

## FARINHA DO ENDOCARPO I DO BABAÇU NA FORMULAÇÃO DE DIETAS PARA OVINOS<sup>1</sup>

HEMILLY CRISTINA MENEZES DE SÁ<sup>\*2</sup>, IRAN BORGES<sup>2</sup>, GILBERTO DE LIMA MACEDO JUNIOR<sup>3</sup>, JOSÉ NEUMAN MIRANDA NEIVA<sup>4</sup>, LUCIANO FERNANDES SOUSA<sup>4</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes inclusões da farinha do Endocarpo I do babaçu sobre o consumo e digestibilidade em dietas para ovinos. Vinte ovinos machos não castrados foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em quatro tratamentos com cinco repetições. Os animais receberam dietas experimentais isoenergéticas e isonitrogenadas com inclusões do subproduto nas proporções na matéria seca (zero, 7,5%, 15% e 22,5%). O consumo de matéria seca em função do peso vivo e do peso metabólico reduziu linearmente com a inclusão da farinha do Endocarpo I na dieta. Os coeficientes de digestibilidade aparente demonstraram a ocorrência de um comportamento linear decrescente com a inclusão do subproduto na dieta. O balanço nitrogenado se mostrou positivo com todos os teores de inclusão, reduzindo-se com maiores inclusões em uma resposta linear. A inclusão desse subproduto promoveu alteração no escore das fezes. A farinha do Endocarpo I do babaçu apresentou características de consumo e digestibilidade típicas de alimentos volumosos à inclusão da mesma em dietas para cordeiros, situada em 7,5% de inclusão.

**Palavras chaves:** Alimento alternativo. Palmae. Subproduto.

## FLOUR ENDOCARP I BABASSU IN THE FORMULATION OF DIETS FOR SHEEP

**ABSTRACT** – This study aimed to evaluate the effect of different additions of flour I endocarp of babassu on consumption and digestibility in diets. Twenty uncastrated male sheep were distributed in a completely randomized into four treatments with five replicates per treatment. The animals received experimental diets isocaloric and isonitrogenous (zero, 7.5%, 15%, 22.5%). The dry matter intake as a function of body weight and metabolic weight decreased linearly with the inclusion of flour I Endocarp in the diet. The apparent digestibility coefficients demonstrate the occurrence of a linear decrease with the inclusion of by-product in the diet. Nitrogen balance was positive with all inclusion levels, decreasing with larger inclusions in a linear response. The inclusion of this byproduct promotes change in score of the feces. The flour endocarp I of babassu presented the typical features of consumption and digestibility of forages. The inclusion of by-product in diets for lambs should stand at 7.5% inclusion.

**Keywords:** Alternative. By-product. Palmae. Sheep.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 11/07/2014; aceito em 29/01/2014.

Trabalho Financiado com recursos do CNPq e SECT-TO. Trabalho pertencente à Dissertação de Mestrado da autora.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de veterinária, Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte (MG), hemilly\_mg@hotmail.com.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

<sup>4</sup>Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Tocantins.

## INTRODUÇÃO

A introdução dos subprodutos agroindustriais nas dietas de ruminantes representa grande oportunidade para a redução de custos de produção e consequentemente maior lucratividade para a cadeia produtiva, além de ser um destino viável para os subprodutos, pois a maioria deles não possui destino estabelecido, sendo considerados excedentes na cadeia produtiva e prováveis causadores de impactos ambientais. A maioria desses alimentos se tornou foco das pesquisas atuais na busca do conhecimento de sua composição bromatológica e posterior recomendação dos níveis de inclusão na dieta para as distintas categorias produtivas (PEREIRA et al., 2009; BRIGEL et al., 2011; AZEVÊDO et al., 2011, 2012; MIOTTO et al., 2012 ; SANTOS et al., 2012;).

A indústria de obtenção do óleo do babaçu se enquadra no perfil descrito acima, produzindo 1,6

milhões de toneladas de coco/ano. O potencial do país foi estimado em 6,8 milhões de toneladas de coco/ano (potencial principal no Maranhão, com 92%) (TEIXEIRA & CARVALHO, 2007), gerando uma série de subprodutos passíveis de utilização na nutrição animal como, por exemplos, farelo do babaçu, torta, farinha do mesocarpo I e II, e farinha do endocarpo I e II, possuindo cada um uma composição bromatológica distinta e com grande potencial de inserção na dieta de ruminantes.

A farinha do endocarpo I (FEI) possui granulometria fina e pulverulenta, pois esta é separada por um sistema de sucção, sendo composta apenas do endocarpo. Já a farinha endocarpo II de granulometria grosseira rica em feixes fibrosos e pequenos pedaços de amêndoas (figura 1).

