

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA TORTA DE DENDÊ NO CONSUMO E  
DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA OVINOS**

**Maiana Visoná de Oliveira**  
Médica Veterinária

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA TORTA DE DENDÊ NO CONSUMO E  
DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA OVINOS**

**Maiana Visoná de Oliveira**

**Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Ferreira**  
**Co-Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Lima Macedo Júnior**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

Uberlândia – MG  
Fevereiro – 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

O48e Oliveira, Maiana Visoná de, 1988-  
2013 Efeito da torta de dendê no consumo e digestibilidade de dietas  
para ovinos / Maiana Visoná de Oliveira. -- 2013.  
76 f. : il.

Orientadora: Isabel Cristina Ferreira.  
Coorientador: Gilberto de Lima Macedo Júnior

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Ovino -- Nutrição-- Teses. I. Ferreira,  
Isabel Cristina. II. Macedo Júnior, Gilberto de Lima. III.  
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

CDU:

## **DEDICATÓRIA**

Primeiramente a Deus, pela vida e pelas oportunidades que me foram dadas até o momento.

À minha família que amo muito, em especial aos meus pais, Haroldo e Márcia, que sempre me deram muito amor e apoio em minhas decisões e à minha irmã Marcela que sempre acreditou em meu potencial.

Ao meu namorado Daniel, companheiro de todas as horas e que é muito importante pra mim.

## **AGRADECIMENTOS**

À prof<sup>a</sup>. Dra. Isabel Cristina Ferreira e ao prof. Dr. Gilberto de Lima Macedo Júnior que juntos me orientaram com muita paciência, passaram seus preciosos conhecimentos e fizeram parte do meu crescimento pessoal.

Ao prof. Dr. Evandro Fernandes, pelo apoio e bom convívio no laboratório de Nutrição Animal.

Ao Hugnei pela paciência e ajuda nas análises laboratoriais.

Aos mestrandos da UFT de Araguaína pelo trabalho em conjunto.

Aos mestrandos da UFU que participaram desta caminhada.

À Laura, Marcella, Mariana, Mariela, Thalita, João Paulo, Thaís, Mayara e Sílvia pela amizade, apoio e companheirismo.

Ao meu amigo Cassius, que tenho como irmão mais velho, pelas boas conversas, conselhos, ensinamentos e apoio de sempre.

## SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
REFERÊNCIAS .....	14
CAPÍTULO 2 – CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DA TORTA DE DENDÊ NA DIETA DE OVINOS.....	23
2.1 INTRODUÇÃO .....	24
2.2 MATERIAL E MÉTODO.....	24
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
2.4 CONCLUSÕES .....	47
REFERÊNCIAS .....	47
CAPÍTULO 3 – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE DENDÊ .....	54
3.1 INTRODUÇÃO .....	55
3.2 MATERIAL E MÉTODO.....	56
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
3.4 CONCLUSÕES .....	63
REFERÊNCIAS .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Aminoácidos
ALI	Alimentação
CDA	Coeficiente de digestibilidade aparente
CEL	Celulose
CHOT	Carboidratos totais
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não fibrosos
EAL <sub>MS, FDN</sub>	Eficiência de alimentação da matéria seca e de FDN
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
EM	Energia metabolizável
ENN	Extrativos não nitrogenados
ERU <sub>MS, FDN</sub>	Eficiência de ruminação da matéria seca e de FDN
FB	Fibra bruta
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FFNF	Fonte de fibra não forragem
HEMI	Hemicelulose
LIG	Lignina
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
PB	Proteína bruta
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
RUM	Ruminação
TMT	Tempo de mastigação total

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO 2</b>	Página
Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê e composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu utilizadas.....	25
Tabela 2. Composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas oferecidas aos animais com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê.....	26
Tabela 3. Valores médios dos nutrientes encontrados nas sobras do alimento oferecido aos animais nas diferentes dietas experimentais.....	30
Tabela 4. Proporção percentual (%) do tamanho das partículas encontradas nas sobras e na silagem ofertada aos animais nos diferentes níveis de inclusão da torta de dendê.....	31
Tabela 5. Consumo de matéria seca (MS) pelos ovinos expresso em gramas por dia (g/dia), percentual do peso vivo (%PV) e em relação ao peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	32
Tabela 6. Consumo de lignina, hemicelulose, celulose, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em g/dia, pelos ovinos em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	34
Tabela 7. Consumo de extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOT) e matéria mineral (MM), em g/dia, pelos ovinos em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	38
Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), hemicelulose (CDHEMI), celulose (CDCEL) e energia bruta (CDEB), em porcentagem (%), em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	40
Tabela 9. Energia Bruta Ingerida (EBI), Energia Bruta Fecal (EB <sub>fecal</sub> ),	

Energia Digestível (ED), Energia Bruta Urinária ( $EB_{urinária}$ ), Energia Metabolizável (EM) e Metabolizabilidade (EM/EB) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	42
Tabela 10. Nitrogênios Ingerido (N ingerido), Fecal (N fecal), Urinário (N urinário), Absorvido (N absorvido) e Balanço de Nitrogênio, em g/dia, e porcentagem de Nitrogênio fecal e urinário em relação ao Nitrogênio ingerido em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	44
Tabela 11. Consumos de água em ml/dia ( $CH_2O$ ), em relação à matéria seca ingerida ( $CH_2O/MSI$ ) e em relação à fibra em detergente neutro ingerida ( $CH_2O/FDNI$ ), volume (Vol urina) e densidade da urina excretada, Balanço hídrico aparente (BHA), matéria seca ( $MS_{fezes}$ ), água ( $H_2Ofezes$ ) e escore fecal das fezes excretadas em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	46

### CAPÍTULO 3

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê e composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Marandu utilizadas.....	57
Tabela 2. Composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas oferecidas aos animais com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê.....	58
Tabela 3. Consumos de Matéria Seca (CMS) e de Fibra em detergente neutro (CFDN), tempo despendido em Alimentação, Ócio e Ruminação, Tempo de mastigação total (TMT), razão entre TMT e CMS e razão entre TMT e CFDN em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	61
Tabela 4. Eficiências de alimentação da matéria seca ( $EAL_{MS}$ ) e de FDN ( $EAL_{FDN}$ ) e Eficiências de ruminação da matéria seca ( $ERU_{MS}$ ) e de FDN ( $ERU_{FDN}$ ) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.....	63

## EFEITO DA TORTA DE DENDÊ NO CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE DIETAS PARA OVINOS

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo e determinar nível ótimo de inclusão da torta de dendê na dieta de ovinos. Dezoito carneiros, sem raça definida, castrados alimentados com níveis de inclusão da torta de dendê de 0%, 7,5%, 15% e 22,5% na dieta total foram mantidos em gaiolas metabólicas durante período experimental de 21 dias. Os dados foram submetidos a estudo de regressão com 5% de significância para equações e coeficientes de regressão. Houve redução ( $P<0,01$ ) nos consumos de matéria seca (MS), hemicelulose, fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais, carboidratos totais e matéria mineral e não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) nos de celulose, fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos não fibrosos (CNF). O consumo de extrato etéreo e de lignina foi crescente ( $P<0,01$ ) com redução nos coeficientes de digestibilidade da energia bruta (EB), MS, PB, celulose, hemicelulose e FDN ( $P<0,05$ ). Houve redução na metabolizabilidade das dietas pelo aumento da EB fecal ( $P<0,01$ ) e queda nos balanços de nitrogênio ( $P<0,01$ ). Houve redução na excreção urinária ( $P<0,01$ ) e umidade fecal ( $P<0,05$ ). Não houve diferenças significativas para tempo de mastigação total, alimentação, ruminação e ócio ( $P>0,05$ ). As eficiências de ruminação (g de MS/h; g de FDN/h) não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) e as de alimentação (g MS/h; g FDN/h) reduziram ( $P<0,05$ ). A inclusão da torta de dendê acima de 7,5% na dieta de ovinos provoca redução no consumo e digestibilidade de nutrientes com possível comprometimento do desempenho, especialmente, em animais de alta produção.

**Palavras-chave:** balanço de energia, balanço de nitrogênio, eficiência de alimentação, *Elaeis guineensis*, ruminantes

## EFFECT OF PALM CAKE ON CONSUMPTION AND NUTRIENTS DIGESTIBILITY OF DIETS FOR SHEEP

**ABSTRACT –** The aim was to evaluate ingestive behavior and establish optimum inclusion level of palm cake in sheep diet. Eighteen crossbred castrated rams were fed palm cake inclusion levels of 0%, 7.5%, 15% and 22.5% in total diet and kept in metabolic cages during the experiment that lasted 21 days. Data were subjected to regression analysis with 5% of significance for regression coefficients and equations. There was reduction in dry matter (DM), hemicellulose, neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), total digestible nutrients, total carbohydrates and mineral matter intakes ( $P < 0.01$ ) and no significant differences in cellulose, acid detergent fiber (ADF) and non-fiber carbohydrates intakes ( $P > 0.05$ ). Ether extract and lignin intakes increased ( $P < 0.01$ ) with reduction in crude energy (CE), DM, CP, cellulose, hemicellulose and NDF digestibilities ( $P < 0.05$ ). The metabolizable energy (ME): CE ratio reduced because fecal CE increased ( $P < 0.01$ ) and nitrogen balance decreased ( $P < 0.01$ ). In order to compensate for unavailability of nutrients caused by palm cake, urinary excretion and feces moisture ( $P < 0.05$ ) reduced. There were no significant differences in total chew time, ingestion, rumination and leisure ( $P > 0.05$ ). Rumination and feed efficiencies (g DM / h; g NDF / h) showed no significant differences ( $P > 0.05$ ) and decreased ( $P < 0.05$ ), respectively. Palm cake inclusion levels higher than 7.5% in sheep diet reduces consumption and digestibility of nutrients with possible performance damages, especially in high-producing animals.

**Key words:** *Elaeis guineensis*, energy balance, feed efficiency, nitrogen balance, ruminants

## CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

No Brasil, o efetivo de ovinos apurado em 2011 foi de 17,662 milhões de cabeças que representa aumento de 1,6% em relação ao número registrado em 2010. Só na região Norte do país o número de ovinos aumentou 7,0%, devido ao incentivo dos governos regionais, distribuindo matrizes para pequenos produtores de alguns municípios (IBGE/PPM, 2011).

Atualmente a carne ovina é o produto de maior significância para o sistema agroindustrial da ovinocaprinocultura em termos de valor de mercado e é vista como produto nobre. Seu consumo está ligado à população de maior poder aquisitivo nos países importadores e é ambicionado, também, pela parcela da população que tem obtido incremento de renda recente, principalmente nos países em desenvolvimento (MDIC/ ARCO, 2010). O consumo brasileiro de carne ovina é de 0,4 kg per capita/ano (OECD-FAO, 2011), considerado baixo ao se comparar com o consumo de carnes de outras espécies domésticas como bovina, suína e avícola, que é, respectivamente, de 37,4 kg, 14,1 kg e 43,9 kg por habitante/ano (BRASIL, 2010).

Mesmo com reduzido consumo de carne ovina per capita no Brasil, o rebanho ovino nacional das regiões tradicionais de criação é insuficiente para suprir o mercado interno. De 1997 a 2008 a importação de carne ovina passou de US\$ 6 milhões para mais de US\$ 23 milhões (MAPA, 2009 citado por MDIC/ ARCO, 2010).

Para que a atividade seja capaz de produzir carne de qualidade e competitiva com o mercado, são necessários investimentos pelo ovinocultor não só em animais geneticamente especializados para produção de carne, mas também em tecnologias, como práticas de manejo reprodutivo, sanidade e alimentação.

Ovinos em crescimento apresentam alta exigência em nutrientes que, geralmente, não são encontrados em níveis adequados em dietas constituídas somente por volumosos, sendo necessária a suplementação com concentrados, que, normalmente, têm preço elevado, aumentando o custo de produção (VÉRAS et al., 2005). É imprescindível a manutenção dos animais com dietas que atendam às exigências nutricionais para obtenção de desempenho desejado, de forma que a

relação custo/benefício seja favorável ao produtor e proporcione carcaças com qualidade e aceitação no mercado (MEDEIROS *et al.*, 2009). Assim, a conjuntura de mercado induz pesquisadores, técnicos e produtores a procurarem insumos que viabilizem a atividade e uma alternativa é a utilização de coprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de ovinos.

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, colocam o biodiesel em destaque. Diversos países, dentre eles o Brasil, procuram o domínio tecnológico desse biocombustível, tanto no âmbito agronômico como industrial, o que deverá provocar fortes impactos na economia brasileira e na política de inclusão social do país (ABDALLA *et al.*, 2008).

As características de clima, solo e extensão territorial conferem ao Brasil a possibilidade de produzir uma variedade de oleaginosas, que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel, e tornar o país o maior produtor mundial desse combustível e construir um novo modelo de desenvolvimento baseado em energia limpa e renovável (EMBRAPA, 2006 citado por BOMFIM, SILVA e SANTOS, 2009).

A partir de 2013, para atender à Lei 11.097/2005, a exigência, por parte do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel do Governo Federal, de adição do biodiesel ao óleo diesel será de 5% (FARIAS *et al.*, 2012), tornando necessária a produção de aproximadamente 2,5 bilhões de litros de biodiesel (ABDALLA *et al.*, 2008).

O biodiesel é fabricado através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo então gera ésteres (nome químico do biodiesel), glicerina (produto valorizado no mercado de sabões) e coprodutos. O teor de óleo no coproducto pode ser bastante variável dependendo do método de extração. Quando a extração é física, o coproducto vai apresentar maior conteúdo de óleo e é classificado como torta e quando o solvente é utilizado, a quantidade de óleo residual é muito baixa e o coproducto então é considerado farelo (Figura 1).

As principais oleaginosas cultiváveis no Brasil que poderiam ser utilizadas para a fabricação de biodiesel são a soja (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*), a mamona (*Ricinus communis*), o dendê (*Elaeis guineensis*), o pinhão-

manso (*Jatropha curcas*), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), o algodão (*Gossypium spp. L.*), o amendoim (*Arachis hypogaea*), a canola (*Brassica napus*), o gergelim (*Sesamum orientale*), o babaçu (*Orrbignya speciosa*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*) (ABDALLA *et al.*, 2008).

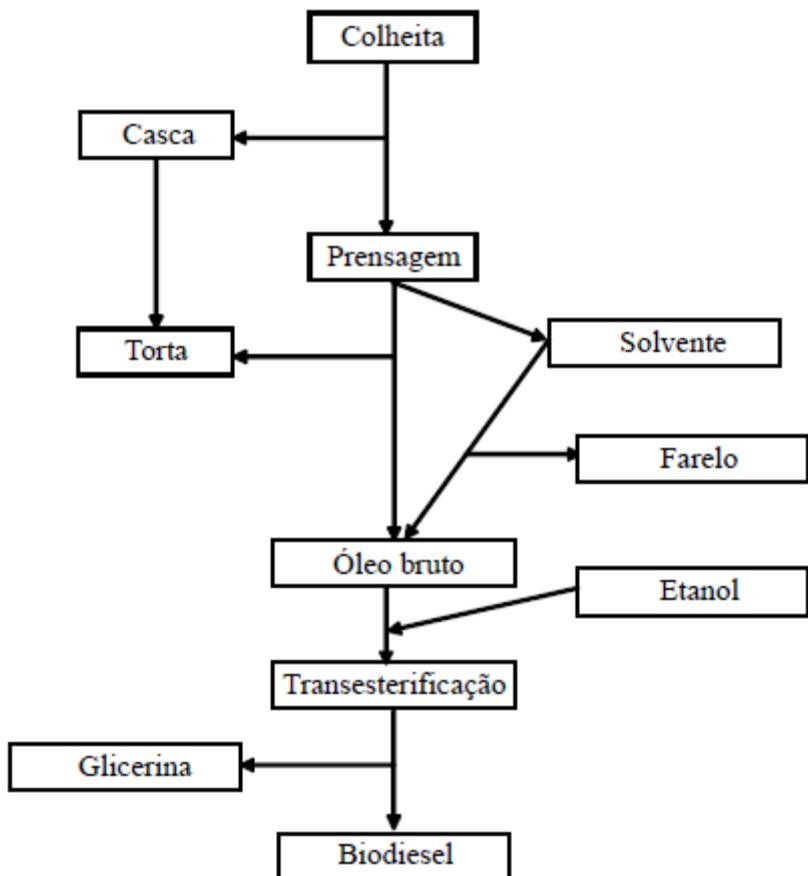


Figura 1. Processo de produção de biodiesel por transesterificação.  
Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2006) citado por Bomfim, Silva e Santos (2009).

