

ORIGINAL ARTICLE

EFEITO DA INCLUSÃO DA FARINHA DO ENDOCARPO I DO BABAÇU NOS METABÓLITOS PROTEICOS E ENERGÉTICOS EM OVINOS

Hemilly Menezes de Sá¹, Tássia Ludmila Teles¹, Iran Borges², Gilberto de Lima Macedo Junior^{3*}, Jhone Tallison Lira de Sousa⁴, Simone Pedro da Silva⁵

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu (FEI) e do tempo de coleta de sangue sobre os metabólitos energéticos e proteicos em ovinos. Vinte ovinos, machos não castrados foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos, que foram constituídos de diferentes níveis de inclusão da farinha do endocarpo I de babaçu (0%; 7,5%; 15%; 22,5%). O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os diferentes níveis de inclusão do coproduto e nas sub-parcelas os tempos de coleta (zero, três, seis, nove e doze), sendo cinco repetições por tratamento. Não houve interação entre os tratamentos experimentais e os tempos de coleta de sangue para todas as variáveis estudadas, com exceção da concentração de colesterol. O tempo de coleta afetou a concentração de albumina, proteínas totais, ácido úrico e ureia e triglicerídeos e os teores de cálcio e fósforo sanguíneos. Nós concluímos que a inclusão de diferentes níveis da farinha do endocarpo I do babaçu não modifica

as concentrações dos metabólitos proteicos, no entanto, o período de coleta afeta diretamente essa variável. As crescentes inclusões da farinha do endocarpo I do babaçu não alteram os valores de triglicerídeos e de glicemia. Os teores de colesterol são afetados pelas inclusões desse coproduto e pelos tempos de coleta. O nível de inclusão máxima da farinha do endocarpo do babaçu não afeta negativamente os metabólitos energéticos e proteicos em ovinos.

Palavras-chave: Coco. Coproduto. Cordeiros. *Orbignya spp.* Sangue

INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de ovinos, os custos com alimentação são considerados um dos maiores obstáculos, logo a redução deste custo é um dos principais objetivos dos produtores e técnicos. Neste âmbito, a utilização de coprodutos vem se destacando no Brasil, com objetivo de encontrar alimentos alternativos que possam ser utilizados na alimentação animal sem prejudicar seu desempenho e saúde.

*Artigo recebido em: 13/10/2014

Aceito para publicação em: 14/11/2014

¹ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG);

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

³ Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), autor para correspondência

⁴ Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus Araguaína.

⁵ Instituto Federal Goiano, Hidrolândia-GO

gilbertomacedojr@gmail.com

Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Bairro Umuarama, Uberlândia, MG 38402-018, Brazil.

O babaçu é uma planta da família das palmáceas (*Arecaceae*), que possui frutos com sementes oleaginosas e comestíveis, do qual se extrai o óleo. Esse se destaca pelo valor econômico, sua obtenção pode ser feita de forma mecânica ou com uso de solvente. Neste processamento, diferentes coprodutos oriundos das diversas partes do fruto são obtidos, tais como o farelo e a torta do babaçu, a farinha do mesocarpo I e II, e a farinha do endocarpo I e II.

O endocarpo do coco do babaçu envolve e protege as amêndoas sendo o mesmo rígido e inflexível. A farinha do endocarpo II possui granulometria grosseira rica em feixes fibrosos e pequenos pedaços de amêndoas. Já a farinha endocarpo I possui uma granulometria fina e pulverulenta, pois esta é separada através de um sistema de sucção.

A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes no tecido animal. Este equilíbrio envolve complexos mecanismos metabólico-hormonais e a quebra do mesmo acarreta em danos no desempenho zootécnico (GONZÁLEZ et al. 2000). Os constituintes do plasma sanguíneo possuem relação direta com a composição química e a digestibilidade dos componentes da dieta.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu (FEI) e do tempo de coleta de sangue sobre os metabólitos energéticos e proteicos em ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins, no setor de ovinocaprinocultura, da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Araguaína. O clima da região é considerado tropical úmido segundo a classificação climática de

Köppen-Geiger.

Foram utilizados 20 cordeiros mestiços, machos não castrados com o peso corporal médio de 17 kg e idade entre 8 a 11 meses. O período experimental foi de fevereiro à março de 2011. Foram avaliados quatro tratamentos, que foram constituídos de diferentes níveis de inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu (0%; 7,5%; 15%; 22,5%) na dieta, sendo adotados cinco repetições por tratamento. Os ovinos foram previamente desverminados e alojados em gaiolas de metabolismo com bebedouros, comedouros plásticos e dispositivos apropriados para coleta de urina e fezes, conforme protocolo de comissão de ética experimental (CETEA 205/2010).

As dietas foram balanceadas segundo o NRC (2007), sendo isonitrogenadas e isofibrosas (Tabela 1). O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 15 dias, ao final desse período, realizou-se a coleta de sangue feita por venopunção com auxílio de *vacuntainer* em tudo de ensaio com capacidade de 10 mL para as determinações dos teores séricos de albumina (ALB), creatinina (CRE), ureia (UR), ácido úrico (AcU), proteínas totais (PT), triglicerídeos (TRI), colesterol (COL), cálcio (Ca) fósforo (P) e magnésio (Mg). Todas as coletas de sangue foram realizadas em cinco horários diferentes (zero hora, ou antes, do fornecimento da dieta, 3h, 6h e 9h e 12h pós-alimentação).