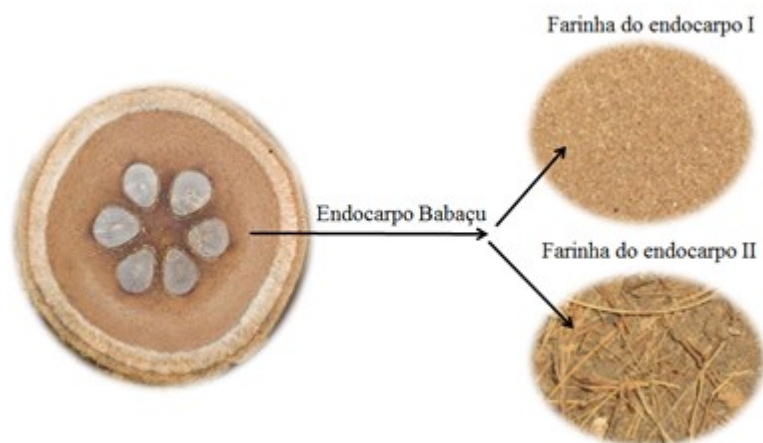


Figura.1. Endocarpo do babaçu.

Diante deste cenário, torna-se necessário o estudo da composição bromatológica desta para determinação do seu potencial nutricional, principalmente por ser pouco utilizada em dietas para ovinos, havendo falta de informações científicas quanto aos aspectos nutricionais para essa espécie animal. Dessa forma, este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar o efeito da inclusão da FEI do babaçu nos teores de 0, 7,5, 15,0 e 22,5%, no consumo e digestibilidade em dietas para cordeiros mestiços, visando obter fonte alimentar alternativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins, no setor de ovinocapri-

cultura, da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. A farinha do endocarpo do babaçu I (FEI) foi adquirida da indústria TOBASA-S.A bioindustrial de babaçu S.A., localizada em Tocantinópolis (TO).

Foram utilizados 20 cordeiros machos inteiros com o peso corporal médio inicial de  $17 \pm 3,15$  kg, conforme protocolo de ética experimental (CETEA 205/2010). Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos de inclusão percentual da FEI na dieta em zero, 7,5%, 15,0% e 22,5% na matéria seca total. As dietas foram balanceadas segundo o NRC (2007), sendo estas isonitrogenadas e isoenergéticas (Tabela 1). Os animais foram previamente desverminados e alojados em gaiolas de metabolismo com bebedouro, comedouro plástico e dispositivo apropriado para coleta de urina e fezes.

**Tabela 1.** Proporções dos ingredientes e composição bromatológica das dietas.

Item (%)	Inclusões da farinha do endocarpo I			
	0,0%	7,50%	15,0%	22,50%
Silagem de Capim Napier	44,29	38,09	27,17	16,25
Fubá de Milho	30,78	31,84	35,60	39,36
Farelo de Soja	15,87	15,39	14,83	14,26
Fosfato	3,44	1,88	2,05	2,23
Sal Mineral	3,00	3,00	3,00	3,00
Calcário	2,60	2,27	2,32	2,38
Farinha do endocarpo I	-	7,50	15,00	22,50

Composição bromatológica (% MS)				
Matéria Seca (MS)	87,40	86,10	87,00	86,70
Proteína Bruta (%MS)	12,21	12,36	11,98	12,07
PIDN (%PB)	16,70	19,34	19,57	19,61
PIDA (%PB)	6,98	8,43	8,53	8,89
Extrato etéreo (%MS)	2,45	2,53	2,67	2,55
Carboidratos totais (%MS)	78,00	76,00	74,00	74,20
FDN(%MS)	35,20	33,90	30,98	32,40
FDNcp (%MS)	27,59	25,66	25,49	25,00
FDA (%MS)	21,49	22,81	21,45	19,98
NDT	60,98	60,57	60,72	60,04

PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= proteína insolúvel em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro; FND cp= fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; e NDT= nutrientes digestíveis totais.

O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 15 dias, sendo o período de coleta (experimental) de 5 dias. A alimentação dos animais foi oferecida em duas refeições diárias (às 8 horas e às 16 horas), sendo que a primeira refeição continha 40% do total diário ofertado, objetivando a otimização do consumo devido ao clima quente.

Amostras das dietas oferecidas, das sobras, fezes e urinas foram retiradas e pesadas diariamente durante o período de coleta, reservando-se uma alíquota de 20% deste peso. Posteriormente, obteve-se uma amostra composta por animal nos cinco dias de coleta, sendo as mesmas congeladas para posterior análise laboratorial.

