na região tropical do globo, sendo cultivado em pelo menos 26 países. No período de 1995 a 1998, aproximadamente 81% da produção mundial concentrou-se na Índia, Brasil, Vietnã, Tanzânia, Indonésia, Moçambique e Guiné-Bissau (CAPOBIANCO, 2003) e segundo a FAO (2009), os maiores produtores mundiais são o Vietnã (958.000 t), Índia (695.000 t), Nigéria (580.761 t), Costa do Marfim (246.383 t) e Brasil (220.505 t).

A cajucultura representa grande importância econômica para o nordeste brasileiro, sendo cultivado principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. A importância social do caju no Brasil traduz-se pelo número de empregos diretos que gera, dos quais 35 mil no campo e 15 mil na indústria, além de 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos (EMBRAPA, 2003). Para o semiárido nordestino, a importância é ainda maior, pois os empregos do campo são gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural.

De acordo com Paiva et al. (1996), o produto de maior expressão econômica do cajueiro é a amêndoa da castanha. A castanha é um aquênio reniforme que corresponde a 10% do peso do caju, sendo constituída de três partes: a casca que representa cerca de 65 a 70% do peso da castanha é constituída por um epicarpo coriáceo, sendo atravessada por um mesocarpo esponjoso, cujos alvéolos, são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável, o chamado LCC; a película ou tegumento da amêndoa, que representa cerca de 3% do peso da castanha, é rica em tanino; e a amêndoa, que é formada por dois cotilédones de cor marfim, representando cerca de 28 a 30% do peso da castanha, e que no processamento industrial apresenta um rendimento médio de 23%.

Com o desenvolvimento de tecnologias para os segmentos de produção e industrialização, o cajueiro tem elevado sua produtividade por área, o número de meses

de oferta para o mercado, expandido suas fronteiras de plantio e induzido um aumento de pequenas e médias agroindústrias de amêndoa, suco e polpa, principalmente na região Nordeste (PIMENTEL, 1992; MAIA et al., 2001).

## **2.2. Farelo de castanha de caju e sua caracterização bromatológica**

De acordo com Rodrigues et al. (2003), o FCC é um subproduto oriundo do beneficiamento da castanha, obtido a partir de castanhas impróprias ao consumo humano e fora dos padrões de comercialização. Pode representar importante alternativa para a alimentação animal, também por causa do elevado volume de produção nos estados do Nordeste brasileiro.

Vasconcelos et al. (2002) destacaram que a castanha é a parte do caju de maior valor comercial, enquanto que o pedúnculo é comercializado em pequena escala, entre 10 a 15% do total produzido, sendo altamente perecível. Segundo Militão (1999), cerca de 2 a 5% da produção de amêndoas da castanha de caju é imprópria para o consumo humano, sendo considerada refugo e pode ser utilizada na alimentação animal como farelo da amêndoa da castanha de caju. O FCC pode também ser constituído por pedaços de amêndoas com pintas pretas, devido a pragas e doenças, pedaços com manchas e com películas devido ao processamento, amêndoas inteiras e pedaços mofados devido às condições de armazenamento.

Realizando-se uma comparação do FCC com alimentos tradicionais como o milho e o farelo de soja, Rodrigues et al. (2003), relataram que o FCC apresenta valores energéticos e proteicos e teores de cálcio e fósforo mais elevados que o do milho. Em relação ao farelo de soja, também apresenta maior valor energético, indicando-o como substituto parcial do milho e do farelo de soja nas rações de ruminantes, sem comprometer o atendimento dos requisitos nutricionais desses animais.

O alto valor da energia metabolizável do FCC (4.654 Kcal/kg) deve-se ao alto teor do extrato etéreo, que é 10,75 vezes mais elevado que o do milho (3,84%) e 23,73 vezes mais elevado que o do farelo de soja (1,74). No entanto, esta vantagem energética deve ser avaliada com cautela, na medida em que o excesso de lipídios em dietas para ruminantes também pode causar efeitos adversos sobre a digestibilidade de nutrientes, notadamente sobre a fibra (JENKINS, 1993).

### **2.3. Vantagens e desvantagens do uso de lipídios na alimentação de ruminantes**

Os lipídios são considerados fontes energéticas com alta concentração de energia prontamente disponível, pois são constituídos de grande proporção de ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos. Suplementos lipídicos têm sido bastante utilizados na alimentação animal com o objetivo de incrementar a eficiência energética das dietas (SILVA e LEÃO, 1979).

Os óleos e as gorduras são as estruturas biológicas mais conhecidas como lipídios, sendo este o fornecedor de energia mais abundante do organismo humano. Estes componentes podem ser armazenados sob a forma de triglicerídeos no tecido adiposo, localizado sob a pele, na região abdominal, vísceras, músculos e líquidos corporais. Dentre as principais funções dos lipídios destacam-se a importância como fonte energética, contribuição na absorção de vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K), influência sobre a melhoria da palatabilidade dietética, além de serem importantes componentes de membranas celulares (TAMMINGA e DOREAU, 1991).

O lipídio adicionado à dieta de ruminantes serve para aumentar a ingestão energética, entretanto, sua utilização pode ocasionar redução na degradabilidade da fibra pela redução da atividade dos microrganismos fibrolíticos presentes no rúmen (PALMQUIST, 1994; JENKINS e McGUIRE, 2006). Deve-se ressaltar, entretanto, que há um mecanismo natural realizado pelos microrganismos ruminais que reduz a toxicidade das gorduras insaturadas, pois no rúmen, os ácidos graxos insaturados sofrem lipólise e depois biohidrogenação por ação da microbiota ruminal. A porção glicerol é fermentada em ácido propiônico, enquanto os ácidos graxos insaturados livres são hidrogenados a ácidos graxos saturados (LEÃO, 1999).

Conforme Devendra e Lewis (1974), níveis superiores a 7% de extrato etéreo na matéria seca podem comprometer a ação dos microrganismos sobre a degradação da fibra dietética. Para Jenkins (1993), os efeitos negativos da inclusão de fontes lipídicas, acima dessa recomendação, se justificam por: 1) efeito tóxico direto dos ácidos graxos aos microrganismos. Os ácidos graxos insaturados possuem grande reatividade com as membranas celulares das bactérias, o que pode afetar a integridade da barreira seletiva, principalmente de bactérias gram-positivas, maiores responsáveis pela degradação

fibrolítica. Este parece ser o mecanismo de maior importância no que diz respeito ao efeito deletério da gordura na degradação da fibra; e 2) efeito físico pelo recobrimento das partículas alimentares com gordura, com conseqüente redução do contato destas com agentes de digestão.

