



## Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio<sup>1</sup>

Laí Alves Dantas Filho<sup>2</sup>, João Batista Lopes<sup>3</sup>, Vânia Rodrigues Vasconcelos<sup>3</sup>, Maria Elizabete de Oliveira<sup>3</sup>, Arnaud Azevêdo Alves<sup>3</sup>, Daniel Louçana da Costa Araújo<sup>3</sup>, Washington Luis Ferreira Conceição<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí - Teresina, PI. Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI.

<sup>2</sup> Doutorando em Ciência Animal/UFPI. Bolsista da FAPEPI/CAPES.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia/UFPI.

<sup>4</sup> Escola Agrotécnica Federal de São Luis - MA.

**RESUMO** - A pesquisa foi realizada para avaliar o desempenho, a digestibilidade e o balanço de nitrogênio e analisar a viabilidade econômica da inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos em confinamento. Foram utilizados 20 ovinos machos mestiços da raça Santa Inês em confinamento, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40% de polpa de caju desidratada - PCD) e quatro repetições. As dietas, isoprotéicas, foram compostas de feno de tifton - 85 moído (*Cynodon* spp.) como volumoso e concentrado formulado com milho, farelo de soja, polpa de caju desidratada e sal mineral. Os níveis de polpa de caju desidratada na dieta não interferiram no consumo de MS e PB (g/dia) e na conversão alimentar. O consumo de FDN elevou e o ganho de peso diminuiu com o aumento da inclusão da polpa de caju desidratada na dieta. Para ganho médio diário, a polpa de caju desidratada pode ser incluída em proporções de até 30% (nível que proporcionou o melhor retorno econômico). A inclusão de polpa de caju desidratada em rações para ovinos na fase de terminação reduziu a retenção de nitrogênio e afetou negativamente a digestibilidade dos nutrientes (MS, PB, FDN e FDA).

Palavras-chave: alimentos alternativos, conversão alimentar, ganho de peso

## Effects of feeding dried cashew pulp on performance, digestibility and nitrogen balance in sheep

**ABSTRACT** - Twenty crossbred male Santa Inês sheep were assigned to a completely randomized block design to evaluate the effects of feeding dried cashew pulp (DCP) on performance, digestibility of nutrients, and nitrogen balance. It was also of particular interest to study the economical viability of adding DCP to diets of feedlot sheep. Diets were isonitrogenous and contained ground Tifton 85 hay (*Cynodon* spp), corn, soybean meal, salt, and one of the following levels of DCP: 0, 10, 20, 30 or 40%. Increasing the dietary levels of DCP had no significant effect on intakes of DM and CP and also on feed conversion. Neutral detergent fiber intake was increased while an opposite effect was observed for weight gain by adding DCP to the diets. For average daily weight gain is recommended the inclusion of 30% of DCP in the diet because of the greatest economical return rate. Inclusion of DCP in diets of finishing feedlot sheep reduced nitrogen retention and negatively affected total tract digestibilities of DM, OM, CP, NDF and ADF.

Key Words: byproduct, feed conversion, weight gain

### Introdução

A exploração de ovinos no Piauí tem sido voltada prioritariamente para a produção de carne para atender à demanda de proteína animal na região. No regime extensivo da exploração, as pastagens nativas são utilizadas como principal fonte de alimentação, o que, associado às condições climáticas nem sempre favoráveis das regiões tradicionalmente produtoras, tem limitado o desenvolvimento desta atividade zootécnica, particularmente no tocante à quantidade e à qualidade dos produtos fornecidos ao consumidor.

A escassez de chuvas e sua irregular distribuição limitam a capacidade de suporte das pastagens naturais. Durante a estação das chuvas, as forragens nativas são abundantes e apresentam melhor valor nutritivo, porém, no final do verão, com o decréscimo das precipitações pluviométricas, as pastagens secam rapidamente, perdendo grande parte de seu valor nutritivo, o que resulta em graves conseqüências para o rebanho. Diante dessa alternância no ciclo produtivo das pastagens, os animais passam por um regime de engorda e emagrecimento, acarretando sérios prejuízos para o criador. Assim, o uso de alimentos

alternativos, constituídos de resíduos ou subprodutos agrícolas, pode minimizar os efeitos negativos da época seca nos animais. Desse modo, a utilização dos subprodutos de caju pode ser feita por meio da suplementação de animais em pastejo ou da formulação de rações para animais em confinamento.

A polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) desidratada, cuja produção brasileira é estimada em mais de um milhão de toneladas/ano, é produzida quase que totalmente na Região Nordeste. Esse subproduto merece, portanto, atenção dos criadores e do meio técnico-científico. A safra de caju no Nordeste ocorre na estação seca do ano, no período de julho a janeiro, quando diminui a disponibilidade de forragem na região, forçando o produtor a recorrer ao mercado de rações, compostas principalmente por milho e soja, produtos de alto custo na região.