Dentre as oleaginosas, o dendêzeiro merece destaque pelo fato de ser perene e com colheita durante todo o ano, apresentando ainda bom teor de óleo e bom rendimento na produção de biodiesel (SLUSZZ e MACHADO, 2006) de aproximadamente 5.550 litros de biodiesel por hectare, ao passo que outras culturas como soja, girassol, amendoim e mamona, proporcionam rendimento de 420, 890, 990 e 1.320 litros por hectare, respectivamente (GALVANI *et al.*, 2005).

Também conhecida popularmente como palma-de-guiné, palmeira dendem e coqueiro-de-dendê, o dendezeiro é uma palmeira de origem africana que atinge até 15 m de altura, possui vida útil em torno de 25 anos e foi introduzida no Brasil no século XVII pelos escravos (BARCELOS *et al.*, 1995).

Seu fruto é uma drupa esférica e alongada de 2 a 5 cm de comprimento que pesa entre 3 e 30g (SILVA, 2006). Quando imaturo, sua coloração varia de violeta-escura a preta e a metade inferior é marfim, e com o amadurecimento, a metade superior se torna marrom, podendo ter variações (GONÇALVES, 2001). Os frutos do dendezeiro nascem em cachos que geralmente pesam de 10 a 30 kg (CONCEIÇÃO E MULLER, 2000) e do seu peso total, obtêm-se 22% de óleo da polpa e 3% de óleo de palmiste ou de amêndoa (BARCELOS *et al.*, 1995). A produção de cachos de uma plantação está relacionada com a idade, a qual se inicia 3,5 anos após o plantio, eleva-se até chegar ao 8º ano, quando então estabiliza com 20 toneladas de cachos anualmente por hectare e gradativamente decresce até o 25º ano, com 16 toneladas de cachos por hectare (MÜLLER, 1980).

De acordo com Barcelos *et al.* (1995), o plantio do dendezeiro requer solos profundos, não compactos, médias mínimas de temperatura superiores a 24°C, precipitações acima de 2000 mm/ano, distribuídos durante todos os meses. A insolação é um fator decisivo para a cultura devido sua intensa atividade fotossintética exigindo 2.000 horas luz, bem distribuídas ao longo do ano, e umidade relativa entre 75 e 90% (PEREZ *et al.* 2007). O dendezeiro também necessita de baixa mecanização e pequena quantidade de defensivos agrícolas (BARCELOS *et al.*, 1995).

Segundo Cordeiro *et al.* (2010) em Roraima, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) conduz experimentos com híbridos de dendezeiro no cerrado (Campo Experimental Monte Cristo), cujos resultados tem mostrado bom desenvolvimento da cultura. Ainda segundo os autores, a avaliação em solos de cerrado é necessária para verificar o comportamento da cultura em áreas não convencionais, e que dependendo do resultado, pode constituir alternativa para exploração do dendezeiro no futuro.

Entre as oleaginosas cultivadas, o dendêzeiro é a planta que apresenta a maior produtividade de óleo por área cultivada, produzindo, em média, 10 vezes mais óleo do que a soja, e em condições ecológicas mais favoráveis, chega a produzir 8 ton de óleo por hectare ano (PEREZ *et al.* 2007). No Brasil, atualmente o Pará é o maior produtor, responsável por 95% da produção nacional de dendê e as perspectivas são de que o plantio da cultura passe dos 150 mil hectares para 500 mil hectares plantados no Estado (EMBRAPA, 2012).

Os cachos de frutos maduros do dendêzeiro são colhidos em intervalos de 7 a 10 dias ao longo de sua vida econômica. A maximização da taxa de extração de óleo é assegurada pelo padrão de colheita aplicado, que inclui atenção cuidadosa em relação à maturidade e colheita dos frutos com a mínima contusão e transporte para a usina no prazo máximo de 24 horas (IRHO, 1963 citado por PEREZ *et al.* 2007).

Na usina, após a esterilização, os cachos são levados ao debulhador que separa os frutos dos cachos e em seguida para o malaxador, o qual quebra a estrutura das células da polpa, liberando o óleo das células oleíferas. A massa saída do malaxador é submetida à prensagem onde é extraído o óleo da polpa, deixando a semente intacta misturada com as fibras da polpa, obtendo-se a torta da polpa (MÜLLER, 1980).

A torta resultante desse primeiro processo pode ainda ser processada no transportador onde ocorre a secagem da fibra e o polimento das nozes para retirada dos resíduos de fibras. A seguir, as nozes são transferidas para o moinho quebrador no qual são retiradas as cascas (PEREZ *et al.* 2007) e as mesmas são, então, trituradas e prensadas de onde se obtém o óleo de palmiste e a torta da amêndoia ou torta de palmiste (MÜLLER, 1980). O processo industrial para obtenção da torta de dendê está esquematizado a na Figura 2.

A torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo (BRASIL, 2009) e representa, hoje, 84,44% do preço do milho. Bomfim, Silva e Santos (2009) consideram a torta de dendê como sendo um alimento volumoso, devido ao seu alto conteúdo de FDN (>50%), porém estudos mostram que este coproduto vem sendo utilizado não só em substituição a

volumosos (BRINGEL *et al.*, 2011; CARVALHO, 2006), mas também em substituição ao concentrado (ANDRADE SOBRINHO, 2010; SILVA *et al.*, 2005) na dieta de ruminantes.

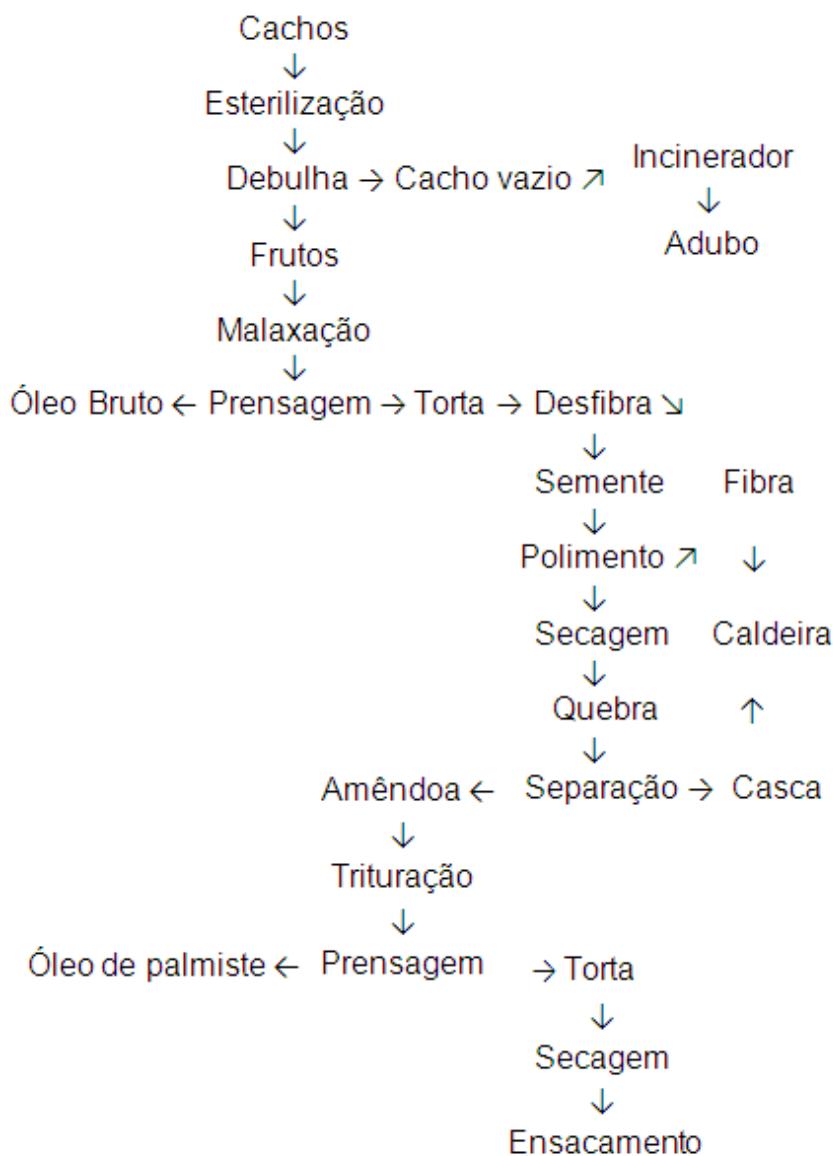


Figura 2. Esquema do processo de beneficiamento do dendê.

Fonte: Adaptado de Müller (1980).

Silva *et al.* (2005) realizaram estudo com o objetivo de avaliar a influência da utilização de farelo de cacau e de torta de dendê na alimentação de cabras leiteiras sobre o consumo e a produção de leite constataram que se pode substituir o

concentrado contendo milho moído e farelo de soja por torta de dendê em até 19% da MS da dieta, sem reduzir o consumo e a produção de leite.

Avaliando dietas experimentais em novilhas leiteiras contendo 0; 12; 23 ou 34% de torta de dendê na matéria seca total, Maciel *et al.* (2012) encontraram que quando utilizado o coproduto em até 24,6% na dieta total, as dietas proporcionaram ganho de peso compatível com o obtido em programas de recria visando a parição aos 24 meses de idade.

Quanto à composição químico-bromatológica, segundo Farias Filho *et al.* (2005), o método utilizado para a obtenção do óleo de dendê, ou até mesmo fatores relacionados à interação dendezeiro, clima e solo, fase de colheita e maturação dos frutos, podem interferir na composição da torta de dendê, que segundo os autores, não é considerada um produto padronizado.

De acordo com a literatura revisada (Tabela 1), a torta de dendê variou seu teor de MS entre 88,11 e 97,7%, proteína bruta (PB) entre 13,01 e 18,21%, extrato etéreo (EE) entre 5,7 e 13,55%, fibra em detergente neutro (FDN) entre 64,09 e 81,85%, fibra em detergente ácido (FDA) entre 41,29 e 56,02% e matéria mineral (MM) entre 3,01 e 7,82% (FARIAS FILHO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2005; CARVALHO, 2006; ANDRADE SOBRINHO, 2010; BRINGEL *et al.*, 2011), o que, consequentemente, dificulta a composição de dietas e pode ser fator determinante na diversidade de resultados encontrados na literatura relacionada à alimentação animal.

Tabela 1. Resultados das análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) da torta de dendê encontrados na literatura revisada.

Autores	MS	PB	EE	FDN	FDA	MM
Farias Filho <i>et al.</i> (2005)*	97,7	18,21	5,7	71,07	43,93	7,82
Silva <i>et al.</i> (2005)	88,38	14,51	11,09	81,85	42,30	4,43
Carvalho (2006)	88,11	14,23	13,55	71,29	41,29	3,28
Andrade Sobrinho (2010)	90,11	13,01	6,92	76,21	41,53	3,01
Bringel <i>et al.</i> (2011)	91,87	13,97	10,78	64,09	56,02	3,53

\*Valores médios dos resultados encontrados pelos autores nos diferentes meses do ano

A análise químico-bromatológica de um alimento é o primeiro passo para a determinação do seu valor nutritivo, porém não é suficiente para avaliar a

capacidade de utilização destes alimentos pelo animal, assim, a informação da qualidade do alimento utilizado pelo animal é dada por meio da digestibilidade (SALMAN *et al.*, 2010).

Digestibilidade de um alimento é a proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes (BERCHIELLI, PIRES e OLIVEIRA, 2006) e através de ensaios pode-se determinar a digestibilidade verdadeira e a aparente (SALMAN *et al.*, 2010). Na verdadeira, a matéria metabólica fecal (representada principalmente pelas secreções endógenas, contaminação por microrganismos e descamações do epitélio) é desconsiderada da fração fecal, ao passo que na aparente, ela não é desconsiderada (BERCHIELLI, PIRES e OLIVEIRA, 2006).

Para a determinação da digestibilidade e avaliação dos alimentos, tanto de concentrados como volumosos, várias técnicas podem ser utilizadas. Inicialmente, admite-se que a digestibilidade possa ser determinada considerando todo o trato gastrintestinal (Digestibilidade Total) ou considerando o processo de digestão que ocorre no rúmen, pós-rúmen e intestino (Digestibilidade Parcial) (MACEDO JUNIOR, 2004).

No estudo da digestibilidade total, normalmente são utilizados animais sem nenhum preparo cirúrgico, alojados em gaiolas de metabolismo, com coleta total ou parcial da excreta e na determinação da digestibilidade parcial, utilizam-se animais preparados cirurgicamente com implantação de cânulas em um ou mais órgãos do trato gastrintestinal (MACEDO JUNIOR, 2004).

Dentre os métodos, o de digestibilidade aparente total por intermédio do método tradicional de coleta total de fezes, destaca-se por ser um método mais confiável, embora, exija controle rigoroso da ingestão e excreção, instalações adequadas e maior número de animais (BERCHIELLI, PIRES e OLIVEIRA, 2006). Nele os animais permanecem confinados em gaiolas metabólicas que possibilitam liberdade de movimento (levantar e deitar), alimentação individual e adaptação de recipientes para realização da coleta total de fezes e urina separadamente (BERCHIELLI, PIRES e OLIVEIRA, 2006).

Assim, com o controle rigoroso do alimento ofertado, das sobras e das fezes dos animais, os coeficientes de digestibilidade da MS e dos diferentes nutrientes,

como PB, EE, extractivos não nitrogenados (ENN), fibra bruta (FB) ou FDA e FDN, podem ser calculados pela diferença entre quantidade consumida e excretada pelo animal dividida pela quantidade consumida (SALMAN *et al.*, 2010).

Os animais consomem o alimento para atender suas exigências em energia e outros nutrientes. O consumo é fator determinante mais importante do desempenho animal e está relacionado ao teor de nutrientes que podem ser aproveitados do alimento, ou seja, sua digestibilidade (ROMNEY e GILL, 2000).

Como descrito por Mertens (1992), o consumo é regulado por vários fatores, tais como: alimento (fibra, densidade energética, volume), animal (peso, nível de produção e estado fisiológico) e condição de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, dentre outros).

Quando a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra) em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética deste animal e o rúmen não ficará repleto (ZANINE e MACEDO JUNIOR, 2006), assim, a saciedade seria o fator fisiológico limitante do consumo (CABRAL *et al.*, 2006). A ração formulada para uma densidade energética baixa (teor de fibra elevado), relativa aos requerimentos do animal, limitará o consumo pelo efeito do enchimento do alimento (ZANINE e MACEDO JUNIOR, 2006). Este efeito pode ser expresso em termos de FDN, fator dietético bastante representativo do volume ocupado pelo alimento que preenche os espaços do rúmen-retículo, levando maior tempo do que os conteúdos celulares para deixar este compartimento (VAN SOEST, 1994). Entretanto, quando há limitação na disponibilidade de alimento, nem o enchimento, nem a demanda de energia são importantes para predizer o consumo (ZANINE e MACEDO JUNIOR, 2006).

O balanço de nitrogênio é dependente da PB contida nos alimentos de ruminantes que é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação da proteína no rúmen ocorre através da ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais que degradam a fração da PDR da PB da ração e utilizam peptídeos, aminoácidos (AA) e amônia para síntese de proteína microbiana (BERCHIELLI, PIRES e OLIVEIRA, 2006).

Assim, o abastecimento de amônia ruminal é feito por intermédio do nitrogênio não proteico e da degradação da proteína verdadeira da dieta e da reciclagem de ureia via saliva ou difusão pela parede ruminal, enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, pela passagem ao trato posterior ou pela absorção ruminal (NOLAN, 1993; VAN SOEST, 1994). Segundo Broderick *et al.* (1991), a concentração de amônia no rúmen depende do equilíbrio entre as taxas de produção e utilização, em que o excesso atravessa a parede ruminal e pode ser perdido via urina na forma de ureia.

O balanço de nitrogênio, ou nitrogênio retido, é obtido pela diferença entre N consumido e o N presente nas fezes e urina. Este parâmetro é importante ferramenta, pois além de indicar se o animal apresenta ou não perdas de proteína ou compostos nitrogenados em relação à quantidade de proteína consumida, determina as perdas de N no ambiente (GENTIL *et al.*, 2007; RIBAS *et al.*, 2007).

Segundo Carvalho (2006), o balanço de nitrogênio está correlacionado diretamente com o consumo deste elemento, já que, em estudo com níveis de inclusão da torta de dendê na alimentação de ovinos em substituição ao feno de capim-tifton 85, o autor encontrou menor retenção de N na dieta contendo 45% de torta de dendê pela menor utilização de N dietético pelos animais, já que, neste tratamento, os animais apresentaram menor consumo de nitrogênio.