Os lipídios possuem capacidade de se adsorverem às partículas dos alimentos, fato que acarreta em impedimento físico a adesão dos microrganismos e atuação das enzimas microbianas na degradação dos alimentos. É importante ressaltar que gorduras insaturadas causam maior toxicidade sobre os microrganismos que gorduras saturadas. Van Soest (1994) especificou que lipídios de origem vegetal, existentes nas dietas de ruminantes, possuem em sua constituição maiores proporções de ácidos graxos insaturados, tóxicos aos microrganismos ruminais, principalmente às bactérias gram-positivas e protozoários.

Zinn (1989) verificou diminuição linear da digestão ruminal da matéria orgânica de dietas em que houve a inclusão de óleo vegetal como suplemento alimentar nos níveis de 0 a 8% do total dietético, o que pode estar associado ao impacto da gordura na dieta que favoreceu a redução na digestibilidade dos constituintes dietéticos. No entanto, essa influência, segundo este autor, depende da fonte, do processamento e do nível de inclusão do suplemento.

#### **2.4. Resultados de avaliação nutricional do uso de farelo de castanha de caju em dietas para ruminantes**

A indústria de processamento de alimentos produz grandes quantidades de resíduos que normalmente são desperdiçados. No entanto, grande parte destes resíduos apresentam valores nutritivos potenciais e, podem ser utilizados na alimentação animal (ZAMBOM et al., 2001). O confinamento de ruminantes tem sido uma alternativa muitas vezes rentável, contudo, o alto custo dos insumos pode limitar a adoção desta prática (SÁ et al., 2007). Diante disso, alimentos alternativos, principalmente os subprodutos agroindustriais, apresentam-se como opção de substituição aos alimentos tradicionais (SANTOS et al., 2009).

O processamento de diversos produtos origina altas quantidades de subprodutos que, na maioria das vezes, podem ser aproveitados na alimentação animal, reduzindo a

contaminação ambiental e, ao mesmo tempo, os custos de produção animal, uma vez que a alimentação corresponde de 60-70% desses custos (DUTRA et al., 1997).

Existem poucos trabalhos especificamente quanto ao uso do FCC em dietas para ruminantes. Sendo assim, foram selecionados alguns trabalhos que avaliaram a inclusão de alimentos ricos em óleo e dietas cuja inclusão de subprodutos de frutas foi realizada e seus efeitos sobre o desempenho de diferentes grupos genéticos.

Rodrigues et al. (2003), trabalhando com diferentes níveis de inclusão de FCC (0 a 36%) em dietas para terminação de ovinos em confinamento, verificaram que o consumo de matéria seca foi compreendido entre 64,44 e 78,51 g/UTM. Os autores observaram diminuição dos consumos de MS, PB e FDN, à medida que se aumentou o FCC na dieta. O ganho de peso e a conversão alimentar foram semelhantes para os tratamentos experimentais aplicados. Os autores recomendaram que a inclusão de FCC deve respeitar um nível máximo de inclusão de 24% do concentrado, não ultrapassando 6% de lipídios na dieta total.

Moraes (2007) avaliou o consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em caprinos SPRD alimentados com dietas à base de feno de capim-tifton 85 contendo farelo de castanha de caju, incluso em níveis crescentes (10, 15, 20 e 25%, em base de matéria natural). A autora concluiu que a inclusão, às dietas, pode ser de até 25% de FCC por não promover maiores alterações no consumo e digestibilidade de nutrientes em caprinos, exceto quando diminuiu o consumo de FDN em percentagem do peso vivo. A inclusão do FCC ainda promoveu um aumento linear na digestibilidade da PB.

Pimentel et al. (2007) avaliaram o consumo de matéria seca e a produção de leite e de vacas Pardo-Suíça alimentadas com cana de açúcar e suplementadas com concentrado contendo castanha de caju em níveis de inclusão de 0, 8 16 e 24%. Os autores observaram que a utilização de níveis crescentes de castanha de caju no concentrado para vacas em lactação, promoveu redução no consumo de matéria seca, embora não tenha alterado a produção de leite. De acordo com os autores, tal efeito ocorreu, possivelmente, devido às dietas com FCC possuírem maior densidade energética, o que resultou em melhor eficiência da produção sem que reservas corporais tenham sido mobilizadas para esse fim.

Avaliando o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo farelo de castanha de caju (FCC)

nos níveis de 0; 10; 20 e 30% na ração concentrada, Pimentel et al. (2011) relataram que a inclusão de FCC às dietas não influenciaram os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica, proteína bruta, matéria mineral, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais. A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e carboidratos não fibrosos também não foram influenciadas pela adição de FCC nas rações. Os autores recomendaram que no manejo alimentar de ovinos, caso haja disponibilidade, o FCC pode ser utilizado como alternativa alimentar com nível máximo de 30% na ração concentrada, sem causar transtornos no consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O experimento foi realizado no Setor de Digestibilidade Animal da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará. O presente trabalho foi desenvolvido de acordo com os princípios de manuseio e cuidado com animais preconizados pela Comissão de Ética e Cuidados Animais da Universidade.

#### 3.2. Animais, Instalações e Alimentação

Foram utilizados 24 ovinos machos, não-castrados e sem padrão racial definido, com aproximadamente quatro meses de idade e peso vivo médio de  $16,2 \pm 3,1$  kg. Os animais receberam vermífugo e foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros plásticos e dispositivos para coleta de urina e fezes, alocadas em galpão de alvenaria coberto, com piso de concreto, onde permaneceram durante todo o período experimental. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos experimentais, com seis repetições por tratamento.

Foi utilizado o feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.) picado como volumoso exclusivo e, utilizou-se o farelo de castanha de cuja (FCC) como suplemento, em diferentes níveis de inclusão. Para o nível máximo de inclusão deste subproduto, preconizou-se um teor de extrato etéreo (EE) dietético entre 7-9%, em base de matéria seca, não ultrapassando, assim, o nível máximo recomendado por Palmquist & Jenkins (1980). Desta forma, a ração controle foi composta somente por feno de capim-tifton 85. Nas demais rações experimentais o FCC, anteriormente moído, foi incluído como suplemento, em níveis de 6%, 12% e 18% do total da ração (Tabelas 1 e 2).

O experimento teve duração de 24 dias, sendo 17 dias para a adaptação dos animais às gaiolas e as dietas, e sete para coletas de rações, sobras, fezes e urina. Os ovinos foram pesados no início do período de adaptação e de coleta, sendo os pesos



utilizados para o cálculo do consumo e ajuste da quantidade de sobras diárias.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da ração em g/kg de MS.

