

Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos

Different fiber sources in diets based on spineless cactus in sheep feeding

RAMOS, Alenice Ozino¹; FERREIRA, Marcelo de Andrade²; VÉRAS, Antonia Sherlânea Chaves²; COSTA, Suellen Brandão de Miranda²; CONCEIÇÃO, Maria Gabriela da²; SILVA, Emmanuelle Cordeiro da²; SALLA, Luciane Elisete^{2*}; SOUZA, Andréa Roberto Duarte Lopes²

¹Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Zootecnia, Areia, Paraíba, Brasil.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil.

*Endereço para correspondência: lusalla@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar dietas a base de palma forrageira (aproximadamente 54 %) associada a diferentes fontes de fibra sobre o consumo, digestibilidade, comportamento alimentar e balanço de nitrogênio de cinco ovinos machos, com peso inicial entre 34kg. As fontes de fibra avaliadas foram: feno de tifton, casca de soja, caroço de algodão, feno de tifton + casca de soja e feno de tifton + caroço de algodão. Utilizou-se o delineamento quadrado latino 5x5. Não houve diferença para o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais. A palma associada ao caroço de algodão apresentou maior coeficiente de digestibilidade de extrato etéreo. Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro do tratamento com casca de soja foram superiores ao feno de tifton + caroço de algodão. O tratamento feno de tifton e feno de tifton + casca de soja apresentaram maior digestibilidade da proteína bruta em relação ao caroço de algodão. O tratamento com palma associada à casca de soja apresentou média de excreção de nitrogênio nas fezes superior aos demais. O maior valor de excreção de nitrogênio na urina correspondeu ao tratamento feno de tifton + o caroço de algodão. A palma associada à casca de soja proporcionou menor tempo em ruminação e mastigação total. É recomendado o uso da palma forrageira associada com feno de capim tifton e casca de soja como fontes de fibra na alimentação de ovinos.

Palavras-chave: consumo, coprodutos, digestibilidade, ruminação

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate diets of spinelles cactus (54 % about) associated with different fiber sources on intake, digestibility, feeding behavior, and nitrogen balance of five male sheep, with average initial weight of 34kg. The fiber sources evaluated were: Tifton hay, soybean hulls, cottonseed and mixtures tifton hay with soybean hulls and tifton hay with cottonseed. The experimental design used was a 5x5 Latin Square. There was no differences for dry matter intake, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and total digestible nutrients. The spineless cactus associated with cottonseed promoted one greater digestibility to ether extract. The soybean hulls afforded coefficients of digestibility of dry matter and neutral detergent fiber higher than to Tifton + cottonseed. The treatment tifton hay and tifton hay + soybean hulls showed greater digestibility of crude protein compared to cottonseed. The treatment with spineless cactus with soybean hulls showed higher mean of nitrogen excretion of feces than the others. Higher value of nitrogen excretion in the urine was from tifton hay + cottonseed. The spineless cactus with soybean hulls resulted in less rumination time and total chewing. It is recommended the use spinelles cactus associated with tifton hay and soybean hulls as fiber sources in the sheep diets.

Keywords: byproducts, digestibility, intake, rumination

INTRODUÇÃO

A palma forrageira é uma planta adaptada às condições edafoclimáticas do semi árido, considerada principal fonte de alimentação dos rebanhos ovinos nordestinos por apresentar alto valor nutritivo para os animais (TOSTO et al., 2007). Embora seja excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, não deve ser oferecida como única fonte de volumoso na dieta dos animais, devido aos baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e matéria seca (FERREIRA et al., 2007).

Dessa forma, a inclusão de fontes de fibra forragem e/ou fontes de fibra não forragem em dietas contendo palma como volumoso é fundamental para maximizar o aproveitamento da energia desta forrageira para o desempenho animal. Dentre as fontes de forragem fibrosas, destaca-se o feno de capim tifton, que apresenta elevados teores de fibra de alta efetividade, imprescindível para garantir a ruminação, manutenção do pH ruminal e a digestão dos nutrientes (MERTENS, 1997).

A palma também pode ser fornecida aos ovinos associada a fontes de fibra não forragem, como a casca de soja e o caroço de algodão, que são coprodutos da agroindústria. A casca de soja é um resíduo de alto valor nutricional com alto teor de fibra de elevada digestibilidade (VALADARES et al., 2006). Já o caroço de algodão é um coproduto com alto teor de gordura, fibra efetiva altamente digestível e proteína de boa qualidade (MELLO et al., 2006).