A velocidade de hidrólise da fonte de N da ração (orgânica ou inorgânica) influencia na proporção de N excretado via urinária ou via fecal, onde, animais alimentados com ureia apresentam excreção via urina maior que nas fezes do que animais alimentados com farelo de soja (LAVEZZO, LAVEZZO e BURINI, 1996). Segundo os autores, o excesso de amônia resultante da rápida hidrólise ruminal da uréia e sua posterior absorção pelas paredes ruminais, provavelmente provocaram aumento na excreção de N pela urina na forma de ureia.

Considerando os altos custos da proteína da dieta, a economia da produção animal é altamente dependente da eficiência de sua utilização, e por esse motivo, existe considerável interesse na redução das perdas de compostos nitrogenados pelos ruminantes (RUSSEL, 1992).

Quanto ao balanço de energia, segundo Resende, Teixeira e Fernandes (2006) a energia não é considerada um nutriente, sendo liberada do alimento pelos complexos processos metabólicos, uma vez que todos os constituintes orgânicos da dieta são susceptíveis à oxidação, e cada nutriente de um alimento possui capacidade diferente de produção de energia (VELASCO, 2011).

A energia liberada após a combustão completa de uma substância em bomba calorimétrica é conhecida como Energia Bruta (EB) que segundo Weiss (1993) guarda pouca relação com o que está disponível para o animal. A parte do alimento ingerido pelo animal que não é utilizada como fonte de energia, passa pelo trato gastrointestinal e é excretada nas fezes sem sofrer alterações, o que, resulta na energia aparentemente digestível (ED). O termo “aparentemente” é justificado pelo fato de que nem todo material fecal é derivado do alimento, que pode ser oriundo, em parte, de células de descamação do próprio epitélio do trato gastrointestinal, enzimas excretadas e de conteúdo de fermentação bacteriana (VELASCO, 2011).

Ainda, segundo Chwalibog (2004), nem toda energia aparente absorvida pelo animal é utilizada, sendo perdida na forma de gases da fermentação ruminal e através da urina. Quando essas perdas de energia (gases e urina) são subtraídas da energia aparentemente digestível, o balanço é chamado de Energia Metabolizável (EM), que é a energia efetivamente disponível para o metabolismo animal (RESENDE, TEIXEIRA e FERNANDES, 2006).

A partir das mensurações descritas é possível determinar outros termos como a metabolizabilidade definida como a relação entre a energia metabolizável e a energia bruta da dieta. Segundo Resende, Teixeira e Fernandes (2006) o conhecimento da metabolizabilidade se faz necessário uma vez que existe relação entre esse parâmetro e a concentração dos nutrientes da ração, e, ainda segundo os autores, o aumento na concentração de fibra provoca redução na metabolizabilidade do alimento ou ração.

O comportamento ingestivo tem sido estudado com relação a fatores como características dos alimentos, motilidade dos pré-estômagos, estado de vigília e ambiente climático, além de ser ferramenta que auxilia na resolução de problemas relacionados à diminuição do consumo, aos efeitos das práticas de manejo e ao

dimensionamento de instalações, da qualidade e quantidade da dieta (DAMASCENO, BACCARI JÚNIOR e TARGA, 1999; PEREIRA *et al.*, 2004).

Ruminantes confinados, arraçoados duas vezes ao dia, apresentam duas refeições principais após o fornecimento da ração, com duração de uma a três horas, além do número variável de pequenas refeições entre elas (PEREIRA *et al.*, 2004). Segundo ZANINE *et al.* (2006), os períodos gastos com a ingestão de alimentos pelos animais são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio.

Através dos tempos gastos com ruminação e ingestão juntamente com os consumos de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) pelos animais, é possível calcular as eficiências de ruminação (ERU) e de alimentação (EAL). A ERU é dada pela razão entre CMS ou CFDN pelo tempo de ruminação e a EAL pela razão entre CMS ou CFDN e tempo de alimentação.

A ERU é um importante mecanismo no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade (CARVALHO *et al.*, 2004) e pode ser reduzida em dietas com alto conteúdo de FDN em razão da maior dificuldade em reduzir o tamanho das partículas originadas de materiais ricos em fibra, e que, consequentemente, leva à diminuição na ingestão de alimento (DULPHY, REMOND e THERIEZ, 1980).

De acordo com Van Soest (1994), o tempo de ruminação é consideravelmente influenciado pela natureza da dieta e quanto maior o conteúdo de FDN, maior será o tempo de ruminação. Alimentos concentrados e fenos finamente moídos, triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto que volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação (ZANINE *et al.*, 2006). Além disso, os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento, no entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação (FISCHER *et al.*, 1998; FISCHER *et al.*, 2000; FISCHER *et al.*, 2002).

Segundo Mertens (1997), o aumento da quantidade de fibra nas dietas também é responsável por estimular a atividade mastigatória, porém estudos mostraram que somente o aumento dos teores de FDN nas dietas talvez não seja

responsável para provocar alterações no tempo de mastigação, tendo outros fatores envolvidos, como o tamanho de partícula e o tipo de fibra envolvida.

Com a inclusão do farelo de cacau ou torta de dendê na dieta de cabras em lactação, Silva *et al.* (2005) observaram aumento substancial dos teores de fibra das dietas, e, no entanto, não encontraram diferença na atividade mastigatória dos animais. Segundo os autores, este resultado é explicado pela semelhança no pequeno tamanho de partícula dos coprodutos e dos alimentos concentrados que foram utilizados no tratamento com 0% de inclusão.

Mendes *et al.* (2010) avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes fontes (casca de soja e bagaço de cana *in natura*) e teores (14% e 18%) de FDN, encontraram que ao elevar o teor de FDN da dieta para 18%, a presença da casca de soja diminuiu o tempo de mastigação ( $P<0,05$ ), ao passo que, o aumento da concentração de bagaço de cana *in natura* proporcionou aumento no tempo gasto com a atividade de mastigação. Segundo os autores, a superioridade das dietas contendo bagaço de cana *in natura* na atividade de mastigação, em relação àquelas com casca de soja, se deve ao fato de que a casca de soja apresenta menor efetividade de fibra em relação ao bagaço de cana *in natura*.

A FDN fisicamente efetiva está relacionada com as propriedades físicas da fibra (principalmente o tamanho da partícula) que estimulam a atividade de mastigação e estabelecem estratificação bifásica dos conteúdos ruminais (MACEDO JUNIOR *et al.*, 2007). Segundo Mertens (1997), partículas de alimento menores que 1,18 mm passam pelo rúmen sem a necessidade de ruminação, sendo este o tamanho considerado mínimo para estimular a atividade de mastigação. O comportamento ingestivo dos animais, então, também tem sido adotado para determinação da efetividade física (FDNfe) de um alimento (CARVALHO *et al.*, 2006).

Assim, com os recursos existentes na nutrição animal para determinação da digestibilidade e consumo de nutrientes, balanço de nitrogênio, balanço de energia e comportamento ingestivo, objetivou-se encontrar o nível ótimo de inclusão da torta de dendê.

## REFERÊNCIAS

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**, Viçosa, v.37, n.spe, p.260-258, Jul. 2008.

ANDRADE SOBRINHO, L.E.C. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq.), em substituição ao concentrado a base de milho e farelo de soja, na alimentação de cabras em lactação.** 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C.D.M.; MACÊDO, J.L.V.; RODRIGUES M. do R.L.; CUNHA, R.N.V. da.; TAVARES, A.M.; DANTAS, J.C.R.; BORGES, R. de S.; SANTOS, W.C. dos. **A cultura do dendê.** Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 68 p. (Coleção Plantar, 32).

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BOMFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663542/1/APIPotencialidadesdautilizacao.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2013.

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847 de 26 de outubro de 1999 e 10.636 de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p.8, 14 jan. 2005.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: 8 jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado interno**. Brasília: MAPA, 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno>>. Acesso em: 3 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Sindicato Nacional de Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2009.

BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.9, p.1975-1983, Set. 2011.

BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ORSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.542-592.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. MALAFIAIA, P.A.M.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, R.G.; NUNES, P.M.M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2406-2412, Nov./Dez. 2006.

CARVALHO, E.M. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp) na alimentação de ovinos**. 2006. 50f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, Set. 2004.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.2, p.562-568, Mar./ Abr. 2006.

CONCEIÇÃO, H.E.O.; MULLER, A.A. Botânica e morfologia do dendezeiro. In: VIÉGAS, I. J. M.; MULLER, A. A. (Eds.) **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

CORDEIRO, A.C.C.; MACIEL, F.C. da S.; ALVES, A.B.; CARVALHO, R. de O.; OLIVEIRA, G.A.; TURCATEL, R.; SILVA, W.L.M. da. **Desenvolvimento Vegetativo de Cultivares de Dendezeiro em Roraima no Período de 2008 a 2010**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2010. 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Roraima, 29).

CHWALIBOG, A. **Physiological basis of heat production: The fire of life**. Frederiksberg: Research School of Nutrition and Physiology, 2004. 23 p.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.709-715, Abr. 1999.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 1980. 854 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesquisa avalia a produção de dendê na Amazônia**. [2012]. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/noticias/2012/seminario-internacional-avalia-a-producao-de-dende-na-amazonia>>. Acesso em: 03 jan. 2013.

FARIAS FILHO, R.V.; RABELLO, C.B.V.; ALBUQUERQUE, C.S.; LIMA FILHA, O.S. Determinação da análise bromatológica da torta de dendê. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 15., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTEC', 2005.

FARIAS, M.S.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; ZAWADZKI, F.; SILVA, R.R.; EIRAS, C.E.; RIVAROLI, D.C.; LIMA, B.S. Níveis de glicerina para novilhas suplementadas em pastagens: desempenho, ingestão, eficiência alimentar e digestibilidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1177-1188, Maio/Jun. 2012.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J.F.P. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.362-369, 1998.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; JOHAN, B. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.2129-2138, Set./Out. 2002.

FISCHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; LOBATO, J.F.P. Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na

análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos - parte II. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1821-1831, Nov./Dez. 2000.

GALVANI, F.; LISITA, F.O.; LARA, J.A.F. de; JORGE, M.H.A.; CLEMENTE, P.R.; INAMASU, R.Y.; SALIS, S.M. Potencial da Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) como fonte de óleo para a produção de biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. p. 277-281. Disponível em: <[http://oleo.ufla.br/anais\\_02/artigos/ANALIS\\_COMPLETO.pdf](http://oleo.ufla.br/anais_02/artigos/ANALIS_COMPLETO.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2013.

GENTIL, R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; MENDES, C.Q.; MOURÃO, G.B. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 63-69, 2007.

GONÇALVES, A.C.R. Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Coord.) **Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2001. p. 95-112.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 39, 2011. 60 p. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/pdfm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/pdfm2011.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2012.

LAVEZZO, O.E.N.M.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da n-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.2, p.282-97, Fev. 1996.

MACEDO JUNIOR, G.L. **Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo, digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês.** 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

MACEDO JUNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I.; PÉREZ, J.R.O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 17, n. 1 p.7-17, 2007.

MACIEL, R.P.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; CUNHA, O.F.R.C.; PAIVA, J.; RESTLE, J.; MENDES, C.Q.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.698-706, Mar. 2012.

MDIC/ARCO. **Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocaprinocultura.** Passo Fundo: Méritos, 2010. 168p. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/estudo/estudo2.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V.; DUTRA JUNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.S.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.718-727, Abr. 2009.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.3, p.594-600, Mar. 2010.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1463-1481, July 1997.

MÜLLER, A.A. **A cultura do dendê**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 24 p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 5). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/378092/1/Miscelanea5.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2012.

NOLAN, J.V. Nitrogen kinetics. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, 1993. p.123-144.

OECD-FAO. Organisation for economic co-operation and development; Food and Agriculture Organization. **Agricultural outlook 2011-2020**. OECD/FAO, 2011. 15 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48184304.pdf>> Acesso em: 3 mar. 2013.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; QUEIROZ, A.C.Q.; MUNIZ, E.B.; BARRETO, J.C.; GRANZOTTO, F.; PINTO, A.P.; RAMOS, B.M.O. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n.2, p. 159-166, Abr./Jun. 2004.

PEREZ, R.; SILVA JUNIOR, A.G.; MIRANDA, C.A.; SANTOS, M.M.S. **Viabilidade de extração de óleo de dendê no Pará**: Texto para revisão e crítica. Viçosa: MDA, 2007. 60p.

RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; FERNANDES, M.H.M.R. Metabolismo de energia. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. cap. 11, p. 311-332.

RIBAS, M.N.; GONÇALVES, L.C.; IBRAHIM, G.H.F.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de milho com diferentes graus de vitreosidade no grão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.1, p.104-115, 2007.

ROMNEY, D.L.; GILL, M. **Intake of forages**. Wallingford: CAB Publishing, 2000. cap. 3, p. 43-62.

RUSSELL, J.B. Minimizing ruminant nitrogen losses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.47-64.

SALMAN, A.K.D.; FERREIRA, A.C.; SOARES, J.P.G.; SOUZA, J.P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. Disponível em: <[http://www.cpafro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc136\\_alimentacaoderuminantes.pdf](http://www.cpafro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc136_alimentacaoderuminantes.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2012.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.405-411, Abr. 2005.

SILVA, J.S. de O. **Produtividade de óleo de palma na cultura do dendê na Amazônia oriental: influência do clima e do material genético**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. Disponível em: <[http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/18/TDE-2007-02-07T122314Z-346/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/18/TDE-2007-02-07T122314Z-346/Publico/texto%20completo.pdf)>. Acesso em: 3 mar. 2013.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J.A.D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: CONGRESSO

INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006. Campinas. **Anais...** Campinas: AGRENER GD, UNICAMP, 2006. v. único, p. 1-10.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VELASCO, F.O. **Valor nutricional da *Brachiaria decumbens* em três idades.** 2011. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A.; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; SANTOS, G.R.A.; ALVES, K.S.; MAIOR JUNIOR, R.J.S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.249-256, Jan./Fev. 2005.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feed. In. Symposium: prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.6, p.1802-1811, June 1993.

ZANINE, A.M.; MACEDO JÚNIOR, G.L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria**, Andalucía, v. 7, n.4, Abr. 2006.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; GRAÑA, L.A.; GRAÑA, L.G. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Electrónica de Veterinaria**, Andalucía, v.7, n. 3, Abr. 2006.

## CAPÍTULO 2 – CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DA TORTA DE DENDÊ NA DIETA DE OVINOS

**RESUMO** – Objetivou-se encontrar o nível ótimo de inclusão da torta de dendê na dieta de ovinos. Foram utilizados 18 ovinos, machos, sem raça definida, adultos e castrados alimentados com níveis de inclusão da torta de dendê de 0%, 7,5%, 15% e 22,5% na dieta total. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas durante o período experimental de 21 dias, sendo 15 para adaptação e cinco para coleta de dados que foram submetidos a estudo de regressão com 5% de significância para as equações e coeficientes de regressão. A inclusão da torta de dendê provocou redução nos consumos de MS, hemicelulose, FDN, PB, NDT, CHOT e MM ( $P<0,01$ ) e não houve diferenças significativas nos de celulose, FDA e CNF ( $P>0,05$ ). O consumo de EE e de lignina foi crescente ( $P<0,01$ ). O teor de fibra das dietas aliado ao consumo de lignina pelos animais provocou redução nos coeficientes de digestibilidade da EB e de todos os nutrientes avaliados (MS, PB, celulose, hemicelulose, FDN;  $P<0,05$ ). Houve redução na metabolizabilidade das dietas devido ao aumento da EB fecal ( $P<0,01$ ). O balanço de nitrogênio foi positivo em todos os tratamentos apesar de superestimados. A inclusão da torta de dendê ativou mecanismos fisiológicos nos animais na tentativa de compensar a indisponibilidade de nutrientes provocada pelas frações fibrosas do coproducto, como redução na excreção urinária ( $P<0,01$ ) e no teor de umidade das fezes ( $P<0,05$ ). A inclusão da torta de dendê acima de 7,5% na dieta de ovinos provoca redução no consumo e na digestibilidade de nutrientes com possível comprometimento do desempenho, especialmente, nos de animais de alta produção.

**Palavras-chave:** balanço de energia, balanço de nitrogênio, *Elaeis guineensis*, lignina, ruminantes

## 2.1 Introdução

A torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo (BRASIL, 2009). A substituição de ingredientes clássicos da alimentação de ruminantes por este coproducto da indústria do biodiesel é alternativa para redução de custos a fim de se obter sistemas produtivos mais sustentáveis (COSTA *et al.*, 2010).