As análises laboratoriais foram realizadas nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. Para as determinações de matéria seca, cinzas, extrato etéreo e proteína bruta do material analisado seguiu-se a metodologia proposta por AOAC (1995). Já para a quantificação da FDN, FDA, celulose, hemiceluloses e ligninas utilizou-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi usada equação proposta por Sniffen

et al. (1992), qual seja,  $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , e para estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF) usada a equação preconizada por Hall et al. (1999), qual seja,  $CNF = \%CHT - \%FDNcp$ , sendo FDNcp a porção de FDN corrigida para cinza e proteína. Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais no ensaio de digestibilidade (NDT) utilizou-se a equação proposta por Weiss (1999):  $NDT = [PBD + CNFD + FDNcpD + (EED * 2,25)]$ , onde PBD, CNFD, FDNcpD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CNF, FDN e EE digestíveis, com a FDN corrigida para cinza e proteína.

Obteve-se a energia bruta (EB) em calorímetro adiabático tipo modelo PARR 1281 nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. No caso da urina, colocou-se 10 mL de urina em copos plásticos e levados à estufa de ventilação forçada (55 a 60°C) por 72 horas para a pré-secagem e em seguida levados a bomba calorimétrica para permitir a sua combustão. Anteriormente, fez-se a queima de seis copos plásticos vazios para referência da produção de calor dos copos individualmente, servindo de branco. Utilizando-se a técnica direta de determinação de ener-

gia com bomba calorimétrica fora calculado o valor das energias digestível e metabolizável.

A energia digestível (ED) foi calculada conforme a fórmula EB ingerida menos a EB excretada nas fezes. Já a energia metabolizável (EM) pela fórmula de Blaxter e Clapperton (1965), na qual EM é igual à ED menos a EB da urina mais a energia dos gases. A produção de metano foi estimada pela seguinte equação:  $C_m = 0,67 + 0,062D$ , onde  $C_m$  = produção de metano em kcal/ 100 kcal de energia consumida; e D = digestibilidade aparente da EB do alimento. Também foram calculados o balanço de nitrogênio, segundo a fórmula: [nitrogênio(N) ingerido - (N fecal + N urinário)], N ingerido (N fornecido - N das sobras).

A análise do escore fecal foi realizada por avaliação visual, obedecendo a seguinte escala, conforme Gomes (2008): 1 – fezes ressecadas e sem brilho; 2 – fezes normais; 3 – fezes ligeiramente amolecidas; 4 – fezes amolecidas, perdendo o formato e coladas umas às outras (cacho de uva); 5 – fezes amolecidas e sem formato normal (fezes de suínos); e 6 – fezes diarreicas. Esse procedimento foi feito durante os cinco dias de coleta.

As médias foram comparadas utilizando-se o Teste Student-Newman-Keuls em nível de 5% de

probabilidade. A análise de regressão foi realizada utilizando-se o *software* SAEG (SAEG, 2007) para permitir a estimativa dos consumos e coeficientes de digestibilidade das diferentes inclusões, compreendidos no intervalo estudado. Foram testados diferentes modelos matemáticos (linear, quadrático e cúbico) a partir do procedimento Modelos Pré-definidos usando o procedimento de MARQUAT do SAEG 9.1 para escolha daquele que apresentasse maior significância e maiores coeficientes de regressão. Para a escolha do modelo matemático também foi observado se o mesmo se ajustava à resposta biológica. Para as médias do escore fecal utilizou-se estatística não paramétrica utilizando o teste de Kruskal-Wallis (1952) e o procedimento sugerido por Conover (1980) para diferenciar os tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química-bromatológica dos subprodutos apresentaram variações consideráveis, dependendo da origem, do processamento industrial e da incorporação de outros subprodutos. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises química-bromatológicas da FEI do babaçu.

**Tabela 2.** Composição bromatológica da farinha do endocarpo I do babaçu em porcentagem da matéria seca.

Item	Farinha Endocarpo I
Matéria seca	89,55
Proteína bruta	5,28
Matéria mineral	1,76
Extrato etéreo	8,66
Carboidratos totais	84,31
ENN	10,65
FDN	76,99
FDA	58,15
NIDN	0,18
PIDN	1,11
NIDA	0,16
PIDA	0,99
Carboidratos não fibrosos	7,32
Celulose	42,11
Ligninas	20,67
Hemiceluloses	18,83
NDT	47,4

ENN= Extratos não nitrogenados; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; NIDN= nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente ácido; PIDA= proteína insolúvel em detergente ácido; e NDT= nutrientes digestíveis totais.