A utilização de coprodutos em dietas de ovinos, de forma isolada ou combinada com feno de capim tifton, é válida para correção da deficiência de fibra da palma forrageira desde que não haja

comprometimento do consumo dos animais e digestibilidade dos nutrientes. Ainda, independente da fonte suplementar de fibra associada à palma, é necessário fornecer adicionalmente aos animais alimentos concentrados, como o milho e o farelo de soja, pois são fontes de amido e nitrogênio que estimulam o crescimento dos microrganismos ruminais, especialmente os celulolíticos, responsáveis pela digestão da fração fibrosa da dieta.

Neste contexto, objetivou-se avaliar dietas a base de palma forrageira associada a diferentes fontes de fibra sobre o consumo, digestibilidade, comportamento alimentar e balanço de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife/PE. Foram confinados cinco ovinos machos mestiços, sem padrão racial definido, com peso médio de 34kg, alojados em gaiolas metabólicas providas de comedouros e bebedouros, distribuídos em um delineamento quadrado latino (5x5), eliminando assim os efeitos de animal e de período.

As dietas apresentaram relação volumoso:concentrado de 60:40 (Tabela 1), compostas por aproximadamente 54% de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), fonte de fibra forragem (feno de tifton), duas fontes de fibra não forragem (casca de soja e caroço de algodão) e concentrado (farelo de soja e milho), visando atender às exigências de manutenção de um ovino macho com peso vivo médio de 34kg, conforme recomendado pelo NRC (2007).

Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos nutricionais (Tabela 1): feno de tifton (FT), casca de soja (CS), caroço de algodão (CA), feno de tifton + casca de soja (FTCS) e feno de tifton

+ caroço de algodão (FTCA). Em média 44% da FDN total das dietas foram provenientes das diferentes fontes de fibra (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais (% MS)

Item	Tratamentos				
	FT	CS	CA	FT + CS	FT + CA
Ingredientes					
Palma	54,25	53,89	54,41	53,98	54,42
Feno tifton	17,88	-	-	9,06	9,01
Casca de soja	-	20,85	-	10,45	-
Caroço de algodão	-	-	27,00	-	13,45
Farelo de soja	19,38	16,95	7,97	18,40	13,52
Milho moído	6,89	6,71	9,02	6,51	8,00
Mistura mineral	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Total	100	100	100	100	100
Nutrientes (%)					
Composição Química					
Matéria seca	19,13	19,26	19,14	19,22	20,84
Matéria orgânica	88,00	88,62	88,82	88,30	88,50
Proteína bruta	12,80	12,63	13,14	12,81	12,89
Extrato etéreo	1,40	1,19	6,90	1,29	4,20
Fibra em detergente neutro	32,03	33,11	30,48	31,65	31,24
Fibra em detergente ácido	19,05	20,71	17,32	19,93	18,14
Carboidratos totais	73,80	74,80	68,77	74,20	72,18
Carboidratos não fibrosos	41,77	41,69	38,29	41,55	40,94
FDN proveniente das fontes de fibra	42,11	45,44	43,66	44,03	42,98
Nutrientes digestíveis totais	71,43	74,33	74,16	72,11	69,91

Os animais foram adaptados por 14 dias às dietas, sendo que no início da adaptação e do período experimental foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitas, vacinados contra clostridioses e suplementados com vitaminas A, D e E. Os ovinos foram pesados no início e final de cada período experimental pela manhã, antes do fornecimento da ração. As coletas de dados e amostras foram de sete dias, para cada período. Os ovinos foram arraçoados duas vezes ao dia (às 8h00 e 15h00) e as sobras foram mantidas em torno de 10% para caracterizar o consumo *ad libitum*.

O consumo diário foi determinado pela diferença entre o peso da ração ofertada e o peso das sobras de cada animal. As amostras dos alimentos e das sobras foram obtidas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos identificados e congeladas à -20°C. Após cada período experimental, as amostras acumuladas por animal foram homogeneizadas para a retirada uma amostra representativa do período, em torno de 10% do peso total, para posteriores processamentos e análises químicas.