Quanto à composição químico-bromatológica na literatura revisada, a torta de dendê apresentou teor de MS entre 88,11 e 97,7%, proteína bruta (PB) entre 13,01 e 18,21%, extrato etéreo (EE) entre 5,7 e 13,55%, fibra em detergente neutro (FDN) entre 64,09 e 81,85%, fibra em detergente ácido (FDA) entre 41,29 e 56,02% e matéria mineral (MM) entre 3,01 e 7,82% (FARIAS FILHO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2005; CARVALHO, 2006; ANDRADE SOBRINHO, 2010; BRINGEL *et al.*, 2011), o que a torna um produto não padronizado (FARIAS FILHO *et al.*, 2005).

A torta de dendê possui disponibilidade ao longo do ano, baixo custo e rica composição em nutrientes, e estes fatores aliados ao provável aumento na produção mundial de óleo de dendê, em decorrência de seu uso na produção de biodiesel, possibilitarão maior acessibilidade a este alimento, o que o torna uma alternativa promissora (BRINGEL *et al.*, 2011).

Assim, objetivou-se determinar níveis de inclusão da torta de dendê em dietas para ovinos por meio da avaliação do consumo, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e balanço de energia.

## 2.2 Material e método

Aprovado pela comissão de ética na utilização de animais (nº 061/12), o experimento, foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína.

O período experimental teve duração de 21 dias, sendo 15 dias destinados à adaptação dos animais com dieta à vontade para estabilizar o consumo e cinco dias

para coleta de dados. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro. Cada gaiola metabólica possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de captação total de fezes e urina.

Após pesagem, identificação e tratamento com anti-helmíntico, 18 ovinos machos, castrados, sem raça definida (SRD), com peso vivo médio de 36,8kg e idade superior a 12 meses, foram sorteados, em delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos com diferentes níveis de inclusão da torta de dendê na dieta total: 0% (n=5) 7,5% (n=5), 15% (n=4) e 22,5% (n=4).

As dietas foram formuladas, segundo o NRC (2007), para se apresentarem isoenergéticas e isoprotéicas. As mesmas eram compostas por silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrado à base de milho, farelo de soja, suplemento mineral e torta de dendê em diferentes níveis de inclusão. A proporção dos ingredientes e a composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem estão descritas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê e composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem de *B. brizantha* cv. Marandu utilizadas.

Componentes	% Torta de dendê			
	0	7,5	15	22,5
<b>Composição percentual (%)</b>				
Silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Marandú	60,04	56,05	52,06	48,06
Torta de dendê	0,00	7,50	15,00	22,50
Milho	21,80	20,24	18,67	17,11
Farelo de Soja	16,15	14,21	12,26	10,31
Suplemento mineral	2,00	2,00	2,00	2,00
Total	99,99	100	99,99	99,98
<b>Composições químico-bromatológicas da torta de dendê e da silagem</b>				
Componentes	Torta de dendê		Silagem	
Matéria seca (%)	94,48		48,19	
Proteína Bruta (%)	16,01		4,99	
Nutrientes digestíveis totais (%)	64,00		50,66	
Fibra em detergente neutro (%)	63,53		79,75	
Fibra em detergente ácido (%)	41,19		47,73	
Extrato etéreo (%)	12,57		0,61	

O alimento era fornecido *ad libitum*, de forma que houvesse de 15 a 20% de sobras do total fornecido, duas vezes ao dia, sendo 50% oferecido às 08:00 e os outros 50% às 17:00 horas, em que o volumoso era colocado primeiramente no

comedouro e o concentrado sobre ele. As composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas estão apresentadas a seguir (Tabela 2).

Tabela 2. Composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas oferecidas aos animais com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê.

Componentes	% Torta de dendê			
	0	7,5	15	22,5
<b>Composições químico-bromatológicas dos concentrados</b>				
Matéria seca (%)	88,12	91,09	90,20	90,20
Proteína Bruta (%)	19,29	17,22	16,84	16,49
Energia Bruta (cal/g)	3725	3904	4051	4130
Nutrientes digestíveis totais (%)	60,37	60,31	61,1	61,93
Extrato etéreo (%)	0,75	1,24	2,15	2,99
Lignina (%)	2,91	4,01	5,05	6,11
Celulose (%)	12,6	14,25	16,19	18,29
Hemicelulose (%)	9,12	13,39	14,88	18,27
Matéria mineral (%)	5,15	5,01	4,88	4,78
Carboidratos totais (%)	73,03	75,76	77,09	75,62
Carboidratos não fibrosos (%)	48,4	44,11	40,97	32,95
Fibra em detergente neutro (%)	24,63	31,65	36,12	42,67
Fibra em detergente ácido (%)	15,51	18,26	21,24	24,4
NIDA (%) <sup>1</sup>	0,70 (3,63)	1,55 (9,00)	2,26 (13,42)	2,86 (17,34)
NIDN (%) <sup>1</sup>	1,38 (7,15)	3,24 (18,82)	4,79 (28,44)	6,10 (36,99)
Componentes	% Torta de dendê			
	0	7,5	15	22,5
<b>Composições químico-bromatológicas das dietas</b>				
Matéria seca (%)	62,78	62,06	60,1	62,12
Proteína Bruta (%)	15,34	14,91	13,22	13,07
Energia Bruta (cal/g)	3893	3946	3970	4120
Nutrientes digestíveis totais (%)	54,54	54,90	55,66	56,51
Extrato etéreo (%)	0,75	0,93	1,24	1,58
Lignina (%)	2,18	2,88	3,57	4,27
Celulose (%)	25,91	28,18	31,09	33,65
Hemicelulose (%)	26,15	25,51	23,8	20,96
Matéria mineral (%)	2,78	3,17	3,2	3,85
Carboidratos totais (%)	81,13	80,99	82,34	81,51
Carboidratos não fibrosos (%)	26,89	24,42	23,88	22,63
Fibra em detergente neutro (%)	54,24	56,57	58,46	58,88
Fibra em detergente ácido (%)	28,09	31,06	34,66	37,92
NIDA (%) <sup>1</sup>	0,86 (5,61)	1,22 (8,18)	1,59 (12,01)	1,95 (14,92)
NIDN (%) <sup>1</sup>	1,29 (8,41)	2,12 (14,22)	2,94 (22,24)	3,76 (28,77)

NIDA=nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NIDN=nitrogênio insolúvel em detergente neutro;<sup>1</sup>= Os valores entre parênteses correspondem ao valor expresso em % do nitrogênio total.

As amostragens dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram realizadas diariamente durante os cinco dias de coleta. No momento da coleta, as fezes foram pesadas e classificadas, por avaliadores treinados, em graus de escore fecal seguindo a metodologia descrita por Gomes (2008), em que fezes ressecadas e sem

brilho; fezes normais; fezes ligeiramente amolecidas; fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às outras (cacho de uva); fezes amolecidas e sem formato normal; e fezes diarreicas, receberam escores de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente.

As fezes eram recolhidas em bandejas plásticas e a urina ficava acondicionada em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora, evitando que as fezes e a urina se misturassem. Cada balde recebeu 100 mL de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) a 2N a fim de evitar fermentação microbiana e perdas de nitrogênio.

Após homogeneização das fezes, foram retiradas sub-amostras de aproximadamente 15% do total de cada coleta, e acondicionadas em sacos plásticos, identificados e mantidos em congelador a  $-10^0$  C. As coletas de urina eram realizadas pela manhã e tarde sendo retiradas alíquotas de aproximadamente 15% do total. Antes de serem armazenadas as amostras de urina foram filtradas com gaze, para a retirada de possíveis contaminações, e tiveram seu volume mensurado em proveta de vidro graduada.

O alimento recusado pelos animais (sobra) era coletado individualmente, antes de se oferecer a próxima refeição, sendo pesado e amostrado diariamente. A avaliação do consumo voluntário dos nutrientes foi determinada pela diferença entre a quantidade no material fornecido aos animais e a quantidade nas sobras nos comedouros. Nas amostras de alimento ofertado e recusado foram determinadas: matéria seca (MS); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); lignina (LIG); proteína bruta (PB); nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA); nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN); extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM). Nas amostras de fezes foram determinadas: matéria seca (MS); fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); lignina; proteína bruta (PB) e energia bruta (EB). Nas amostras de urina foram feitas análises de MS, nitrogênio e EB.

As análises químico-bromatológicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia para determinação de MS, PB, EE, MM, EB, FDN, FDA, LIG, NIDA e NIDN (BRASIL, 2009; SILVA e QUEIROZ, 2002).

A determinação do perfil granulométrico das sobras e da silagem oferecida foi embasada na metodologia da separação de partículas por peneiras utilizando o equipamento “Penn State Particle Size Separator”, definindo a proporção de material com diâmetro superior a 19 mm, entre 19 e 8 mm, entre 8 e 1,3 mm e menor que 1,3 mm.

A porcentagem de hemicelulose foi obtida pela diferença entre FDN e FDA e a de celulose pela diferença entre FDA e LIG. Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da composição dos alimentos através das equações propostas por Kearn (1982). A porcentagem de carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação de Sniffen *et al.* (1992): CHOT = 100 – (%PB + %EE + %MM) e a porcentagem dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtida por: CNF = CHOT – FDN.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (DA) da MS, PB, FDN, HEMI, CEL e EB foram obtidos pela fórmula, conforme metodologia utilizada por Maynard *et al.* (1984):

$$\text{DA} = \frac{(\text{kgcons} \times \% \text{cons}) - (\text{kgsb} \times \% \text{sb}) - (\text{kgfz} \times \% \text{fz}) \times 100}{(\text{kgcons} \times \% \text{cons}) - (\text{kgsb} \times \% \text{sb})}$$

Em que: kgcons = quantidade de alimento consumido; % cons = teor do nutriente no alimento fornecido; kgsb = quantidade de sobras retiradas; % sb = teor do nutriente nas sobras; kgfz = quantidade de fezes coletadas; % fz = teor do nutriente nas fezes.

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos pela diferença entre a energia bruta ingerida (EBI) e a energia bruta fecal (EB<sub>fecal</sub>). A energia metabolizável (EM) foi obtida pela multiplicação da ED por 0,82 (SNIFFEN *et al.*, 1992). Para cálculo dos coeficientes metabolizabilidade foi feita a razão entre consumo de EM e consumo de EB.

O balanço aparente de nitrogênio foi calculado, de acordo com Decandia *et al.*, (2000), pelas seguintes equações, e expresso em g/dia: BN ou N<sub>retido</sub> = N<sub>ingerido</sub> – (N<sub>fezes</sub> + N<sub>urina</sub>); N<sub>absorvido</sub> = N<sub>ingerido</sub> – N<sub>fezes</sub> e N<sub>ingerido</sub> = N<sub>ofertado</sub> - N<sub>sobras</sub>.

A densidade da urina foi medida através do refratômetro e o balanço hídrico aparente (sem descontar perdas de água endógenas e por transpiração) foi avaliado utilizando as seguintes equações, segundo Cymbaluk (1989): Consumo total de água (kg/dia) = água ofertada + água da dieta; Excreção total de água (kg/dia) = água excretada na urina + água excretada nas fezes; Balanço hídrico (kg/dia) = consumo total de água (CTA) – excreção total de água.

Foi feito estudo de regressão visando determinar o nível ótimo de inclusão da torta de dendê, considerando 5% de significância para equações e coeficientes de regressão, utilizando-se o programa SAS (1998).

### **2.3 Resultados e discussão**

A silagem fornecida aos animais apresentou teores de FDN e de FDA 20,33% e 13,70% maiores quando comparada à torta de dendê (Tabela 1), respectivamente. O teor de FDN e de FDA encontrado nas sobras do grupo controle e dos grupos que receberam a torta de dendê, nos diferentes níveis de inclusão, permite inferir que em todos os tratamentos, os animais selecionaram o alimento fornecido, procurando ingerir mais o concentrado do que o volumoso (Tabela 3).

A quantidade de FDN das sobras apresentou diferenças significativas entre o grupo com 0% de inclusão e os demais grupos ( $P<0,01$ ), contudo, a proporção de concentrado entre tratamentos variou de 40 a 52% (Tabela 1), que consequentemente, reduziu a proporção de volumoso oferecida aos animais, com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê. Através da equação de regressão, a partir dos níveis de inclusão de 15 e 16% da torta de dendê, as sobras de FDN começam a se elevar, provavelmente devido à rejeição do próprio concentrado por parte dos animais.

Os teores de CNF das dietas oferecidas se apresentaram percentualmente menores com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê (Tabela 2). Provavelmente a silagem contribuiu com maiores teores de CNF às dietas do que a torta de dendê, já que, com o aumento dos níveis de inclusão da torta, a proporção

de volumoso diminuiu, e consequentemente, reduziu a de CNF. Os teores de CNF das sobras apresentaram comportamento quadrático ( $P<0,01$ ) com valores máximos no nível com 13% de inclusão da torta de dendê, o que sugere que a partir deste nível a seleção por parte dos animais procurando ingerir porções menos fibrosas do alimento foi mais intensa.

A ausência de diferenças significativas nos teores de lignina (LIG) das sobras ( $P>0,05$ ) também pode justificar a preferência dos animais ao concentrado em detrimento do volumoso. Bringel *et al.* (2011) encontraram teores de LIG na torta de dendê de 16,56%, o que demonstra que este coproduto possui alto teor de LIG. Assim é possível inferir que a LIG presente nas sobras é referente ao volumoso, e ao rejeitarem este alimento, os animais ingeriram mais o concentrado juntamente com a torta de dendê com o aumento dos níveis de inclusão.

Tabela 3. Valores médios dos nutrientes encontrados nas sobras do alimento oferecido aos animais nas diferentes dietas experimentais.

Item	% Torta de dendê				P
	0%	7,5%	15%	22,5%	
Matéria seca (%)	59,71	56,48	63,69	60,13	NS
Proteína bruta (%)	7,44	7,81	7,73	9,02	NS
Energia Bruta (cal/g)	3898	3940	3919	3965	NS
Extrato etéreo (%)	0,73	0,96	0,83	1,02	NS
Matéria mineral (%)	4,35	5,87	5,65	5,61	NS
Fibra em detergente neutro (%)	76,11	71,65	71,13	71,51	**
Fibra em detergente ácido (%)	43,32	43,34	42,17	43,08	NS
Carboidratos não fibrosos (%)	11,37	13,71	14,66	12,84	**
Carboidratos totais (%)	87,48	85,36	85,79	84,35	NS
Lignina (%)	2,10	2,56	2,01	2,53	NS

\*=significativo a 5% de probabilidade; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; NS=não significativo; CV=coeficiente de variação; R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação da equação de regressão; FDN=fibra em detergente neutro; CNF=carboidratos não fibrosos;

FDN:  $\hat{Y}=75,97379-0,68862X+0,02213X^2$  (CV= 2,35; R<sup>2</sup>=0,63)

CNF:  $\hat{Y}=11,31047 + 0,48118X-0,01822X^2$  (CV=9,52; R<sup>2</sup>=0,53)

A preferência dos animais ao concentrado em detrimento do volumoso, provavelmente, decorreu das condições experimentais deste estudo onde a silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu possuía partículas grandes que permitiam a seleção (Tabela 4) e pelo fato de que o capim se encontrava em estágio avançado de maturação no momento do corte para ensilagem, fato que também comprometeu

a qualidade da mesma. Neste estágio as plantas forrageiras diminuem a densidade e a proporção de folhas e aumentam a proporção de caule (MINSON, 1990), havendo um espessamento de parede celular da planta, o que resulta no incremento da concentração da FDN em detrimento do conteúdo celular (VELASCO, 2011), desfavorecendo o consumo e a digestibilidade.

De acordo com Maggioni *et al.* (2009) algumas forragens só são consumidas por ruminantes quando são a única escolha, mas podem ser rejeitadas se existir o oferecimento de algum alimento alternativo, assim, quando é permitida a rejeição de grande quantidade de alimento, como o ocorrido neste estudo, os animais podem escolher a parte de maior digestibilidade da dieta. Ainda segundo os autores, geralmente porções mais fibrosas, como os colmos, são rejeitados, fator este que poderia ser reduzido com a trituração da forragem.

Tabela 4. Proporção percentual (%) do tamanho das partículas encontradas nas sobras e na silagem ofertada aos animais nos diferentes níveis de inclusão da torta de dendê.

