



**Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

Bianca Damasceno Pinho

Consumo, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo, em ovinos sob dieta com níveis de inclusão de farelo de dendê (*Elaeis guineenses*)

**Belém
2014**

Bianca Damasceno Pinho

Consumo, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo, em ovinos sob dieta com níveis de inclusão de farelo de dendê (*Elaeis guineensis*)

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Pará - UFPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

Orientador: Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior.

Coorientação: Dr. André Guimarães da Silva Maciel.

**Belém
2014**

Bianca Damasceno Pinho

Consumo, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo, em ovinos sob dieta com níveis de inclusão de farelo de dendê (*Elaeis guineensis*)

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Pará - UFPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

Data da aprovação. Belém - PA: _____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José de Brito Lourenço Júnior
(Orientador)
Universidade do Estado do Pará – UEPA

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa
Universidade Federal de Tocantins – UFT

Prof. Dr. Cristian Faturi
Universidade Federal Rural do Pará- UFRA

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela luz que ilumina todos os dias de minha vida. Pelo ar que respiro e me faz sentir viva. Pela fé que Ele renova em mim a cada dia, e principalmente pelo colo e afago de Pai que senti em todos os momentos difíceis da minha vida.

Aos meus pais Antônio Damasceno Pinho e Maria de Fátima Pinho, por todo amor, dedicação, carinho, confiança e conselhos que serviram de incentivo para prosseguir esta jornada.

Aos meus irmãos, Matheus e Mathias, muito obrigada pelo apoio, incentivo e por atender sempre aos meus chamados.

Aos familiares que mesmo distantes torceram por minha vitória, em especial meu tio Eustáquio e esposa Zita, que me acolheu em sua casa com todo carinho e atenção. Muito obrigada!

Aos amigos (as) que sempre estiveram próximos nos momentos difíceis, a aqueles que me apoiaram e souberam me ouvir quando mais precisava. Em especial à Aline Fernanda, que foi além de colega de classe, de experimento e de laboratório, uma grande amiga, companheira de todos os momentos. Com você dividi, nesses dois anos de convívio, muitas alegrias, estresse, risadas e cansaço. Obrigada por me ouvir nos momentos que precisei, pelo incentivo e apoio prestado.

Ao meu orientador, Prof. Lourenço, pelos ensinamentos, paciência, conselhos e confiança depositada. Aos coorientadores Profs. Cristian e André, por todo apoio e colaboração prestada.

Aos colegas de aulas, aos funcionários e professores do PPGCAN, pela ajuda, ensinamentos e toda contribuição fundamental para conclusão deste trabalho. Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, em especial a Dra. Lucieta, Benjamim Nahúm, Talmir, Márcia Grise e, também, aos funcionários, da Unidade de Pesquisa Animal “Senador Álvaro Adolpho”, pelo apoio e contribuição prestados à realização do experimento.

Aos estagiários, Stefhani, Priscila, Natália, Thais, Roni, Gustavo, Daniel e Leno, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

À Profa. Cristina, pela dedicação e interesse que sempre demonstrou a este trabalho, e à sua equipe de trabalho, peça crucial na realização do comportamento animal, e ao Prof. Kedson, pelo auxílio estatístico.

Enfim, a todos que não foram citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente, na realização deste trabalho. Meu muito obrigado!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos níveis crescentes de farelo de dendê (*Elais guineensis*) - FD, nos níveis de 0, 15, 30, 45 e 60% na matéria seca total da dieta, em substituição à silagem de milho sobre o consumo voluntário, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo em ovinos. Foram utilizadas 20 fêmeas, com média de 35 kg, mantidas em gaiolas metabólicas individuais, que recebiam a dieta em duas refeições, as 8h e 17h, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em cinco tratamentos e quatro repetições. O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, durante 30 dias, dos quais 21 de adaptação à dieta e instalações, cinco dias de coleta de dados para determinação do consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, e quatro dias de avaliação do comportamento ingestivo animal. Foram observados efeito linear crescente ($P>0,05$) nos consumos de todos os nutrientes, com exceção do extrato etéreo (EE) e carboidrato não fibroso (CNF), que não apresentaram efeito ($P>0,05$), em função dos níveis de FD na dieta. Observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes, com valores máximos nos níveis de 31% a 40,4% de inclusão de FD na dieta, exceto para o coeficiente de digestibilidade do EE (CDEE) e coeficiente de digestibilidade do CNF (CDCNF), que não apresentaram efeito ($P>0,05$). Os animais reduziram o tempo de alimentação e aumentaram o tempo despedido em ócio, com valor máximo de 14 horas/dia, com a inclusão de 37,62% de FD. O número de bolos ruminados por dia não foram influenciados pelos níveis de FD na dieta, enquanto o tempo de ruminação por bolo apresentou comportamento quadrático, com valor mínimo de 44,37/segundo, no nível de 35,19% de FD. O número de mastigações meréricas (NMM) apresentou comportamento quadrático, com valores mínimos estimados de 51,16 MM/bolo e 32.002,44 MM/dia, respectivamente, com 33,68% e 35,06% de inclusão do subproduto. Os consumos de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) foram influenciados pelos níveis de FD na dieta, o que provocou alterações na eficiência de alimentação e ruminação (g MS e g FDN/hora) e ruminação em (g MS e g FDN/bolo). A inclusão de FD aumenta o consumo de MS da dieta, melhora o comportamento ingestivo e, quando utilizada até o nível de 40% na dieta, não compromete a digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: Consumo. Comportamento ingestivo. Digestibilidade. Ovinos. Subprodutos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of increasing levels of palm kernel meal (*Elais guineensis*) - PKM, at levels of 0, 15, 30, 45 and 60% in total dry matter of the diet in place of corn silage on voluntary intake, nutrient digestibility and intake behavior in sheep. 20 females were used, with an average of 35 kg, kept in individual metabolic cages that received the diet in two meals, 8h and 17h, distributed in a completely randomized design in five treatments and four replications. The experiment was conducted at Embrapa Eastern Amazon, Belem, Para State, Brazil, for 30 days, of which 21 adaptation and facilities, five days of data collection for determination of intake and digestibility of nutrients, and four days of evaluation of behavior pet chewing. Increased linearly ($P > 0.05$) were observed in the intakes of all nutrients except EE and NFC, which had no effect ($P > 0.05$), depending on the levels of PKM in the diet.. A quadratic effect ($P < 0.05$) on the apparent digestibility values, with maximum levels of 31% to 40.4% inclusion of PKM in the diet, except for the digestibility of EE (EEDC) and digestibility of NFC (CDCNF), which had no effect ($P > 0.05$). The animals reduced feeding time and increased the time fired in idleness, with a maximum of 14 hours / day, with the inclusion of 37.62% of PKM. The number of ruminated boli per day were not affected by dietary levels of PKM, while rumination time for cake quadractrically, with a minimum value of 44.37/second, at the level of 35.19% of PKM. The number of chews (NMM) quadractrically, with estimated minimum values of 51.16 MM / MM cake and 32,002.44 / day, respectively, 33.68% and 35.06% inclusion by product. The dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) were influenced by dietary levels of PKM, which caused changes in feeding efficiency and rumination (eg MS g NDF / hour) and rumination (eg MS g NDF/cake). The inclusion of PKM increases the consumption of the diet DM, improved eating behavior, their use is recommended until the level of 40% in the diet, which does not compromise nutrient digestibility.

Keywords: Byproducts. Chewing behavior. Digestibility. Intake. Sheep.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	GERAL	10
2.2	ESPECÍFICOS	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	PECUÁRIA NA AMAZÔNIA	11
3.2	SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	12
3.3	FARELO DE DENDÊ	14
3.4	CONSUMO VOLUNTÁRIO	16
3.5	DIGESTIBILIDADE APARENTE	18
3.6	COMPORTAMENTO INGESTIVO	19
	REFERÊNCIAS	22
4	ARTIGO 1 - CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DE DIETAS CONTENDO SILAGEM DE MILHO E FARELO DE DENDÊ EM OVINOS	27
	RESUMO	27
	ABSTRACT	28
	INTRODUÇÃO	29
	MATERIAL E MÉTODOS	30
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
	CONCLUSÕES	35
	AGRADECIMENTOS	35
	REFERÊNCIAS	35
5	ARTIGO 2 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE DENDÊ NA DIETA	41
	RESUMO	41
	ABSTRACT	42
	INTRODUÇÃO	43
	MATERIAL E MÉTODOS	43
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
	CONCLUSÕES	47
	AGRADECIMENTOS	47
	REFERÊNCIAS	47
6	CONCLUSÃO GERAL	52

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui rebanho bovino estimado em 217 milhões de cabeças, sendo o segundo maior país em abate de gado bovino, atrás apenas da China. A ovinocultura de corte tem exploração facilitada em nosso país, decorrente de aspectos ambientais, econômicos e sociais favoráveis. O rebanho de ovinos no país é de 16.790.000 cabeças, e a Região Norte abriga aproximadamente 4% do efetivo do rebanho, com liderança do Estado do Pará (IBGE, 2012). O mercado da carne ovina no país é bastante promissor, pois existe amplo mercado a ser conquistado, o que depende, fundamentalmente, da organização e gestão da cadeia produtiva, o que permearia o desenvolvimento do setor.

A alimentação dos animais representa o maior custo da atividade pecuária (MARTINS et al., 2000), principalmente quando se usam fontes suplementares de alta qualidade nutricional, em geral, de alto custo, tornando necessária a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício, mas que promovam bom desempenho animal. Os subprodutos da agroindústria são fontes valiosas de proteínas, energia e fibra para a produção animal e, tradicionalmente, têm sido utilizados para substituir concentrados energéticos e proteicos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985; 2001).

Vários subprodutos, tais como farelo de cacau, casca de café, torta de dendê, farelo de mandioca, apresentam potencial de uso na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2005; PIRES et al., 2009; FERREIRA et al., 2009), todavia, seu uso pode ser restringido por aspectos nutricionais, como alto teor de fibra e gordura, e pela presença de fatores antinutricionais, os quais podem limitar sua inclusão em altos níveis na dieta animal. Portanto, a viabilidade do uso de subprodutos, como alimento para ruminantes, requer trabalhos de pesquisa para determinar seu valor nutritivo, consumo voluntário, digestibilidade dos nutrientes disponíveis na dieta e o desempenho animal, além de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização.

A capacidade dos animais ruminantes em utilizar alimentos fibrosos constitui vantagem, quanto à utilização de subprodutos na dieta, principalmente, em situações em que há escassez de forragem (IMAIZUMI, 2005). Enquanto a produção de forrageiras sofre com a sazonalidade, responsável pela baixa produtividade, em épocas secas do ano, a produção de subprodutos agroindustriais se destaca em regiões que experimentam problema na produção de alimentos convencionais, como grãos e silagem de sorgo e/ou milho (CARVALHO, 2006).