O alto teor de FDN apresentado na composição bromatológica da FEI classificou a mesma como alimento fibroso, cuja característica pode limitar a

inclusão dessas farinhas na dieta, especialmente em animais de alta produção, uma vez que limitará principalmente o conteúdo energético da dieta em ques-

tão. Notou-se alto valor de lignina, limitando seu aproveitamento pelos animais, uma vez que ela é indigestível (VAN SOEST, 1994).

O valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentou-se abaixo de 50%, reafirmando e classificando o subproduto como um alimento fibroso. Essa entidade nutritiva retrata a quantidade de nutrientes que são digestíveis ao animal. Assim, alimentos com elevado teor de NDT apresentaram maior digestibilidade e conseqüentemente maior quantidade de nutrientes disponíveis ao animal.

Os resultados do consumo das dietas contendo quantidades crescentes da FEI fornecidas a ovinos em função dos diferentes teores de inclusão são apresentados na Tabela 3. Não foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) para os consumos de MS expressos em g/animal/dia. Contudo, observa-se que o consumo de matéria seca em função dos pesos vivo e metabólico reduziu linearmente com a inclusão da FEI na dieta. Apesar das dietas possuírem teores de fibra semelhantes, a porção fibrosa da FEI promoveu alteração no consumo, pois se verifica na Tabela 3 que após o nível de 7,5% de inclusão todas as variáveis apresentaram queda. Dessa forma, destaca-se haver um limite de inclusão da FEI devido ao subproduto apresentar característica fibrosa.

Xenofonte et al., 2008 trabalhando com ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu em inclusões crescentes (0, 10, 20 e 30%) encontraram efeito linear decrescente dos níveis de farelo de babaçu sobre o consumo de matéria seca. O resultado acima demonstra que embora sejam subprodutos do babaçu distintos ao utilizado neste ensaio os mesmos possuem características fibrosas, podendo afetar o consumo de matéria seca devido a fatores físicos de enchimento ruminal.

A fração de FDN dos alimentos indica a quantidade total de fibra e quantifica diferenças entre alimentos de forma mais racional, quando comparado a outras frações de fibra. Mas alimentos ou dietas com concentrações similares de FDN, não necessariamente, deverão ter similares concentrações de energia devido às proporções de celulose, hemicelulose, pectina e lignina, o que pode influenciar aspectos de digestão e da passagem do alimento no trato gastrointestinal. No presente experimento, os valores de NDT com as inclusões crescentes da FEI foram, respectivamente, 60,88%, 60,676%, 58,84% e 55,772%. A quantidade de nutrientes digestíveis totais da FEI é 47,40% e de carboidratos não fibrosos de 7,32% (Tabela 2). Infere-se que os animais buscaram selecionar a parte das rações com maiores teores de inclusão da FEI, o que provavelmente reduziu o consumo de FDN.

O consumo de proteína bruta em gramas/animal/dia apresentou-se de forma linear decrescente com a participação da FEI na dieta (Tabela 3). O consumo de proteína pode ter sido influenciado pela redução do consumo de matéria seca. Resultado semelhante foi demonstrado por Bosa et al. (2012) tra-

balhando com consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. Contudo, chama-se atenção para o alto valor de NIDN no subproduto (Tabela 2), o que pode ter influenciado nos requisitos nutricionais proteicos dos animais deste experimento.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos componentes do alimento estão apresentados na Tabela 4. As equações de digestibilidade demonstram a ocorrência de um comportamento linear decrescente ( $P < 0,01$ ) na DMS, DFDN, DFDA, DHCEL, DCHT e DNNT, de acordo com a inclusão de FEI na dieta destes animais, sendo destacada a redução expressiva da digestibilidade das frações fibrosas (FDN e FDA), o que reduziu linearmente os teores de nutrientes digestíveis totais das dietas testadas.

Van Soest (1994) mencionou que a FDN está altamente relacionada com a densidade volumétrica do alimento, representando a fração de digestão lenta e, portanto, é altamente correlacionada com o enchimento ruminal e o consumo de matéria seca. A fração FDA é composta de celulose e lignina e a digestibilidade dos alimentos está relacionada com esta fração da fibra, uma vez que a lignina (fibra indigestível) representa maior proporção da FDA para o subproduto.

Observando na Tabela 4 os coeficientes de DFDA e a análise de regressão estes indicaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) dos teores de inclusão da FEI. O fracionamento dos carboidratos da FEI (Tabela 2) demonstrou que a mesma apresenta alto teor das frações B2 e C (28,86 e 58,85, respectivamente), frações essas lentamente digestíveis (B2) e indigestível (C). Já as frações A + B1 somadas equivaleram a 12,29%, as quais apresentaram alta digestibilidade. Esses resultados sugerem respostas típicas de alimento fibroso para a FEI, o que juntamente com sua alta concentração de carboidratos lentamente digestíveis e indigestíveis tenham sido os responsáveis pela redução nos coeficientes de digestibilidade, com a inclusão crescente do subproduto às rações.