O fruto do cajueiro é formado da castanha (10%) e da polpa (90%), desperdiçada em quase sua totalidade (96%) (Holanda et al., 1996). Trata-se de um recurso alimentar de elevado potencial para utilização como fonte energética em concentrados e redução dos custos de produção, visto que a alimentação animal constitui um dos fatores que mais oneram a atividade pecuária, principalmente em sistemas intensivos de criação.

As pesquisas sobre a substituição ou inclusão de produtos e subprodutos alternativos na alimentação animal têm se destacado no âmbito da nutrição animal. Entre os alimentos alternativos mais viáveis, destacam-se a farinha de mandioca, o farelo de castanha de caju, a casca de mandioca e a polpa cítrica, entre outros (Aregheore, 2000; Rodrigues et al., 2003; Lakpini et al., 1997; Monteiro et al., 1998).

Estudos com polpa de caju desidratada em dietas para ovinos são escassos na literatura. Assim, realizou-se este estudo para avaliar o desempenho, a digestibilidade *in vivo* e o balanço de nitrogênio em ovinos mestiços Santa Inês em confinamento alimentados com diferentes níveis de polpa de caju desidratada na dieta. Analisou-se ainda o retorno econômico desta estratégia de alimentação.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí no período de agosto a setembro de 2003.

Foram utilizados 20 ovinos machos não-castrados, mestiços de Santa Inês, com seis meses de idade e peso vivo médio de 25 kg. As rações, isoprotéicas, foram compostas de feno de tifton 85 moído (*Cynodon* spp.), milho, soja, PCD e sal e acrescidas de polpa de caju desidratada (PCD) nos níveis 0, 10, 20, 30 e 40%, como parte da dieta total.

O período experimental teve duração de 40 dias (dez de adaptação e 30 de coleta de dados). Um dia antes do início do experimento, os animais foram pesados, vermifugados e distribuídos nos tratamentos. Nos primeiros sete dias do período de adaptação, as rações foram fornecidas à vontade, em duas refeições diárias (às 8 e 16h), até a normalização do consumo. A partir do 8º dia, as sobras foram pesadas diariamente e a quantidade fornecida foi reajustada de modo a garantir 20% de sobras.

Para determinação da composição química das dietas, foram analisados os teores de MS, PB, EE, FDN e cinzas, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002). Os dados referentes à composição centesimal das rações experimentais encontra-se na Tabela 1 e à composição química da PCD e das dietas, na Tabela 2.

O consumo individual foi determinado por meio da pesagem diária da quantidade de ração fornecida e das sobras. Para determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início do período de coleta de dados e a cada 14 dias, em jejum prévio de sólidos de 16 horas. Foram avaliados os consumos de MS, PB e FDN, expressos em g/animal/dia, em g/unidade de tamanho metabólico (UTM) e em % do PV.

O ganho de peso vivo diário foi calculado como a diferença entre o peso vivo inicial e o peso vivo final e a conversão alimentar, por meio da relação entre o consumo de MS e o ganho de peso.

A avaliação econômica foi baseada nos conceitos de benefício líquido e de taxa marginal de retorno, conforme Cimmyt (1988), citado por Borges et al. (2004). O benefício líquido correspondeu à receita obtida (valor do ganho de peso no tratamento) subtraída dos custos diferenciados, isto é, dos custos que variaram segundo o tratamento. A taxa marginal de retorno foi o valor percentual da relação benefício líquido/custos diferenciados.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade total, as fezes foram coletadas uma vez ao dia, sempre pela manhã, formando uma amostra composta por animal, correspondente a 10% do material coletado. A urina foi obtida a cada 24 horas, adicionando-se 20 mL de ácido clorídrico concentrado (1:1) no balde receptor para minimizar as perdas de nitrogênio. As amostras de fezes, de urina e de sobras foram acondicionadas em recipientes próprios e armazenadas a -10°C para análise posterior, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB, FDN e FDA foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula:

$$CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$$

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais  
Table 1 - Ingredient composition of the experimental diets

Ingrediente (%) Ingredient (%)	Nível de polpa de caju desidratada (%) Level of dried cashew pulp (%)				
	0	10	20	30	40
Milho Corn	50,8	43,6	35,8	27,9	19,7
Farelo de soja Soybean meal	17,4	14,6	12,4	10,3	8,5
Feno de tifton 85 Tyffion hay	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Polpa de caju desidratada Dried cashew pulp	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
Calcário Limestone	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Sal Salt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100	100	100	100	100