Tamanho da partícula	% Torta de dendê				Silagem ofertada
	0	7,5	15	22,5	
>19 mm	57,51 <sup>Aa</sup>	64,69 <sup>Aa</sup>	57,05 <sup>Aa</sup>	53,13 <sup>Aa</sup>	71,43
19-8 mm	15,47 <sup>Ba</sup>	13,24 <sup>Ba</sup>	11,86 <sup>Ba</sup>	13,38 <sup>Ba</sup>	14,3
8-1,3 mm	12,21 <sup>Ba</sup>	9,96 <sup>Ba</sup>	14,23 <sup>Ba</sup>	14,18 <sup>Ba</sup>	7,14
<1,3 mm	14,82 <sup>Ba</sup>	12,12 <sup>Ba</sup>	16,86 <sup>Ba</sup>	19,31 <sup>Ba</sup>	7,1
Total	100	100	100	100	100

<sup>a</sup> médias seguidas de letras minúsculas iguais na linha não diferem pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

<sup>A</sup> médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste Tukey ( $P<0,01$ ).

O consumo de matéria seca (CMS) pelos animais, tanto em g/dia, %PV, quanto em relação ao  $PV^{0,75}$ , apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) com a inclusão da torta de dendê nas dietas (Tabela 5). Esta redução no CMS pode ter sido desencadeada por diversos fatores como o consumo de lignina pelos animais, os teores de fibra das dietas, o consumo de EE, o possível processo de rancificação da torta de dendê e pela disponibilidade do N presente neste coproducto, mas provavelmente está mais relacionado aos primeiros citados (consumo de LIG e teores de fibra das dietas).

Os consumos de MS em todos os tratamentos se encontraram acima dos níveis recomendados pelo NRC (2007) que são de 770 g/dia ou 1,93% do PV para

ovinos adultos em manutenção (Tabela 5). Contudo, a inclusão da torta de dendê reduziu o CMS, em %PV, no tratamento 22,5% em 0,53 pontos percentuais quando comparado ao grupo com 0% de inclusão, o que implica na redução de 195 g de MS/dia para animais com 36,8 kg de PV.

Costa *et al.* (2010) trabalhando com ovinos castrados alimentados com torta de dendê em substituição à *B. humidicola* em níveis de 10, 20, 30 e 40%, encontraram efeito linear decrescente ( $P<0,01$ ) no consumo de MS, expresso em %PV, com valores de 2,5; 2,4; 2,4 e 2,0 kg MS %PV/dia, respectivamente.

Tabela 5. Consumo de matéria seca (MS) pelos ovinos expresso em gramas por dia (g/dia), percentual do peso vivo (%PV) e em relação ao peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Consumo	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
MS (g/dia)	966,30	933,07	794,08	783,71	22,95	$\hat{Y} = 972,13 - 8,82X^{**}$	0,12
MS (%PV)	2,62	2,54	2,23	2,09	16,84	$\hat{Y} = 2,65 - 0,0235X^{**}$	0,19
MS ( $PV^{0,75}$ )	64,44	62,27	54,35	51,60	17,14	$\hat{Y} = 65,01 - 0,5826X^{**}$	0,19

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade;

Os teores de LIG aumentaram nas dietas, à medida que a torta de dendê foi incluída, ao passo que os de HEMI diminuíram (Tabela 2). Este fato provavelmente explica os consumos de LIG e de HEMI pelos animais que apresentaram comportamento linear crescente ( $P<0,01$ ) e decrescente ( $P<0,01$ ), respectivamente (Tabela 6). Os teores de CEL aumentaram com a inclusão da torta de dendê nas dietas, porém, este aumento não foi suficiente para provocar diferenças significativas no consumo deste nutriente ( $P>0,05$ ), provavelmente pelo comportamento seletivo dos animais.

A inclusão da torta de dendê elevou a porcentagem de FDN e de FDA nas dietas (Tabela 2), entretanto, à medida que se aumentou o nível do coproduto houve decréscimo no consumo de FDN ( $P<0,01$ ) e para consumo de FDA não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ). O consumo de FDN parece ter sido influenciado pelas proporções de cada componente da parede celular, pois quando se considerou a HEMI, que teve consumo linear decrescente, a ingestão de FDN seguiu o mesmo comportamento. Ao avaliar FDA, esta apresentou o mesmo

comportamento da CEL (sem diferenças significativas,  $P>0,05$ ), porém ao analisar a LIG separadamente, o consumo desta apresentou comportamento linear crescente ( $P<0,01$ ). Provavelmente este fato decorreu devido à seleção dos animais, que ao rejeitarem a silagem de *B. decumbens* cv. Marandu acabaram ingerindo mais concentrado, e consequentemente, mais a torta de dendê, e pelo tamanho da partícula ser de difícil seleção, isso fez com que os animais ingerissem maiores quantidades de LIG, com o aumento dos níveis de inclusão do coproduto.

De acordo com Van Soest (1994), o consumo é dependente do conteúdo de FDN das dietas e do teor de lignina, havendo forte correlação negativa entre a parede celular ou lignina e o CMS. Ainda segundo o autor, a fermentação e a passagem de FDN pelo retículo-rúmen são mais lentas que outros constituintes dietéticos quando comparadas aos componentes não fibrosos do alimento, onde, a parede celular indigerível ocupa espaço no trato gastrintestinal provocando, assim, redução no consumo.

Os valores de FDN das dietas, deste estudo, variaram entre 54,24% e 58,88% (Tabela 2). Segundo Macedo Junior (2004), quando FDN está abaixo de 50 a 60%, para animais adultos, o consumo pode ser limitado pela demanda de energia dos animais e não pelo efeito de enchimento do alimento. Porém, os valores mencionados acima são para a espécie bovina, que possui o rúmen proporcionalmente maior quando comparada à espécie ovina, contudo, é possível que, neste estudo, os níveis de FDN das dietas possam estar no limiar entre a interrupção física e a interrupção química do CMS pelos animais.

Maciel *et al.* (2012) trabalhando com novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo 0, 12, 23 e 34% de torta de dendê na dieta total, encontraram decréscimo no CMS, e segundo os autores, esta queda pode ser explicada, mas provavelmente, pelo teor de lignina da torta de dendê que prejudicou o consumo. Assim, neste estudo, os teores de fibra das dietas aliados ao crescente consumo de LIG pelos animais foram fatores limitantes para o CMS.

Tabela 6. Consumo de lignina, hemicelulose, celulose, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em g/dia, pelos ovinos em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Consumo	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
Lignina	33,17	37,74	46,47	53,28	21,02	$\hat{Y} = 32,32 + 0,9141X^{**}$	0,43
Hemicelulose	166,32	166,36	102,47	71,64	39,59	$\hat{Y} = 178,84 - 4,5782X^{**}$	0,35
Celulose	192,73	203,09	168,69	165,64	35,76	$\hat{Y} = 199,11^{NS}$	-
FDN	392,23	407,19	317,63	295,79	33,95	$\hat{Y} = 410,28 - 4,9805X^{**}$	0,11
FDA	225,90	240,83	215,15	224,14	31,79	$\hat{Y} = 231,44^{NS}$	-

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; NS=não significativo;

A torta de dendê utilizada neste estudo apresentou um teor de EE de 12,57% na MS (Tabela 1), valores estes superiores aos valores médios encontrados por Farias Filho *et al.* (2005), avaliando o coproduto nos diferentes meses do ano, onde o teor de EE oscilou entre 5,25% e 6,31%.

É possível notar, então, diferentes valores de EE da torta de dendê nos diversos estudos utilizando este coproduto na alimentação animal, onde Carvalho (2006), Maciel *et al.*, (2012), Bringel *et al.*, (2011) e Andrade Sobrinho (2010) obtiveram valores de 13,55%, 10,86%, 10,78% e 6,92%, respectivamente.

De acordo com Farias Filho *et al.* (2005) o método utilizado para a obtenção do óleo de dendê, ou até mesmo fatores relacionados à interação dendezeiro, clima e solo, fase de colheita e maturação dos frutos, podem interferir na composição da torta de dendê, que segundo os autores, não é considerada um produto padronizado.

O alto teor de EE da torta de dendê utilizada neste estudo, fez com que o teor deste nutriente nas dietas fosse diretamente proporcional à inclusão do coproduto nos tratamentos (Tabela 2). O consumo de EE pelos animais (Tabela 7) apresentou equação linear crescente ( $P<0,01$ ), e nos tratamentos 7,5%, 15% e 22,5%, os consumos médios deste nutriente se apresentaram, respectivamente, 23,8%, 48,7%, 78,4% maiores quando comparados ao grupo com 0% de inclusão da torta de dendê. Entre os tratamentos, o nível 22,5% de inclusão de torta de dendê foi o que obteve maior valor para consumo de EE em relação à matéria seca ingerida, que foi de 5,28%.

Para a espécie bovina, teores superiores a 50 g/kg de EE na dieta podem comprometer o consumo de MS seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (PALMQUIST e MATTOS, 2006). Porém Cunha *et al.* (2008) em estudo com ovinos não observaram redução no CMS mesmo nos níveis mais altos de inclusão de caroço de algodão integral na dieta total (40%), que resultou em consumo de EE pelos animais de 89 g/kg de MS/dia. Desta forma infere-se que consumo de EE pelos animais, neste experimento, provavelmente não foi fator decisivo no CMS pelos animais, já que, o consumo crescente de LIG, já discutido, foi fator primário a limitar o CMS.

Durante a execução do experimento, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), as médias de temperatura de mínima e de máxima no município de Araguaína foram 22,3 e 35°C, respectivamente, com menor temperatura de 19,8 e maior de 35,5°C. A temperatura ambiente aliada ao teor de EE da torta de dendê (Tabela 1), também pode ter limitado o CMS devido ao possível processo de rancificação do coproducto, que permaneceu estocado durante 90 dias antes de se iniciar o experimento. Segundo Pascoal *et al.* (2006) altas temperaturas durante a estocagem do coproducto torta de coco, que é rico em EE, principalmente em regiões de altas temperaturas e de grande umidade, aceleram a rancificação, prejudicando o consumo por ruminantes. De acordo com Pupa (2004) os óleos vegetais são mais susceptíveis à rancificação e os produtos oriundos deste processo tem odor característico que afetam a palatabilidade dos alimentos e podem ser tóxicos.

O consumo de PB apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) provavelmente pela redução no CMS. Os animais que receberam o maior nível de inclusão da torta de dendê (22,5%) ingeriram menor porcentagem de PB em relação à MS ingerida (7,7%), e em valores absolutos expressos em g de PB ingerida/dia, os consumos médios de PB para todos os tratamentos foram superiores a 59 g/dia (Tabela 7), quantidade recomendada pelo NRC (2007) para ovinos adultos em manutenção. As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e os níveis de proteína das dietas consumidas neste estudo foram superiores a 7%, porém boa

parte do N da torta de dendê está ligada a componentes da fração fibrosa como NIDA e NIDN. O NIDN, apesar de possuir lenta degradação ruminal, é considerado digestível, já o nitrogênio na forma de NIDA, parece ser resistente e praticamente indigestível, estando geralmente associado à lignina e outros compostos de difícil degradação (VAN SOEST e MASON, 1991; LICITRA, HERNANDEZ e VAN SOEST, 1996).

Os níveis de NIDA representaram 5,61%, 8,18%, 12,01% e 14,92% do nitrogênio total das dietas contendo 0%, 7,5%, 15% e 22,5% de torta de dendê, respectivamente (Tabela 2). Isso fez com que a quantidade disponível de PB ingerida fosse de 95,93; 83,14; 63,5 e 51,06 g/dia para os tratamentos com 0%, 7,5%, 15% e 22,5%, respectivamente. O nível de inclusão de 15% apresentou consumo deste nutriente bastante próximo das exigências e para o nível de 22,5%, o consumo de PB foi de 6,5% em relação à matéria seca ingerida e abaixo dos níveis recomendados pelo NRC (2007) é de 59 g/dia, para ovinos em manutenção.

Dietas com teor de PB inferior a 7% ou com baixa disponibilidade de nitrogênio podem reduzir a digestibilidade dos constituintes fibrosos da parede celular por deficiência de compostos nitrogenados para os microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994). Este fato pode ser observado no tratamento 22,5% de inclusão da torta de dendê que apresentou baixos valores para os coeficientes de digestibilidade da CEL e da HEMI (Tabela 8).

A queda do consumo de PB encontrada neste estudo está de acordo com os dados encontrados por Maciel *et al.* (2012) que estudando novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo níveis 0%, 12%, 23% e 34% de torta de dendê na dieta total que encontraram redução linear para as ingestões de PB à medida que a torta de dendê foi incluída na dieta, e segundo os autores, esse fato deve-se à redução no consumo de MS das dietas com inclusão da torta de dendê.

O consumo de CNF não apresentou diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 7). Os teores de CNF nas dietas obtiveram variação máxima de 4,26%, com menores valores apresentados pelo tratamento com 22,5% de inclusão e os maiores pelo tratamento com 0% (Tabela 2). A ausência de diferenças significativas no consumo deste nutriente pode ser explicada pelo fato de que à

medida que se aumentou os níveis de inclusão do coproduto às dietas, os animais procuraram ingerir frações menos fibrosas do alimento.

Provavelmente influenciado pelo CMS pelos animais, o consumo de NDT também apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê (Tabela 7). Os consumos médios de NDT para todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao nível recomendado pelo NRC (2007), que é de 410g de NDT/dia para ovinos em manutenção. Segundo Souza *et al.* (2006) um menor consumo de NDT pode ser atribuído à redução concomitante no consumo de EE e CNF, nutrientes considerados de alta digestibilidade e elevado valor energético, em detrimento ao aumento no consumo dos constituintes da parede celular.

Entretanto, neste estudo, mesmo havendo aumento no consumo de EE ( $P<0,01$ ) e ausência de diferenças significativas no consumo de CNF ( $P>0,05$ ) pelos animais, estes não foram suficientes para atribuir aumento no consumo de NDT, que parece, então, ter sido influenciado negativamente pelo aumento no consumo das frações fibrosas, especialmente a lignina.

Os teores de CHOT e de MM nas dietas obtiveram variações máximas de 1,35% e 1,07%, respectivamente e o consumo destes nutrientes pelos animais apresentaram comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ). Provavelmente este comportamento é explicado em decorrência do CMS que apresentou resposta linear decrescente ( $P<0,01$ ) com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê (Tabela 5).

Bringel *et al.* (2011), avaliando o consumo de nutrientes por ovinos recebendo torta de dendê em substituição à silagem de capim elefante, encontraram que os consumos de CHOT e de NDT acompanharam o comportamento do consumo MS, que por sua vez teve resposta quadrática ( $P<0,01$ ) em função da substituição da silagem de capim elefante pelo coproduto.

Tabela 7. Consumo de extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOT) e matéria mineral (MM), em g/dia, pelos ovinos em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Consumo (g/dia)	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
EE	23,20	28,72	34,50	41,38	19,14	$\hat{Y} = 22,97 + 0,7928X^{**}$	0,55
PB	101,63	90,55	72,17	60,01	22,45	$\hat{Y} = 102,22 - 1,8208X^{**}$	0,4
CNF	379,01	358,48	344,99	364,37	20,21	$\hat{Y} = 371,61^{NS}$	-
NDT	558,20	550,70	485,78	476,90	21,84	$\hat{Y} = 564,12 - 3,9724X^{**}$	0,08
CHOT	771,23	765,67	662,61	650,28	23,82	$\hat{Y} = 781,90 - 5,9220X^{**}$	0,08
MM	53,00	41,07	33,01	30,94	29,02	$\hat{Y} = 49,68 - 0,93850X^{**}$	0,32

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; NS=não significativo;

Os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN, HEMI, CEL, EB e PB apresentaram comportamento linear decrescente ( $P<0,05$ ) com o aumento da torta de dendê às dietas (Tabela 8). A inclusão da torta de dendê provocou redução no coeficiente de digestibilidade da MS (CDMS) em 13,69 pontos percentuais quando comparado ao grupo 0% que recebeu concentrado formulado à base de milho grão e farelo de soja, alimentos considerados de alta digestibilidade.

Neste estudo o consumo crescente de LIG pelos animais, à medida que os níveis de torta de dendê foram incluídos nas dietas (Tabela 6), levou à redução na digestibilidade da fibra (FDN, HEMI e CEL) com consequente redução na digestibilidade da MS e da EB (Tabela 8), pois segundo Jung e Allen (1995) a digestibilidade da parede celular é limitada primariamente pela LIG.

Para Jung e Deetz (1993) a lignina prejudica a digestão dos polissacarídeos por ser tóxica aos microrganismos do rúmen, por impedir fisicamente a digestão e pela limitação da ação de enzimas hidrolíticas, causada pela natureza hidrofóbica dos polímeros de lignina. De acordo Van Soest (1994) o efeito físico causado pela lignina ocorre pelo fato de que a LIG cobre CEL e HEMI protegendo-as do ataque dos microrganismos do rúmen, mecanismo conhecido como "Teoria da Incrustação" (VAN SOEST e McQUEEN, 1973).