Nutrientes	Feno de Capim-Tifton 85	Farelo de Castanha de Caju
Matéria Seca, g/kg	903,5	891,9
Matéria Orgânica	904,7	972,4
Proteína Bruta	73,1	190,6
Extrato Etéreo	18,0	412,2
Matéria Mineral	95,3	27,6
Fibra em Detergente Neutro	795,4	238,1
NIDN*	0,68	2,11
Fibra em Detergente Ácido	412,8	68,4
NIDA**	0,48	0,77
Hemiceluloses	382,6	169,8
Celulose	322,9	29,3
Lignina	52,4	38,3
Carboidratos Totais	813,6	369,6

\*NIDN, nitrogênio insolúvel em detergente neutro;

\*\*NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente ácido

Tabela 2. Composição bromatológica das rações experimentais.

Nutrientes	Níveis de suplementação de FCC			
	0%	6%	12%	18%
Matéria Seca, g/kg	903,5	902,8	902,1	901,4
Matéria Mineral, g/kg MS	95,3	91,3	87,2	83,1
Proteína Bruta, g/kg MS	73,1	80,1	87,2	94,2
Extrato Etéreo, g/kg MS	18,0	41,6	65,3	88,9
Fibra em Detergente Neutro, g/kg MS	795,4	762,0	728,5	695,1
Fibra em Detergente Ácido, g/kg MS	412,8	392,1	371,5	350,8
Hemiceluloses, g/kg MS	382,6	369,8	357,1	344,3
Celulose, g/kg MS	322,9	305,3	287,7	270,0
Lignina, g/kg MS	52,4	51,6	50,7	49,9
Carboidratos Totais, g/kg MS	813,6	787,0	760,3	733,7
Nutrientes Digestíveis Totais, g/kg MS	529,4	597,4	630,0	642,3

As dietas foram divididas em duas refeições iguais e fornecidas às 8:30 e às 16:30 h, deixando sobras em torno de 15 a 20% em relação ao total fornecido, por dia. Água e mistura mineral estiveram disponíveis à vontade.

### **3.3. Coletas**

Amostras do alimento oferecido e das sobras foram recolhidas diariamente antes do fornecimento das dietas, pesadas e guardadas em sacos plásticos. Posteriormente foi preparada uma amostra composta por animal/tratamento para as sobras dos sete dias de coleta. Após isso, as amostras de sobras foram homogeneizadas, e juntamente com as amostras dos alimentos fornecidos foram moídas em moinho Thomas Myller com peneira de malha (1 mm) e estocadas em recipientes plásticos para futuras análises laboratoriais. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Curso de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da UVA.

A coleta das fezes também foi realizada diariamente. A produção total foi recolhida dos coletores e teve o peso registrado, sendo feita a coleta de uma alíquota de 20% deste peso, a qual foi embalada em sacos plásticos individuais e guardada em câmara frigorífica (temperatura média de -10° C). Ao final do experimento as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, sendo realizada amostra composta por animal/tratamento. A seguir, estas foram acondicionadas em bandejas de alumínio e levadas à estufa de ventilação forçada (55 a 60° C) por 72 horas, em seguida moídas em moinho com peneira (1 mm) e acondicionada em recipientes plásticos para futuras análises.

Para a coleta de urina foram utilizados baldes, aos quais foram adicionados 100 ml de ácido clorídrico (HCl 2N) na véspera de cada coleta, evitando-se assim possíveis processos fermentativos e perdas por volatilização da amônia. Foram medidos o volume e o peso total de urina, retirando-se para cada ovino uma alíquota de 20%. A urina foi acondicionada em frascos plásticos e imediatamente congelada. Ao final do experimento foi feito o descongelamento à temperatura ambiente e preparada uma amostra composta por animal/tratamento, sendo estas acondicionadas em frasco plástico e congeladas para a realização das análises.

### 3.4. Análises Laboratoriais

As determinações da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e cinzas seguiram a metodologia proposta pela AOAC (1995). A quantificação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina, seguiu a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Para o cálculo de NDT dos alimentos e das rações experimentais foi utilizada a equação  $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CHOTD$ , utilizada pelo Sistema de Cornell (SNIFFEN et al., 1992), sendo que PBD, EED e CHOTD correspondem respectivamente à proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível e carboidratos totais digestíveis. Para estimativa do consumo de NDT, utilizou-se o consumo de matéria seca pelos animais, multiplicado pelo percentual de NDT das rações obtido no experimento de digestibilidade.

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT), adotou-se a equação sugerida por Sniffen et al. (1992),  $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , onde CT = valor percentual dos carboidratos totais, PB = valor percentual da proteína bruta e Cinzas = valor percentual de cinzas.

Os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE, FDN e CT foram determinados a partir da seguinte fórmula:  $[(\text{Consumo do nutriente em gramas} - \text{quantidade em gramas do nutriente nas fezes}) / \text{Consumo do nutriente em gramas}] \times 100$  (SILVA e LEÃO, 1979).

### 3.5. Comportamento Ingestivo

Os mesmos 24 ovinos utilizados na primeira parte deste trabalho, nas mesmas condições descritas nos tópicos anteriores, foram avaliados quanto ao seu comportamento ingestivo.

Nessa condição, o período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 17 dias, mais sete dias em que esses animais foram utilizados no ensaio de digestibilidade aparente, totalizando 24 dias. Ao final desse período, foram feitas as avaliações de comportamento.

No primeiro dia de observação, foram feitos os registros de tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, adotando-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos, por um período ininterrupto de 24 horas (JOHNSON & COMBS, 1991).

No segundo dia, os animais também foram avaliados durante três períodos de duas horas (8 às 10h, 14 às 16h e 18 às 20h), cujas informações foram compiladas para se estimar a média do número de mastigações merísticas por bolo ruminal e a média do tempo despendido de mastigação merística por bolo ruminal, utilizando-se cronômetro digital. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

Os resultados das variáveis referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$EAL = CMS/TAL; EAL=CFDN/TAL;$$

$$ERU = CMS/TRU; ERU = CFDN/TRU;$$

$$TMT = TAL+TRU;$$

$$NBRu = TRU/MMtb; MMnd = BOLMMnb, \text{ em que:}$$

EAL é eficiência de alimentação (g de MS/hora e g de FDN/hora); CMS é o consumo de MS (g de MS/dia); TAL corresponde ao tempo de alimentação (h/dia); ERU é a eficiência de ruminação (gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora); TRU é o tempo de ruminação (horas/dia); TMT é o tempo de mastigação total (horas/dia); NBRu, o

número de bolos (no/dia); MMtb é o tempo de mastigações meréricas por bolo (s/bolo) (POLLI et al., 1996); MMnd, o número de mastigações meréricas (no/dia); e MMnb, o número de mastigações meréricas por bolo (no/bolo). Considerou-se o bolo como sendo a porção de alimento que retorna à boca para sofrer o processo de ruminação.