Tabela 2 - Composição química das dietas experimentais e da polpa de caju desidratada (DPC)  
Table 2 - Chemical composition of the experimental diets and dried cashew pulp (DCP)

Item (%) Item (%)	Nível de polpa de caju desidratada (%) Level of dried cashew pulp (%)					DPC
	0	10	20	30	40	
MS	95,41	95,10	94,82	94,40	94,92	91,52
DM						
PB	14,36	14,93	14,14	15,17	14,03	16,05
CP						
FDN	41,52	42,99	53,49	51,20	56,45	62,64
NDF						
FDA	19,67	20,49	27,69	25,43	31,62	26,79
ADF						
Cinzas Ash	5,64	6,28	5,07	5,77	5,34	2,23
NDT	66,83	65,17	62,04	57,31	52,33	-
TDN						

A porcentagem de NDT foi determinada pela equação descrita por Weiss (1999):  $NDT = PBD + FDND + CNFD + (EED \times 2,25)$ , em que D corresponde ao respectivo nutriente digestível. Para o cálculo dos carboidratos não-fibrosos (CNF), utilizou-se a fórmula:  $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + cinzas)$ . Para avaliação da utilização do nitrogênio (N), foram quantificados N ingerido, N fecal e N urinário. O teor de N nas amostras e a estimativa do conteúdo de proteína bruta ( $PB = N \times 6,25$ ) foram realizadas de acordo com o processo semimicro kjeldahl (AOAC, 1990).

A retenção de nitrogênio, expressa em g N/dia, foi calculada a partir da equação apresentada por Decandia et al. (2000):  $N \text{ retido} = N \text{ ingerido} - (N \text{ fecal} + N \text{ urinário})$ . A porcentagem do nitrogênio ingerido aparentemente retido (BN) foi estimada por meio da equação proposta por Lascano et al. (1992):  $BN (\%) = (N \text{ ingerido} - N \text{ fecal} - N \text{ urinário}) / N \text{ ingerido} \times 100$ .

Adotou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. O efeito dos tratamentos foi estudado por meio de análise de regressão, associando-se os níveis de inclusão de polpa de caju desidratada na dieta às variáveis estudadas, segundo procedimentos do SAS (1986).

## Resultados e Discussão

Os consumos de MS, PB e FDN, expressos em g/animal/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e g/UTM, são descritos na Tabela 3.

Não foi encontrado efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de polpa de caju sobre o consumo de MS em g/animal/dia e em %PV, o que está de acordo com os dados obtidos por Borges et al. (2004), que não encontraram diferença no consumo de MS com a adição de polpa seca de caju nos níveis de 0, 15, 30 e 45% (PSC), em dietas para ovelhas. Os resultados de consumo de MS expresso em g/animal/dia e %PV variaram de 1.390,0 a 1.580,0 e de 4,26 a 4,69, respectivamente. Constatou-se, no entanto, relação linear positiva ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da polpa de caju desidratada (x) e o consumo de MS em g/UTM (y), segundo a equação:  $\hat{y} = 100,95 + 0,2021x$ ,  $r^2 = 0,16$ .

Os dados de consumo de MS foram elevados para todas as dietas, embora a adição da polpa de caju tenha aumentado os teores de fibra, o que pode ser atribuído, em parte, ao fato de o volumoso e a PCD terem sido finamente moídos, resultando em taxa de passagem mais rápida do alimento pelo rúmen. Rodrigues et al. (2003) obtiveram valores inferiores ao utilizarem farelo de castanha de caju nos níveis de 0 a 36% em substituição ao concentrado da ração. O CMS obtido por estes autores variou de 696,42 a 881,16 g/animal/dia, de 2,91 a 3,51 %PV e de 64,44 a 78,51 g/UTM. Furusho et al. (1997) também constataram consumos inferiores aos obtidos nessa pesquisa quando avaliaram a inclusão de 30% do pseudofruto seco do cajueiro (PSC) e do PSC + levedura, cujos valores oscilaram de 968 a 1.024 g/animal/dia.

O consumo de PB em g/animal/dia não foi afetado pelos níveis de inclusão de PCD ( $P > 0,05$ ), mas os animais alimentados com as dietas com 10 e 30% de inclusão de PCD consumiram, respectivamente, 10,5 e 16,0% a mais que os da dieta controle (0%). Contudo, quando os dados de consumo de PB foram expressos em %PV e g/UTM, verificou-se resposta linear aos níveis de inclusão da polpa de caju, segundo as respectivas equações:  $\hat{y} = 0,64 + 0,0016x$ ;  $r^2 = 0,15$  e  $\hat{y} = 15,55 + 0,0304x$ ;  $r^2 = 0,09$ .