Teixeira e Borges (2005) encontraram menor digestibilidade da CEL na dieta de ovinos com nível máximo de caroço de algodão (49%) quando comparada as demais dietas, e segundo os autores esta menor digestibilidade foi explicada pela

formação de complexos ligno-polissacarídeos servindo como uma barreira física que impede a ação das bactérias celulolíticas.

Bringel *et al.* (2011) encontrou comportamento quadrático dos coeficientes de digestibilidade para todos os nutrientes em dietas com diferentes níveis de inclusão da torta de dendê na dieta de ovinos em substituição à silagem de capim elefante. Para o autor, a diminuição no consumo de MS a partir de 37,34% de inclusão de torta de dendê provavelmente permitiu que houvesse efeito compensatório, pois, com menores consumos há maior aproveitamento do alimento pelos microrganismos ruminais devido ao provável maior tempo de retenção da digesta no rúmen, obtendo-se melhores digestibilidades dos nutrientes, fato que não foi observado neste estudo.

Maciel *et al.* (2012) estudando novilhas leiteiras recebendo torta de dendê em diferentes níveis de inclusão na dieta total, atribuíram a queda na digestibilidade da MS à redução dos níveis de CNF das dietas e ao aumento dos teores de FDN, FDA e EE, provocado pela torta de dendê. Segundo Silva *et al.* (2007) e Jenkins (1993) óleos vegetais, ricos em ácidos graxos insaturados, e dietas com maiores teores de gordura podem acarretar efeitos negativos no ambiente ruminal, incluindo a diminuição da digestibilidade das frações fibrosas. Contudo, como já discutido, o consumo máximo de EE pelos ovinos neste estudo foi de 5,28% em relação à matéria seca ingerida, quantidade que parece ser insuficiente para interferir negativamente no CMS e na digestibilidade de outros nutrientes.

O CDA da PB apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) provavelmente pelo aumento dos teores de NIDA das dietas com a inclusão da torta de dendê (Tabela 2), que segundo Van Soest (1994), interferem na digestibilidade da PB por estarem comumente associados à LIG e a outros compostos de difícil degradação. O nível de inclusão de 22,5% apresentou menor valor de CDA da PB (30,55%). O consumo deste nutriente pelos animais neste tratamento (60,01g/dia) foi bastante próximo da exigência pra ovinos em manutenção, que segundo NRC (2007) é de 59 g/dia. Como já discutido, provavelmente no nível de inclusão de 22,5% de torta de dendê, a PB disponível aos animais foi inferior às exigências, já que, parte do N presente na torta de dendê está ligada à fração fibrosa. Segundo Van Soest

(1994) porcentagens inadequadas de PB reduzem a digestão das fibras pelo comprometimento da função ruminal. Assim, no tratamento com 22,5%, os baixos valores de digestibilidade obtidos também podem ter sido influenciados, além do consumo de LIG já discutido, pelo fato de a PB disponível aos animais estar abaixo das exigências.

Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), hemicelulose (CDHEMI), celulose (CDCEL) e energia bruta (CDEB), em porcentagem (%), em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Coeficientes	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
CDMS	75,24	69,86	61,63	61,55	12,51	$\hat{Y}=71,00-0,3650X^{**}$	0,12
CDPB	58,73	47,89	43,98	30,55	40,63	$\hat{Y}=58,33-1,1734X^{**}$	0,2
CDFDN	57,68	55,52	43,54	43,73	28,57	$\hat{Y}=58,67-0,7386X^{**}$	0,12
CDHEMI	66,31	74,43	54,23	42,86	25,78	$\hat{Y}=73,78-1,3126X^{**}$	0,34
CDCEL	57,39	47,15	44,68	34,92	38,60	$\hat{Y}=49,91-0,8189X^{**}$	0,16
CDEB	74,65	69,94	63,02	62,48	12,53	$\hat{Y}=70,49-0,2938X^*$	0,08

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; \*=significativo a 5% de probabilidade;

A queda no CMS provocou redução no consumo de EB, que apresentou comportamento linear decrescente (Tabela 9). A EB fecal apresentou comportamento linear crescente com os níveis de inclusão da torta de dendê isto reflete que nas fezes desses animais ficaram mais partes indigestíveis, as frações fibrosas, evidenciando a seleção pelos mesmos, dentro da oferta de alimentos ( $P<0,01$ ), o que, consequentemente, reduziu a ED ( $P<0,01$ ).

A redução da digestibilidade da CEL e HEMI (Tabela 8), causadas pela LIG, através da “teoria da Incrustação” (VAN SOEST e McQUEEN, 1973), como já discutido, pode ter sido a causa da perda destes compostos estruturais nas fezes que contribuíram para o aumento dos níveis de EB fecal. Este fato pode ser evidenciado pelos constituintes das sobras, já que, mesmo a inclusão da torta de dendê às dietas tendo elevado os níveis de FDA em 9,83% (Tabela 2), os teores de FDA nas sobras dos animais (Tabela 3) não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ), sugerindo que os animais ingeriram complexos ligno-celulósicos, considerados de baixa digestibilidade, com o aumento de inclusão do coproduto.

A EB urinária apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ). Segundo Menezes *et al.* (2006), a ureia é a principal forma de eliminação do N metabólico em ruminantes. Quando o aporte proteico dietético é baixo, ocorre decréscimo na concentração de amônia no rúmen, com uma consequente diminuição nos teores de ureia nos líquidos corpóreos (MOURO, BRANCO e MACEDO, 2002), e consequentemente de N. Este fato sugere então que o crescente N indisponível aos animais, pela elevação da torta de dendê nas dietas, provocou redução no N urinário (Tabela 10), e que por sua vez, levou à redução da EB urinária encontrada (Tabela 9).

Os valores de EM apresentaram comportamento linear decrescente com o aumento da torta de dendê nas dietas ( $P<0,01$ ). Segundo Conte *et al.* (2002), a energia metabolizável é afetada direta e negativamente pelos carboidratos fibrosos, contudo, os níveis de ingestão de EM em todos os tratamentos se encontraram acima dos recomendados pelo NRC (2007), que é de 1480 kcal/dia para ovinos em manutenção. Por estarem em estado fisiológico de manutenção e confinados, com espaço limitado para movimentação, os animais deste experimento apresentavam baixa exigência de nutrientes, o que implica em gastos energéticos menores. Visto que a energia desempenha funções vitais para o organismo, o não atendimento da EB às exigências dos animais poderia ter consequências negativas para o desempenho dos mesmos.

A metabolizabilidade da energia apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) com o aumento dos níveis da torta de dendê nas dietas. A inclusão da torta de dendê em 7,5; 15 e 22,5% provocou redução na metabolizabilidade em 3,64; 10,33 e 10,20 pontos percentuais quando comparado ao grupo com 0% de inclusão, respectivamente. A metabolizabilidade da dieta é a relação entre a energia metabolizável e a energia bruta, estando diretamente correlacionadas às perdas na forma de fezes, urina e metano (VELASCO, 2011).

Tabela 9. Energia Bruta Ingerida (EBI), Energia Bruta Fecal (EB<sub>fecal</sub>), Energia Digestível (ED), Energia Bruta Urinária (EB<sub>urinária</sub>), Energia Metabolizável (EM) e Metabolizabilidade (EM/EB) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Item (Kcal/dia)	% Torta de dendê				CV %	ER	R <sup>2</sup>
	0	7,5	15	22,5			
EBI	3631,99	3643,58	3232,91	3227,22	23,01	$\hat{Y} = 3681,42 - 21,59X^*$	0,05
EB <sub>fecal</sub>	872,42	1032,06	1111,09	1182,96	34,22	$\hat{Y} = 897,02 + 13,61X^{**}$	0,09
ED	2759,57	2611,51	2121,82	2044,26	36,58	$\hat{Y} = 2784,40 - 35,20X^{**}$	0,10
EB <sub>urinária</sub>	72,97	59,90	41,52	36,44	36,08	$\hat{Y} = 72,12 - 1,7174X^{**}$	0,35
EM	2368,33	2241,58	1816,74	1749,09	38,8	$\hat{Y} = 2390,43 - 30,4793X^{**}$	0,09
EM/EB (%)	63,91	60,27	53,58	53,71	20,75	$\hat{Y} = 0,6368 - 0,00523X^{**}$	0,12

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão; R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; \*=significativo a 5% de probabilidade;

A torta de dendê se mostrou ser um alimento fibroso que elevou os teores de constituintes de baixa digestibilidade nas dietas (Tabela 2), e consequentemente, provocou redução no consumo e na digestibilidade de nutrientes. O aumento das frações indigestíveis na ingesta elevou a perda de nutrientes através das fezes que poderiam ser aproveitados pelo animal, perdas estas que refletiram no aumento da EB fecal, e que consequentemente, implicou na redução da energia digestível e da metabolizabilidade. Segundo Berchielli, Pires e Oliveira (2006) existe relação entre ingredientes da dieta com valor de metabolizabilidade, e tem se observado que o aumento da concentração de fibra diminui a metabolizabilidade da ração, fato que pode ser observado neste estudo.

Gonzaga Neto *et al.* (2005) estudando cordeiros Morada Nova alimentados com dietas com proporções volumoso:concentrado de 70:30; 55:45 e 40:60, encontraram valores de metabolizabilidade de 0,46; 0,48 e 0,50, respectivamente. Segundo os autores houve aumento na metabolizabilidade com a elevação do teor de concentrado na dieta, já que, dietas com maior proporção de volumoso geralmente apresentam frações menos digestíveis que aquelas com maior quantidade de concentrado. Silva *et al.* (2011) em estudo com ovinos recebendo dietas com níveis de inclusão de farelo de mamona detoxificada de 0, 33, 67 e 100% em substituição ao farelo de soja, não encontraram diferenças significativas para metabolizabilidade entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) com valores entre  $0,53 \pm 0,0037$ .

O consumo de N apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ) com a inclusão da torta de dendê nas dietas (Tabela 10), em que, o tratamento com

22,5% de inclusão a ingestão de N foi 33,43% menor quando comparada ao grupo com 0% de inclusão. A queda nos consumos de MS e de PB (Tabelas 5 e 7), provocada pelo aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê às dietas, provavelmente foi responsável por provocar redução no N ingerido ( $P<0,01$ ).

Apesar desta redução no consumo de N, o N fecal não apresentou diferenças significativas entre tratamentos ( $P>0,05$ ), contudo, quanto maior o nível da torta de dendê nas dietas, menor foi o N absorvido ( $P<0,01$ ). Provavelmente este comportamento decorreu da redução da digestibilidade da PB (Tabela 8), pelo aumento dos teores de NIDA e NIDIN das dietas, que fizeram com que o N indisponível ao animal saísse nas fezes, fator que pode ter determinado a ausência de diferenças significativas no N fecal ( $P>0,05$ ).

O N urinário apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ). Segundo Van Soest (1994), a excreção de N na urina é menor quando a concentração de PB da dieta e a ingestão de N pelo animal são diminuídas. Neste estudo as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, porém o aumento dos teores de NIDA e NIDN com os níveis de inclusão da torta de dendê nas dietas (Tabela 2), provavelmente reduziu a disponibilidade do N aos animais. E, além da provável queda nos teores de ureia nos líquidos corpóreos, já discutida, a redução de N urinário pode ser explicada pelo processo de evolução dos ruminantes que criados extensivamente, se alimentaram com uma dieta relativamente pobre em proteína, fazendo com que eles desenvolvessem mecanismos compensatórios de economizar o nitrogênio eliminado na urina por meio de intensa reabsorção de ureia nos dutos coletores (BRENNER, 1996). Isso faz com que a taxa de excreção urinária de ureia, e consequentemente de N, seja menor em ruminantes que recebem dietas com menores teores de proteína (Tabela 10).

Tabela 10. Nitrogênios Ingerido (N ingerido), Fecal (N fecal), Urinário (N urinário), Absorvido (N absorvido) e Balanço de Nitrogênio, em g/dia, e porcentagem de Nitrogênio fecal e urinário em relação ao Nitrogênio ingerido em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Item	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
N ingerido	23,27	20,41	17,3	15,49	19,62	$\hat{Y} = 23,11 - 0,3543X^{**}$	0,38
N fecal	6,11	6,93	6,24	6,53	34,22	$\hat{Y} = 6,37^{NS}$	-
N urinário	6,87	5,3	3,94	3,15	37,08	$\hat{Y} = 6,70 - 0,1674X^{**}$	0,37
N absorvido	17,16	13,48	11,07	8,96	35,59	$\hat{Y} = 16,74 - 0,3626X^{**}$	0,31
N fecal (% N ingerido)	27,36	35,62	37,61	42,63	36,99	$\hat{Y} = 28,63 + 0,6428X^{**}$	0,15
N urinário (% N ingerido)	30,00	28,42	23,19	20,84	42,29	$\hat{Y} = 30,54 - 0,4345X^{**}$	0,09
Balanço de Nitrogênio	10,30	8,18	7,13	5,81	62,55	$\hat{Y} = 10,04 - 0,1952X^{**}$	0,10

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; NS=não significativo;

Quando expressos em % do N ingerido, o N fecal foi de 26,26% e o urinário de 29,52% para o grupo com 0% de inclusão, ao passo que, para o grupo com 22,5%, o N fecal foi de 42,16% e o urinário de 20,34%, evidenciando que a inclusão da torta de dendê reduz a excreção de N pela via urinária e eleva a pela via fecal. Este fato pode ser explicado pelos teores de NIDA e NIDN das dietas (Tabela 2), já que, o N que foi ingerido e que está indisponível ao animal tende a sair pelas fezes, ao passo que, no rúmen, a redução do N disponível, levará a uma diminuição nos teores de ureia nos líquidos corpóreos, e consequentemente, na urina (MOURO, BRANCO e MACEDO, 2002).

Carvalho (2006) em estudo avaliando níveis de substituição do feno de capim Tifton-85 pela torta de dendê na alimentação de ovinos encontrou perdas de nitrogênio próximas entre as vias urinárias e fecais dos animais que se alimentaram das dietas contendo 0, 15 e 30% de torta de dendê. Segundo Zeoula *et al.* (2003), aumento nos teores de PB da ração, no consumo de N e no tipo de fonte de nitrogênio utilizado podem refletir na relação entre o N excretado pelas vias urinária e fecal.

O balanço de nitrogênio (BN) apresentou comportamento linear decrescente ( $P<0,01$ ), com os níveis de inclusão da torta de dendê às dietas (Tabela 10) e pode ser explicado pela redução no consumo de nitrogênio ( $P<0,01$ ) e pela redução na disponibilidade do mesmo (NIDA e NIDN) com o aumento dos níveis da torta de dendê. Os valores do BN para todos os tratamentos foram positivos, o que permite

inferir que a exigência de proteína dos animais foi alcançada, porém, por se tratar de um balanço de nitrogênio aparente, estes valores estão superestimados, já que nesta variável a produção endógena de N não está descontada.

Segundo Esminger, Oldfield e Heinemann (1990), os animais podem obter água através da própria água de bebida, da água do alimento e da água metabólica do catabolismo de nutrientes. Normalmente ovinos necessitam tomar, em média, dois litros de água por kg consumido de MS (HUSTON e PINCHAK, 1991). Quando a matéria seca ingerida (MSI) é conhecida, segundo Forbes (1978) citado pelo NRC (2007), o consumo recomendado de água por ovinos pode ainda ser expresso por meio da equação:  $3,86 \times \text{MSI} - 0,99$ . Os consumos de água pelos animais se apresentaram superiores aos dos recomendados pela equação acima, com exceção do tratamento com 22,5% de torta de dendê, que apresentou consumo inferior em 70 mL.

Quanto maior o nível de inclusão da torta de dendê, menor foi o consumo de água pelos animais, expresso em mL/dia, mL/g MS/dia ou em mL/g FDN/dia (Tabela 11). Provavelmente os menores consumos de água foram ocasionados pelos menores consumos de MS (Tabela 5) e de PB (Tabela 7) pelos animais, pois segundo o NRC (1985), os consumos voluntários de água por ovinos podem estar relacionados aos consumos de PB e de MS das dietas. De acordo com Berchielli, Pires e Oliveira (2006) o consumo de PB resulta em maior demanda de água, decorrente do incremento calórico proveniente do processo digestivo da proteína.

Ribeiro *et al.* (2006) avaliando caprinos das raças Canindé e Moxotó recebendo dietas *ad libitum* e com restrição (30% em relação ao animal que recebia alimentação à vontade), relataram que os animais ingeriram em média 6,22 e 4,42 litros de água/dia, respectivamente, demonstrando que a ingestão de MS é importante para determinar a ingestão diária de água pelo animal e que a ingestão de água também é fator determinante no consumo de alimento.