Dentre os subprodutos aproveitados na alimentação animal merecem destaque os do beneficiamento do dendê (*Elais guineensis*), a exemplo da torta e farelo de dendê, devido a sua composição em nutrientes, elevada disponibilidade durante o ano inteiro e baixo custo de aquisição, principalmente em locais de alta produção, com destaque para os estados do Pará, Bahia e Amapá.

Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar o farelo de dendê na dieta de ovinos, através do consumo voluntário, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo. O trabalho está dividido em três capítulos: Capítulo 1 - Contextualização geral sobre o tema, e formatado de acordo com as normas regulamentares do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; Capítulo 2 - Formatado em artigo científico que será submetido ao periódico Ciência Rural, Qualis CAPES B2, em Zootecnia e Recursos Pesqueiros; e Capítulo 3 Formatado em artigo científico que será submetido ao periódico Semina: Ciências Agrárias, Qualis CAPES B1, em Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o potencial nutricional do farelo de dendê, subproduto do beneficiamento do dendê (*Elaeis guineensis*), para viabilizar seu uso na alimentação de ruminantes.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a composição bromatológica, do farelo de dendê, a fim de viabilizar seu uso na alimentação de ruminantes;

Estimar o consumo voluntário por ovinos de dietas com níveis crescentes de inclusão de farelo de dendê;

Determinar a digestibilidade aparente em ovinos alimentados com dietas em níveis crescentes de farelo de dendê;

Avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas em níveis crescentes de farelo de dendê.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PECUÁRIA NA AMAZÔNIA

A expansão da atividade pecuária no Norte do Brasil ocorre especialmente a partir dos anos 1980. Com a abertura da “Transamazônica”, a região começa a experimentar efeitos da “pecuarização” de áreas não tradicionais, até então, com a ocupação de terra firme com pastagens. Atualmente, a região possui o segundo maior rebanho do Brasil, 21% do efetivo, destacando-se o estado do Pará, como maior produtor regional (IBGE, 2012). Ao comparar o rebanho bovino das diversas regiões do país observou-se redução em todas essas, exceto a região Norte com aumento de 1,3% (IBGE, 2012).

Como fator benéfico a essa expansão consideram-se as condições climáticas favoráveis, pelo suprimento de energia radiante e chuvas abundantes, o que permite satisfatória produção de forragem. Entretanto, um dos principais entraves nos sistemas de criação animal na Amazônia é a baixa rentabilidade da pecuária tradicional, onde não é atendida a demanda nutricional, principalmente, no período de estiagem, quando ocorre redução da massa de forragem e diminuição do seu valor nutritivo (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2004).

A elevada competitividade e a importância do setor pecuário em âmbito mundial, aliadas ao tamanho do rebanho bovino, chamam a atenção da comunidade internacional, que passa a exigir práticas cada vez mais responsáveis do ponto de vista ambiental e social.

A ovinocultura de corte vem exercendo papel socioeconômico de fundamental importância para a população de regiões promissoras como o Estado do Pará, com um efetivo de 197.739 cabeças (IBGE, 2010). Entretanto, observa-se que o baixo nível tecnológico empregado, e a criação em regime extensivo, têm afetado a qualidade dos produtos, a regularidade de oferta e, conseqüentemente, o rendimento econômico da atividade na região.

A pecuária tem sido apontada como uma das atividades que mais prejudica o meio ambiente, devido, principalmente, aos sistemas extensivos de produção animal, e aos impactos que podem ser gerados. Estimativas mostram que a atividade é responsável por 18% das emissões dos GEE, 9% do gás emitido por fontes antrópicas (desmatamento para áreas de pastejo ou produção de grãos), 37% do CH₄ mundial (maior parte proveniente da fermentação ruminal) e 65% de todo o gás nitroso emitido (FAO, 2006).

A produção de gás metano no rúmen, a partir da fermentação entérica, está muito ligada à qualidade da alimentação fornecida ao animal. Nesse sentido, pesquisas defendem o fornecimento de alimentos de melhor qualidade, em busca de maior eficiência produtiva do sistema, o que diminuiria o tempo de vida do animal, reduzindo a emissão de CH₄/kg de carne produzida. Para BARIONI et. al. (2007), se a eficiência produtiva continuar aumentando às mesmas taxas dos últimos 15 anos, é provável que em 2025 a produção seja 25% maior, com os níveis de emissão de GEE apenas 3% maiores, com redução de 18% na relação kg CH₄/kg de carne produzida. PEDREIRA et al. (2004) concluem que alternativas como redução da proporção de volumoso da dieta, qualidade de carboidrato suplementado, uso de lipídios e suplementação com aditivos alimentares, são favoráveis à redução na produção de metano entérico, em ruminantes.

Com as mudanças na economia brasileira nos últimos anos, aliado à crescente demanda por produtividade e competitividade no setor agropecuário, busca-se a utilização de inovações tecnológicas na área da nutrição, com o objetivo de aumentar a produtividade animal, com sustentabilidade econômica, social e reduzido impacto ambiental (LOURENÇO JÚNIOR; COSTA; TEIXEIRA NETO, 2005). Nesse sentido, o uso de subprodutos da agroindústria constitui alternativa para aumentar a produtividade, o que reduz o desperdício de nutrientes e minimiza a deposição de resíduos no ambiente (SILVA et al. 2005).

3.2 SUBPRODUTOS DA AGROINDUSTRIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Os significativos avanços do agronegócio implicaram no aumento do consumo de insumos e da geração de resíduos nas atividades agropecuária e agroindustrial. Entretanto, pesquisas apontam, a partir da década de 1980, o agravamento de problemas ambientais, como a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e o comprometimento da biodiversidade, além dos impactos locais provenientes da geração de resíduos, problemas que demandaram a rediscussão do modelo de desenvolvimento (MMA, 2000).

Dados da FAO (LOUSADA JR., 2005) indicam que nos países em desenvolvimento, por processamento de frutas, são gerados 40% de resíduos agroindustriais, que representam custos operacionais para as empresas, uma vez que precisam dar destino adequado a esse material, e evitar que se tornem fontes de contaminação ambiental (LOUSADA JR. 2005).

As pesquisas sobre a substituição ou inclusão de produtos e subprodutos agroindustriais, na alimentação animal, têm se destacado no âmbito da nutrição animal, a

exemplo da farinha de mandioca, farelo de castanha de caju, farelo de cacau, polpa cítrica, farelo de babaçu, torta de mamona (DANTAS FILHO et al., 2007; RODRIGUES et al., 2003; SOUZA et al., 2005). No entanto, esses alimentos, quando empregados de maneira inadequada, podem deprimir o consumo e ainda causar prejuízos aos animais.

No Estado do Pará, é produzido um grande volume de subprodutos agrícolas derivados da extração de sucos, óleos e outros alimentos, gerando subprodutos em forma de tortas e farelos, disponibilizando para região uma ampla variedade de alimentos alternativos, com potencial de utilização na dieta animal.

Tabela 1 - Produção agrícola de dendê, cacau e coco no Estado do Pará no ano de 2012.

Produto agrícola	Dendê (cachos de coco)	Cacau (em amêndoas)	Coco (frutos)
Quantidade produzida (toneladas)	1.034.361	67.299	248.188
Área destinada à colheita (ha)	58.795	88.267	24.663
Área colhida (ha)	58.535	88.102	24.457
Rendimento médio (kg/hectare)	18.214	771	10.147

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2012.

Vale ressaltar que os subprodutos tendem a apresentar variações de composição entre partidas, indústrias e/ou técnicas de fabricação (BARBOSA, 2010), o que requer trabalhos de pesquisa para o conhecimento do seu valor nutritivo, consumo e digestibilidade dos nutrientes, pois, a má nutrição pode afetar o desempenho e a saúde dos animais (FERREIRA et al. 2009).

A cultura do dendê produz um gama de produtos, subprodutos e resíduos, passíveis de serem utilizados, por exemplo, nas indústrias óleo químicas, farmacêuticas, cosméticas, alimentação humana, e/ou fonte de energia, na própria usina, e fonte nutrientes no solo. Os subprodutos, torta e farelo de dendê, além de sua alta disponibilidade na região, apresentam rica composição em nutrientes, de grande importância para manutenção e desempenho produtivo animal e, portanto, deve ser aproveitada sistematicamente na alimentação animal (CORREIA, 2010), desde que determine e quantifique o percentual necessário para suprir as exigências de cada categoria animal, e não comprometer o desempenho animal.

3.3 FARELO DE DENDÊ

O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é uma palmeira de origem africana, que apresenta melhor desenvolvimento em regiões tropicais, com clima quente e úmido, precipitação elevada e bem distribuída ao longo do ano, condições favoráveis ao seu cultivo na região amazônica.

A produção brasileira de dendê aumentou de 522.883 para 1.240.992 t, entre 1990 e 2012 (IBGE, 2012), com perspectivas maiores de crescimento, pela grande demanda de biocombustíveis, a partir dessa espécie. O Pará é o principal estado produtor com aproximadamente 1.034.361 t de dendê, 90% da produção nacional, com 58.795 ha plantados (IBGE, 2012). Os principais municípios paraenses envolvidos no cultivo são Moju, Tailândia e Acará com produção, no ano de 2012, de 742.011 t de cachos (IBGE, 2012)

Tabela 2. Principais municípios produtores de cachos de dendê no Estado do Pará, em 2012.

Município	Dendê - cacho de coco (tonelada)
Tailândia	404.055
Acará	184.600
Mojú	153.356
Bonito	84.000
Santa Bárbara do Pará	55.800
Tomé Açu	49.000
Santo Antônio do Tauá	35.750
Castanhal	70.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2012.

Dentre as oleaginosas, a cultura do dendê é a de maior produtividade, com rendimento de 3,2 toneladas de óleo/ha (EMBRAPA, 2005), o que faz do dendezeiro forte e ideal candidato para a produção de biodiesel. Existem no Pará inúmeras indústrias de beneficiamento do dendê (Tabela 2), com 59 mil ha de palma plantada, 80% da área de plantio de dendê do país, com conseqüente produção de subprodutos e resíduos, que podem ser empregados na alimentação animal e outros fins.

Tabela 3. Principais agroindústrias beneficiadoras do dendê no Estado do Pará, em 2010.

Agroindústria	Município Paraense
Agropalma	Tailândia
CODENPA	Santa Isabel do Pará
Denpasa	Santa Bárbara do Pará
Dentaúa	Santo Antonio do Tauá
Palmasa S/A	Igarapé-Açú

Fonte: IBGE, 2011

A expectativa da substituição parcial do óleo diesel por biocombustível de dendê, associado ao crescimento acelerado e expressivo do cultivo dessa palmácea, gerará quantidade expressiva de subprodutos orgânicos e resíduos, disponíveis para aplicações de maior valor agregado (FURLAN JR., 2006). Esses subprodutos necessitam de destino adequado, pois além de criarem potenciais problemas sanitários e ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, que exigem investimentos para controlar a poluição (BERNDT et al. 2010).