### 3.6. Análises Estatísticas

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições por tratamento, conforme o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + H_i + e_{ijk}, \text{ onde,}$$

$Y_{ij}$  = valor referente à observação do nível de inclusão  $i$ , da repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$H_i$  = efeito do nível de inclusão  $i$  ( $i = 0\%$ ,  $6\%$ ,  $12\%$ ,  $18\%$ );

$e_{ij}$  = erro aleatório associado ao nível de inclusão  $i$ , referente à repetição  $j$ .

As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância e regressão utilizando-se o SAS 9.1 (SAS, 2003) por meio da rotina PROC GLM. Foram observados os efeitos lineares, quadráticos e cúbicos a partir da análise de variância. As equações de regressão foram ajustadas quando foi observado um nível de significância  $P < 0,05$ , utilizando-se o PROC REG SAS (9.1).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo de nutrientes

O farelo de castanha de caju (FCC) apresentou elevado teor de PB (21,4%) possibilitando sua utilização como substituto parcial de concentrados proteicos como o farelo de soja, por exemplo. Outro aspecto interessante é o teor de EE (46,2%), conferindo-lhe uma excelente caracterização como alimento energético (Tabela 1).

De modo geral, com a suplementação do FCC, não houve diferenças marcantes entre as rações experimentais quanto aos teores de MS e MO. Entretanto, a inclusão deste subproduto elevou os teores de PB, EE e NDT dietéticos (Tabela 2), o que já era esperado visto que o FCC possui maior teor destes nutrientes quando comparado ao feno de capim-tifton 85 (Tabela 1). Os percentuais de PB das dietas, que variaram de 7,31 a 9,42% na MS, estiveram bem abaixo dos valores estabelecido pelo NRC (2007), que estabelece valores de PB entre 11,69 e 12,77% para cordeiros da categoria utilizada no presente estudo. Também foi observado que na ração com 18,0% de inclusão de FCC o teor de EE (8,89) foi superior àquele nível máximo recomendado em dietas para ruminantes, que é de 7 % (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

A suplementação com o FCC não promoveu influencia sobre os consumos de MS e MO expressos em g/dia ( $P>0,05$ ). Também não foram detectados efeitos da suplementação com FCC sobre os consumos de FDN e CT expressos em g/dia e g/kg PC0,75 ( $P>0,05$ ). Já para o consumo de PB ( $P=0,0137$ ) e EE ( $P<0,0001$ ) expressos em g/dia, bem como os consumos de MS ( $P=0,0180$ ) e MO ( $P=0,0122$ ) em g/kg PC0,75, foram verificados efeitos da suplementação com FCC, apresentando efeito linear crescente (Tabela 3). O aumento nos consumos de PB e EE foi em virtude dos elevados teores de PB e EE presentes no FCC (Tabela 1). A suplementação com o FCC proporcionou maiores teores destes nutrientes dietéticos nas rações, promovendo aumento no consumo dos mesmos à medida que foi elevada a suplementação com o FCC.

De acordo com o NRC (2007), considerando-se a exigência nutricional de cordeiros com maturidade tardia, o valor referencial de consumo é de 62,39 g de

MS/PC0,75/dia. Os valores obtidos para o consumo de MS, em todos os tratamentos, no presente estudo foram inferiores a estas recomendações (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo médio diário de nutrientes expressos em g/dia e em g/kg de peso metabólico em ovinos alimentados com dietas à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC.

	% Suplementação com FCC				EPM	Grau do Efeito		
	0%	6%	12%	18%		L	Q	C
MS <sup>1</sup> , g/dia	397,2	382,8	410,3	426,9	20,04	0,5268	0,7106	0,7829
MO <sup>2</sup> , g/dia	360,1	348,9	374,8	392,1	18,37	0,4716	0,7096	0,7950
PB <sup>3</sup> , g/dia	29,2	31,2	36,5	41,4	1,96	0,0137	0,6918	0,8175
EE <sup>4</sup> , g/dia	7,4	17,3	28,3	40,2	2,85	<0,0001	0,7153	0,9659
FDN <sup>5</sup> , g/dia	316,9	291,0	298,5	295,2	14,87	0,6740	0,7192	0,7571
CT <sup>6</sup> , g/dia	323,5	300,0	309,5	310,5	15,34	0,8365	0,7049	0,7784
NDT <sup>7</sup> , g/dia	210,7	227,4	258,9	274,7	12,82	0,0495	0,9737	0,7834
MS <sup>8</sup> , g/kg PV <sup>0,75</sup>	49,5	47,1	50,8	53,7	0,80	0,0180	0,0638	0,2760
MO <sup>9</sup> , g/kg PV <sup>0,75</sup>	44,8	42,8	46,1	49,1	0,75	0,0122	0,0611	0,3216
FDN <sup>10</sup> , g/kg PC <sup>0,75</sup>	39,4	35,7	36,7	37,0	0,56	0,2134	0,0755	0,2544
CT <sup>11</sup> , g/kg PV <sup>0,75</sup>	40,2	36,8	38,1	38,8	0,56	0,5837	0,0635	0,2805

FCC, Farelo de Castanha de Caju; EPM, Erro Padrão da Média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; C, efeito cúbico; MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDN, fibra em detergente neutro; CT, carboidratos totais; NDT, nutrientes digestíveis totais; <sup>1</sup> $\hat{y}=404$ ; <sup>2</sup> $\hat{y}=369,0$ ; <sup>3</sup> $\hat{y}=28,3 + 0,70X$  ( $R^2=0,25$ ); <sup>4</sup> $\hat{y}=6,9 + 1,82X$  ( $R^2=0,80$ ); <sup>5</sup> $\hat{y}=300,4$ ; <sup>6</sup> $\hat{y}=310,9$ ; <sup>7</sup> $\hat{y}=209,6 + 3,69X$  ( $R^2=0,17$ ); <sup>8</sup> $\hat{y}=47,8 + 0,27X$  ( $R^2=0,23$ ); <sup>9</sup> $\hat{y}=43,3 + 0,27X$  ( $R^2=0,23$ ); <sup>10</sup> $\hat{y}=37,2$ ; <sup>11</sup> $\hat{y}=38,5$ ;

Jenkins (1993) recomendou que o teor de EE em dietas para ruminantes não deve ultrapassar 7% do total da MS, uma vez que teores de EE superiores pode promover reduções de consumo e digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos, especialmente nas frações fibrosas. Na ração com 18% de suplementação de FCC, observou-se que o teor de EE foi superior ao recomendado pela literatura, porém, não promoveu redução nos consumos de MS, MO (g/dia), FDN e CT (g/dia e g/kg PC0,75), no presente estudo (Tabela 3).