A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais, uma vez por dia, durante

cinco dias (11° ao 15° dia do período experimental), em diferentes horários (6:00, 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas, respectivamente). No ensaio de digestibilidade, as amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e fezes de cada animal foram congeladas (-10C), posteriormente pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) e trituradas em moinho do tipo *Willey* com peneira de 3 mm de diâmetro, para obtenção de amostra para incubação e determinação da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Após a retirada das amostras incubadas, as mesmas foram trituradas em peneira de malha de 1mm de diâmetro para as análises químicas. Sendo estas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE. As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS) definitiva a 105°C, matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (2006); fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e lignina de acordo com metodologia sugerida por Van Soest et al. (1991); nitrogênio ligado à fração FDN e nitrogênio ligado à fração FDA, segundo Licitra et al. (1996). Os carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo as equações proposta por Hall et al. (1999): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$; $CNF = 100\% - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados conforme Weiss (1999). A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como indicador interno para estimativa da produção de matéria seca fecal e determinação do coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes. Para obtenção do FDAi foram acondicionadas amostras de

fezes, alimentos e sobras em sacos de TNT e incubadas no rúmen de um bubalino com fistula permanente por 264 horas (CASALI et al., 2008). O remanescente da incubação foi lavado, submetido à extração com detergente ácido, cujo resíduo foi considerado o FDAi.

No 19° dia do período experimental foi realizada coleta total de urina (24 horas), por intermédio de bolsas coletoras (bolsas para colostomia 65mm, adaptadas) aderidas ao corpo do animal. As amostras de urina foram obtidas cortando uma das extremidades da bolsa, posteriormente vedada com fita adesiva. Após a micção, a amostra de cada animal foi inserida em recipiente contendo 100mL de H₂SO₄ a 10%, identificadas e congeladas a -20°C (VALADARES et al., 1999). As amostras de urina foram utilizadas para determinação do teor de nitrogênio total, pelo método Kjeldahl, segundo Silva & Queiroz (2002). O balanço de nitrogênio (N) foi calculado como: $Balanço\ de\ N = [Noferecido - (Nsobras + Nfezes + Nurina)]$.

As observações referentes ao comportamento alimentar (tempo em ócio, ruminação e alimentação) ocorreram às 6 horas do 16° dia de cada período experimental até às 6 horas do dia seguinte (17° dia), de forma visual, a intervalos de cinco minutos, pelo método de varredura instantânea, com iluminação artificial noturna durante todo período experimental (MORAIS et al., 2006).

O delineamento utilizado foi o quadrado latino (5x5), aplicou-se a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes de fibra associadas à palma forrageira não influenciaram o consumo de MS (kg/dia, % PC e g/kg^{0,75}) e

demais nutrientes, exceto de extrato etéreo (Tabela 2). Os animais alimentados com CA como fonte de fibra apresentaram o consumo de extrato etéreo superior aos animais dos demais tratamentos (P<0,05).

Tabela 2. Consumo de nutrientes das dietas experimentais por ovinos com diferentes fontes de fibra

Itens	Tratamentos ¹					
	FT	CS	CA	FTCS	FTCA	CV (%)
Matéria seca						
kg/dia	1,12 ^a	1,13 ^a	1,20 ^a	1,19 ^a	1,23 ^a	9,65
% Peso vivo	3,39	3,39 ^a	3,55 ^a	3,52 ^a	3,65 ^a	10,38
g/kg ^{0,75}	81,24 ^a	81,26 ^a	85,60 ^a	84,82 ^a	87,86 ^a	10,14
Matéria orgânica (kg/dia)						
Proteína bruta (kg/dia)	0,14 ^a	0,14 ^a	0,14 ^a	0,16 ^a	0,16 ^a	11,98
Extrato etéreo (kg/dia)	0,015 ^c	0,014 ^c	0,088 ^a	0,015 ^c	0,054 ^b	14,03
Fibra em detergente neutro						
kg/dia	0,29 ^a	0,35 ^a	0,34 ^a	0,36 ^a	0,32 ^a	14,82
% Peso corporal	0,87 ^a	1,03 ^a	1,02 ^a	1,05 ^a	0,97 ^a	15,23
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	0,80 ^a	0,84 ^a	0,89 ^a	0,87 ^a	0,86 ^a	9,48

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹FT = feno de tifton, CS – casca de soja, CA = caroço de algodão, FTCS = feno de tifton + casca de soja e FTCA = feno de tifton + caroço de algodão e CV = coeficiente de variação.