Segundo Araújo *et al.* (2010) as perdas de água dos animais podem ocorrer principalmente pela urina, pelas fezes e pela transpiração. Ainda segundo os autores, a urina é uma importante rota para excreção de produtos do metabolismo que são solúveis em água e, geralmente, em animais alimentados com dietas ricas em proteínas o fluxo urinário tende a ser maior. Assim, além dos mecanismos

fisiológicos desenvolvidos pelos animais já discutidos na tentativa de reter o N, a queda no consumo de PB também pode explicar a redução na excreção de urina.

Tabela 11. Consumos de água em ml/dia ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), em relação à matéria seca ingerida ( $\text{CH}_2\text{O}/\text{MSI}$ ) e em relação à fibra em detergente neutro ingerida ( $\text{CH}_2\text{O}/\text{FDNI}$ ), volume (Vol urina) e densidade da urina excretada, Balanço hídrico aparente (BHA), matéria seca ( $\text{MS}_{\text{fezes}}$ ), água ( $\text{H}_2\text{O}_{\text{fezes}}$ ) e escore fecal das fezes excretadas em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Item	% Torta de dendê				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
$\text{CH}_2\text{O}$ (ml/dia)	3851,6	3814,08	2329,9	1966	25,27	$\hat{Y} = 4068,94 - 94,5540X^{**}$	0,51
$\text{CH}_2\text{O}/\text{MSI}$ (ml/g)	4,12	4,35	3,04	2,51	32,26	$\hat{Y} = 4,4276 - 0,08065X^*$	0,26
$\text{CH}_2\text{O}/\text{FDNI}$ (ml/g)	10,83	10,23	8,35	7,5	39,99	$\hat{Y} = 11,02 - 0,1581X^*$	0,11
Vol urina (ml)	1313,04	1681,20	885,00	798,50	42,54	$\hat{Y} = 1534,04 - 31,07X^{**}$	0,21
Densidade urina	1033	1026	1033	1032	0,70	$\hat{Y} = 1030^{\text{NS}}$	-
BHA (ml)	2460,71	2047,36	1484,21	1141,75	43,94	$\hat{Y} = 2419,94 - 57,75X^{**}$	0,27
$\text{MS}_{\text{fezes}}$ (g)	226,8	266,19	282,87	293,8	32,93	$\hat{Y} = 221,84213 + 3,68064X^{**}$	0,11
$\text{H}_2\text{O}_{\text{fezes}}$ (ml)	452,15	401,89	363,33	364,6	36,12	$\hat{Y} = 440,97966 - 4,05431X^*$	0,05
Escore fecal	3,4	2,5	2,2	2,2	24,03	$\hat{Y} = 3,17451 - 0,05371X^{**}$	0,34

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; \* =significativo a 5% de probabilidade; NS=não significativo;

Uma vez que a densidade é determinada pela massa sobre volume, a redução do volume de urina ( $P<0,01$ ), causada pela queda na ingestão de água, e a redução do N presente na urina ( $P<0,01$ ) podem explicar a ausência de diferenças significativas na densidade urinária ( $P>0,05$ ).

O balanço hídrico aparente de um animal é dado pela diferença entre a ingestão e a perda de água pelo animal, porém, sem descontar as perdas de água endógenas e por transpiração. Neste estudo, o balanço hídrico aparente (BHA) mostrou comportamento linear decrescente, já que, todas as variáveis utilizadas para o cálculo do BHA, diminuíram linearmente ( $P<0,01$ ). O aumento de absorção de água, evidenciado pela redução do teor de água das fezes e pelo aumento da MS e do escore fecal (Tabela 11), pode ser reflexo da redução na taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê. Provavelmente, os animais utilizaram um mecanismo fisiológico na tentativa de aumentar o tempo de fermentação da digesta, para compensar a redução da digestibilidade de nutrientes provocada pelas frações fibrosas da torta de dendê.

## 2.4 Conclusões

A inclusão da torta de dendê na dieta de ovinos ativa mecanismos fisiológicos nos animais, como redução de excreção urinária e aumento dos teores de matéria seca das fezes, na tentativa de compensar a indisponibilidade de nutrientes provocada pelas frações fibrosas presentes na torta de dendê. Níveis de inclusão da torta de dendê acima de 7,5% na dieta de ovinos provoca redução no consumo e na digestibilidade de nutrientes com possível comprometimento do desempenho, especialmente, em se tratando de animais de alta produção.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE SOBRINHO, L.E.C. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq.), em substituição ao concentrado a base de milho e farelo de soja, na alimentação de cabras em lactação.** 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.
- ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; CHIZZOTTI, M.L.; TURCO, S.H.N.; CARVALHO, F.F.R. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.326-336, n.spe, Jul. 2010.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Sindicato Nacional de Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal.** São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2009.
- BRENNER, B.M. **The kidney.** 5. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1996. 1133p.

BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.9, p.1975-1983, Set. 2011.

CARVALHO, E.M. **Torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp*) na alimentação de ovinos.** 2006. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2006.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; MUNIZ, J.A. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1289-1296, Nov./Dez. 2002.

COSTA, D.A.; FERREIRA, G.D.G.; ARAÚJO, C.V.; COLODO, J.C.N.; MOREIRA, G.R.; FIGUEIREDO, M.R.P. Consumo e digestibilidade de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.3, p.783-792, Jul./Set. 2010.

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

CYMBALUK, N.F. Water balance of horses fed various diets. **Equine Practice**, Santa Barbara, v.11, n.1, p.19-24, Jan. 1989.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A.; KABABYA, D.; MOLLE, G. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goat fed woody species. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.38, n.2, p.157-164, Out. 2000.

ESMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.L.; HEINEMANN, J.J. **Feeds and nutrition.** 2.ed. Clovis: Esminger Publishing, 1990. 1552p.

FARIAS FILHO, R.V.; RABELLO, C.B.V.; ALBUQUERQUE, C.S.; LIMA FILHA, O.S. Determinação da análise bromatológica da torta de dendê. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 15., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTEC', 2005.

GOMES, S.P. **Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos.** 2008. 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T.; ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA, A.M.A.; MARQUES, C.A.T.; LEÃO, A.G. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2446-2456, Nov./Dez. 2005.

HUSTON, J.E., PINCHAK, W.E. Range animal nutrition. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (Ed.). **Grazing management: an ecological perspective.** Portland: Timber, 1991. p. 27-63.

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

JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.73, n.9, p.2774-2790, Set. 1995.

JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.; BUXTON, D.R.; HATIFIELD, R.D. (Eds.). **Forage cell wall structure and digestibility.** Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1993. p. 315-346.

KEARL, L.C. **Nutrients requirements of ruminants in developing countries.** Logan: International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, 1982. 271 p.

LICITRA, G; HERNANDEZ, T.M; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.57, n.4, p.347-358, Mar. 1996.

MACEDO JUNIOR, G.L. **Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo, digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês.** 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

MACIEL, R.P.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; CUNHA, O.F.R.C.; PAIVA, J.; RESTLE, J.; MENDES, C.Q.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.698-706, Mar. 2012.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; ROTTA, P.P.; ZAWADZKI, F.; ITO, R.H.; PRADO, I.N. Ingestão de alimentos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n.4, p.963-974, Out./Dez. 2009.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. **Nutrição Animal.** Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1984. 726 p.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M.; SANTOS, A.P. Balanço de nitrogênio e medida do teor de ureia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.7, n.2, p.169-175, 2006.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. Substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura em dietas de cabras em lactação: fermentação ruminal e concentração de ureia plasmática e no leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1840-1848, Jul./Ago. 2002.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of sheep.** Washington: National Academy Press, 1985. 99p.

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

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. cap.10, p. 287-310.

PASCOAL, L.A.F.; MIRANDA, E.C.; SILVA, L.P.G.; DOURADO, L.R.B.; BEZERRA, A.P.A. Valor nutritivo do farelo de coco em dietas para monogástricos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.3, n.1, p.305-312, Jan./Fev. 2006.

PUPA, J.M.R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.69-73, Jul./Ago. 2004. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/009V1N1P69\\_73\\_JUL2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/009V1N1P69_73_JUL2004.pdf)> Acesso em: 03 dez. 2012

RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.; CARVALHO, F.F.R.; AZEVEDO, M.; MATTOS, C.W.; ALVEZ, K.S. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.28, n.3, p.331-337, Jul./Set. 2006

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide:** statistic. Release 6.03. Cary: SAS, 1998. (1CD-ROM).

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

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; CARVALHO, G.G.P.; CEZÁRIO, A.S.; SANTOS, C.C. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.405-411, Abr. 2005.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F.; BRANCO, R.H.; LEÃO, M.I.; MAGALHÃES, A.C.M.; MATOS, R.S. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n.1, p.246-256, Jan./Fev. 2007.

SILVA, D.C. da; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E. de; MOREIRA FILHO, M.A.; RODRIGUES, M.M.; VALE, G.E.S. do; NASCIMENTO, H.T.S. do; Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.96-106, Jan./Mar. 2011.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; GOBBI, K.F. Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.921-927, Maio/Jun. 2006.

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

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

VAN SOEST, P.J. MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.32, n.1-3, p.45-53, Jan. 1991.

VAN SOEST, P.J.; McQUEEN, R.W. The chemistry and estimation of fibre. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.32, n.3, p.123-30, Dec. 1973.

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

VELASCO, F.O. **Valor nutricional da *Brachiaria decumbens* em três idades**. 2011. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ZEOULA, L.M; CALDAS NETO, S.F; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M.; JORGE, J.R.V.; MARQUES, J.A. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanço de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.491-502, Mar./Abr. 2003.

## CAPÍTULO 3 – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE DENDÊ

**RESUMO –** Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de dendê. Foram utilizados 18 ovinos, machos, sem raça definida, adultos e castrados alimentados com níveis de inclusão da torta de dendê de 0%, 7,5%, 15% e 22,5% na dieta total. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas durante o período experimental de 21 dias sendo o comportamento ingestivo dos animais observado no último dia. Foram avaliados os períodos despendidos pelos animais com ruminação, alimentação e ócio, e as eficiências de alimentação e ruminação da MS e de FDN. Os dados foram submetidos a estudo de regressão com 5% de significância para as equações e coeficientes de regressão. A adição da torta de dendê nas dietas não afetou o tempo de mastigação total (TMT) e os tempos despendidos nas atividades de alimentação (ALI), ruminação (RUM) e ócio em 24 horas ( $P>0,05$ ). As eficiências de ruminação expressas tanto em g de MS/h quanto em g de FDN/h não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ). Os níveis de torta de dendê nas dietas provocaram redução nas eficiências de alimentação (EAL, g MS/h e g FDN/h) ( $P<0,05$ ) em função de suas características fibrosas. Níveis de inclusão de até 7,5% não afetam a produção animal.

**Palavras-chave:** efetividade, eficiência de alimentação, *Elaeis guineensis*, fibra, ruminantes

### 3.1 Introdução

Em confinamento ou épocas de escassez de alimento torna-se necessária a suplementação dos animais para que suas exigências nutricionais sejam atendidas. Normalmente, esta suplementação é feita com alimentos concentrados e, dentre os mais utilizados na alimentação animal, destacam-se o milho e o farelo de soja que formam uma excelente combinação de energia e proteína de alto valor biológico (CARVALHO *et al.* 2008), porém possuem preço elevado, aumentando custos de produção (VÉRAS *et al.*, 2005).

Fontes de alimento alternativas tem sido pesquisadas a fim de viabilizar a produção animal e segundo Rodrigues Filho *et al.* (1998), a torta de dendê é uma alternativa, sendo disponível permanentemente ao longo do ano. A torta de dendê é o produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo (BRASIL, 2009), que, segundo Bomfim, Silva e Santos (2009), é considerada produto rico em FDN, com teores acima de 50%.

De acordo com Van Soest (1994), o tempo de ruminação é consideravelmente influenciado pela natureza da dieta e quanto maior o conteúdo de FDN, maior será o tempo de ruminação e segundo Mertens (1997), o aumento da quantidade de fibra nas dietas também é responsável por estimular a atividade mastigatória. Contudo, estudos mostram que somente o aumento dos teores de FDN nas dietas talvez não seja responsável para provocar alterações no tempo de mastigação, tendo outros fatores envolvidos, como tamanho de partícula e tipo de fibra envolvida.

Dentre os parâmetros que podem ser avaliados, a eficiência de ruminação (ERU) é um importante mecanismo no controle da utilização de alimentos de baixa digestibilidade (CARVALHO *et al.*, 2004) e pode ser reduzida em dietas com alto conteúdo de FDN em razão da maior dificuldade em reduzir o tamanho das partículas originadas de materiais ricos em fibra (DULPHY, REMOND e THERIEZ, 1980). Contudo, as propriedades físicas e químicas de resíduos agroindustriais, como a torta de dendê, diferem das de plantas forrageiras, o que torna sua degradação e passagem pelo trato gastrintestinal diferente (ARMENTANO e PEREIRA, 1997).

Os efeitos da torta de dendê sobre o comportamento ingestivo animal ainda foram pouco pesquisados e seu conhecimento pode contribuir na elaboração de rações, além de elucidar problemas relacionados com a diminuição do consumo (CARVALHO *et al.* 2004). Desta forma, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de torta de dendê.

### **3.2 Material e método**

Aprovado pela comissão de ética na utilização de animais (nº 061/12), o experimento, foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro. Após pesagem, identificação e tratamento com anti-helmíntico, 18 ovinos machos, castrados, sem raça definida (SRD), com peso vivo médio de 36,8kg e idade superior a 12 meses, foram sorteados, em delineamento inteiramente casualizado, em quatro tratamentos com diferentes níveis de inclusão da torta de dendê na dieta total: 0% (n=5) 7,5% (n=5), 15% (n=4) e 22,5% (n=4).

O período experimental foi de 21 dias e o comportamento ingestivo dos animais observado no 21º dia em intervalos de cinco minutos, durante 24 horas, para determinar os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio (JOHNSON e COMBS, 1991) em que cada observador poderia determinar o comportamento dos animais por no máximo 2 horas consecutivas.

As dietas foram formuladas, segundo o NRC (2007), para se apresentarem isoenergéticas e isoprotéicas. As mesmas eram compostas por silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrado à base de milho, farelo de soja, suplemento mineral e torta de dendê nos seus diferentes níveis de inclusão. A proporção dos ingredientes e a composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem estão apresentadas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê e composição químico-bromatológica da torta de dendê e da silagem de *B. brizantha* cv. Marandu utilizadas.

Componentes	% Torta de dendê			
	0	7,5	15	22,5
<b>Composição percentual (%)</b>				
Silagem de <i>B. brizantha</i> cv. Marandú	60,04	56,05	52,06	48,06
Torta de dendê	0,00	7,50	15,00	22,50
Milho	21,80	20,24	18,67	17,11
Farelo de Soja	16,15	14,21	12,26	10,31
Suplemento mineral	2,00	2,00	2,00	2,00
Total	99,99	100	99,99	99,98
<b>Composições químico-bromatológicas da torta de dendê e da silagem</b>				
Componentes	Torta de dendê	Silagem		
Matéria seca (%)	94,48	48,19		
Proteína Bruta (%)	16,01	4,99		
Nutrientes digestíveis totais (%)	64,00	50,66		
Fibra em detergente neutro (%)	63,53	79,75		
Fibra em detergente ácido (%)	41,19	47,73		
Extrato etéreo (%)	12,57	0,61		

Cada animal recebeu diariamente 6 litros de água e o alimento foi fornecido *ad libitum*, de forma que houvesse de 15 a 20% de sobras do total fornecido, duas vezes ao dia, sendo 50% oferecido às 08:00 e os outros 50% às 17:00 horas, em que o volumoso era colocado primeiramente no comedouro e o concentrado sobre ele. As composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas estão apresentadas na Tabela 2.

O alimento recusado por cada animal (sobra) foi coletado e pesado, individualmente, durante 5 dias consecutivos antecedentes ao dia de avaliação do comportamento ingestivo. Aproximadamente 15% do peso das sobras diárias de cada animal foram reunidas formando uma amostra composta, da qual, foi retirada quantidade de aproximadamente 15% do peso total. O mesmo procedimento foi realizado para o alimento oferecido. Até que fossem feitas as análises laboratoriais as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e mantidas em congelador a -10<sup>0</sup> C.

O consumo de água foi estimado pela diferença entre a água oferecida e a sobra. Os consumos voluntários de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) foram determinados pela diferença entre a quantidade do nutriente no alimento fornecido e a quantidade do nutriente nas sobras.