Diferentemente do que foi observado no presente estudo, Silva et al. (2010)

testando diferentes fontes lipídicas (semente de faveleira, torta de semente de faveleira e caroço de algodão) em dietas para cabras leiteiras não encontraram influência positiva no consumo de MS (g/kg PC<sub>0,75</sub>). Os autores ainda verificaram que o tratamento que continha torta de faveleira promoveu redução no consumo de MS, em relação ao tratamento controle. Allen (2000) comentou que os mecanismos pelos quais a suplementação interfere no consumo ainda não são bem elucidados, e, envolvem efeitos na fermentação ruminal, na motilidade intestinal, na palatabilidade das dietas, na liberação de hormônios intestinais e na oxidação da gordura no fígado.

Camilo et al. (2012) avaliando dietas com diferentes níveis de energia metabolizável fornecidas a ovinos Morada Nova, observaram um consumo de MS expresso em g/kg de PC<sub>0,75</sub> de 50,12 para a dieta controle que foi composta por 95% de feno de capim-tifton 85. O valor verificado por estes autores estiveram bem próximos dos valores de consumo de MS, expressos em g/kg de PC<sub>0,75</sub>, observados no presente estudo. De acordo com Mertens (1987), para dietas com alto teor de FDN, o consumo pode ser limitado pelo enchimento do rúmen e retículo devido a menor taxa de degradação e passagem da fração fibrosa dietética.

A suplementação com FCC as rações à base de feno de capim-tifton 85 proporcionou maior consumo de PB e EE por parte dos animais ( $p < 0,05$ ), o que era esperado, pelo alto teor de proteína e lipídios presentes no FCC (Tabela 1).

#### **4.2. Digestibilidade e Parâmetros Nitrogenados**

A inclusão do FCC às dietas teve efeito sobre as digestibilidades da MS, MO, PB, EE, FDN e CT (Tabela 4), apresentando efeito quadrático com a suplementação do referido subproduto ( $P < 0,0001$ ). Já a digestibilidade da PB sofreu efeito linear ascendente com a suplementação de FCC às rações ( $P < 0,0001$ ). As diferenças de digestibilidade do EE ocorreram basicamente pelo efeito dietético (Tabela 2). A suplementação com o FCC, rico em EE, veio a favorecer o incremento da digestibilidade desse nutriente nas rações. Karalazos et al. (1992) observaram aumento linear da digestibilidade de EE com o aumento dos teores de caroço de algodão integral, rico em lipídios, em dietas fornecidas para ovinos, corroborando com essa afirmação.



Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos recebendo rações a base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC.

	% de Suplementação com FCC				EPM	Grau do Efeito		
	0%	6%	12%	18%		L	Q	C
MS <sup>1</sup> (%)	53,3	55,7	56,5	53,4	0,38	0,7268	<0,0001	0,3793
MO <sup>2</sup> (%)	56,8	60,3	60,7	58,1	0,45	0,3004	<0,0001	0,9767
PB <sup>3</sup> (%)	54,1	56,7	62,3	64,8	1,00	<0,0001	0,9804	0,1772
EE <sup>4</sup> (%)	62,0	88,0	88,8	91,5	2,50	<0,0001	<0,0001	<0,0001
FDN <sup>5</sup> (%)	56,6	58,5	57,4	52,0	0,62	0,0046	<0,0001	0,7566
CT <sup>6</sup> (%)	56,9	59,0	57,9	53,1	0,57	0,0096	<0,0001	0,8387

FCC, Farelo de Castanha de Caju; EPM, Erro Padrão da Média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; C, efeito cúbico; MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDN, fibra em detergente neutro; CT, carboidratos totais; <sup>1</sup> $\hat{y}=53,2 + 0,71X - 0,04X^2$  ( $R^2=0,57$ ); <sup>2</sup> $\hat{y}=56,8 + 0,83X - 0,04X^2$  ( $R^2=0,54$ ); <sup>3</sup> $\hat{y}=53,8 + 0,63X$  ( $R^2=0,77$ ); <sup>4</sup> $\hat{y}=63,4 + 4,41X - 0,16X^2$  ( $R^2=0,93$ ); <sup>5</sup> $\hat{y}=56,5 + 0,67X - 0,05X^2$  ( $R^2=0,69$ ); <sup>6</sup> $\hat{y}=56,9 + 0,65X - 0,05X^2$  ( $R^2=0,66$ );

De acordo com Jenkins (1993), elevado teor de extrato etéreo (superior a 7% na MS) pode comprometer a ação dos microrganismos sobre a degradação da fibra dietética. Van Soest (1994) também destacou que efeitos deletérios sobre a digestibilidade dos constituintes fibrosos podem surgir somente quando é ultrapassado o valor de 8% de extrato etéreo dietético. Silva et al. (2007) corroborando com estes autores e relata que o principal efeito da inclusão de elevados teores de EE em dietas para ruminantes é a interferência deste nutriente na fermentação ruminal, promovendo redução na digestibilidade de alguns nutrientes dietéticos, especialmente da fibra.

A ração com 18% de suplementação de FCC, por apresentar uma constituição lipídica superior ao valor de 7% (Tabela 2), recomendado na literatura, pode ter prejudicado o processo de degradação ruminal da fibra, interferindo negativamente na degradação dos demais nutrientes (MS, MO e CT). Os ácidos graxos possuem grande reatividade com as membranas celulares das bactérias, o que pode afetar principalmente bactérias gram-positivas, maiores responsáveis pela degradação fibrolítica. Este parece ser o mecanismo de maior importância no que diz respeito ao efeito deletério da gordura na degradação da fibra. Outro fator é que os lipídeos possuem capacidade de se

adsorverem as partículas dos alimentos, fato que acarreta em impedimento físico à adesão dos microrganismos e atuação das enzimas microbianas na degradação dos alimentos (JENKINS, 1993).

Das variáveis nitrogenadas avaliadas no presente estudo, a suplementação com o FCC promoveu influência sobre o consumo de N ( $P=0,0137$ ), N retido ( $P<0,0001$ ) e sobre o Balanço de N ( $P=0,0002$ ). O consumo, a retenção de N e o balanço de N sofreram efeito linear crescente com o aumento da suplementação de FCC (Tabela 5).