Rogério et al. (2004) enfatizaram que o efeito do CA sobre o consumo de MS é um importante fator a ser analisado nas dietas de ruminantes. Os autores estudaram a inclusão de diferentes níveis de caroço de algodão na dieta de ovinos e verificaram que até 25% deste alimento (5,5% de EE, aproximadamente 0.322kg) não interferiu no CMS dos animais, mas houve redução no consumo de energia quando os níveis de inclusão superaram 50 % do total da dieta (7,7% EE). No presente estudo, as dietas com CA continham maior teor de EE que as demais (Tabela 1) e isso provavelmente contribuiu para o resultado observado. O caroço de algodão é um ingrediente rico em gordura, porém a sua inclusão nas dietas experimentais foi realizada

considerando o limite de 7%, sugerido por Cunha et al. (2008).

O consumo médio de EE do tratamento FTCA foi superior aos tratamentos FT, CS e FTCS (P<0,05). Resultado este esperado, uma vez que a dieta com palma associada à FTCA apresentou o triplo do teor de EE em relação aos tratamentos FT, CS e FTCS. É pertinente ressaltar que a diferença na proporção de gordura não influenciou o consumo de MS devido às dietas estudadas serem isoenergéticas (Tabela 1). As médias de consumo de EE dos tratamentos com palma associada ao FT, CS e FTCS não diferiram entre si (P>0,05). As fontes de fibras influenciaram os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes das diferentes fontes de fibra da dieta

Item (%)	Tratamentos ¹					CV (%)
	FT	CS	CA	FTCS	FTCA	
Matéria seca	76,26 ^{ab}	78,76 ^a	70,95 ^{ab}	77,39 ^{ab}	69,20 ^b	5,94
Matéria orgânica	80,44 ^{ab}	82,48 ^a	75,53 ^{ab}	81,27 ^{ab}	73,95 ^b	4,56
Proteína bruta	80,86 ^a	79,17 ^{ab}	72,75 ^b	81,40 ^a	74,26 ^{ab}	4,76
Extrato etéreo	67,86 ^b	65,60 ^b	91,21 ^a	72,28 ^b	88,14 ^a	10,18
FDN	58,16 ^{ab}	70,46 ^a	58,03 ^{ab}	65,42 ^{ab}	47,49 ^b	15,00
NDT	71,20 ^a	74,41 ^a	74,81 ^a	72,66 ^a	69,67 ^a	4,58

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹FT = feno de tifton, CS – casca de soja, CA = caroço de algodão, FTCS = feno de tifton + casca de soja e FTCA = feno de tifton + caroço de algodão, FDN = fibra em detergente neutro; NDT = nutrientes digestíveis totais e CV = coeficiente de variação.

Houve decréscimo dos coeficientes de digestibilidade da MS, MO e FDN para o tratamento com palma associada ao FTCA quando comparado ao CS (P>0,05), o que provavelmente foi afetado pela presença do EE do caroço de algodão somado à fibra do feno de tifton. É importante chamar atenção para menores coeficientes de digestibilidade da FDN, os quais corresponderam a um dos maiores consumos de EE (Tabela 2), sugerindo os efeitos inibidores da gordura sobre a digestibilidade da fibra. Segundo Jenkins (2008), os efeitos da gordura na dieta podem ser influenciados pela fonte e processamento.

Além disso, a associação da palma com uma fonte de fibra rica em gordura, como o CA, pode ter contribuído para redução na digestibilidade da MS e MO, não somente em termos quantitativos (proporção de EE na dieta), mas também devido à composição dos ácidos graxos do CA e seus possíveis efeitos sobre a ação e sobrevivência de bactérias Gram-positivas, fundamentais no processo de fermentação da fibra. A fonte, o grau de saturação e o comprimento da cadeia dos ácidos graxos, bem como a taxa e extensão da hidrólise da gordura influenciam nos

processos (OLIVEIRA et al., 2007; BASSI et al., 2012).