O processamento dos frutos do dendezeiro fornece subprodutos e resíduos, como óleo de palma, óleo de palmiste, torta de palmiste, torta de dendê, engaços e cascas. O óleo de dendê ou de palma, e óleo de palmiste são utilizados como matéria-prima nas indústrias oleoquímicas, farmacêuticas, cosméticas e alimentação humana. Os demais subprodutos são utilizados na própria usina, como fonte de energia (ROSA et al., 2010), reciclados nas plantações, como fontes de nutrientes (FERREIRA et al., 1998), e utilizados na alimentação animal (CARVALHO et al., 2006; SILVA et al., 2007; BRINGEL et al., 2011).

Dentre os subprodutos oriundos do processamento do dendê, com potencial de utilização na alimentação animal, destaca-se a torta e farelo de dendê. Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998), a torta de dendê é produto resultante da polpa seca do dendê, após moagem e extração do seu óleo. Obtem-se, de acordo com o método de extração do óleo de dendê, a torta de dendê, extraída mecanicamente, e o farelo de dendê, extraída por solvente. Esses diferentes métodos de extração determinam diferenças nos seus conteúdos de óleo dos subprodutos: 5 a 12% para torta de dendê e 0,5 a 3% para o farelo de dendê (CHIN, 2002).

No entanto, apesar do volume de subprodutos e resíduos gerados, a partir do beneficiamento do dendê, são escassas as informações científicas sobre o uso de farelo de

dendê na alimentação de animais ruminantes, quando comparado ao uso da torta de dendê. SILVA et al. (2000), ao estudar níveis de substituição de 0; 25; 50 e 75% do milho, pela torta de dendê no concentrado, constataram redução nos consumos de MS, em bezerros, com idades entre 60 e 120 dias, o que pode ser explicado pela menor palatabilidade e alto teor de fibra do subproduto (70% de FDN). Da mesma forma, COSTA et al. (2009) observaram redução no consumo de MS, na ordem de 540 g/dia, com adição de 40% de torta de dendê na dieta de ovinos, que pode estar relacionado a elevação do teor de FDN e lignina das dietas e/ou palatabilidade do alimento.

Ao avaliar a influência da utilização de farelo de cacau e torta de dendê na alimentação de cabras leiteiras, SILVA et al. (2005) constataram que se pode substituir o concentrado, com milho moído e farelo de soja, por torta de dendê, em até 19% da MS da dieta, sem reduzir o consumo e produção de leite. Evidencia-se, portanto, que as tortas e farelos de oleaginosas podem, em sua maioria, ser utilizados na alimentação animal, porém, com suas particularidades quanto aos cuidados no fornecimento aos animais (ABDALLA et al., 2008), o que exige estudos sobre o uso racional e níveis adequados, que não prejudiquem o desempenho animal.

3.4 CONSUMO VOLUNTÁRIO

O consumo relaciona-se, diretamente, com o aporte de nutrientes, e atendimento das exigências nutricionais dos animais, e é considerado como a principal variável determinante do desempenho (VAN SOEST, 1994). Vale resaltar que tamanho, condição corporal, raça, estágio fisiológico e características da dieta são fatores aceitos como determinantes do consumo voluntário (MERTENS, 1994). O consumo é, provavelmente, o fator determinante do desempenho animal e está, normalmente, correlacionado ao teor de nutrientes do alimento e sua digestibilidade (ROMNEY; GILL, 2000).

A fração fibrosa indigestível (FDN) pode ser usada para relacionar os dois mecanismos de regulação da ingestão de alimento. O físico, pelo efeito de enchimento, e, conseqüentemente, pelo limite da distensão do retículo-rúmen, e mecanismo fisiológico, quando a dieta fornece energia, além das necessidades do animal (MERTENS, 1994).

As limitações físicas, de consumo do alimento, estão relacionadas com a degradação e com o fluxo da digesta pelo rúmen e outras partes do aparelho gastrointestinal (SILVA,

2011). Nos ruminantes tem-se mantido a hipótese de que a ingestão de alimento acontece até que ocorra certa mudança na distensão do rúmen causada por volume e peso da digesta.

Vários estudos têm comprovado correlação negativa entre o consumo de MS e o teor de FDN da dieta e essa correlação tem sido associada à menor taxa de passagem da FDN, em relação aos outros constituintes dietéticos, que, por sua vez, promovem o enchimento do rúmen-retículo e elevam a permanência da digesta nos compartimentos (MERTENS, 1992).

Maior consumo de MS na silagem de capim elefante com farelo de mandioca, que apresenta baixo teor de FDN e elevado teor de CNF, contribui para melhorar os parâmetros digestivos (OLIVEIRA et al., 2010). O controle fisiológico sobre a ingestão indica que os animais ingerem alimento até satisfazerem suas demandas energéticas, quando dietas ricas em energia e pobres em fibra são oferecidas (MERTENS, 1992).

A palatabilidade do alimento é tida como fator de maior impacto no mecanismo psicogênico de regulação do consumo, isso quando não está relacionada ao valor energético do alimento ou efeito de enchimento. SILVA et al. (2005), explica que a palatabilidade ou agentes antinutricionais do farelo de cacau (FC), podem ter agido como limitantes no consumo de MS, com a inclusão de 30% de FC no concentrado de cabras leiteiras, já que não houve diferença no consumo de FDN e na densidade energética da dieta.

O controle químico e metabólico, de regulação do consumo, indica que o sinal de saciedade é reflexo do excesso de um ou mais metabólitos que aparecem na corrente sanguínea. Segundo ALLEN (2000), em ruminantes, os AGV's exercem função sobre a ingestão, a partir de uma combinação do aumento da pressão osmótica no retículo-rúmen, sendo que o propionato deprime a ingestão de alimento mais que acetato e butirato. Os aminoácidos, por exemplo, lisina e glicina, podem, também, influenciar o controle da ingestão (NRC, 1989), e relacionados com a eficiência de utilização de aminoácidos metabolizáveis.

O consumo de MS pode ser afetado pelo nível de EE da dieta e estão envolvidos nesse processo os efeitos na fermentação ruminal, na motilidade intestinal, na aceitabilidade dos alimentos, na liberação de hormônios intestinais e na oxidação da gordura no fígado (ALLEN, 2000). Entretanto, efeitos do EE, sobre o consumo, dependem não somente do nível de lipídeo adicionado, mas, também, de sua forma física, tipo de gordura, conteúdo mineral e proporção relativa da fibra na dieta (ZEOULA et al., 1995).

A concentração e qualidade da proteína na dieta podem afetar o consumo pelos ruminantes, que alteram tanto o mecanismo físico como o fisiológico (SILVA et al., 2005). A proteína é um nutriente de fundamental importância para os ruminantes, e não pode ser

inferior a 7% na MS total da dieta, valor mínimo recomendado por VAN SOEST (1994), para favorecer a fermentação microbiana.

Ao avaliarem a inclusão do subproduto farelo de cacau e torta de dendê na dieta de ovinos, SILVA et al. (2005) observaram que o nível de PB não influenciou a ingestão de MS, pois seus teores foram semelhantes e estão acima do valor mínimo preconizado (7%). Para BRINGEL et al. (2011), apesar dos altos teores de PB da torta de dendê, grande parte dessa proteína está complexada à parede celular, o que pode afetar sua disponibilidade aos microrganismos do rúmen e, portanto, com implicações sobre o consumo.

3.5 DIGESTIBILIDADE APARENTE

A qualidade nutricional de um alimento tem sido definida como o produto do seu consumo voluntário, da sua digestibilidade e da eficiência de utilização dos nutrientes digeridos. Segundo NRC (1985), a digestibilidade dos alimentos que os ruminantes consomem está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, havendo estreita associação com a digestão da fibra uma vez que esta limita a taxa de desaparecimento de material do trato digestivo.

Digestibilidade aparente de um alimento é considerada a proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria fecal metabólica, representada pelas secreções endógenas, contaminação por micro-organismos e descamações do epitélio (SILVA, 2011). Quando se desconta a perda de matéria fecal metabólica, obtêm-se a digestibilidade verdadeira dos alimentos, valor sempre superior à digestibilidade aparente.

Entretanto, a digestibilidade pode ser influenciada por fatores como composição e preparo dos alimentos, quantidade de energia, quantidades elevadas de óleos, presença de fibras e, também, fatores relacionados aos animais, como o pH ruminal e estado nutricional (MARIN et al., 2003).

O teor de CNF na dieta, apesar de suprirem energia para os micro-organismos ruminais, podem ter efeito negativo sobre sua atividade celulolítica, inibindo a digestão da fibra, principalmente pela redução do pH ruminal (GONÇALVES et al., 2001).

Os taninos provocam queda na digestibilidade, por sua capacidade de complexação com a proteína, o que afeta o aproveitamento da celulose (VILELA et al., 2001). Além disso, o aumento no teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da dieta promovem diminuição acentuada na digestibilidade dos

nutrientes, por tornar o nitrogênio indisponível para os micro-organismos do rúmen e limitar a sua ação sobre os componentes fibrosos (VAN SOEST, 1994).

Os constituintes da parede celular estão correlacionados negativamente com o consumo e digestibilidade dos alimentos. A redução da digestibilidade da FDN e FDA relacionam-se com disponibilidade de nitrogênio, abaixo das recomendações mínimas (acima de 7% de PB na dieta), à disponibilidade de energia e sua sincronização com compostos nitrogenados, o que poderia afetar a síntese de proteína microbiana (SILVA et al., 2005).

De acordo com o NRC (2001), o nível crítico de EE na dieta é 7%, pois passaria a causar danos negativos à fermentação ruminal, com efeito tóxico dos ácidos graxos à microbiota e recobrimento das partículas, o que pode afetar a digestibilidade da fibra.

Existem, hoje, várias técnicas de avaliação nutricional e de predição da produção animal, que têm por base análises detalhadas do alimento e da fisiologia animal, tais como: Método *in vivo*, *in situ*, *in vitro* e o uso de mercadores (internos e externos).

O método *in vivo* de avaliação da digestibilidade envolve um ensaio com animais, que recebem a dieta, por um determinado tempo, e mensura o consumo de alimento e a produção fecal (KITESSA et al., 1999). Nessa técnica, não há exigência de animais fistulados no rúmen e o resultado é a expressão mais real dos processos digestivos dos animais. Entretanto, considerando-se que o tempo de retenção do alimento no aparelho digestivo é influenciado pelo nível de consumo, características da dieta e tempo de ruminação (NRC, 1989; MERTENS, 1997). Infere-se que o consumo pelo animal, provocaria aumento na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, e com isso, o tempo que o alimento estaria sujeito à degradação ruminal diminuiria, afetando a digestibilidade.