Sousa et al. 2014 trabalhando com a cinética da fermentação ruminal da farinha do mesocarpo I e II do babaçu (FMI, FMII) ressaltam que as mesmas apresentam fração fibrosa muito lignificada, o que dificulta a colonização de fermentação da FDN destes alimentos, pois a lignina é indigestível em ambiente ruminal, sendo tóxica para muitos microorganismos ruminais.

Sanders et al. (2011) trabalhando com a morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê inferem sobre os efeitos da FDN e lignina no consumo do subproduto estudado, destacando a lignina como fração indigestível, e também impedindo a digestão de outros componentes da parede celular, possuindo, ainda, efeito recalitrante, o que pode impedir os

microrganismos ruminais de terem acesso aos nutrientes e reduzir a eficiência do processo fermentativo. Contudo, inferimos que FEI possui característica fibrosa e sua inclusão nas dietas ocasionou a redução

na DMS, DFDN, DFDA, DHCEL, DCHT e DNNDT devido aos altos teores de lignina presente 20,67 (Tabela 2).

**Tabela 3.** Médias de consumo diário (g/dia, g/unidade de peso vivo, g/kg0,75) das frações matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFND), fibra em detergente ácido (CFDA), hemicelulose (CHcel), celulose (CCEL), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT).

	0,0%	7,5%	15,0%	22,50%	CV	Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
Consumo em gramas/animal/dia							
CMS	883,9	887,2	786,8	675,7	35,1	-	-
CPB	138,0	125,4	93,8	86,7	35,8	Y= -2,474X + 138,835	94,4
CEE	7,9	8,0	8,9	4,7	32,0	-	-
CFDN	194,5	264,2	213,5	185,6	35,1	-	-
CFDA	95,8	132,1	127,2	100,4	35,4	-	-
CHcel	98,8	132,1	86,3	85,2	35,2	-	-
CCEL	78,0	95,0	93,7	66,6	34,7	-	-
CCHT	631,2	658,3	630,1	530,2	34,8	-	-
CCNF	461,8	450,4	409,2	361,6	32,5	-	-
CNDT	567,0	535,4	462,1	376,1	33,5	-	-
Consumo em % peso vivo							
CMS	5,13	4,99	4,64	4,08	5,2	Y= -0,0464X + 5,231	93,3
CPB	0,80	0,71	0,55	0,52	4,6	Y = 3,11X <sup>2</sup> - 2,02X + 0,808	97,2
CEE	0,05	0,04	0,05	0,03	14,1	Y = -1,053X <sup>2</sup> + 0,179X + 0,043	67,2
CFDN	1,12	1,48	1,26	1,12	7,4	Y= - 0,0022X <sup>2</sup> +0,047X+ 1,12	75,5
CFDA	0,55	0,74	0,75	0,61	7,9	Y= -0,014X <sup>2</sup> +0,356X + 0,5533	87,9
CHcel	0,57	0,74	0,51	0,52	7,7	Y= - 0,0007X <sup>2</sup> + 0,011X+ 0,604	41,8
CCEL	0,45	0,53	0,56	0,41	8,3	Y= -0,010X <sup>2</sup> + 0,217X + 0,445	96,1
CCHT	3,63	3,70	3,71	3,20	5,5	Y= -0,034X <sup>2</sup> + 0,68X + 3,420	98
CCNF	2,65	2,54	2,43	2,92	8,4	-	-
CNDT	3,21	3,03	2,74	2,28	8,4	Y= -0,375987X + 3,21371	92,3
Consumo em unidade de peso metabólico							
CMS	103,3	101,4	93,1	81,8	9,4	Y= -0,9668X + 105,760	92,1
CPB	16,1	14,3	11,1	10,5	9,3	Y= -0,2692X + 16,045	94,4
CEE	0,9	0,9	1,1	0,6	11,7	Y = -22,22X <sup>2</sup> + 3,746X + 0,886	73,3
CFDN	22,7	30,1	25,3	22,5	10,5	Y = -457,3X <sup>2</sup> + 95,87X + 23,37	73,4
CFDA	11,1	15,0	15,1	12,2	11,0	Y= -0,030X <sup>2</sup> + 0,7249X + 11,18	99,7
CHcel	11,5	15,1	10,2	10,3	10,7	-	-
CCEL	9,1	10,9	11,1	8,1	10,7	Y= -0,021X <sup>2</sup> + 0,443X + 8,994	97,5
CCHT	69,2	75,2	74,5	64,2	9,5	Y= -0,0723X <sup>2</sup> + 1,42X + 69,02	99,5
CCNF	52,1	51,6	48,6	43,9	9,0	-	-
CNDT	62,7	61,4	54,8	45,6	9,8	Y= -0,772973X + 64,8597	91,4

(CV) - coeficiente de variação em %; (R<sup>2</sup>) - coeficiente de determinação %.