A menor digestibilidade observada pode ter ocorrido em função do efeito citotóxico de ácidos graxos de cadeia longa sobre as bactérias ruminais, que reduz a capacidade de digestão da fração fibrosa devido à alteração da permeabilidade de membrana das bactérias e conseqüentemente sua morte. Embora o percentual de gordura nas dietas FTCA e CA no presente trabalho estivessem em nível adequado para fornecimento (4% e 6,9%, respectivamente), foi observado o efeito depreciador da gordura sobre a digestão da forragem.

Foram observadas diferenças significativas dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta entre as diferentes fontes de fibra (P<0,05). Os tratamentos com palma associada ao FT e FTCS apresentaram coeficientes de digestibilidade da proteína bruta similares (P>0,05) e superiores ao tratamento CA (P<0,05). A menor digestibilidade aparente da proteína bruta, quando incluído o caroço de algodão isolado na dieta, pode estar associada ao fato deste ingrediente ter sido fornecido sem processamento, o que possivelmente dificultou o acesso e a atuação enzimática dos

microrganismos proteolíticos no interior da semente, onde se encontra maior concentração de proteína, surtindo assim um menor efeito quando incluído o CA adicionado ao feno de tifton na dieta. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta dos tratamentos CS, CA e FTCA não diferiram entre si ($P>0,05$), indicando perfil de proteína similar entre os tratamentos.

Os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo foram similares entre os tratamentos com palma associada ao CA e FTCA ($P>0,05$), sendo que estes tratamentos apresentaram médias de coeficientes de digestibilidade de extrato etéreo superiores aos demais tratamentos ($P<0,05$). O resultado obtido ao incluir maior percentual de caroço de algodão como fonte de fibra pode ser devido à maior proporção de gordura consumida, já que estas dietas apresentavam o dobro de extrato etéreo em relação às demais. As gorduras provenientes do CA dentro dos níveis toleráveis de até 7% para não causar efeito negativo da gordura sobre a fibra podem ser mais digestíveis, por ser uma fonte rica em ácidos graxos insaturados, que apresenta maior solubilidade em relação aos ácidos graxos saturados, fator que facilita o transporte destes lipídios através das membranas dos

enterócitos (PALMIQUIST & MATTOS, 2006; ZINN & JORQUERA, 2007; COSTA et al., 2009).

O tratamento com palma associada à CS apresentou coeficiente de digestibilidade da FDN superior ao tratamento FTCA ($P<0,05$). A casca de soja como fonte de fibra não forragem foi melhor aproveitada em função de sua parede celular ser composta por maior proporção de pectina, além da hemicelulose e celulose (HALL & AKINYODE 2000). Segundo os autores, a pectina é um carboidrato estrutural altamente solúvel, que contribui para o aumento da digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro. Os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro dos tratamentos FT, CS, CA e FTCS foram similares ($P>0,05$). O tratamento com palma associada ao FTCA apresentou coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro similar ao FT, CA e FTCS ($P>0,05$). Não foram observadas diferenças significativas dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais ($P>0,05$).

As fontes de fibra não afetaram as médias de nitrogênio consumido (Tabela 4). Este resultado era esperado, uma vez que a o CMS e PB foram semelhantes (Tabela 2).

Tabela 4. Balanço de Nitrogênio de ovinos consumindo diferentes fontes de fibra da dieta

Itens	Tratamentos ¹					CV (%)
	FT	CS	CA	FTCS	FTCA	
Nitrogênio (g/dia)						
Ingerido	21,89 ^a	21,92 ^a	22,96 ^a	25,19 ^a	25,82 ^a	11,98
Fezes	3,75 ^c	4,53 ^a	4,15 ^b	3,30 ^d	3,90 ^{bc}	4,71
Urina	6,01 ^b	5,91 ^b	4,83 ^c	5,33 ^{bc}	9,30 ^a	8,49
Absorvido	18,13 ^a	17,40 ^a	18,80 ^a	21,90 ^a	21,90 ^a	14,40
Balanço de nitrogênio	12,12 ^a	11,50 ^a	13,97 ^a	16,55 ^a	12,63 ^a	20,48

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

¹FT = feno de tifton, CS = casca de soja, CA = caroço de algodão, FTCS = feno de tifton + casca de soja, FTCA = feno de tifton + caroço de algodão e CV = coeficiente de variação.