3.6 COMPORTAMENTO INGESTIVO

As pesquisas com animais de produção, carne e leite, prazizam as áreas da nutrição, reprodução e melhoramento genético (CARVALHO et al., 2007). Entretanto, torna-se necessário o entendimento do comportamento animal, no intuito de ajustar seu manejo para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo (CARVALHO et al., 2004; SILVA et al., 2005)

O comportamento ingestivo pode ser avaliado determinando-se os tempos despendidos com alimentação, ruminação, ócio e as eficiências de alimentação e ruminação (DADO & ALLEN, 1995). No entanto, é necessário focar nos principais fatores produtivos e fisiológicos

que afetam a expressão animal, além de problemas na execução da observação e mensuração (BROOM; FRASER, 2010). Segundo CARVALHO et al. (2007), ao estudarem os aspectos metodológicos, para avaliar o comportamento ingestivo de cabras em lactação, reportaram que os tempos despendidos em alimentação, ruminação e descanso não diferiram ($P > 0,05$) entre o registro a cada cinco minutos e os intervalos de registro de 10, 15 e 20 minutos.

O tempo despendido em ruminação, influenciado pela natureza da dieta, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994). Entretanto, CARVALHO et al. (2007) concluem que a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, tendo em vista a maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas desses materiais fibrosos.

O estudo do comportamento animal, principalmente daqueles mantidos em regime de confinamento, é importante, pois possibilita o entendimento das variações no consumo de alimento (DADO & ALLEN, 1995). No entanto, novas técnicas de alimentação modificam o comportamento, tanto alimentar como físico-metabólico, do animal (ARMENTANO; PEREIRA, 1997).

Os altos custos da alimentação, principalmente em sistemas intensivos de produção, têm levado à busca por alternativas que possibilitem melhores combinações de alimentos e redução do custo de dietas. Contudo, as propriedades físicas e químicas dos subprodutos diferem das de plantas forrageiras, o que torna sua degradação e passagem pelo trato gastrintestinal diferente (ARMENTANO; PEREIRA, 1997), e pode afetar o comportamento ingestivo, que é influenciado pela estrutura física e composição química das dietas (CARVALHO et al., 2004).

A utilização de volumosos em dietas para ruminantes estimula a atividade mastigatória e reduz a produção de ácidos (MERTENS, 1997). De acordo com VAN SOEST (1994), o teor de FDN influencia os tempos gastos com ingestão e ruminação dos alimentos, fato comprovado por CARVALHO et al. (2006), que avaliaram o efeito de cinco níveis de FDN (20, 27, 34, 41 e 48%) na dieta de cabras e constatou aumento nos tempos de ingestão e ruminação, e diminuição do ócio, com a elevação dos níveis de FDN na ração. Porém, CARVALHO et al. (2007) observaram que o comportamento ingestivo de cabras leiteiras, não variou com a inclusão de farelo de cacau ou torta de dendê, embora os teores de FDN das dietas experimentais aumentaram com a inclusão do subproduto no concentrado. MENDONÇA et al. (2004), reportaram que, provavelmente, não apenas o teor de FDN

nas dietas altera o tempo gasto com ruminção, como, também, a qualidade da FDN, ou seja, sua degradabilidade ruminal.

O tempo de mastigação tem sido uma das medidas mais estudadas e utilizadas para avaliar a efetividade da fibra decorrente de seus efeitos sobre a produção de saliva, processo de trituração dos alimentos, consumo de MS, ambiente ou a função ruminal (pH e perfil de AGV's) e a porcentagem de gordura do leite (COLENBRANDER et al., 1991). Segundo CARVALHO et al. (2007), o capim-elefante amonizado promoveu maiores tempos de ruminção (min/kg) de 725,3/kg de MS e 1.527,46/kg de FDN, justificados pela menor ingestão de volumosos amonizados, visto que os animais se saciam mais rápido com a presença do NNP.

Trabalhos com subprodutos da agroindústria buscam recomendar o melhor nível de inclusão na dieta de animais ruminantes, associado à redução dos custos e melhor desempenho produtivo dos animais (PIRES et al., 2009; OLIVEIRA et., 2010), porém seus efeitos no comportamento animal são desconhecidos ou poucos estudados (CARVALHO et al., 2004).

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, supl., p. 260-268, 2008.
- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 485-498, 2000.
- ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. Measuring the effectiveness of fiber by animal trial. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1416-1425, 1997.
- BARBOSA, N.G.S. **Torta de amêndoa de dendê: consumo, digestibilidade, metabolismo ruminal e desempenho leiteiro em bubalinos**. 2010. 176 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária/UFMG, 2010.
- BERNDT, A. Estratégias nutricionais para redução de metano. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL n. 4, 2010, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro: CLANA: CBNA: AMENA, 2010. p. 295- 306.
- BRINGEL, L.M.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1975-1983, 2011.
- BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Tradução Carla Forte Maiolino Molento. 4ª ed. Barueri - SP: Manole, 2010. 438p.
- CARVALHO, G.G.P. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 103-110, 2007
- CARVALHO, G.G.P. et al. 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, 2006.
- CHIN, F.Y. Utilization of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia. In: ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH COMMISSION FOR ASIA AND THE PACIFIC, 26., 2002, Subang Jaya, Malaysia. **Anais**. Subjang Jaya, Malaysia: FAO, 2002. p.137-144.
- COLENBRANDER, V.F.; NOLLER, C.H.; GRANT, R.J. Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 12, p. 2681-2681, 1991.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL - CBAA. Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Brasília: Sindicacões/Anfar; **CBNA**; **SDR/MA**, 1998. 12p.

CORREIA, B.R. **Tortas oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja na dieta de novilhos Holandês x Zebu**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

COSTA, D.A. et al. Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação de ruminantes na Amazônia Oriental, **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 83-101, 2009.

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

DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 147-154, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rondônia discute biodiesel com uso de dendê**. 2005. Disponível em: <http://www.procitropicos.org.br/UserFiles/File/Release_1310biodiesel%20_2.pdf>. Acesso em: 12 de março. 2014

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO statistical databases**. Rome, 2006. Disponível em <<http://faostat.fao.org>> Acesso em 29 de junho de 2013.

FERREIRA, A.C.H. et al. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 223-229, 2009.

FERREIRA, A.C.H.; RODRIGUEZ, N.M.; NEIVA, J.N.M. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 315-322, 2009.

FERREIRA, W.DE A.; BOTELHO, S.M.; VILAR, R.R.L. **Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. Documentos, 119.

FURLAN JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, R.F.; TEIXEIRA, L.B. **Compostagem de engaços de dendê em processo de revolvimento mecanizado**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 156. (Comunicado técnico).

GONÇALVES, A.L. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fibra em detergente neutro de alguns volumosos utilizados na alimentação de cabras leiteiras, submetidas a dietas com diferentes relações volumosas: concentrados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, p. 1893-1903, 2001.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Culturas Temporárias e Permanentes 2011**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2011/pam2011.pdf. Acesso em: 6 de maio. 2014.

IBGE- Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção Agrícola Municipal 2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/pam2009.pdf>. Acesso em: 20 de abril. 2014.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010. **PPM - Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=pecuaria2012>> Acesso em 10 out. de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pecuária 2012**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2013.

IMAZUMI, H. **Suplementação protéica uso de subprodutos agroindustriais e processamento do milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 182f. Tese (Doutorado em Ciência animal e pastagem). Escola Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2005.

KITESSA, S.; FLINN, P.C.; IRISH, G.G. Comparison of methods used to predict the in vivo digestibility of feeds in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 50, p. 825-841, 1999.

LOURENÇO JR, J.B.; COSTA, N.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. **Sistemas silvipastoris intensivos e manejo rotacionado da pastagem na produção de carne e leite de bovídeos na Amazônia**. Federação da Agricultura do Estado do Pará - FAEPA. 2005. 12p.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; DANTAS, J. A. S et al. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004, p. 83-100.

LOUSADA JR, J.E. et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos de processamento de frutos em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 659-669, 2005.

MARIN, C.M. et al. Fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes. **Revista Ciências Agrárias e da Saúde**, v. 3, n. 1, p. 64-68, 2003.

MARTINS, R.G.R. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta e energia, e balanço de nitrogênio das silagens de quatro tipos de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*(L.) Moench) em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, **Anais...**Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

MENDONÇA, S de S. et al. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p.1-32.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. **Soil Science of America**, v. 69, n. 45, p. 450-493. 1994

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

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agricultura Sustentável**. Brasília: MMA, 2000, 57p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C, 2001. 381p.

OLIVEIRA, J.B. et al. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 411-418, 2010.

PEDREIRA, M. S. et al. Sistemas de produção de bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2004.

PEDREIRA, S.M. **Estimativa da produção de metano de origem animal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF₆)**. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UEP, Jaboticabal, 2004.

PIRES, A.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de capim elefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1620-1626, 2009.

RODRIGUES; M.M. et al. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 240-248, 2003.

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

SILVA, F.F. et al. Torta de dendê em dietas de bezerros leiteiros desmamados precocemente. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 2000. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

SILVA, H.G. de O. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 405-411, 2005.

SILVA, H.G.O. et al. Digestibilidade de dietas contendo silagem de capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 1-10, 2007.

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 61-81.

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

VILELA, F.G. et al. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 1, p. 198-205. 2001.

ZEOULA, L.M. et al. Consumo voluntário e digestibilidade aparente do caroço integral de algodão e bagaço hidrolisado de cana-de-açúcar para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 1, 1995.

4. ARTIGO 1 - Consumo e digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de dendê em ovinos

RESUMO

Este trabalho foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará (1°28' S 48°27' W), com objetivo de avaliar o consumo voluntário e a digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas com níveis crescentes de inclusão de farelo de dendê (0%, 15%, 30%, 45% e 60%) na matéria seca (MS) da dieta, à base de silagem de milho (SM), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. O consumo de nutrientes apresentou resposta ($P < 0,05$) linear crescente aos diferentes níveis de farelo de dendê, exceto para o EE ($P > 0,05$). A inclusão do subproduto teve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes, com valores máximos nos níveis de 31 a 40,4% de inclusão de FD na dieta. Devido à elevação nos consumos de MS, MO, PB, FDN, FDA, HEM e LIG, além de não comprometer a digestibilidade dos nutrientes, principalmente da fibra, o farelo de dendê pode ser utilizado na alimentação de ovinos, até 40% na MS.

Palavras-chave: *Elaeis guineensis*, ruminante, subproduto, valor nutritivo.

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the voluntary intake and apparent digestibility of nutrients for sheep with diets containing increasing levels of inclusion of bran palm oil (0 %, 15 %, 30% and 60 %), in the dry matter (DM) of the diet corn silage (SM) - based, with five treatments and four replications in a completely randomized design. In all ways the consumption of nutrients showed increasing linear result ($P < 0.05$) to levels of bran palm oil used in the diet, except for the EE that had no significant effect ($P > 0.05$). The inclusion of byproduct had quadratic effect ($P < 0.05$) on the apparent digestibility coefficients (ADC) of nutrients, with maximum values obtained at levels of 31 to 40.4% of inclusion of FD to the diet, except for the CDEE CDCNF, in which there was no effect ($P > 0.05$). It is concluded that the bran palm oil can be used in the feeding of ruminants because of improvements in the intakes of DM, OM, CP, NDF, ADF, HEM and LIG, can be recommended being use up to the level of 40% in MS, in order not to compromise the digestibility of nutrients, mainly fiber, as a result of the elevated consumption of MS.