Neste contexto, Borges et al. (2004), utilizando polpa seca de caju nos níveis de 0, 15, 30 e 45% (PSC) em dietas para ovelhas, encontraram CPB inferior ao obtido neste

Tabela 3 - Consumos de MS, PB e FDN por ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de polpa de caju desidratada (PCD)  
 Table 3 - Intake of nutrients on sheep fed diets with increasing levels of dried cashew pulp (DCP)

	Nível de polpa de caju desidratada (%) Level of dried cashew pulp (%)					Regressão Regression
	0	10	20	30	40	
<b>MS (DM)</b>						
g/animal/dia (g/animal/day)	1.490,00	1.540,00	1.390,00	1.580,00	1.440,00	$\hat{Y} = 1,490,00$
% PV (% BW)	4,26	4,48	4,33	4,69	4,57	$\hat{Y} = 4,46$
g/UTM <sup>1</sup> (g/BW <sup>0.75</sup> )	100,64	107,12	97,65	110,50	109,05	$\hat{Y} = 100,95+0,2021X$ ; $r^2 = 0,16$
<b>PB (CP)</b>						
g/animal/dia (g/animal/day)	217,55	240,42	198,70	252,56	213,56	$\hat{Y} = 224,55$
% PV <sup>1</sup> (% BW)	0,62	0,70	0,61	0,74	0,68	$\hat{Y} = 0,64+0,0016X$ ; $r^2 = 0,15$
g/UTM <sup>1</sup> (g/BW <sup>0.75</sup> )	15,11	16,92	14,68	18,00	16,10	$\hat{Y} = 15,55+0,0304X$ ; $r^2 = 0,09$
<b>FDN (NDF)</b>						
g/animal/dia <sup>1</sup> (g/animal/day)	576,35	635,30	700,49	796,07	812,28	$\hat{Y} = 577,56+6,3263X$ ; $r^2 = 0,69$
%PV <sup>1</sup> (% BW)	1,64	1,84	2,17	2,35	2,58	$\hat{Y} = 1,64+0,0239X$ ; $r^2 = 0,91$
g/UTM <sup>1</sup> (g/BW <sup>0.75</sup> )	40,05	44,70	51,76	56,73	61,25	$\hat{Y} = 40,01+0,5444X$ ; $r^2 = 0,89$

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect).

estudo, quando expresso em g/animal/dia, %PV e g/UTM, cujos valores oscilaram, respectivamente, entre 151,71 e 162,22 g, 0,67 e 0,73% e 14,69 e 15,83 g.

Como demonstrado na Tabela 3, os consumos de FDN variaram de 576,35 a 812,28 g/animal/dia, de 1,64 a 2,58% do PV e de 40,05 a 61,25 g/UTM, valores superiores aos obtidos por Borges et al. (2004) e Rodrigues et al. (2003), que observaram, respectivamente, valores médios de 507,7; 2,28 e 49,36 e de 496,29; 2,02 e 45,01, respectivamente, para consumo de FDN, em g/animal/dia, %PV e g/UTM.

Verificou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos níveis de inclusão de PCD sobre o consumo de FDN em g/animal/dia, %PV e g/UTM, segundo as equações:  $\hat{Y} = 577,56+6,3263x$ ;  $\hat{Y} = 1,64+0,0239x$ ;  $\hat{Y} = 40,01+0,5444x$ .

Ao comparar o consumo de FDN em g/animal/dia, %PV e g/UTM da dieta controle (0%) ao da dieta com 40% de polpa de caju, observaram-se, respectivamente, aumentos de 40,9; 57,3 e 52,9% no consumo, indicando que as dietas com maior teor de polpa de caju propiciaram maiores consumos de FDN, segundo a tendência do percentual de fibra das dietas.

Os consumos de FDN expressos em %PV foram superiores aos citados por Van Soest (1994), que sugeriu consumo entre 0,8 e 1,2% do PV. Todavia, esse mesmo autor comentou que esse limite pode ser ultrapassado quando a dieta apresenta baixa densidade energética. Neste estudo, como o nível de NDT diminuiu à medida que

houve incremento de PCD na dieta, indicado pelo efeito linear decrescente ( $P < 0,01$ ),  $\hat{Y} = 68,11 - 0,3686x$ ,  $r^2 = 0,67$ , é possível que os animais tenham compensado essa deficiência ingerindo maior volume de alimento. É importante salientar que teores elevados de FDN na dieta limitam o consumo de MS, mas induzem a maior consumo de FDN. Neste estudo, as dietas com maiores níveis de polpa de caju resultaram em maior consumo de FDN.