Embora a avaliação do balanço de nitrogênio tenha apresentado resultados similares, foi possível constatar que os animais excretaram quantidades distintas nas fezes e urina em função das fontes de fibra ($P < 0,05$). Esperava-se que o balanço de nitrogênio fosse distinto entre os tratamentos, já que foram observadas diferenças nas médias de excreção, porém o coeficiente de variação desta variável é muito maior que das demais, fato que pode ter contribuído para a análise de variância não ter detectado diferenças significativas. Foram observadas diferenças significativas nas médias de nitrogênio excretado nas fezes ($P < 0,05$). A palma associada à CS apresentou média de excreção de nitrogênio nas fezes superior aos demais ($P < 0,05$). Isto possivelmente está associado à maior taxa de passagem da CS em relação às outras fontes de fibra fato que pode dificultar o aproveitamento do nitrogênio da dieta para síntese de proteína microbiana (GENTIL et al., 2011).

A palma associada ao CA apresentou média de excreção de nitrogênio nas fezes similar ao FTCA ($P > 0,05$) e superior ao FT e FTCS ($P < 0,05$). A maior perda de nitrogênio observada no tratamento com palma associada ao CA e FTCA pode ter ocorrido em função dos efeitos deletérios da gordura, presente em maior proporção nestes tratamentos (Tabela 1), que podem prejudicar a digestão dos alimentos, especialmente pela citotoxicidade dos ácidos graxos aos microrganismos ruminais que degradam proteínas. Este fato corrobora com os resultados de coeficiente de digestibilidade obtidos neste trabalho, pois o tratamento CA apresentou digestibilidade da PB inferior ao FT, indicando a redução da disponibilidade e aproveitamento do nitrogênio da dieta. O tratamento FT

não diferiu do FTCA quanto à excreção de nitrogênio nas fezes ($P > 0,05$).

O tratamento com palma associada ao FTCS apresentou média de nitrogênio excretado nas fezes inferior aos demais tratamentos ($P > 0,05$). A menor perda de nitrogênio nas fezes quando fornecido o feno de tifton juntamente com casca de soja provavelmente ocorreu devido ao aumento da disponibilidade de fibra fisicamente efetiva proveniente da forragem, que contribuiu para redução da taxa de passagem.

Assim, a redução da taxa de passagem e o maior tempo de ruminação (Tabela 5) podem ter contribuído para melhorias na eficiência de síntese de proteína microbiana e redução das perdas de nitrogênio. Além disso, a menor perda de nitrogênio nas fezes no tratamento FTCS pode ter ocorrido devido à maior proporção de farelo de soja utilizada para elevar o teor de proteína da formulação e obter tratamentos com dietas isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 1). O farelo de soja é um ingrediente que apresenta proteína de alta digestibilidade (CAMPOS et al., 2007).

Foram observadas diferenças significativas entre as médias de nitrogênio excretado na urina (Tabela 4). A palma associada ao FTCA apresentou média de excreção de nitrogênio na urina superior aos demais ($P < 0,05$). O fato da dieta com FT e CA apresentar teor de EE mais elevado pode ter diminuído a disponibilidade do nitrogênio do alimento em função da redução da digestibilidade da matéria orgânica, quando se acrescentou uma fonte fibrosa de alimento com maior teor de gordura. A redução da disponibilidade de nitrogênio devido à menor digestibilidade da matéria orgânica do tratamento FTCA em relação ao CS, por exemplo, pode ter contribuído para um desequilíbrio na

concentração do nitrogênio amoniacal e energia no rúmen.

Quando não há sincronia na utilização de nitrogênio e energia pelos microrganismos para síntese de proteína microbiana no rúmen, seja pelo excesso de proteína degradada ou pela subutilização da mesma, o nitrogênio amoniacal não utilizado é absorvido pela parede ruminal, levado pela

corrente sanguínea ao fígado para a síntese de ureia, que posteriormente é excretada pela urina. Assim, no presente trabalho, é possível considerar que pode ter ocorrido aumento da produção de ureia e excreção na urina em função do possível desequilíbrio entre nitrogênio e energia no rúmen, embora não tenha sido possível apresentar os dados de produção microbiana.