A suplementação com o FCC proporcionou maiores teores de N nas rações experimentais. Como consequência, aumento no consumo de N mesmos à medida que foi elevada a suplementação com o FCC.

Valadares et al. (1997) relataram que maior retenção de nitrogênio ocorre com o aumento no teor de proteína bruta na ração. Isto poderia explicar o balanço de nitrogênio mais elevado para os animais que receberam suplementação com o FCC, em decorrência do teor proteico encontrado para esse alimento. Vale ressaltar que para todos os tratamentos experimentais o balanço de nitrogênio foi positivo, o que indica maior quantidade de N ingerido em relação ao excretado. Bondi (1988) comentaram que esse comportamento é esperado por animais em crescimento e fêmeas em gestação.

Tabela 5. Variáveis nitrogenadas avaliadas em ovinos alimentados com rações à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC.

	% de Suplementação com FCC				EPM	Nível de Significância		
	0%	6%	12%	18%		L	Q	C
N CONS <sup>1</sup>	4,67	4,99	5,84	6,62	0,32	0,0137	0,6918	0,8175
N FEZ <sup>2</sup>	2,16	2,19	2,20	2,35	0,13	0,6313	0,8087	0,8995
N URI <sup>3</sup>	0,43	0,36	0,55	0,45	0,03	0,3892	0,8483	0,0755
N RET <sup>4</sup>	54,1	56,6	62,2	64,7	1,00	<0,0001	0,6118	0,1770
BN <sup>5</sup>	2,51	2,80	3,64	4,27	0,21	0,0002	0,9814	0,6055

FCC, Farelo de Castanha de Caju; EPM, Erro Padrão da Média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; C, efeito cúbico; N CONS, Nitrogênio consumido em g/dia; N FEZ, Nitrogênio eliminado nas fezes em g/dia; N URI, Nitrogênio excretado na urina em g/dia; N RET, Nitrogênio retido em % do Nitrogênio consumido; BN, Balanço de Nitrogênio; <sup>1</sup> $\hat{y}=4,53 + 0,11X$  ( $R^2=0,25$ ); <sup>2</sup> $\hat{y}=2,22$ ; <sup>3</sup> $\hat{y}=0,45$ ; <sup>4</sup> $\hat{y}=53,8 + 0,63X$  ( $R^2=0,77$ ); <sup>5</sup> $\hat{y}=2,39 + 0,10X$  ( $R^2=0,46$ );

### 4.3. Comportamento Ingestivo

A suplementação com o FCC não promoveu diferenças significativas entre os tratamentos experimentais para os tempos despendidos com alimentação, ruminação, tempo de mastigação total e ócio (em horas) e eficiência de alimentação e ruminação, expressas em gramas de MS/h e gramas de FDN/h (Tabela 6).

Tabela 6. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC.

	TRATAMENTOS				EPM	Grau do Efeito		
	0%	6%	12%	18%		L	Q	C
TAL <sup>1</sup> , h/dia	7,53	7,44	7,89	7,39	0,27	0,9910	0,7113	0,5662
EAL <sup>2</sup> , g MS/h	57,1	52,0	52,5	58,0	3,17	0,9186	0,4281	0,9873
EAL <sup>3</sup> , g FDN/h	45,6	39,6	38,2	40,0	2,43	0,4224	0,4362	0,9498
TRU <sup>4</sup> , h/dia	7,33	7,26	8,85	7,01	0,27	0,8049	0,1165	0,0516
ERU <sup>5</sup> , g MS/h	56,6	54,1	46,9	62,2	3,72	0,7764	0,2491	0,4345
ERU <sup>6</sup> , g FDN/h	45,2	41,1	34,1	43,0	2,81	0,6033	0,2675	0,4694
TMT <sup>7</sup> , h/dia	14,9	14,7	16,7	14,4	0,38	0,8539	0,1690	0,0535
ÓCIO <sup>8</sup> , h/dia	8,58	8,79	6,76	8,63	0,35	0,5560	0,2547	0,0595

FCC, Farelo de Castanha de Caju; EPM, Erro Padrão da Média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; C, efeito cúbico; MS, matéria seca; FDN, fibra em detergente neutro; TAL, tempo de alimentação; EAL, eficiência de alimentação; TRU, tempo ruminando; ERU, eficiência de ruminação; TMT, tempo de mastigação total; <sup>1</sup> $\hat{y}=7,56$ ; <sup>2</sup> $\hat{y}=54,9$ ; <sup>3</sup> $\hat{y}=40,8$ ; <sup>4</sup> $\hat{y}=7,61$ ; <sup>5</sup> $\hat{y}=55,0$ ; <sup>6</sup> $\hat{y}=40,9$ ; <sup>7</sup> $\hat{y}=15,2$ ; <sup>8</sup> $\hat{y}=8,19$ ;

Van Soest (1994) citou que o tempo de ruminação é consideravelmente influenciado pela natureza da dieta, e é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (quanto maior a participação de volumosos na dieta maior o tempo despendido em ruminação). Para todas as rações experimentais os teores de FDN dietético estiveram bem elevados, variando de 79,5% do total da MS na dieta controle a 69,5% na dieta com 18% de suplementação de FDN (Tabela 2). Welch (1982) comentou que a eficácia de ruminação é importante no controle da utilização de volumosos e pode restringir a utilização de alimentos de baixa qualidade, comprometendo a produção

animal. Segundo Teixeira e Teixeira (2001), ovinos gastam de oito a nove horas por dia ruminando. No presente trabalho o tempo médio de ruminação foi de 7,6 horas e esteve bem próximo ao citado por estes autores.

Van Soest et al. (1991) comentaram que o conteúdo de fibra das dietas para ruminantes é inversamente relacionado com a disponibilidade de sua energia. Apesar disso, é necessário que nessas dietas haja fibra na quantidade e na forma física adequada, de modo a permitir uma manutenção das funções ruminais normais. Segundo Macedo Júnior (2004), para ovelhas, é necessário um mínimo de 28% de fibra em detergente neutro (FDN) presente na dieta fornecida, para que não ocorram problemas metabólicos como a acidose láctica ruminal e para que a função ruminal não seja prejudicada. No presente estudo, as dietas eram à base de feno de capim-tifton 85 e apresentaram teores de FDN acima de 69% (Tabela 2) e, portanto, todos os tratamentos propiciaram uma adequada condição para a manutenção das funções ruminais normais.

Ainda nesse contexto, Grant (1997) comentou que a FDN fisicamente efetiva (FDNfe) de subprodutos, fração da fibra que estimula a mastigação, é menor que a FDNfe proveniente de uma fonte de forragem. Apesar de o FCC ser um subproduto agroindustrial que se caracteriza por não apresentar elevados teores de fibra, a suplementação com o referido subproduto, em 18% do total da MS da ração, não promoveu redução significativa quanto à eficiência de ruminação.