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFND), fibra em detergente ácido (DFDA), hemicelulose (DHcel), celulose (DCEL), carboidratos totais (DCHT) e carboidratos não fibrosos (DCNF) em porcentagem e teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) em cordeiros alimentados dos diferentes teores de inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu.

	0,0%	7,5%	15,0%	22,5%	CV	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
DMS	74,90	71,43	67,70	64,35	6,1	Y= -0,4704X + 74,89	99,0
DPB	77,60	79,07	73,80	75,30	4,9	-	-
DEE	65,50	60,54	62,10	68,44	15,8	-	-
DFDN	56,90	51,83	39,10	29,45	19,5	Y= -1,2690X + 58,60	97,6
DFDA	55,40	42,61	32,80	16,42	19,2	Y= -1,689X + 55,83	99,0
DHCEL	58,40	61,00	48,30	44,6	19,7	Y= -0,7202X + 61,18	78,8
DCEL	71,60	58,10	46,90	45,64	15,9	Y= 0,05X <sup>2</sup> - 2,40X + 71,96	99,4
DCHT	79,60	75,08	71,30	65,04	5,5	Y= -0,632X + 79,884	98,8
DCNF	85,60	88,17	84,50	81,73	4,1	-	-
NDT	60,90	60,67	58,80	55,77	4,9	Y= -0,22X + 61,616	87,7

(CV) - coeficiente de variação em %; (R<sup>2</sup>) - coeficiente de determinação %.

Nota-se o efeito da fibra presente no subproduto nos resultados apresentados dos NDT, demonstrando um comportamento linear decrescente com a inclusão da FEI. Contudo, chama-se atenção para inclusão de 7,5%, uma vez que ela apresenta resposta semelhante a do grupo controle sendo um possível ponto de inclusão para FEI do babaçu.

Não houve diferenças (P>0,05) entre os trata-

mentos para o consumo de energia bruta, consumo de energia digestível e para o balanço energético (Tabela 5). Quanto ao consumo de energia metabolizável e digestibilidade da energia bruta as inclusões da FEI apresentaram diferenças (P>0,05), demonstrando resposta linear decrescente com a inclusão do subproduto.

**Tabela 5.** Consumos de energia bruta (CEB), digestível (CED)g e metabolizável (CEM)g, digestibilidade aparente da energia bruta (DEB)%, balanço energético (BENERG) e energia da urina (EBU) em função dos teores de inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu.

	0,0%	7,5%	15,0%	22,5%	CV	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
CEB*	2601,5	2754,7	2768,5	2184,9	35,6	-	-
DEB %	75,9	71,3	65,7	59,5	7,4	Y= -0,7306X + 76,36	99,6
CED*	1967,0	1954,7	1862,2	1308,9	37,4	-	-
CEM*	1267,0	1202,7	906,6	662,1	38,4	Y= -40,143X + 1386,23	88,7
EBU*	64,7	58,3	48,5	70,1	21,5	Y= 0,1242X <sup>2</sup> - 2,711X + 66,476	76,5
BENER*	1902,2	2086,4	1813,6	1238,8	38,5	-	-

(CV) - coeficiente de variação em %; (R<sup>2</sup>) - coeficiente de determinação %.

O decréscimo na DEB ocorreu provavelmente devido as frações fibrosas, já que os CEM apresentaram um decréscimo linear significativo e acompanhou o CMS (Tabela 3). Entretanto, apesar de acontecer um reflexo negativo na digestibilidade da fibra, o balanço energético não apresentou diferença (P>0,05). O NRC (2007) preconiza requisitos de EM para animais nas mesmas condições deste estudo em 940 kcal/dia. Portanto, observa-se que apenas a inclusão de 7,5% da FEI atendeu os requisitos energéticos dos mesmos.