Tabela 5. Comportamento ingestivo de ovinos nas diferentes fontes de fibra da dieta

Itens	Tratamentos ¹					
	FT	CS	CA	FTCS	FTCA	CV (%)
Tempo (min./dia)						
Alimentação	210 ^a	196 ^a	174 ^a	178 ^a	196 ^a	22,11
Ruminação	322 ^a	202 ^b	274 ^{ab}	318 ^a	346 ^a	15,82
Ócio	908 ^a	1044 ^a	992 ^a	944 ^a	898 ^a	13,67
Mastigação total	532 ^a	398 ^b	448 ^{ab}	496 ^{ab}	542 ^{ab}	15,49

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹FT = feno de tifton, CS = casca de soja, CA = caroço de algodão, FTCS = feno de tifton + casca de soja e FTCA = feno de tifton + caroço de algodão e CV = coeficiente de variação.

O tratamento com palma associada ao FT apresentou média de excreção de nitrogênio na urina similar aos tratamentos CS e FTCS (P<0,05). O tratamento CA apresentou média de excreção de nitrogênio na urina inferior aos tratamentos FT, CS e FTCA (P<0,05). Este resultado indica que a fonte de fibra CA contribuiu para melhor utilização do nitrogênio da dieta e síntese de proteína microbiana em relação aos tratamentos citados. As médias de excreção de nitrogênio na urina dos tratamentos CA e FTCS não diferiram entre si (P>0,05). Não houve efeito das fontes de fibra nas médias de nitrogênio absorvido (P>0,05). O balanço de nitrogênio não diferiu entre os tratamentos (P>0,05).

As médias de tempo de alimentação por dia foram similares entre as fontes de fibra (P>0,05). Este resultado era esperado, já que o CMS e fibra não

diferiram entre os tratamentos (Tabela 2), porém relevante por indicar que todas as fontes de fibra utilizadas podem ser utilizadas na dieta dos ovinos sem prejudicar as atividades que resultam no consumo, pois este garante os resultados satisfatórios de outras variáveis de produção.

Além disso, o tempo despendido na alimentação e no processo de mastigação está associado ao gasto de energia e o seu aumento afetaria diretamente às exigências de manutenção dos animais e diminuiria o aproveitamento da energia para outros processos, como ganho de peso, caso os animais estivessem em provas de desempenho. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2012) em estudo com ovinos utilizando dieta a base de palma forrageira e inclusão de FT, CS e CA como fontes de fibra.

A palma associada à CS proporcionou menor tempo de ruminação em relação aos demais tratamentos ($P < 0,05$), provavelmente devido ao menor tamanho de partícula quando comparado às dietas com FT e menor teor de constituintes fibrosos, que reduz a efetividade da FDN e aumenta a taxa de passagem dos alimentos.

Os maiores valores de tempo de ruminação das dietas combinadas com feno (FT, FTCS e FTCA) provavelmente estão relacionados à maior efetividade física da fibra, pois quanto maior o tamanho da partícula do alimento, maior o tempo de mastigação e ruminação (MERTENS, 1997). Além disso, o tamanho de partícula determina o tempo de permanência do alimento no rúmen e a produção de saliva, sendo esta importante para a manutenção do pH ruminal. A fibra do CA provavelmente apresenta efetividade física próxima da forragem, já que o tempo de ruminação do tratamento FTCA não diferiu dos FT e FTCS ($P > 0,05$). O tempo de ócio não diferiu entre as fontes de fibra ($P > 0,05$).

Foram observadas diferenças significativas entre o tempo de mastigação total ($P < 0,05$). O tempo de mastigação total do tratamento com palma associada ao FT foi superior ao CS ($P < 0,05$). A maior atividade de mastigação de animais alimentados com dieta contendo feno de tifton em relação à dieta com casca de soja provavelmente ocorreu devido ao fato de o feno de tifton apresentar maior tamanho de partícula e efetividade física da fibra. De acordo com Mertens (1997), a mastigação é uma característica que reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho de partícula e a umidade. Logo, quando as fontes de fibra não forragem, como a casca de