Key Words: *Elaeis guineensis*, ruminant, by-product, nutritional value.

INTRODUÇÃO

A alimentação representa a maior parcela do custo de produção e depende da atividade e tipo de exploração. Nesse sentido, justifica-se o uso de resíduos e subprodutos agroindustriais, que atendam as necessidades dos animais, para reduzir gastos com alimentação, desperdício de nutrientes e minimizar a deposição de resíduos no ambiente (FERREIRA et al., 2009; MIOTTO et al., 2009; REGO et al., 2010).

Os ruminantes, devido à sua adaptação fisiológica têm habilidade em converter subprodutos e resíduos em alimentos nobres, como carne e leite, desde que atendam a exigência animal de manutenção, crescimento e produção. Vários subprodutos agroindustriais possuem potencial de uso na alimentação animal (CARVALHO et al., 2006; FERREIRA et al., 2010; SILVA et al., 2005), porém, cada um com suas particularidades, quanto aos cuidados no fornecimento, o que exige estudos para uso racional e em níveis adequados, e que não prejudiquem o desempenho produtivo.

A expectativa da substituição parcial do óleo diesel a base de petróleo por biocombustível de dendê (*Elais guineensis*), aliado à utilização do óleo de dendê ou de palma, utilizado como matéria prima na indústria farmacêutica, cosmética e na alimentação humana, coloca o cultivo dessa espécie como foco de trabalhos e investimentos no Brasil e no mundo, o que pode aumentar a disponibilidade de farelo de dendê, com potencial para ser empregado na alimentação animal, desde que sejam realizadas pesquisas para determinar o perfil nutricional e eficiência de utilização desse subproduto.

Estudos recomendam o melhor nível de inclusão da torta de dendê na dieta, de forma a não comprometer o consumo e desempenho animal (BRINGEL et al., 2011; COSTA et al., 2009; MACIEL et al., 2012; SILVA et. 2005). Entretanto, são escassas as informações sobre o uso de farelo de dendê na alimentação de ruminantes. Assim, este trabalho objetivou avaliar

o efeito da inclusão de farelo de dendê, em substituição à silagem de milho, no consumo voluntário e digestibilidade aparente em dieta para ovinos, em Belém, Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Amazônia Oriental (1°28' S 48°27' W), Belém, Pará, com 20 fêmeas ovinas, fistuladas no rúmen, sem raça definida, com peso vivo médio de 35 kg, alojadas em gaiolas metabólicas individuais de madeira, providas de comedouros e bebedouros, com dieta composta por silagem de milho (SM) e níveis crescente de inclusão (0%, 15%, 30%, 45 e 60%) de farelo de dendê (FD), na matéria seca, dividida em duas refeições diárias (8h:00 e 17h:00), com 15% de sobras, com acesso à água e sal mineral *ad libitum*.

O período experimental teve duração de 26 dias, sendo 21 dias de adaptação e cinco dias de coleta, com pesagem e amostragem do fornecido, sobras e fezes de cada animal, que foram acondicionadas em sacos de plástico, identificadas e armazenadas em freezer. Posteriormente, as amostras foram levadas à estufa de pré-secagem por 72 horas, à temperatura de 55 °C, trituradas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm, para análises laboratoriais.

Para avaliação da composição química (Tabela 1), determinaram-se os valores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) celulose, hemicelulose e lignina, segundo procedimentos descritos em AOAC (2005), LICITRA et al. (1996) e SILVA & QUEIROZ (2002).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo SNIFFEN et al. (1992), em que: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados

segundo HALL (2000): $100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%MM)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos por meio da soma das frações digestíveis obtidas pela equação proposta por WEISS (1999): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDND$. O consumo voluntário foi obtido pela diferença do fornecido pelas sobras. O coeficiente de digestibilidade foi tido como: $CDAN (\%) = [(NCON - NEXC) / NCON] \times 100$; em que: CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON = quantidade do nutriente consumido (g); NEXC = quantidade do nutriente excretado (g).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à ANOVA, e ajustados em equações de regressão, utilizando-se o nível de 0,05 de significância, pelo pacote estatístico SAS (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS), expresso em g/dia e $g \text{ UTM}^{-1}$ (Tabela 2), apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$), porém não houve efeito ($P > 0,05$), quando expresso em %PV, com média de 3%. A equação de regressão indica acréscimo de 9,67 g/dia e $0,570 \text{ UTM}^{-1}$, para cada unidade de farelo de dendê (FD) adicionado. O CMO, expresso em g/dia, aumentou linearmente ($P < 0,05$) com adição de FD na dieta, com acréscimo de 9,16 g/dia para cada unidade do subproduto adicionado.

Resultados de pesquisas estabelecem a fração fibrosa insolúvel (FDN) como o componente do alimento de maior influência sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes de animais ruminantes (VAN SOEST, 1994), aliada ao nível de EE da dieta, com efeitos na fermentação ruminal, motilidade intestinal e aceitabilidade dos alimentos (ALLEN, 2000). No presente estudo, embora os teores de FDN das dietas experimentais (Tabela 1) tenham sido elevados, não influenciaram nos parâmetros de CMS e consumo de matéria orgânica (CMO), considerados determinantes para o desempenho animal.

Observou-se efeito linear crescente ($P>0,05$) no consumo de proteína bruta (CPB), devido ao elevado teor de PB do FD, 14,33%, em relação ao da silagem de milho, e aumento no consumo de MS, com incrementos de 1,68 g/dia e 0,004%PV, para cada unidade percentual de FD adicionado. A concentração e qualidade da proteína na dieta podem afetar o consumo de MS pelos ruminantes, que altera tanto o mecanismo físico como o fisiológico no controle da ingestão (SILVA et al., 2005). No presente trabalho, o nível de proteína das dietas com 0 e 15% de FD pode ter influenciado negativamente a ingestão de MS, pois apresentaram valores de PB inferiores à 7%, valor mínimo recomendado para fermentação microbiana (VAN SOEST, 1994) e, portanto, pode explicar valores de CPB inferior à 87,8 g/dia, nos níveis de inclusão do subproduto de até 30%.

Observou-se efeito linear crescente ($P<0,05$) sobre o consumo de FDN (CFDN) e consumo de FDA (CFDA). Estima-se para o CFDN da dieta acréscimos de 6,18g/dia e 0,014%PV, para cada unidade do subproduto adicionado. O CFDN acima de 1,2% do PV é um dos principais mecanismos físicos reguladores da ingestão de MS (MERTENS, 1987). Entretanto, este princípio parece não se aplicar ao presente trabalho, tendo em vista os maiores consumos de FDN, nos tratamentos a partir de 30% de inclusão de FD, aos quais estão associados maiores consumo de MS, o que indica não haver limitações no CMS, em função do teor de fibra da dieta. Tal fato pode ser atribuído à fibra oriunda do farelo de dendê, com baixa granulometria, que, conseqüentemente, apresentam taxa de passagem mais elevada e menor efeito físico sobre o consumo (PRÍMOLA et al., 2012).

VAN SOEST (1994) propõe CFDN entre 0,8 e 1,2% PV, cujo limite pode ser ultrapassado, quando a dieta possui baixa densidade energética. No presente trabalho, como o nível de NDT reduziu com inclusão de FD na dieta, é possível que os animais tenham compensado essa deficiência, através da ingestão de mais alimento. É importante salientar que teores elevados de FDN na dieta limitam o consumo de MS e induzem ao maior consumo da

fração fibrosa (DANTAS FILHO et al., 2007), conforme foi observado em dietas com maiores níveis de FD, 30, 45 e 60%, resultaram em maior CFDN, 570,1; 647,9; 788,6 g/dia, respectivamente (Tabela 2).

De forma diferente da literatura, a elevação do teor de lignina não reduziu o CFDA do subproduto, porém, pode influenciar na digestibilidade da fibra (Tabela 3). A regressão indica acréscimo de 2,28 g/dia e 0,005%PV, para cada unidade percentual de FD adicionada na dieta, o que pode ser explicado pelo elevado teor de FDA no subproduto (21,96%), associada ao aumento no CMS.

Não foi encontrado efeito dos níveis de inclusão de FD ($P > 0,05$) sobre o consumo de EE e CNF, o que pode ser atribuído à baixa concentração desses nutrientes no FD (Tabela 1). Ressalta-se que o teor médio de CNF (25,95%) das dietas manteve-se a baixo do nível máximo de 34 a 45% de CNF nas dietas sugerido por SILVA et al., (2005) para evitar distúrbios metabólicos como a acidose ruminal.

Observou-se que nos tratamentos com maior inclusão de FD os animais exerceram seleção da dieta, a fim de obter maior ingestão da SM, porém, embora apresentasse teor de EE cinco vezes superior ao do FD (5,10 e 0,9%, respectivamente), não foi suficiente para exercer efeito no consumo de lipídeos.

Em relação ao consumo dos carboidratos estruturais observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) no CHEM, com incremento de 4,2 g/dia e 0,009%PV, para cada unidade percentual de FD. O CCEL sofreu efeito crescente ($P < 0,05$) somente quando expresso em g/dia, com aumento de 1,26, a cada unidade percentual de inclusão do subproduto na dieta.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes apresentaram respostas quadráticas ($P < 0,05$), nos níveis de substituição da SM pelo FD, exceto para o coeficiente do EE (Tabela 3). As digestibilidades da MS, PB e MO aumentaram, até os níveis de 31,93; 40,42 e 31,76 % de FD, respectivamente.

A provável causa da redução na digestibilidade da MS pode ser atribuída aos elevados teores de FDN e FDA da dieta (Tabela 1), redução dos níveis de CNF com inclusão de FD, considerados como de rápida e completa disponibilidade no trato gastrointestinal dos ruminantes (ALLEN & MERTENS, 1988) e ao aumento no consumo de MS, que resulta em maior taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, com conseqüente redução da digestibilidade dos nutrientes.

O acréscimo na digestibilidade da PB, que atingiu valor máximo de 89,5%, no nível de 40,4% de inclusão de FD, pode ser explicado não só pelo incremento no teor de PB dos tratamentos, como pelos 18,70% da proteína ligada à fibra (PIDN), de degradação ruminal lenta, enquanto 7,91% foi considerada indisponível aos micro-organismos ruminais (PIDA), seguindo as classificações B3 e C de LICITRA et al. (1996).