Quanto ao balanço nitrogenado em função da inclusão do subproduto, as médias seguiram a tendência do CPB, apresentando decréscimo linear com a inclusão do subproduto (Tabela 6). Embora tenha apresentado balanço nitrogenado positivo em todas as inclusões, Van Soest (1994) afirmou que dietas pobres em carboidratos solúveis e ricas em material lignificado, como é o caso da FEI, limitam o nitrogênio não proteico por causa do baixo conteúdo energético e a baixa taxa de digestão do carboidrato disponível. Contudo, Lousada Jr. et al (2005) trabalharam

do com o balanço nitrogenado de ovinos alimentados com subprodutos do processamento de frutas ressalta que os melhores valores absolutos do balanço nitrogenado foram obtidos em consequência da melhor relação do balanço energético-protéico, característico de cada alimento, permitindo maior eficiência no

aproveitamento da proteína e satisfazendo as necessidades proteicas dos animais. Nota-se, neste ensaio, que a inclusão de 7,5% apresentou a melhor relação do balanço energético-protéico, sendo um indicativo da melhor inclusão para o subproduto em dietas para ovinos.

**Tabela 6.** Consumos de nitrogênio (CN), nitrogênio Fecal (NF) e nitrogênio urinário (NU) em g/animal/dia e balanço nitrogenado (BN) em função da inclusão da FEI.

	0,0%	7,5%	15,0%	22,5%	CV	Equações Regressão	R <sup>2</sup>
CN	22,09	20,07	15,01	13,87	35,7	Y= -0,132505X + 22,1705	93,6
NF	4,87	4,22	3,07	3,38	34,1	-	-
NU	4,21	4,14	2,06	2,45	42,3	-	-
BN	13,01	11,71	7,29	8,05	34,3	Y= -0,145507X + 13,1907	97,3

(CV) - coeficiente de variação em %; (R<sup>2</sup>) - coeficiente de determinação %.

Não foram observadas diferenças no consumo de água em função do consumo de matéria seca (Tabela 7). Souza et al. (2010) avaliando o comportamento ingestivo e a ingestão de água em ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba encontraram o consumo de água por quilo 2,004 vezes o consumo de matéria seca, valores abaixo a deste ensaio. O consumo voluntário de matéria seca aumentou quando a dieta se tornou menos digestível e diminuiu quando a energia digestível da ração aumentou. Quanto maior a umidade do alimento fornecido menor a necessidade de ingestão de água (NRC, 2007). Nota-se que os maiores valores de inclusão da FEI reduziram o percentual de urina em relação ao consumo de água. Isso indica que esses animais necessitaram reter mais água no corpo em função do menor consumo de água apresentado.

Tanto o volume da urina quanto o balanço

hídrico não foram afetados pelos tratamentos. Registrou-se que em todas as dietas o balanço hídrico foi positivo. Fazendo a relação entre a quantidade de urina e o consumo de água, observou-se que a urina representou 50,58%, 55,37%, 46,89% e 45,34% para os tratamentos 0%, 7,5%, 15% e 22,5%, respectivamente. Registrou-se diferença para a densidade da urina, pois a medida que se elevou a quantidade de FEI nas rações observou-se maior densidade da urina, provavelmente pelo menor consumo de água pelos animais desses tratamentos. Conforme dados do NRC (2007), quando há redução na ingestão de água ocorre menor perda hídrica pela sudorese, respiração e salivagem, além da água perdida pela urina e pelas fezes. Segundo Hendrix (2005), a densidade específica urinária de ovinos varia entre 1020 e 1040. No entanto, a densidade das urinas dos animais do presente estudo se manteve acima disto.

**Tabela 7.** Consumo de água, volume de urina, balanço hídrico e densidade em função da inclusão FEI nas dietas.

	0,0%	7,5%	15,0%	22,5%	CV	Equações de Regressão	R <sup>2</sup>
CH <sub>2</sub> O	2,57	2,51	1,77	1,72	28,1	Y= -0,043751X + 2,639070	85,3
CH <sub>2</sub> O/PV	15,30	15,28	10,90	10,67	26,0	Y= -0,186020X + 15,791550	82,5
CH <sub>2</sub> O/PM	0,30	0,30	0,21	0,21	20,5	Y= -0,004913X + 0,316150	83,2
CH <sub>2</sub> O/CMS	2,97	3,05	2,35	2,60	22,2	-	-
CH <sub>2</sub> O/CFDN	13,60	10,28	8,64	9,48	22,4	Y= -0,186020X + 12,591850	69,3
VOL. UR.	1,30	1,39	0,83	0,78	48,6	-	-
BAL.HD	1,75	1,64	1,41	1,24	31,7	-	-
DSD	1040	1040	1060	1080	2,60	Y= +0,001720X + 1,040900	83,1

CH<sub>2</sub>O = consumo de água (L); CH<sub>2</sub>O/PV = consumo de água em função do peso vivo (%); CH<sub>2</sub>O/PM = consumo de água em função do peso metabólico (L/kg<sup>0,75</sup>); CH<sub>2</sub>O/CMS = consumo de água em função do consumo de matéria (L/kg); CH<sub>2</sub>O/CFDN = consumo de água em função do consumo de fibra em detergente neutro (L/kg) VOL. UR. = volume de urina (L); BAL.HD = balanço hídrico (água bebida + água do alimento - urina - água nas fezes) em (L); DSD = densidade; CV = coeficiente de variação (%); e R<sup>2</sup> = coeficiente de variação (%).