soja, substituem parcialmente uma forragem, é necessário que o tamanho de partícula seja suficiente para estimular a ruminação, evitar a redução do pH e reter por mais tempo as partículas menores no rúmen para fermentação. Neste trabalho, as concentrações de FDN foram semelhantes entre os tratamentos, porém apresentaram efetividade física diferente, evidenciado pelo menor tempo de ruminação observado em animais que receberam CS como fonte de fibra. É recomendado o uso da palma forrageira associada com feno de capim tifton e casca de soja como fontes de fibra de forragem na alimentação de ovinos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 18th ed. Gaithersburg, 3000 p., 2006.
- BASSI, M.S.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L.; CHIZZOTTI, F.H.M.; OLIVEIRA, D.M.; MACHADO NETO, O.R.; CARVALHO, J.R.R. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.353-359, 2012.
- CAMPOS, W.E.; BORGES, A.L.C.C.; SATURNINO, H.M.; SILVA, R.R.; SALIBA, E.O.S.; RODRÍGUEZ, N.M.; SOUSA, B.M.; ROGÉRIO, M.C.P. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.8, n.4, p.295-302, 2007.

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

COSTA, S.B.M.; FERREIRA, M.A.;
PESSOA, A.R.S.; BATISTA, A.M.V.;
RAMOS, A.O.; CONCEIÇÃO, M.G.;
GOMEZ, L.H.S. Tifton hay, soybean
hulls and whole cottonseed as fiber source
in spineless cactus diets for sheep.
**Tropical Animal Health and
Production**, v.44, n.2, p.1993-2000, 2012.

COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.;
PEREIRA, R.A.G. Influência do
alimento na produção e qualidade do
leite de cabra. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.38, n.307-321, 2009.

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

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.;
AZEVEDO, M.; BISPO, S.V. **Palma
forrageira e uréia na alimentação de
novilhas leiteiras**. Recife: Universidade
Federal Rural de Pernambuco, 2007.
30p.

GENTIL, R.S.; SUSIN, I.; PIRES,
A.V.; FERREIRA, E.M.; MENDES,
C.Q.; de ALMEIDA, O.C.; QUEIROZ,
M.A.A. Metabolismo de nutrientes em
ovinos alimentados com casca de soja

em substituição ao feno *decoastcross*.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.40,
n.12, p.2835-2843, 2011.

HALL, M.B.; HOOVER, W.H.;
JENNINGS, J.P.; WEBSTER, T.K.M.
A Method for partitioning neutral
detergent soluble carbohydrates.
**Journal of the Science of Food
Agriculture**, v.79, n.15, p.2079-2086,
1999.

HALL, M.B.; AKINYODE, A.
Cottonseed hulls working with a novel
fiber source. In: ANNUAL FLORIDA
RUMINANT NUTRITION
SYMPOSIUM, 11., 2000, Gainesville.
Proceedings...Gainesville, 2000.
p.179-186.

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

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

MELLO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.;
VÉRAS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA,
L.E.L.; PESSOA, R.A.S.; BISPO, S.V.
A.; CABRAL, A.M.D.; AZEVEDO,
M. Desempenho leiteiro de vacas
alimentadas com caroço de algodão em
dieta à base de palma forrageira.
Pesquisa Agropecuária Brasileira,
v.1.n.7, p.1165-1171, 2006.

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.

MORAIS, J.B.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PACKER, I.U. Comportamento ingestivo de ovinos e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo casca de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1157-1164, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, DC, 2007. 362p.

OLIVEIRA, RP.; ASSUNÇÃO, D.M.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; LADEIRA, M.M.; SILVA, M.M.P.; MASCARENHAS, A.G.; SNEL-OLIVEIRA, M.V.; OLIVEIRA, R.L. Efeito do fornecimento de diferentes fontes de lipídeos na dieta sobre o consumo, a digestibilidade, e o N-urético plasmático de novilhos bubalinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.733-738, 2007.

PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de lipídeos**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.151-182.

ROGERIO, M.C.P.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. Efeito do nível de caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.5, p.665-670, 2004.

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

TOSTO, M.S.L.; ARAUJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; DANTAS, F.R.; MENEZES, D.R.;

CHAGAS, E.C.O. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [on line], v.8, n.3, p.239-249, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2007. 150p.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR., V.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 329p.

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

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. Cornell: Nutrition Conference for Feed Manufactures, 1999. p.176-184.

ZINN, R.A.; JORQUERA, A.P. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary Clinics Food Animal**, v.23, n.2, p.247-268, 2007.

Data de recebimento: 07/03/2013

Data de aprovação: 07/12/2013