Tabela 7. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de Tifton 85 e suplementados com FCC.

	TRATAMENTOS				EPM	Grau do Efeito		
	0%	6%	12%	18%		L	Q	C
NBRu <sup>1</sup>	508,9	503,9	705,6	585,1	23,76	0,0398	0,1965	0,0034
MMnd <sup>2</sup>	32.877	31.864	42.457	32.936	1.578	0,4576	0,1880	0,0691
MMnb <sup>3</sup>	64,9	63,5	60,6	56,4	1,91	0,0989	0,7142	0,9932
MMtb <sup>4</sup>	52,4	52,9	45,2	43,4	1,52	0,0072	0,6691	0,2446

FCC, Farelo de Castanha de Caju; EPM, Erro Padrão da Média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; C, efeito cúbico; NBRu, número de bolos ruminais por dia; MMnd, número de mastigações meréricas por dia; MMnb, número de mastigações meréricas por bolo; MMtb, tempo de mastigações meréricas por bolo; <sup>1</sup> $\hat{y}=511,3 + 7,17X$  ( $R^2=0,18$ ); <sup>2</sup> $\hat{y}=35.033$ ; <sup>3</sup> $\hat{y}=61,4$ ; <sup>4</sup> $\hat{y}=53,7 - 0,58X$  ( $R^2=0,29$ );

A suplementação com FCC não promoveu diferenças significativas no número de bolos ruminais por dia e no número de mastigações meréricas por dia ( $P>0,05$ ). Diferentemente do que foi encontrado no presente estudo, Macedo Junior et al. (2009), observaram influência do teor de FDN dietético sobre a atividade mastigatória de ovelhas gestantes.

Já para o número de bolos ruminais por dia, houve efeito linear crescente com a suplementação de FCC ( $P=0,0398$ ). Todavia, para tempo despendido em mastigações meréricas por dia houve efeito linear decrescente com a suplementação do FCC ( $P=0,0072$ ). Segundo Dulphy et al. (1980), a redução nos constituintes da parede celular da dieta, pode acarretar decréscimo do tempo de mastigação por bolo, o que pode ser observado com a redução linear verificada nos dados obtidos neste estudo (Tabela 7).

A soma dos períodos 1 e 2, referentes ao período de 6 às 12 h e de 12 às 18 h, correspondeu ao maior tempo despendido com consumo (83,3% do consumo total), concentrando-se durante o dia (Figura 1). Essas observações foram registradas também por Fontenele et al. (2011), Pereira et al. (2009), Macedo et al. (2007) e Dado e Allen (1995) que obtiveram elevados percentuais para o tempo despendido com alimentação durante o período do dia. Ainda de acordo com Dado e Allen (1995), o consumo de MS é maior após o fornecimento da ração, quando o alimento ainda está fresco. De acordo com Forbes (1995), como ruminantes são animais de hábito diurno, a atividade de alimentação é mais frequente durante o dia que à noite, no entanto, este comportamento pode variar em situações de altas temperaturas, o que não ocorreu neste estudo.

Já a ruminação dos animais ocorreu principalmente no período noturno, horário em que comumente a temperatura do ar é mais amena. Desta forma, a ruminação teve o pico durante o período 4, ou seja, das 24 às 6 h (Figura 2). O padrão diário da atividade de ruminação apresentou valores elevados após 10 horas do fornecimento da alimentação diária, período de 18 às 24 h, mantendo-se em plena atividade durante as 24 horas subsequentes, período de 24 às 6 h. Polli et al. (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está tranquilo. Esses resultados estão de acordo como obtidos por Camilo et al. (2012), Fontenele et al. (2011) e Macedo et al. (2007), que observaram comportamento semelhante aos encontrado no presente estudo em relação ao tempo despendido com o processo de

ruminação ao longo do dia.

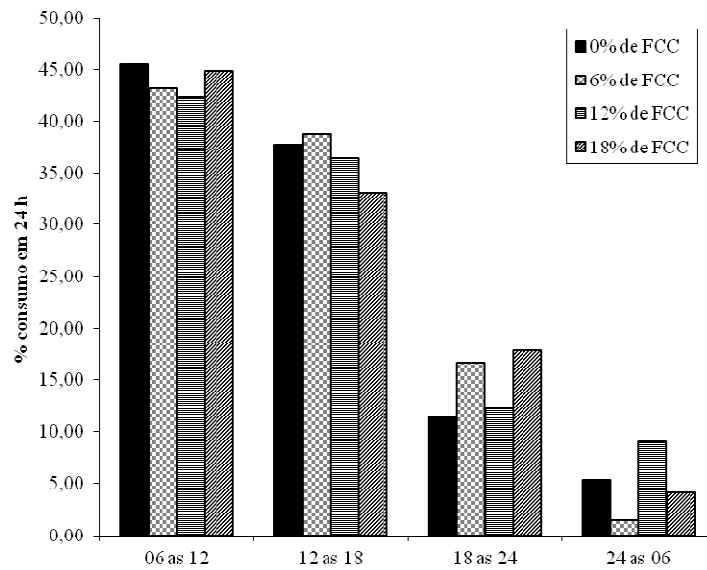


Figura 1. Distribuição das atividades de consumo em quatro períodos de tempo (6 às 12 h; 12 às 18 h; 18 às 24 h; e 24 às 6 h) do dia.

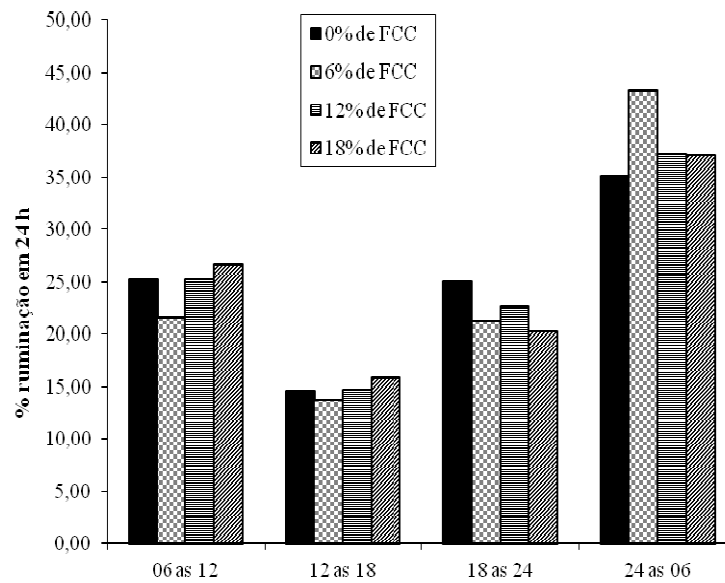


Figura 2. Distribuição das atividades de ruminação quatro períodos de tempo (6 às 12 h; 12 às 18 h; 18 às 24 h; e 24 às 6 h) do dia.