O escore fecal aumentou significativamente com a inclusão da FEI nas dietas (Tabela 8). A qualidade da fibra presente na FEI pode ter gerado esse resultado. Contudo, o percentual de matéria seca presente nas fezes aumentou a medida que se elevou a quantidade de FEI nas dietas. Desta forma, deduz-

se que o aumento na classificação do escore fecal (fezes mais consistentes) não foi em função do aumento da quantidade de água nas fezes. Provavelmente fatores ligados ao tipo da fibra presente na farinha tenham causado esse quadro.

**Tabela 8.** Valores de fezes na matéria natural (FMN), fezes na matéria seca (FMS), porcentagem de matéria seca fecal (%MS) e escore fecal (EF) em função da inclusão da FEI nas dietas experimentais.

	0,0%	7,5%	15,0%	22,5%	CV	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
FMN	0,68	0,65	0,55	0,52	49,7	-	-
FMS	0,22	0,25	0,25	0,24	37,9	-	-
%MS	36,00	39,73	46,47	48,32	17,1	Y=0,58243X+36,083	96,0
EF*	2,60	2,40	2,60	3,30	-	-	-

\*Médias obtidas por estatística não paramétrica seguindo o teste de Kruskal Wallis. A comparação de médias foi realizada seguindo o teste de Conover. (CV) - coeficiente de variação em % (R<sup>2</sup>) - coeficiente de determinação em %.

Outro fator que pode ter contribuído é com relação à pequena granulometria da FEI, apresentando maior taxa de passagem e, consequentemente, sofrendo menos ataque das bactérias ruminais, modificando o escore das fezes. Gomes (2008) citou que o escore três se refere às fezes ligeiramente amolecidas, como a média do escore fecal, com 2,72, considerando-se as fezes como parcialmente normais.

## CONCLUSÃO

A FEI do babaçu apresentou-se com características de consumo e digestibilidade típicas de alimentos volumosos. Sua inclusão em dietas para cordeiros deve situar em 7,5% de inclusão, uma vez que teores maiores podem ocorrer em perdas significativas no consumo e nos coeficientes de digestibilidade. Quanto ao balanço nitrogenado este se mostrou positivo com todos os teores de inclusão, reduzindo-se com maiores inclusões em uma resposta linear. Todavia, a inclusão desse subproduto promoveu alteração no escore das fezes.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J.A.G. et al. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1052-1060, 2011.

AZEVEDO, J. A. G. et al. Diversidade nutricional de subprodutos agrícola e agro-industrial para alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1246-1255, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington: AOAC, 1995. p. 1141.

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**, Viçosa, v. 40, n. 9, p. 1975-1983, 2011.

BLAXTER, K. L., CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, London, v. 19, n. 1-2, p. 511-522, 1965.

BOSA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente de dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de coco para alimentação de ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 57-62, 2012.

CONOVER W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 1971.

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

HALL, M. B. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, New York, v. 79, n. 15, p. 2079-2086, 1999.

HENDRIX, C.M. **Procedimentos laboratoriais para técnicos veterinários**. 4. ed. São Paulo: Rocca, 2005. 556 p.

- KRUSKAL; WALLIS . Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, New York, v. 47, n. 260, p. 583–621, 1952.
- LOUSADA JUNIOR, J. E. et al. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 659-669, 2005.
- MIOTTO, F. R. C. et al. Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1271-1277, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of sheep. 6. ed. Washington: National Academy, 2007. 99 p.
- PEREIRA, E. S. et al. Valor energético de subprodutos da agroindústria brasileira. **Archivos Zootecnia**, Cordoba, v. 58, n. 223, p. 455-458, 2009.
- SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007.
- SANDERS, D. M. et al. Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1169-1178, 2011.
- SANTOS, V. C. et al. Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1284-1291, 2012.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Iowa, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- SOUSA, L. F. et al. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo resíduos de babaçu. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 177-185, 2014.
- SOUZA, E. J. O. et al. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1056-1067, 2010.
- TEIXEIRA, M. A.; CARVALHO, M. G. Regulatory mechanism for biomass renewable energy in Brazil, a case study of the Brazilian Babassu oil extraction industry. **Energy**, Oxford, v. 32, n. 6, p. 999-1005, 2007.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, Ithaca, v. 74, n. 9, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61., 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.
- XENOFONTE, A. R. B. et al. Desempenho digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2063 - 2068, 2008.