Os coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA, HEM e CEL apresentaram respostas quadráticas ($P < 0,05$) à inclusão de FD nas dietas (Tabela 3). Segundo VAN SOEST (1994), o aumento no consumo alimentar ocasiona redução na digestibilidade da fibra, devido ao menor aproveitamento do alimento pelos micro-organismos ruminais, em decorrência da maior velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo. Assim, em sua maioria, o aumento no consumo ocasiona redução na digestibilidade dos nutrientes da dieta. Seguindo-se essa hipótese, o maior consumo voluntário observado nos níveis de maior inclusão de FD é devido ao menor tamanho de partícula, característica do farelo de dendê e, portanto, com redução na digestibilidade da fibra.

A substituição da SM pelo FD elevou os teores de lignina das dietas (Tabela 1). Considerando-se que a lignina relaciona-se negativamente com a digestibilidade da fibra (VAN SOEST, 1994), pressupõe-se que os maiores teores de lignina nos tratamentos de maior inclusão de FD, também, prejudicaram a digestibilidade da fibra. A substituição da SM pelo FD na dieta não teve efeito ($P > 0,05$) sobre a digestibilidade dos CNF, com valor médio de

74,4%, o que pode ser atribuído à baixa concentração de CNF do FD. Em estudo realizado por SOUZA et al. (2004), as digestibilidades aparentes de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, em ovinos, não se alteraram com a adição de casca de café nas dietas, com valores médios de 61,5% e 84,1%, respectivamente.

CONCLUSÕES

O farelo de dendê pode ser utilizado na alimentação de ovinos, em até 40% de inclusão na MS, uma vez que níveis superiores resultam em redução na digestibilidade dos nutrientes.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O projeto que deu origem aos dados do presente artigo foi submetido e aprovado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Animais em Experimentação, da Universidade Federal do Pará, sob o número de protocolo "CEPAE n^o: 120-13".

AGRADECIMENTOS

Ao apoio da CAPES, pela bolsa de mestrado, e aos projetos "PROCAD -- Novas Fronteiras 50400002", da CAPES, e PECUS (SEG: 01.10.06.001.07.02), da Embrapa.

REFERÊNCIAS

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

- ALLEN, M.S.; MERTENS, D.R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. **Journal of Nutrition**, v.118, n.1, p.261-270, 1988.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC. **Official methods of analysis**, 18th ed. Washington, D.C.: AOAC International, 2005.
- BRINGEL, L.M.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1975-1983, 2011.
- CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, p. 397-400, 2006.
- COSTA, D.A. et al. Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação de ruminantes na Amazônia Oriental, **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, p. 83-101, 2009.
- FERREIRA, A.C.H. et al. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 315-322, 2009.
- FERREIRA, A.C.H. et al. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 693-701, 2010.
- DANTAS FILHO, L.A.D. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 147-154, 2007.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates**. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000, p.76.
- LICITRA, G. et al. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

- MACIEL, R.P. et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dietas contendo torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 698-706, 2012.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
- MIOTTO, F.R.C. et al. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 624-632, 2009.
- PRÍMOLA, G.S. et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 137-149, 2012.
- REGO, M.M.T. et al. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 74-80, 2010.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system**: user's guide. Cary: SAS Institute, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, H.G.O. et al. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: Consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1786-1794, 2005.
- SOUZA, A.L. et al. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2170-2176, 2004.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University. 2.ed. 1994. 476p.

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

Tabelas

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais.

Variável (%)	% de farelo de dendê nas dietas experimentais ^{1,2}					
	0	15	30	45	60	FD ³
Matéria seca	35,40	38,00	54,73	63,34	70,8	90,5
Matéria orgânica	95,55	95,53	95,51	95,50	95,50	95,43
Proteína bruta	5,44	6,77	8,11	9,44	10,77	14,33
Fibra em detergente neutro _{cp}	48,93	50,64	52,34	54,05	55,75	60,30
Fibra em detergente ácido	18,41	18,94	19,48	20,01	20,54	21,96
Hemicelulose	31,54	32,96	34,38	35,80	37,22	41,01
Celulose	16,55	16,13	15,71	15,29	14,87	13,75
Lignina	1,67	2,60	3,52	4,45	5,37	7,84
Carboidrato total	85,01	85,00	84,98	84,97	84,95	80,2
Carboidrato não fibroso	36,08	33,65	31,23	28,80	26,37	19,9
*Proteína insolúvel em detergente neutro	18,49	18,52	18,55	18,58	18,61	18,70
*Proteína insolúvel em detergente ácido	10,20	9,73	9,26	8,79	8,32	7,08
Extrato etéreo	5,10	4,47	3,84	3,21	2,58	0,9
Nutrientes digestíveis totais	78,32	84,16	83,06	82,42	81,01	---
Cinzas	4,45	4,47	4,49	4,50	04,52	4,7

¹ Base na matéria seca; ² Nível de substituição da silagem de milho por farelo de dendê (FD);

³ Percentual da proteína bruta; ³ Farelo de dendê.

Tabela 2. Consumo de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de dendê (FD).

Variável	Nível de farelo de dendê					CV	R ²	Eq. regressão
	0 %	15%	30 %	45%	60%			
Matéria seca								
g/dia	872,9	719,3	1081,51	1173,70	1411,35	25,9	0,34	Y= 768,026 + 9,676* x FD
PV (%)	2,7	2,0	3,33	3,34	3,81	31,6	-	Y= 3,0 ^{ns}
gUTM ⁻¹	64,1	49,7	79,3	81,1	93,9	29,0	0,21	Y= 57,225 + 0,571 * x FD
Proteína bruta								
g/dia	45,8	46,1	87,8	102,3	149,4	33,7	60	Y = 35,761 + 1,690 * x FD
PV (%)	0,14	0,13	0,26	0,29	0,40	37,2	50	Y= 0,117 + 0,004 * x FD
Matéria orgânica								
g/dia	836,4	691,0 7	1033,8	1120,3	1347,2	26,0	0,33	Y = 736,966 + 9,166 * x FD
PV (%)	2,60	1,96	3,19	3,18	3,64	32,4	-	Y = 2,9 ^{ns}
Fibra em detergente neutro cp								
g/dia	432,3	384,2	570,1	647,9	788,6	25,2	0,44	Y= 382,693 + 6,187 *x FD
PV (%)	1,35	1,08	1,76	1,84	2,13	30,7	0,24	Y= 1,211 + 0,015 * x FD
Fibra em detergente ácido								
g/dia	154,5	130,3	205,1	235,5	280,0	25,4	0,46	Y = 134,149 + 2,281*xFD
PV (%)	0,48	0,36	0,63	0,67	0,76	31,3	0,26	Y= 0,424 + 0,005* x FD
Extrato etéreo								
g/dia	48,0	37,0	44,4	40,4	43,7	24,1	-	Y= 43,0 ^{ns}
PV (%)	0,15	0,10	0,13	0,11	0,12	31,5	-	Y= 0,12 ^{ns}
Carboidrato não Fibroso								
g/dia	308,0	223,6	331,3	329,6	369,5	26,3	-	Y = 314,2 ^{ns}
PV (%)	0,96	0,63	1,0	0,94	1,0	32,6	-	Y= 0,92 ^{ns}
Hemicelulose								
g/dia	292,5	261,7	381,2	428,5	539,1	25,7	0,44	Y= 255,891 + 4,201*xFD
PV (%)	0,91	0,74	1,17	1,22	1,45	30,6	0,25	Y= 0,812 +0,010*xFD
Celulose								
g/dia	140,0	112,0	167,2	182,46	204,3	24,7	0,28	Y= 124,829 +1,260*xFD
PV (%)	0,43	0,32	0,51	0,52	0,53	31,0	-	Y= 0,47 ^{ns}

* significativo a 5% de probabilidade (p< 0,05) pelo teste F; ns = não significativo (p>0,05).

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), extrato etéreo (CDEE) e carboidratos não fibrosos (CDCNF), por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de dendê (FD).

Variável	Nível de farelo de dendê					CV	R ²	Eq. Regressão
	0 %	15%	30 %	45%	60%			
CDMS	74,3	80,5	87,8	79,4	78,4	6,7	0,29	$Y = 74,572 + 0,628^* \times FD - 0,010 \times FD^2$
CDPB	77,0	83,8	91,8	85,8	88,2	5,2	0,49	$Y = 77,295 + 0,606^* \times FD - 0,007 \times FD^2$
CDMO	76,0	82,1	89,2	80,8	79,8	6,4	0,30	$Y = 76,148 + 0,619^* \times FD - 0,010 \times FD^2$
CDFDN cp	74,0	83,3	89,5	82,8	81,7	6,5	0,42	$Y = 74,463 + 0,751^* \times FD - 0,011 \times FD^2$
CDFDA	59,9	72,03	81,6	69,7	64,5	12,3	0,36	$Y = 60,227 + 1,131^* \times FD - 0,0182 \times FD^2$
CDEE	89,0	92,0	94,8	91,6	91,7	4,2	-	$Y = 91,8^{ns}$
CDCNF	76,7	78,2	87,0	74,0	71,2	8,7	-	$Y = 77,42^{ns}$
CDHEM	80,85	88,1	92,7	89,17	89,96	4,3	0,49	$Y = 81,240 + 0,537^* \times FD - 0,007 \times FD^2$
CDCEL	64,10	76,2	87,2	75,75	73,53	10,3	0,42	$Y = 64,406 + 1,114^* \times FD - 0,017 \times FD^2$

* significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) pelo teste F; ns = não significativo.

5. ARTIGO 2 - Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo farelo de dendê (*Elaeis guineensis*)

Resumo

Avaliou-se o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo farelo de dendê (FD), na proporção de 0, 15, 30, 45 e 60% em substituição à silagem de milho. Foram utilizadas 20 ovinos, fêmeas, mantidos em baias individuais e distribuídos aleatoriamente nos cinco tratamentos. Os animais reduziram o tempo de alimentação a partir de 28,05% de FD na dieta, o que aumentou o tempo despedido em ócio, com valor máximo de 14 horas/dia, com a inclusão de 37,62% de FD. Não houve influência do número de bolos ruminados por dia pelos níveis de FD na dieta, enquanto o tempo de ruminação por bolo apresentou comportamento quadrático, com valor mínimo de 44,37 segundos, no nível de 35,19% de FD. O número de mastigações meréricas (NMM) apresentou comportamento quadrático, com valores mínimos estimados de 51,16 MM/bolo e 32.002,44 MM/dia, respectivamente, com 33,68% e 35,06% de inclusão do subproduto. Os consumos de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) foram influenciados pelos níveis de FD na dieta, o que provocou alterações na eficiência de alimentação e ruminação (g MS e FDN/hora) e ruminação (g MS e FDN/bolo). A inclusão de FD na dieta melhora alguns parâmetros do comportamento ingestivo, sendo recomendada sua utilização até o nível de 40% na dieta.

Palavras-chave: alimentação, consumo, ruminação, subproduto.