A escassez de dados na literatura sobre o comportamento ingestivo de ovinos consumindo subprodutos agroindustriais indica a necessidade de mais pesquisas neste tipo de avaliação nutricional.

## 5. CONCLUSÕES

A suplementação com FCC em até 18% do total da ração, para ovinos recebendo feno de capim-tifton 85 como volumoso exclusivo, promove aumento nas digestibilidades do EE e PB dietéticos. Entretanto, com o nível de suplementação de 18% de FCC, há redução na digestibilidade da MS, MO, FDN e CT.

Ovinos em crescimento, recebendo feno de capim-tifton 85 como volumoso exclusivo e suplementados com FCC em até 18% do total da ração, não apresentam mudanças acentuadas no comportamento ingestivo.

A partir dos resultados obtidos no presente estudo e por suas características bromatológicas, o FCC pode ser uma excelente alternativa para suplementação de dietas ricas em volumosos para ovinos, no semiárido nordestino.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 16<sup>a</sup>.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

BONDI, A. A. **Nutrición Animal**. Editorial Acribia, S. A. 1988. 546p.

CAMILO, D. A.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, M. J. D.; COSTA, M. R. G. F.; AQUINO, R. M. S. Intake and feeding behaviour of Morada Nova lambs fed different energy levels. **Italian Journal of Animal Science**, v.11, n.3, p13-19, 2012.

CAPOBIANCO, J. P. **Chave para o século XXI: caju x câncer**. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 2003.

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

DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. 2. digestibility studies. **Animal Production**, v. 19, n.1, p.67-76, 1974.

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

DUTRA, A. R.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.

EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL; SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO EMPRESAS. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: castanha de caju**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 131p, 2003.

FAO. **FAOSTAT – PRODUCTION**. 2009. Disponível em



<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Acesso em 17 de maio de 2011.

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

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. CAB Int. Publ: Wallingford, UK. 1995.

GRANT, R. J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1438-1446, 1997.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>>. Acesso em 16 de abril de 2011.

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

JENKINS, T. C.; McGUIRE, M. A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1302-1310, 2006.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

KARALAZOS, A.; DOTAS, D.; BIKOS, J. A note on the apparent digestibility and nutritive value of whole cottonseed given to sheep. **Animal Production**, v.55, p.285-287, 1992.

LAVEZZO, O. E. N. M. Abacaxi, banana, caju, uva, maçã. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995.

LEÃO, M. I. **Metabolismo de carboidratos e lipídeos em ruminantes**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 89p,

1999.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A. R.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T. R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1910-1916, 2007.

MACEDO JUNIOR, G. L.; FRANÇA, P. M.; ASSIS, R. M.; ALMEIDA, T. R. V.; PAULA, O. J.; PÉREZ, J. R. O.; BAIÃO, A. A. F.; BORGES, I.; SILVA, V. B. Níveis de fibra em detergente neutro forrageiro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.61, n.1, p.196-202, 2009.

MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F.; MARTINS, C. B. Características físicas e químicas do caju (*Anacardium occidentale*, L.). **Ciência Agronômica**, v.1, n.2, p. 115-120, 2001.

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

MILITÃO, S. F. **Utilização do farelo da amêndoa da castanha de caju suplementado com enzimas em dietas de frangos de corte**. 113f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Ceará, Fortaleza, 1999.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p. 2007.

PAIVA, F. F.; GARRUTTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 73p. 1996.

PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Conference: regulating lipids metabolism to increase productive efficiency. **Journal of Nutrition**, v.124, p.1377-1382, 1994.

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; VILLARROEL, A. B. S.;

PIMENTEL, P. G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.190-195, 2009.

PIMENTEL, C. R. M. **Castanha de caju: produção e consumo internacional**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPQA, 18p. 1992.

PIMENTEL, P. G.; MOURA, A. A. A. N.; NEIVA, J. N. M.; ARAÚJO, A. A.; TAIR, R. F. L. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1523-1530, 2007.

PIMENTEL, P. G.; PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; MIZUBUTI, I. Y.; REGADAS FILHO, J. G. L.; MAIA, I. S. G. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1128-1133, 2011.

POLLI, V. A., RESTLE, J. SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

RODRIGUES, M. M.; NEIVA, J. N. M.; VASCONCELOS, V. R.; LOBO, R. N. B.; PIMENTEL, J. C. M.; MOURA, A. A. A. N. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p. 240-248, 2003.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; MARTINS, G. A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J. B.; SANTOS, S. F.; CARVALHO, F. C. Valor nutritivo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.773-781, 2007.

SÁ, C. O.; SÁ, J. L.; MUNIZ, E. N.; COSTA, C. X. Aspectos técnicos e econômicos da terminação de cordeiros a pasto e em confinamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 3. 2007, João

Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: SINCORTE. 2007.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N.; GALATI, R. L.; BARBOSA, J. C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, 2009.

SAS. **SAS System for Windows, Release 9.1**. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA, 2003.

SILVA, J. F. C. e LEÃO, M. I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livroceres, 380p. 1979.

SILVA, G. L. S.; SILVA, A. M. A.; NÓBREGA, G. H.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; ALCALDE, C. R. Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Acta Scientiarum**, v.32, n.1, p.47-53, 2010.

SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; RODRIGUES, C. A. F.; SARMENTO, J. L. R.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, S. P. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J.; FOX, D. J.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

TAMMINGA, S.; DOREAU, M. Lipids and rumen digestion. In: JOUANY, J.P. (Ed.) **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1991. p.151-164.

TEIXEIRA, J. C.; TEIXEIRA, L. F. A. C. **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SAMPAIO, I. B.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York

(USA): Cornell University Press, 476p. 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VASCONCELOS, V. R.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; LEITE, E. R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: PECNORDESTE 2002, SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6, SEGMENTO-CAPRINO-OVINOCULTURA, 2002, Fortaleza. **Anais....** Fortaleza: FAEC, v.7, p.83-99, 2002.

WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-895, 1982.

ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.; ALCALDE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C.; SILVA, K. T.; FAUSTINO, J. O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientia rum**, Maringá, v.23, n.4, p.937- 943, 2001.

ZINN, R. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for feedlot steers: metabolism. **Journal of Animal Science**, v.67, n.3-4, p.1038-1049, 1989.