Os ganhos médios diários (GMD) e a conversão alimentar (CA) são descritos na Tabela 4. A análise dos dados revelou efeito linear negativo no ganho de peso com a adição de PCD na ração quando expresso em g/animal/dia. O GMD variou de 187 a 295 g/animal/dia. As médias de ganho de peso nos tratamentos com níveis entre 10 e 30% de PCD indicam ser viável a utilização desse ingrediente nas dietas para ovinos em confinamento, pois, segundo Azzarini & Ponzoni (1979), GMD próximos a 270 g são adequados para ovinos destinados à produção de carne.

Furusho et al. (1997), em estudo com cordeiros Santa Inês em confinamento, recebendo pedúnculo de caju, encontraram GMD de 240 g/animal/dia, próximo à média verificada neste trabalho. Borges et al. (2004), no entanto, em pesquisa com ovelhas alimentadas com dietas formuladas com diferentes níveis de polpa seca de caju (PSC), obtiveram GPD de 120,24 a 152,68 g/dia, inferior ao observado neste trabalho. Andrade et al. (2001) também obtiveram resultados de GPD inferiores, com valores de 91,74 a

Tabela 4 - Ganho de peso e conversão alimentar em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de polpa de caju desidratada (PCD)

Table 4 - Weight gain and feed conversion on sheep fed diets with increasing levels of dried cashew pulp (DCP)

Parâmetro Parâmeter	Nível de inclusão de PCD (%) Level of inclusion of DCP (%)					Regressão Regression
	0	10	20	30	40	
Ganho de peso (g/dia) <sup>1</sup> Weight gain (g/day) <sup>1</sup>	295,00	265,00	222,00	270,00	187,00	$\hat{Y} = 289-1,9732X$ ; $r^2 = 0,20$
Conversão alimentar Feed conversion	5,37	5,88	6,84	5,95	8,12	$\hat{Y} = 6,43$

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect).

Tabela 5 - Benefício líquido e taxa de retorno sobre o custo total das rações

Table 5 - Net profit and return rate on the total cost of the diets

Ingrediente (%) Ingredient (%)	Nível de polpa de caju desidratada (%) Level of dried cashew pulp (%)				
	0 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>	20 <sup>1</sup>	30 <sup>1</sup>	40 <sup>2</sup>
Valor/kg/PV (R\$) Value/kg BW (R\$)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Valor/PV/trat. (R\$) Value/kg BW/ treat. (R\$)	105,60	95,40	80,40	97,20	50,40
Custo/kg/RT (R\$) Cost/kg total diet-TD (R\$)	0,47	0,43	0,39	0,35	0,31
Consumo/RT/trat. (kg) Intake/TD/treatment (kg)	179,10	184,80	166,80	190,26	134,82
Custo/RT (R\$) Cost/TD (R\$)	84,17	79,46	65,05	66,59	41,79
Benefício líquido (R\$) Net profit (R\$)	21,43	15,94	15,35	30,61	8,61
Taxa de retorno (%) Return rate (%)	25,46	20,06	23,59	45,96	20,60

<sup>1</sup> tratamentos com quatro animais ( $n = 4$ ).

<sup>2</sup> tratamento com três animais ( $n = 3$ ).

RT: ração total (TD: total diet).

127,68 g/animal/dia, ao trabalharem com cordeiros sem ração definida recebendo resíduos agro-industriais de acerola, melão e abacaxi no nível de 30% da ração total em substituição ao capim-elefante. Rodrigues et al. (2003), no entanto, também registraram GMD inferiores (média de 74,4 g/animal/dia) aos encontrados neste trabalho quando utilizaram farelo de castanha de caju para ovinos em confinamento.

A conversão alimentar variou de 5,37 a 8,12 e não foi significativamente ( $P > 0,05$ ) influenciada pelos níveis de PCD na dieta. Borges et al. (2004) encontraram resultados inferiores (6,49 a 9,83) aos obtidos neste estudo. Melhor conversão alimentar foi obtida por Furusho et al. (1997), de 4,35, em cordeiros Santa Inês recebendo dietas contendo pedúnculo de caju.

Quanto à avaliação econômica, todas as dietas proporcionaram benefícios líquidos e taxa de retorno sobre os custos diferenciados positivos (Tabela 5).

O tratamento com 30% de PCD no concentrado, seguido pelo tratamento controle, apresentou maior taxa de retorno

e benefício líquido. No entanto, o ganho de peso obtido no tratamento com 0% de PCD foi superior ao encontrado com 30% de inclusão de polpa de caju, todavia, a ampla margem de diferença favorável ao tratamento com 30% de PCD se deve à diferença do custo total por quilograma de ração entre os tratamentos com 0 e 30% de PCD. Assim, fica reforçada a importância do custo total do quilograma das rações sobre os parâmetros avaliados. No tratamento com 40% de PCD, verificou-se menor benefício líquido, pois esta ração apresentou menor custo por kg e menor ganho de peso por animal.