Abstract

Evaluated the feeding behavior of sheep fed diets containing soybean oil palm (FD) in the proportion of 0, 15, 30, 45 and 60% in substitution of corn silage. 20 sheep, females were housed in individual stalls and randomly distributed into five treatments were used. The animals reduced feeding time from 28.05% of FD in the diet, increasing the time spent in idleness, with a maximum of 14 hours / day, with the inclusion of 37.62% of FD. The number of ruminated boli per day were not affected by dietary levels of FD, while rumination time for cake quadratically a minimum value of 44.37 (sec) to the level of 35.19% of FD. The number of chews (NMM) quadratically, with estimated minimum values of 51.16 MM/MM cake and 32002.44 / day, respectively, 33.68% and 35.06% inclusion by product. The dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) were influenced by dietary levels of FD, which caused changes in feeding efficiency and rumination (g DM and NDF/hour) and rumination (g MS and NDF/cake). The inclusion of FD in the diet improves some parameters of feeding behavior, their use is recommended until the 40% level in the diet.

Keywords: by-products; feeding; intake; rumination.

Introdução

A ovinocultura tem se desenvolvido nas últimas décadas, e contribui de forma crescente com o fornecimento de carne, leite, couro, lã e derivados. O avanço na área de nutrição, reprodução e melhoramento genético acaba por alavancar os setores de produção de carne e leite. No entanto, é necessário o entendimento do comportamento animal, no intuito de elucidar problemas relacionados às variações no consumo de alimento, que possibilite ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho (CARVALHO et al., 2006; PIRES et al., 2009).

Os fatores que afetam o comportamento ingestivo estão ligados ao alimento, ao ambiente e ao animal (SILVA et al., 2005), e pode ser avaliado determinando-se os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio e as eficiências de alimentação e ruminação (DADO; ALLEN, 1995). O tempo despendido em ruminação, influenciado pela natureza da dieta, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994). Assim, alimentos concentrados reduzem o tempo de ruminação, enquanto forragens com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação (HÜBNER et al., 2008). Contudo, a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, devido à maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas desses materiais fibrosos.

A utilização de subprodutos e resíduos da agroindústria na alimentação animal, principalmente no sistema de confinamento, é fundamental quando o objetivo é reduzir o custo de produção. A torta de dendê (*Elaeis guineensis*), resultante da extração do óleo de dendê de forma mecânica, e o farelo de dendê, obtido a partir da extração do óleo da torta por solvente químico, podem ser empregados na alimentação de ruminantes. No entanto, Carvalho et al. (2006) alertaram que as condições de alimentação podem modificar os parâmetros do comportamento ingestivo, uma vez que as propriedades físicas e químicas dos subprodutos diferem das plantas forrageiras. Desse modo, conduziu-se este trabalho para avaliar o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas com farelo de dendê em substituição a silagem de milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Amazônia Oriental (1°28' S 48°27' W), Belém, Pará, com 20 fêmeas ovinas, sem raça definida, com dez meses de idade e peso vivo médio de 35 kg, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em cinco tratamentos e quatro repetições. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, providas de cocho e bebedouro, que receberam dieta com silagem de milho (SM) e níveis crescente de inclusão (0%, 15%, 30%, 45 e 60%) de farelo de dendê (FD), na matéria seca (Tabela 1), com água e sal mineral *ad libitum*. As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, às 8h00 e 17h00, em quantidades ajustadas para proporcionar 15% de sobras.

Os teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) das dietas experimentais (Tabela 1) foram obtidos conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As percentagens de carboidratos não fibrosos (CNF) e totais (CT) foram obtidas pelas equações propostas por Sniffen et al. (1992):

$$\text{CNF} = (100 - \% \text{FDN}_{\text{cp}} - \% \text{PB} - \% \text{EE} - \% \text{Cinzas}) \text{ e } \text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

O período experimental teve duração de 25 dias, sendo 21 dias de adaptação e quatro dias de coleta de dados. O comportamento alimentar dos animais foi determinado nos dois primeiros dias do período experimental pela quantificação dos intervalos de tempo durante 24 horas. No registro de tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio, adotou-se a observação visual dos animais, a cada cinco minutos, feita por observadores treinados, quando todos os animais foram avaliados quanto à variedade do comportamento apresentado (BROOM; FRASER, 2010).

Nos outros dois dias foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas por bolo (NMM), n^a/bolo, e do tempo despendido para ruminação de cada bolo (TR/bolo), em segundos, utilizando-se cronômetro digital. Para obtenção dessas médias foram feitas observações de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (CARVALHO et al., 2006), nos turnos em que foram observados os picos de ruminação, 11-13, 20-22 e 03-06 horas.

As variáveis g de MS e FDN/bolo foram determinadas, dividindo-se o consumo dessas frações pelo número de bolos ruminados por dia (NBR), em 24 horas. Para obtenção do número NBR/dia dividiu-se o tempo de ruminação pelo tempo gasto na ruminação de cada bolo (POLLI et al., 1996). As eficiências de ingestão e ruminação, em g MS/hora e g FDN/hora, foram obtidas pela divisão do consumo dessas frações pelo tempo gasto em ingestão e/ou ruminação. Essas e outras variáveis como o tempo de mastigação total (TMT), em h/dia, e número de mastigações meréricas por dia (NMM/dia), foram obtidas conforme descrito por Bürger et al. (2000).

Os dados foram submetidos à análise e regressão e a significância dos modelos e dos desvios foi feita pelo teste F (Fisher). Os dados das variáveis que se adequaram a modelos lineares foram submetidos ao teste de Willians, para identificar o nível de inclusão que difere de zero (controle). Os procedimentos estatísticos foram executados pelo SAS (2004).

Resultados e Discussão

O consumo de MS e FDN, em 24 horas, aumentaram linearmente ($P < 0,05$), sendo que a partir de 43,18% e 39,15 %, respectivamente, de inclusão de FD na dieta, os valores de consumo diferiram no tratamento com 0 % de inclusão, pelo teste de Willians a $P = 0,05\%$ (Tabela 2). De acordo com Van Soest (1994), dietas com teores mais elevados de FDN resultam, invariavelmente, em menores consumos de MS. A fase de regulação física do consumo se dá, principalmente, em virtude do alto volume ocupado pela fração da parede celular, e suas características de baixa densidade e de

degradação mais lenta, quando comparada ao conteúdo celular (MERTENS, 1997; NRC, 2001). No presente estudo, o aumento no consumo de MS pode ser explicado pela baixa granulometria do FD e, conseqüentemente, alta taxa de passagem, com menor efeito físico sobre o consumo (GOMES et al., 2012).

O tempo de alimentação (TAL) reduziu linearmente ($P < 0,05$), sendo que a partir de 28,05% de inclusão do subproduto, o TAL diferiu do tratamento com 0%, com redução de 0.061315 unidades percentuais, a cada 1% de inclusão de FD na dieta. Como o maior consumo médio diário de MS está associado, primeiramente, ao menor tempo gasto na ingestão e ruminação diária (DESWYSEN et al., 1993), constata-se que o maior consumo de MS das dietas experimentais provocou redução no tempo de alimentação. Carvalho et al. (2006) justificam que o decréscimo no tempo de alimentação em ovinos alimentados com a inclusão de torta de dendê na dieta se deve, provavelmente, a redução no consumo de MS. Como o consumo de MS das dietas testadas aumentou com a inclusão do subproduto, esperava-se maior tempo despendido na atividade de alimentação, o que não ocorreu. O aumento no consumo de MS pode ser atribuído à elevação do teor de MS das dietas experimentais, com inclusão do subproduto (Tabela 1), mas que não resultou, necessariamente, em maior TAL (hora/dia).

A redução do TAL resultou, ainda, em maior tempo despedido em ócio (TOC). Essa variável sofreu efeito ($P < 0,05$) quadrático como valor máximo de 14 horas/dia, com a inclusão de 37,62% de FD à dieta. Os resultados verificados neste estudo estão de acordo com os observados por Pires et al. (2009), na avaliação do comportamento de ovinos alimentados com silagem aditivada com farelo de mandioca, que observaram variações significativas no consumo de MS e maior tempo despedido em ócio.

Para a variável tempo de ruminação (TRU), observou-se efeito ($P < 0,5$) quadrático (Tabela 2), com valor mínimo observado de 6,4 horas/dia, no nível de 34,00% de substituição do FD pela silagem de milho. Carvalho et al. (2004) descreveram que a ruminação é um recurso fisiológico acionado conforme a diminuição no tempo de alimentação para o melhor aproveitamento do alimento. Esse fato corrobora com os valores de tempo de alimentação e ruminação observado no presente estudo. Além disso, a inclusão de FD à dieta proporcionou aumento do seu teor de FDN, o que, provavelmente, justifica o aumento do tempo gasto em ruminação (TRU) dos tratamentos avaliados, uma vez que alterações nos tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação têm sido associadas a variações nos teores de fibra da dieta (CORREIA et al., 2012; CARVALHO et al., 2006).

O número de bolos ruminados por dia (NBR), n^o/dia, não foi afetado ($P > 0,05$) pela adição de FD na dieta dos animais, que apresentou valor médio de 659,90 bolos ruminados por dia. O tempo médio gasto em ruminação por bolo (TR/bolo), em segundos, apresentou comportamento quadrático e o valor mínimo foi de 44,37 segundos, no nível de 35,19% de farelo de dendê (Tabela 2). O valor médio para a variável NBR observada no presente estudo é semelhante ao obtido por Pires et al.

(2009), média de 613,5 n^a/dia, e inferior ao encontrado por Carvalho et al. (2006), que foi 839,4. Os teores de FDN das dietas podem explicar as diferenças no NBR/dia.

Observou-se efeito ($P < 0,05$) quadrático para a variável tempo de mastigação total (TMT), hora/dia, com valores mínimos estimados de 7,58 h/dia, com a inclusão de 34,04% de FD na dieta. De acordo com Mertens (1997), o incremento da quantidade de fibra nas dietas estimula a atividade mastigatória, o que justifica os maiores valores médios de TMT (hora/dia), nos tratamentos com maiores teores de fibra (Tabela 1). No entanto, Carvalho et al. (2004) não observaram diferença entre as dietas compostas de 15 e 30% de torta de dendê no concentrado. Quanto ao TMT, expresso em h/dia, os valores foram de 13,10 e 12,96, respectivamente, superior ao observado neste trabalho, que foi de 8,3 e 7,2 h/dia, com 15 e 30% de FD, respectivamente.

A variável mastigação merérica (MM), em todas as formas que foram expressas, apresentou efeito ($P < 0,05$) quadrático, com valores mínimos estimados de 51,16 MM/bolo e 32.002,44 MM/dia, com a inclusão de 33,6 e 35,06% de FD na dieta, respectivamente (Tabela 3). Carvalho et al. (2006) observaram que o NMM/bolo não foi alterado pela substituição de feno de capim Tifton, por torta de dendê, 0, 15, 30 e 45% na dieta de caprinos, com média de 73,55 MM/bolo, superior à encontrada neste trabalho, que foi de 58,92 MM/bolo. Esse mesmo autor observou para a variável MM/dia, valores de 42.590,38 e 43.393,09 mastigações, respectivamente, nos níveis de 15 e 30% de torta de dendê, próximos ao encontrado no presente estudo, com a inclusão de 45 e 60% de FD na dieta.