Tabela 2. Composições químico-bromatológicas dos concentrados e das dietas oferecidas aos animais com diferentes níveis de inclusão de torta de dendê.

Componentes	% Torta de dendê			
	0	7,5	15	22,5
<b>Composições químico-bromatológicas dos concentrados</b>				
Matéria seca (%)	88,12	91,09	90,20	90,20
Proteína Bruta (%)	19,29	17,22	16,84	16,49
Energia Bruta (cal/g)	3725	3904	4051	4130
Nutrientes digestíveis totais (%)	60,37	60,31	61,1	61,93
Extrato etéreo (%)	0,75	1,24	2,15	2,99
Lignina (%)	2,91	4,01	5,05	6,11
Celulose (%)	12,60	14,25	16,19	18,29
Hemicelulose (%)	9,12	13,39	14,88	18,27
Matéria mineral (%)	5,15	5,01	4,88	4,78
Carboidratos totais (%)	73,03	75,76	77,09	75,62
Carboidratos não fibrosos (%)	48,40	44,11	40,97	32,95
Fibra em detergente neutro (%)	24,63	31,65	36,12	42,67
Fibra em detergente ácido (%)	15,51	18,26	21,24	24,40
NIDA (%) <sup>1</sup>	0,70 (3,63)	1,55 (9,00)	2,26 (13,42)	2,86 (17,34)
NIDN (%) <sup>1</sup>	1,38 (7,15)	3,24 (18,82)	4,79 (28,44)	6,10 (36,99)
<b>Composições químico-bromatológicas das dietas</b>				
Componentes	0	7,5	15	22,5
Matéria seca (%)	62,78	62,06	60,10	62,12
Proteína Bruta (%)	15,34	14,91	13,22	13,07
Energia Bruta (cal/g)	3893	3946	3970	4120
Nutrientes digestíveis totais (%)	54,54	54,90	55,66	56,51
Extrato etéreo (%)	0,75	0,93	1,24	1,58
Lignina (%)	2,18	2,88	3,57	4,27
Celulose (%)	25,91	28,18	31,09	33,65
Hemicelulose (%)	26,15	25,51	23,80	20,96
Matéria mineral (%)	2,78	3,17	3,20	3,85
Carboidratos totais (%)	81,13	80,99	82,34	81,51
Carboidratos não fibrosos (%)	26,89	24,42	23,88	22,63
Fibra em detergente neutro (%)	54,24	56,57	58,46	58,88
Fibra em detergente ácido (%)	28,09	31,06	34,66	37,92
NIDA (%) <sup>1</sup>	0,86 (5,61)	1,22 (8,18)	1,59 (12,01)	1,95 (14,92)
NIDN (%) <sup>1</sup>	1,29 (8,41)	2,12 (14,22)	2,94 (22,24)	3,76 (28,77)

NIDA=nitrogênio insolúvel em detergente ácido; NIDN=nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>1</sup>= Os valores entre parênteses correspondem ao valor expresso em % do nitrogênio total.

As análises químico-bromatológicas foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia para determinação de MS, PB, extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), FDN, fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), NIDA e NIDN (BRASIL, 2009; SILVA e QUEIROZ, 2002).

A porcentagem de hemicelulose foi obtida pela diferença entre FDN e FDA e a de celulose pela diferença entre FDA e LIG. Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da composição dos alimentos através das

equações propostas por Kearn (1982). A porcentagem de carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação de Sniffen *et al.* (1992): CHOT = 100 – (%PB + %EE + %MM) e a porcentagem dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtida por: CNF = CHOT – FDN.

Os dados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos de acordo com Bürger *et al.* (2000): EAL<sub>MS</sub>=CMS/TAL; EAL<sub>FDN</sub>= CFDN/TAL; ERU<sub>MS</sub>=CMS/TRU; ERU<sub>FDN</sub>=CFDN/TRU; TMT=TAL + TRU; Em que, EAL<sub>MS</sub> (g MS/h): eficiência de alimentação da matéria seca; CMS (g MS/dia): consumo de matéria seca; TAL (h/dia): tempo de alimentação; EAL<sub>FDN</sub> (g FDN/h): eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; CFDN (g FDN/dia): consumo de fibra em detergente neutro; ERU<sub>MS</sub> (g MS/h): eficiência de ruminação da matéria seca; TRU (h/dia): tempo de ruminação; ERU<sub>FDN</sub> (g FDN/h): eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro; TMT (h/dia): tempo de mastigação total.

Foi feito estudo de regressão utilizando-se o programa SAS (1998) com os coeficientes e a equação de regressão testados a 5% de probabilidade.

### **3.3 Resultados e discussão**

A adição da torta de dendê nas dietas dos animais não afetou o tempo de mastigação total (TMT) e os tempos despendidos nas atividades de alimentação (ALI), ruminação (RUM) e ócio em 24 horas (Tabela 3). Segundo Van Soest (1994), o teor de FDN influencia os tempos gastos com alimentação e ruminação dos alimentos, onde, a quantidade de material indigestível ou pouco digestível consumida e a resistência desse material à redução do tamanho de partículas aumenta a necessidade de mastigação alterando os tempos despendidos em ruminação e alimentação, fato não observado neste estudo, mesmo os teores de FDN das dietas tendo aumentado com os níveis de inclusão da torta de dendê (Tabelas 1 e 2).

Com o aumento dos níveis de inclusão da torta de dendê nas dietas, houve redução no CMS em g/dia (Tabela 3) e para todos os tratamentos esta variável se apresentou acima dos níveis recomendados pelo NRC (2007) que é de 770 g/dia para ovinos em manutenção. A redução no CMS ( $P<0,01$ ) e o acréscimo (4,64%) nos

teores de FDN das dietas, quando comparado à dieta com 0% de inclusão da torta de dendê (Tabelas 1 e 2), não provocaram efeitos significativos nos tempos despendidos em ALI, RUM e, consequentemente, no TMT ( $P>0,05$ ).

A ausência de diferenças significativas para os tempos despendidos com ALI ( $P>0,05$ ) pode ser justificada pela ocorrência de seleção do alimento pelos animais, já que, estes possuíam preferência em ingerir porções mais digestíveis do concentrado (milho e farelo de soja). Desta forma, o tempo gasto com ALI foi semelhante a todos os tratamentos, pois o comportamento exercido para selecionar o alimento foi computado como tempo gasto em ingestão de alimento. Este fato pode ter influenciado a relação TMT e CFDN, que quando expresso desta forma, apresentou comportamento linear crescente ( $P<0,01$ ), sugerindo aumento no tempo de alimentação devido à seleção dos animais.

Quanto aos resultados encontrados para o tempo de RUM (Tabela 3), estes podem ser justificados pelo tamanho da partícula da torta de dendê. De acordo com Macedo Junior *et al.* (2007) seletivamente os ruminantes ingerem partículas longas durante a alimentação para promover a atividade física motora do trato gastrintestinal pois elas compõem material flutuante no rúmen e proporcionam estímulos necessários para desencadear a atividade de ruminação, e após vários ciclos de ruminação, são reduzidas a tamanho que possam escapar ao rúmen. Assim o reduzido tamanho de partícula da torta de dendê foi insuficiente para aumentar o tempo de ruminação, já que, mostrou ser um alimento rico em fibra de baixa efetividade.

A torta de dendê, subproduto fibroso, é considerada como fonte de fibra não forragem (FFNF). Fontes de fibra não forragem podem diferir das forragens pelo menor tamanho da partícula (estimulando a atividade de mastigação e fluxo de saliva em menor intensidade) e pela gravidade específica mais elevada do que as forragens, em que, a combinação desses fatores contribui para reduzir o tempo de retenção desses alimentos no rúmen (FIRKINS, 1997; VARGA e KONONOFF, 1999), e consequentemente, a ruminação.

O tempo de mastigação está diretamente relacionado ao consumo de matéria seca (CMS) e à concentração de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta (CARDOSO *et al.*, 2006). A ausência de diferenças significativas para o TMT com o

aumento da torta de dendê nas dietas ( $P>0,05$ ) confirma a baixa efetividade da fibra presente neste coproduto. Segundo Colenbrander, Noller e Grant (1991) o tempo de mastigação tem sido uma das medidas mais utilizadas para avaliar a efetividade de FDN, pois afeta o processo de trituração dos alimentos, a função ruminal, o consumo de MS e a secreção de saliva (mecanismo importante de remoção dos íons hidrogênio produzidos durante a fermentação ruminal dos alimentos).

Tabela 3. Consumos de Matéria Seca (CMS) e de Fibra em detergente neutro (CFDN), tempo despendido em Alimentação, Ócio e Ruminação, Tempo de mastigação total (TMT), razão entre TMT e CMS e razão entre TMT e CFDN em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Atividade	Torta de dendê %				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
CMS (g/dia)	966,30	933,07	794,08	783,71	22,95	$\hat{Y} = 972,13 - 8,82X^{**}$	0,12
CFDN (g/dia)	392,23	407,19	317,63	295,79	33,95	$\hat{Y} = 410,28 - 4,9805X^{**}$	0,11
Alimentação (h/dia)	5,02	5,05	5,63	5,36	22,56	$\hat{Y} = 5,0112^{NS}$	-
Ócio (h/dia)	13,32	14,42	12,83	13,36	15,12	$\hat{Y} = 13,7154^{NS}$	-
Ruminação (h/dia)	5,67	4,53	5,54	5,29	25,19	$\hat{Y} = 5,2730^{NS}$	-
TMT (h/dia)	10,69	9,58	11,17	10,65	19,52	$\hat{Y} = 10,28^{NS}$	-
TMT/CMS (min/dia/g)	0,67	0,62	0,87	0,83	24,57	$\hat{Y} = 0,6365^{NS}$	-
TMT/CFDN (min/dia/g)	1,65	1,42	2,18	2,27	24,27	$\hat{Y} = 1,4832 + 0,03420X^*$	0,31

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; \*-=significativo a 5% de probabilidade; NS=não significativo;

Carvalho *et al.* (2004) encontraram tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio de cabras alimentadas com 15% e 30% de farelo de cacau ou torta de dendê no concentrado semelhante ao observado nos animais que receberam a dieta controle em todos os períodos, e, de acordo com os autores este resultado pode ser justificado pelas dietas terem apresentado teores de fibra semelhantes, com variação máxima de 7,79%, em relação à dieta controle.

Avaliando comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês recebendo dietas com ou sem adição de ureia ao capim-elefante e com 40% de farelo de cacau ou 40% de torta de dendê em substituição ao concentrado padrão (milho e farelo de soja), Carvalho *et al.* (2006) não encontraram alterações nos tempos despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio ( $P>0,05$ ) em todos os tratamentos, onde a variação máxima dos teores de FDN das dietas foi de 10%. Segundo os autores, este resultado deveu-se ao pequeno tamanho das partículas desses

alimentos (semelhante ao do concentrado), assim, após sua ingestão, possivelmente os microrganismos ruminais puderam colonizar e degradar com constância semelhante à observada para o milho e o farelo de soja, que compuseram integralmente o concentrado da dieta controle.

Os níveis de torta de dendê nas dietas influenciaram as eficiências de alimentação (EAL, g MS/h e g FDN/h) ( $P<0,05$ ) (Tabela 4). Considerando que em 24 horas ruminantes tenham períodos equivalentes gastos com ruminação, ingestão e ócio, ou seja, que sejam despendidos 8 horas para cada comportamento, um ovino em manutenção ingerindo 770g de MS/dia, como preconizado pelo NRC (2007), teria uma eficiência de alimentação de 96,25 g MS/h. Assim, as EAL da matéria seca em todos os tratamentos, foram superiores a 96,25 g MS/h, fato provavelmente explicado pelos tempos despendidos em alimentação pelos animais com valor médio de 5,26 horas. Menores eficiências de alimentação foram verificadas nas dietas com maior proporção de fibra na composição das mesmas (Tabelas 1 e 2). Provavelmente o comportamento dos consumos de MS e de FDN, que também apresentaram redução com os níveis de inclusão da torta de dendê às dietas (Tabela 3), influenciaram nas eficiências de alimentação de MS e de FDN, respectivamente.

Testando a inclusão de torta de cacau em 0, 10, 20 e 30% no concentrado na dieta de ovinos Santa Inês, Carvalho *et al.* (2008), obtiveram eficiências de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora) não significativas. Segundo os autores, este resultado pode ser explicado pelos consumos de MS e de FDN (kg/dia), que também não obtiveram diferenças significativas, já que, as eficiências são diretamente relacionadas ao consumo expresso em kg/dia.

Neste estudo, as eficiências de ruminação expressas tanto em g de MS/h quanto em g de FDN/h não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4), diferentemente dos consumos de MS e de FDN (Tabela 3). Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação. Segundo Dado e Allen (1995), o número de períodos 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, fato não observado neste trabalho.

As dietas contendo a torta de dendê apresentaram variação máxima nos teores de FDN de 4,69%, quando comparada à com 0% de inclusão, fator que não provocou alteração na eficiência de ruminação. Provavelmente, a ausência de diferença significativa para as eficiências de ruminação da MS e de FDN, podem ser explicadas pelo tipo e pelo tamanho da partícula da torta de dendê, como já discutido.

Tabela 4. Eficiências de alimentação da matéria seca ( $EAL_{MS}$ ) e de FDN ( $EAL_{FDN}$ ) e Eficiências de ruminação da matéria seca ( $ERU_{MS}$ ) e de FDN ( $ERU_{FDN}$ ) em função dos níveis de inclusão da torta de dendê.

Item	Torta de dendê %				CV %	ER	$R^2$
	0	7,5	15	22,5			
$EAL_{MS}$ (g de MS/h)	197,66	189,41	154,08	148,53	22,7	$\hat{Y} = 200,15 - 2,4368X^*$	0,23
$EAL_{FDN}$ (g de FDN/h)	79,68	82,35	60,78	53,98	21,77	$\hat{Y} = 84,04 - 1,2989X^{**}$	0,36
$ERU_{MS}$ (g de MS/h)	180,39	209,94	153,20	158,32	30,49	$\hat{Y} = 194,24^{NS}$	-
$ERU_{FDN}$ (g de FDN/h)	71,96	91,17	60,50	57,47	29,43	$\hat{Y} = 81,43^{NS}$	-

CV=coeficiente de variação; ER=equação de regressão;  $R^2$ =coeficiente de determinação da equação de regressão; X=nível da torta; \*\*=significativo a 1% de probabilidade; \*-=significativo a 5% de probabilidade; NS=não significativo;

### 3.4 Conclusões

Em função de suas características fibrosas, a inclusão da torta de dendê provocou redução nas eficiências de alimentação, tanto em g MS/h quanto em g FDN/h, porém níveis de inclusão de até 7,5% não afetam a produção animal.

### REFERÊNCIAS

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1416-1425, Jul. 1997.

BOMFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, Dez. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Sindicato Nacional de Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal.** São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2009.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. de; SILVA, J.F.C. da; VALADARES FILHO, S. de 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**, Viçosa, v.29, n.1, p.236-242, Jan./Fev. 2000.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B.; PIRES, C.C.; GASPARIN, B.G.; GARCIA, R.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.604-609, Mar./Abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n2/a38v36n2.pdf>> Acesso em: 8 jan. 2013.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, Set. 2004.

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**, Viçosa, v.37, n.4, p.660-665, Abr. 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**, Viçosa, v.35, n.4, p.1805-1812, Jul./Ago. 2006.

COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.S. Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behaviour. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.8, p.2681-2686, Aug. 1991.

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**, Champaign, v.78, n.1, p.118-133, Jan. 1995.

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.

FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1426-1437, Jul. 1997.

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

KEARL, L.C. **Nutrients requirements of ruminants in developing countries**. Logan: International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University, 1982. 271p.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I.; PEREZ, J.R.O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, Fortaleza, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p.1463-1481, July 1997.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: National Academy Press, 2007. 99 p.

RODRIGUES FILHO, J.A.; CAMARÃO, A.P.; AZEVEDO, G.P.C. de; BRAGA, E.; ZANDONADI, N.P.A. Composição química da torta de amêndoas de dendê produzida na região do nordeste do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 113-115.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide:** statistic. Release 6.03. Cary: SAS, 1998. (1CD-ROM).

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

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

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

VARGA, G.A.; KONONOFF, P. Dairy ration using structural and nonstructural carbohydrates: from theory to practice In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 14., 1999, Arizona. **Proceedings...** Arizona: University of Arizona, 1999. p.77-90.

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A.; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; SANTOS, G.R.A.; ALVES, K.S.; MAIOR JUNIOR, R.J.S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.249-256, Jan./Fev. 2005.