Ressalta-se que não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos e que a avaliação econômica reflete um resultado numérico de possível variação. Qualquer tratamento pode resultar em maior ganho de peso por animal e/ou menor consumo, refletindo na avaliação econômica. Contudo, o fato de o aumento do nível de inclusão de PCD causar diminuição do custo do quilograma da ração total denota certa segurança aos resultados econômicos obtidos com concentrados contendo até 30% de PCD.

Os consumos médios diários de nitrogênio (N), os valores de N excretado nas fezes e na urina e o balanço de N (BN) encontram-se na Tabela 6.

O consumo de N não foi influenciado pelos níveis de inclusão de PCD nas dietas. No entanto, a dieta com 30% de inclusão PCD promoveu 27,0% a mais de ingestão de N quando comparada àquela com 20%. As perdas de nitrogênio pelas vias urinária e fecal em relação ao nitrogênio consumido (NC) foram, em média, de 22,4 e 41,9%, respectivamente. A relação N fecal e N consumido oscilou entre 30,79% (dieta com 0% de PCD) a 54,42% (dieta com 40% de PCD), representando aumento de 43,4% de excreção desse mineral. A relação entre o nitrogênio urinário e o consumido variou de 26,18 (dieta com 0% de PCD) a 15,58% (dieta com 40% de inclusão de PCD), representando redução de 40,5%. O consumo dessas duas dietas com níveis extremos de PCD variou apenas 2,3%, indicando que o incremento

Tabela 6 - Consumo de N, N excretado nas fezes e na urina e balanço de N, em g/dia, g/kg<sup>0,75</sup> e em relação ao nitrogênio consumido (%NC), em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de polpa de caju desidratada (PCD)

Table 6 - Nitrogen intake, fecal and urinary N excretion and N balance (g/day, g/kg<sup>0,75</sup>, and as proportion of total N intake) on sheep fed diets with increasing levels of dried cashew pulp (DCP)

Parâmetro Parâmeter	Nível de inclusão de PCD (%) Level of inclusion of DCP (%)					Regressão Regression	CV (%)
	0	10	20	30	40		
<b>N ingerido (N intake)</b>							
g/dia (g/day)	33,16	36,55	30,01	38,11	32,39	$\hat{Y} = 34,05$	8,66
g/kg <sup>0,75</sup>	2,30	2,57	2,22	2,71	2,44	$\hat{Y} = 2,45$	5,37
<b>N fecal (Fecal N)</b>							
g/dia <sup>(1)</sup> (g/day)	10,17	12,64	13,10	17,40	17,74	$\hat{Y} = 10,23 + 0,19910X$ ; $r^2 = 0,67$	14,74
g/kg <sup>0,75(1)</sup>	0,70	0,89	0,97	1,24	1,33	$\hat{Y} = 0,71 + 0,01605X$ ; $r^2 = 0,76$	12,94
% NC <sup>(1)</sup> (% of N intake)	30,79	34,52	44,18	45,65	54,42	$\hat{Y} = 30,23 + 0,58387X$ ; $r^2 = 0,75$	11,91
<b>N urina (Urinary N)</b>							
g/dia <sup>(1)</sup> (g/day)	8,62	10,10	6,90	7,54	5,09	$\hat{Y} = 9,58 - 0,09635X$ ; $r^2 = 0,35$	25,50
g/kg <sup>0,75(1)</sup>	0,59	0,70	0,50	0,54	0,38	$\hat{Y} = 0,67 - 0,00602X$ ; $r^2 = 0,35$	22,61
% NC <sup>1</sup> (% of N intake)	26,18	27,55	22,83	19,77	15,58	$\hat{Y} = 28,18 - 0,28972X$ ; $r^2 = 0,46$	20,75
<b>N retido</b>							
g/dia <sup>1</sup> (g/day)	14,37	13,79	10,01	13,16	9,55	$\hat{Y} = 14,23 - 0,10262X$ ; $r^2 = 0,25$	21,25
g/kg <sup>0,75(1)</sup>	1,00	0,97	0,74	0,94	0,73	$\hat{Y} = 0,87$	20,95
% NC <sup>1</sup> (% of N intake)	43,02	37,91	32,98	34,57	29,99	$\hat{Y} = 41,58 - 0,29415X$ ; $r^2 = 0,32$	17,58

<sup>1</sup> Efeito linear (Linear effect).

da polpa de caju aumenta a excreção de nitrogênio pelo trato digestivo e diminui pela via urinária.