A análise de regressão mostrou haver efeito ($P < 0,05$) linear crescente dos tratamentos para a variável eficiência de alimentação e ruminação, quando expressa em g de MS/h e g de FDN/h (Tabela 3). No entanto, Carvalho et al. (2008) avaliaram níveis de 0, 10, 20 e 30% de farelo de cacau, em dietas para ovinos, e não notaram diferença significativa nas eficiências de ruminação e alimentação, decorrentes da semelhança nos consumos de MS e FDN (kg/dia) entre as dietas, com médias de 1,38 e 0,60 kg, respectivamente. No presente trabalho, o aumento nos consumos de MS e FDN (kg/dia) justifica os resultados nas eficiências de alimentação e ruminação, que são diretamente relacionadas ao consumo expresso em kg/dia.

O teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação (VAN SOEST, 1994). Com o aumento no teor de FDN das dietas, com a inclusão do subproduto, a eficiência de ruminação foi incrementada, pois 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 observado neste trabalho.

Na ruminação expressa em g de MS e de FDN/bolo foi observado efeito ($P < 0,05$) linear crescente, sendo que a partir de 41,74% e 31,62%, respectivamente, de FD na dieta, a quantidade de g/bolo ruminado diferiu do tratamento com 0% de inclusão. O aumento do consumo de MS e FDN observado nos maiores níveis de inclusão de FD na dieta refletiram no acréscimo da eficiência de ruminação (g de MS/h e g de FDN/h) e a quantidade em g/bolo ruminado de MS e FDN. De forma

semelhante, Pires et al. (2009) discutem que os maiores valores de g de MS e FDN/bolo, obtidos para a silagem com farelo de mandioca, 1,86 e 0,75, respectivamente, associa-se ao maior consumo de MS observado para essa silagem.

Os valores para a quantidade de FDN por bolo ruminado, de 0,7 e 0,6, respectivamente, nas dietas com 0 e 15% de FD, são inferiores aos de Carvalho et al. (2006), com 1,37 e 1,45 g, em dietas com 0 e 15% de torta de dendê, na mesma ordem. Esses menores valores do presente trabalho podem ser explicados pelos baixos teores de FDN, 48,9 e 50,6% das dietas, quando comparado as do referido autor, de 80,47 e 79,07%.

Conclusões

A substituição da silagem de milho por farelo de dendê, na dieta de ovinos, influenciou positivamente em parâmetros do comportamento ingestivo. A utilização do subproduto aumenta o consumo de nutrientes, e sua inclusão em até 40%, na matéria seca da dieta, aumenta a eficiência de alimentação e ruminação e não compromete o desempenho produtivo dos animais.

Agradecimentos

Ao apoio da CAPES, pela bolsa de mestrado, e aos projetos “PROCAD – Novas Fronteiras 50400002”, da CAPES, e PECUS (SEG:01.10.06.001.07.02), da Embrapa.

Referências

- BROOM, D.M.; FRASER, A.F. *Comportamento e bem-estar de animais domésticos*. Barueri: SP, 2010. 438p.
- BÜRGER, P.J. PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.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*, v.39, n.9, p.919-925, 2004.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; VELOSO, C.M.; SILVA, H.G.O. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas compostas de silagem de capim-elefante amonizada ou não e subprodutos agroindustriais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1805-1812, 2006 (supl.).
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

- CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S.; OLIVEIRA, P.A. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos alimentados com tortas do biodiesel. *Archivos de Zootecnia*, v.61, n.233, p. 79-89, 2012.
- DADO, T.G; ALLEN, M.S. Intake limitations feeding behavior and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber on inrt bulk. *Journal of Dary Science*. v.78, p.118-133. 1995.
- DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.A.; GODFRIN, J.P.; ELLIS, W.C. Nycterohemeral eating and ruminating pattern in heifers fed grass or corn silagem: analysis by finite fourier transform. *Journal of Animal Science*, v.71, n.10, p.2739-2747, 1993.
- GOMES, P.G.; BORGES, BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I.; MACEDO JUNIOR, G.L.; SILVA, A.G.M.; PANCOTI, C.G. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, n.1, p.137-149, 2012.
- HÜBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; JOCHIMS, F.; WOMMER, T.P.; GASPERIN, B.G. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, n.7, p.1.463-1.481, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington: National Academic of Sciences, 2001. 381p.
- PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; CARVALHO JUNIOR, J. N.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com silagens de capim- elefante contendo casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.8, p.1620-1626, 2009.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B. D.; ALMEIDA, S. R. S. D. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.5, p. 987-993, 1996.
- SAS INSTITUTE. Statistical analysis system: user's guide. Cary, EUA, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; BONOMO, P.; PRADO, I.N.; ALMEIDA, V.S. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. *Archivos de Zootecnia*, v.54, n.205, p.75-85, 2005.
- SNIFFEN, C.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University.2.ed.1994. 476p.

Tabelas

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais.

Variável (%)	% de farelo de dendê nas dietas experimentais ^{1,2}					
	0	15	30	45	60	FD ³
Matéria seca	35,40	38,00	54,73	63,34	70,8	90,5
Matéria orgânica	95,55	95,53	95,51	95,50	95,50	95,43
Proteína bruta	5,44	6,77	8,11	9,44	10,77	14,33
Fibra em detergente neutro cp	48,93	50,64	52,34	54,05	55,75	60,30
Fibra em detergente ácido	18,41	18,94	19,48	20,01	20,54	21,96
Hemicelulose	31,54	32,96	34,38	35,80	37,22	41,01
Celulose	16,55	16,13	15,71	15,29	14,87	13,75
Lignina	1,67	2,60	3,52	4,45	5,37	7,84
Carboidrato total	85,01	85,00	84,98	84,97	84,95	80,2
Carboidrato não fibroso	36,08	33,65	31,23	28,80	26,37	19,9
*Proteína insolúvel em detergente neutro	18,49	18,52	18,55	18,58	18,61	18,70
*Proteína insolúvel em detergente ácido	10,20	9,73	9,26	8,79	8,32	7,08
Extrato etéreo	5,10	4,47	3,84	3,21	2,58	0,9
Nutrientes digestíveis totais	78,32	84,16	83,06	82,42	81,01	---
Cinzas	4,45	4,47	4,49	4,50	04,52	4,7

¹ Base na matéria seca; ² Nível de substituição da silagem de milho por farelo de dendê (FD);

* Percentual da proteína bruta; ³ Farelo de dendê.

Tabela 2. Consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro (CFDN), tempo despedido em ócio (hora/dia), ruminação (hora/dia), alimentação (hora/dia), número de bolos ruminados por dia, tempo de mastigação total (horas/dia) e tempo médio (seg) gasto em ruminação por bolo em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de dendê.

Variáveis	Nível de Farelo de dendê					CV	R ²	Eq. Regressão
	0 %	15%	30 %	45%	60%			
CMS (kg)/24h	0,91	0,59	1,06	1,33	1,23	25,64	56,55	Y=0.752500+0.009167*x FD
CFDN (kg)/24h	0,44	0,32	0,56	0,72	0,68	24,72	62,82	Y=0.36900+0.00593*x FD
TAL (h/dia)	4,3	4,2	2,8	2,9	3,2	76,48	63,41	Y=10.649514-0.061315*x FD
TRU (h/dia)	9,0	7,0	6,2	7,7	7,5	53,11	71,44	Y=22.127520-0.322915*x FD +0.004749 x FD ²
TOC (h/dia)	10,5	12,7	14,8	13,3	13,2	32,91	87,07	Y=26.426974+0.490223*x FD -0.006515 x FD ²
NBR (nº/dia)	655,50	849,66	584,00	600,33	610,00	26,90	-	Y = 659,90 ^{ns}
TMT (h/dia)	12,5	8,3	7,2	9,2	9,7	17,22	84,47	Y=12.125143-0,266619*x FD +0.003916 x FD ²
TR/bolo (seg)	52,68	48,57	42,40	46,57	48,26	21,27	83,47	Y=52.997643-0.489852*x FD + 0.006960 x FD ²

TOC = tempo em ócio; TRU = tempo em ruminação; TAL = tempo em alimentação; NBR = número de bolos ruminados;

TMT= tempo de mastigação total;

TR/bolo = tempo de ruminação por bolo.

* significativo a 5% de probabilidade (P< 0,05) pelo teste F; ns = não significativo (P>0,05).

Tabela 3. Eficiência de alimentação (g MS/hora e g FDN/hora), eficiência de ruminação (g MS/hora e g FDN/hora), mastigação merícica (nº/bolo e nº/dia) e ruminação (g MS/bolo e g FDN/bolo) em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de dendê.

Variáveis	Nível de Farelo de dendê						CV	R ²	Eq. regressão
	0 %	15%	30 %	45%	60%				
Eficiência de alimentação (g/h)									
MS	210,9	142,9	373,9	463,7	393,9	27,16	65,29	Y=179.781500+4.5	
								77817*x	FD
FDN	101,7	76,5	198,4	251,4	217,8	26,21	71,66	Y=	
								87.758000+2.71445	
								0*x	FD
Eficiência de ruminação (g/h)									
MS	101,1	85,0	170,7	181,5	159,8	28,38	60,24	Y=96.891500+96.8	
								91500*x	FD
FDN	48,7	45,5	90,6	98,4	88,3	27,49	69,09	Y =	
								47.910500+0.88130	
								0*x	FD
Mastigação merícica (MM)									
Nº/bolo	71,5	55,1	49,3	57,9	60,8	17,16	87,16	Y=70.215071-	
								1.131093*x	
								FD+0.016791 x	
								FD ²	
Nº/dia	66.839,2	37.154,3	30.944,8	42.155,4	44.638,9	36,09	85,25	Y=6390053571-	
								1819.940776*x	
								FD+25.954619x	
								FD ²	
Ruminação (g de MS e FDN/bolo)									
MS	1,4	1,1	2,0	2,3	2,1	31,37	62,10	Y=1.337500+0.016	
								600*x	FD
FDN	0,7	0,6	1,0	1,2	1,1	30,40	73,94	Y=	
								0.656000+0.010617	
								*x	FD

MS= Matéria seca; FDN= fibra detergente neutra

* significativo a 5% de probabilidade (P= < 0,05) pelo teste F.

5. CONCLUSÃO GERAL

O farelo de dendê possui potencial nutricional e elevada disponibilidade, constituindo-se em alternativa para suplementação alimentar nos sistemas de produção de animais ruminantes. Níveis de até 40% de inclusão na MS da dieta possibilitam maior consumo de MS e digestibilidade dos nutrientes e incrementos das eficiências de alimentação e ruminação dos animais.