Diminuição na proporção de compostos nitrogenados fecais com o aumento da ingestão de N foi observada por Stallcup et al. (1975), citado por Valadares et al. (1997). Nesta pesquisa, a ingestão de nitrogênio foi similar entre os tratamentos, mas, entre os níveis de 20 e 30% da polpa de caju, houve incremento de 8,10 g de N/dia no consumo. Tibo et al. (2000) também verificaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis crescentes de concentrado na dieta sobre a excreção de N urinário (de 51,6 a 43,9% do NC) em relação ao N fecal, fato explicado pela maior retenção de N pelo animal. Bett et al. (1999) observaram maior excreção de N urinário em relação ao N fecal quando utilizaram farelos de soja (58,4 e 22,2% do NC) e de canola (53,3 e 28,2% do NC), respectivamente, como fonte protéica, em cordeiros alimentados com dietas contendo 16,6% de PB na MS.

Lavezzo et al. (1996), trabalhando com ovinos recebendo dietas isoprotéicas (15,4% PB na MS) com fontes de N orgânico (farelo de soja) e inorgânico (uréia), observaram que, quando fornecida a fonte de N orgânico, a excreção de N via urina (52,3% do NC) foi maior que nas fezes (24,4% do NC). Provavelmente, o excesso de amônia resultante da rápida hidrólise ruminal da uréia e sua posterior absorção pelas paredes ruminais aumentaram a excreção de N pela urina na forma de uréia.

A inclusão da PCD nas dietas provocou efeito linear ( $P < 0,05$ ) nos níveis de N nas vias fecal e urinária (equações apresentadas na Tabela 6), tanto em g/dia como em g/kg<sup>0,75</sup>, observando-se que esse efeito nas fezes foi positivo e na urina foi negativo.

A retenção de N sofreu efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento da inclusão da PCD nas dietas, com valor médio de 12,17 g/dia e relação de 35,69% entre esta retenção e o N consumido (NC). Este valor de retenção de N foi superior ao observado em ovinos (22,1% do NC) alimentados com rações com 17,8% de PB e sincronizadas para fontes de amido e nitrogênio com alta ou baixa degradabilidade ruminal (Zeoula et al., 1999). O mesmo comportamento foi observado quando comparados os dados encontrados por Alves et al. (2004), que obtiveram menor valor de retenção de N (16,39% do NC), ao trabalharem com ovinos recebendo dietas contendo vagens de faveira (média de 10,16% de PB na MS).

Os coeficientes de digestibilidade total dos nutrientes (MS, MO, PB, FDN e FDA) podem ser observados na Tabela 7. Verificou-se efeito linear negativo da inclusão de PCD sobre o coeficiente de digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e FDA (equações apresentadas na Tabela 7). A inclusão de PCD na dieta provocou redução do coeficiente de digestibilidade dessas variáveis, o que pode estar diretamente relacionado aos níveis de fibra das rações.

Tabela 7 - Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de polpa de caju desidratada (PCD)

Table 7 - Coefficients of nutrient digestibility on sheep fed diets with increasing levels of dried cashew pulp (DCP)

Parâmetro <i>Parâmeter</i>	Nível de inclusão de PCD (%) <i>Level of inclusion of DCP (%)</i>					Regressão <i>Regression</i>	CV (%)
	0	10	20	30	40		
DMS <sup>1</sup> ( <i>DMD</i> )	72,31	70,44	67,03	61,03	56,40	$\hat{y} = 73,69 - 0,4060X$ ; $r^2 = 0,69$	6,15
DMO <sup>1</sup> ( <i>OMD</i> )	74,70	72,93	69,95	64,35	59,29	$\hat{y} = 76,12 - 0,3939X$ ; $r^2 = 0,71$	5,40
DPB <sup>1</sup> ( <i>CPD</i> )	69,19	65,47	55,95	54,87	45,59	$\hat{y} = 69,77 - 0,5780X$ ; $r^2 = 0,74$	8,77
DFDN <sup>1</sup> ( <i>NFDD</i> )	65,76	61,58	57,70	51,72	48,31	$\hat{y} = 65,20 - 0,4089X$ ; $r^2 = 0,56$	9,45
DFDA <sup>1</sup> ( <i>AFDD</i> )	60,99	46,35	43,74	28,71	26,52	$\hat{y} = 58,05 - 0,8397X$ ; $r^2 = 0,72$	18,93

<sup>1</sup> Efeito linear (*Linear effect*).

Resende et al. (2001), ao avaliarem o efeito do conteúdo de FDN na ração de bovídeos, verificaram aumento de 14,32% na digestibilidade aparente da MS da ração quando o teor de FDN diminuiu de 75,99 para 51,94% de MS. Da mesma forma, Dutra (1996), trabalhando com dieta com 57,2 e 38,7% de FDN, constatou que o coeficiente de digestibilidade aparente da MS aumentou de 38,71 para 52,23% e o da MO de 42,02 para 54,73% com a redução do teor de fibra na ração.

Os valores médios obtidos para os coeficientes de digestibilidade da MS e da PB das rações (65,44 e 58,21%, respectivamente) foram semelhantes aos encontrados por Fonseca Filho & Leitão (1996), ao estudarem a digestibilidade *in vivo* do farelo do resíduo industrial do pseudofruto do cajueiro, de 69,49 e 58,15%, respectivamente.

Houve efeito linear decrescente ( $P < 0,01$ ) da inclusão de PCD sobre a digestibilidade da MS, MO e PB, com as equações indicando que, para cada 1% de inclusão de PCD, houve decréscimos de 0,41; 0,39 e 0,58%, respectivamente (Tabela 7).

Quanto à fração fibrosa, também ocorreram decréscimos lineares ( $P < 0,01$ ) na digestibilidade da FDN e da FDA; as equações indicaram que, para cada 1% de inclusão de PCD, ocorreram decréscimos de 0,41 e 0,84 unidades percentuais nas digestibilidades da FDN e DFDA.

## Conclusões

Para o ganho médio diário de ovinos em terminação, a polpa de caju desidratada pode ser incluída na dieta em níveis de até 30% (nível que proporcionou o melhor retorno econômico).

A inclusão de polpa de caju desidratada em rações para ovinos em terminação reduziu a retenção de nitrogênio e afetou negativamente a digestibilidade dos nutrientes (MS, MO, PB, FDN e FDA).

## Literatura Citada

- ALVES, A.A.; SALES, R.O.; NEIVA, J.N.M. et al. Metabolismo de compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo vagens de faveira (*Parkia platycephala* Benth.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- ANDRADE, F.A.O.; AZEVEDO, A.R.; SALES, R.O. et al. Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com diferentes dietas à base de resíduos da agroindústria. **Revista Científica de Produção Animal**, v.3, n.1, p.68-76, 2001.
- AREGHEORE, E.M. Voluntary intake and nutrient digestibility of crop-residue based on rations by goats and sheep. **Small Ruminant Research**, v.22, p.7-12, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC, 1990. 1117p.
- AZZARINE, M.; PONZONI, R. **Aspectos modernos de la producción ovina**. Montevideo: Universidade de la Republica. Departamento de Publicaciones, 1979. 75p.
- BETT, V.; SANTOS, G.T.; AROEIRA, L.J.M. et al. Desempenho e digestibilidade *in vivo* de cordeiros alimentados com dietas contendo canola em grão integral em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.808-815, 1999.
- BORGES, P.H.R.; AZEVEDO, A.R.; SALES, R.O. et al. Desempenho de ovinos alimentados com diferentes níveis de pseudofruto seco do cajueiro. **Revista Científica de Produção Animal**, v.3, p.24-34, 2004.
- DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A. et al. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goat fed woody species. **Small Ruminant Research**, v.38, n.2, p.157-164, 2000.
- DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Efeito dos níveis de fibra e fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.
- FONSECA FILHO, V.M.; LEITÃO, S.C. Digestibilidade *in vivo* do farelo do resíduo industrial do pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Resumos...** Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p.187.
- FURUSHO, I.F.; PÉREZ, J.R.O.; LIMA, G.F.C. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento, com dieta contendo pedúnculo do caju. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz

- de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.385-87.
- HOLANDA, J.S.; FURUSHO, I.F.; LIMA, G.F.C. et al. Perspectiva do uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p.155-61.
- LAKPINI, C.A.M.; BALOGUN, B.I.; ALAWA, J.P. Effects of graded levels of sundried cassava peels in supplement diets fed to Red Sokoto goats in first trimester of pregnancy. **Animal Feed Science Technology**, v.67, p.197-204, 1997.
- LASCANO, C.E.; BOREL, R.; QUEIROZ, R. et al. Recommendations on the methodology for measuring consumption and *in vivo* digestibility. In: RUIZ, M.E.; RUIZ, S.E. (Eds.). **Ruminant nutrition research: methodological guidelines**. San Jose: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture/Latin American Net Work for Animal Production Systems Research, 1992. p.173-182.
- LAVEZZO, O.E.N.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da n-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.282-97, 1996.
- MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; NERES, M.A. et al. Desempenho e características quantitativas das carcaças de cordeiros alimentados com polpa cítrica em substituição ao milho. **Unimar Ciências**, v.7, n.1, p.65-70, 1998.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RODRIGUES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V.R. et al. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-48, 2003.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS system for linear models**. Cary: 1986. 211p.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 2. Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.921-29, 2000.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 3: pH, amônia e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1264-69, 1997.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WEISS, W. Energy prediction equation for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFINAMENT FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-85.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; CECATO, U. et al. Valor nutritivo de rações compostas de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1159-167, 1999.

---

Recebido: 15/02/06  
Aprovado: 28/08/06