Para mensuração da glicemia referente a cada período, realizou-se o seguinte procedimento: as colheitas de sangue foram feitas por venopunção jugular, para leitura do teor de glicose sanguínea, utilizou-se um medidor eletrônico de glicemia da Roche (Accu Chek®). Nos dias de colheita de sangue, a primeira alimentação foi feita após a colheita de sangue das 8 horas, sendo a última alimentação,

após a colheita das 20 horas. Todos os animais tiveram água disponível e à vontade. As mensurações da concentração de albumina, creatinina, ureia, ácido úrico, triglicerídeos, colesterol, cálcio, fósforo, magnésio e proteínas totais foram realizadas com a utilização de *kits* Bioclin®, onde foram seguidas rigorosamente as

instruções contidas nos manuais destes *kits*. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro, sendo essas análises realizadas nas dependências da Universidade Federal do Tocantins, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia *campus* Araguaína.

Tabela 1 - Composição bromatológica das dietas e da farinha do endocarpo I do babaçu (FEI).

Item (%)	Níveis de Inclusões da FEI			
	0%	7,50%	15%	22,50%
Silagem de Capim Napier	44,29	38,09	27,17	16,25
Fubá Milho	30,78	31,84	35,6	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
FEI	-	7,50	15,00	22,50

Farinha do Endocarpo I do Babaçu	
Matéria seca	89,55
Proteína bruta	5,28
Matéria mineral	1,76
Extrato etéreo	8,66
Carboidratos totais	84,31
CNF	7,31
FDN	76,99
FDA	58,15
NIDN	0,18
PIDN	1,11
NIDA	0,16
PIDA	0,99
Celulose	42,11
Lignina	20,67
Hemicelulose	18,83
NDT	47,4

CNF= carboidratos não fibrosos; 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; NDT= nutrientes digestíveis totais.

As variáveis foram analisadas para cada tratamento em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as inclusões do coproduto (4 níveis) e nas sub-parcelas os tempos de coleta (zero, 3,

6, 9 e 12h) com cinco repetições, segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + F_j + T_k + FT_{jk} + e_{ijk}$$

onde,

Y_{ijk} = valor referente à observação da repetição i no tratamento j e no tempo de coleta k

μ = média geral

F_j = efeito do tratamento j (j = zero, 7,5%, 15%, 22,5%)

T_k = efeito do tempo de coleta k (k = 3, 6, 9 e 12h)

FT_{jk} = interação dos efeitos do tratamento j com o tempo de coleta k

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação

As médias foram comparadas pelo teste SNK ($P < 0,05$) empregando-se o software SAEG versão 9.1. A análise de regressão foi realizada utilizando-se o software SAEG, para permitir a estimativa dos parâmetros analisados para cada nível de subproduto testado em função dos tempos de coleta. Testaram-se diferentes modelos, a partir do procedimento Modelos Pré-definidos, para escolha daquele que apresentasse maior significância e maiores coeficientes de determinação. Também foi considerado aquele modelo matemático que apresentou melhor adequabilidade para o tipo de resposta biológica estudada. No caso particular das concentrações de ácido úrico e creatinina (mg/ 100 mL de soro sanguíneo), foi feita a transformação para arcoseno ($\arcsen(\text{raiz}(\text{var}/100))$). Para melhor visualização das respostas e facilitar comparações com a literatura, foram apresentadas aquelas provenientes dos valores obtidos experimentalmente e não dos valores transformados, considerando-se apenas o grau de significância dos testes de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os

tratamentos experimentais e tempos de coleta de sangue, para os teores séricos de albumina, proteína total, ureia, creatinina e ácido úrico (Tabela 2). Observando os tempos de coleta para os teores séricos de proteínas totais verificou-se um comportamento cúbico, provavelmente provocado pelo metabolismo do animal ao longo de 12 horas após a ingestão de alimento. González e Silva (2006) citam que os teores séricos normais de proteínas totais para ovinos situam-se entre 6,0 e 7,9 g/dL. Os valores encontrados para a coleta de 12 horas estiveram abaixo dos valores de referência, devido à baixa qualidade da proteína da farinha do endocarpo I do babaçu, que possui grande concentração de proteína de lenta degradação ruminal e indegradável (PIDN e PIDA).

A avaliação da ureia juntamente com a albumina permite inferir sobre o metabolismo proteico do animal. A ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina em longo prazo (PAYNE e PAYNE, 1987). Avaliando os tempos de coleta para os teores sanguíneos de albumina percebe-se diferença entre os mesmos (Tabela 2). Segundo González e Silva (2006), os teores séricos de albumina para ovinos encontram-se entre 2,4 e 3,9 g/dL. A albumina é a proteína mais abundante no plasma sanguíneo e, portanto, espera-se que este parâmetro sofra maiores influências de fatores externos, do que as outras proteínas sanguíneas, tornando-a importante ferramenta na avaliação do perfil metabólico dos animais. Além disso, o fato da albumina ser sintetizada no fígado, e tendo este órgão grande associação com a síntese de proteína pode, portanto, relacionar-se com o aporte de proteína na ração fornecida aos animais. Apesar da FEI caracterizar-se como alimento rico em fibra de baixa qualidade, apresentando altos teores de fibra em detergente neutro e lignina (76,99 e 20,67%

respectivamente (Tabela 1), os valores de albumina sérica variaram dentro dos limites estabelecidos. De acordo com Eckersall (2008), o teor de albumina no soro está negativamente correlacionado com a idade, estabilizando-se nos animais adultos,

fato esse que pode ajudar a explicar o comportamento cúbico das concentrações de albumina apresentado nesse estudo. O mesmo comportamento cúbico foi observado para o ácido úrico em função dos tempos de coleta.

Tabela 2 – Efeito do tempo de coleta e da inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu (FEI) sobre as concentrações sanguíneas de proteína total (PT (g/dl)), albumina (Alb(g/dl)), ácido úrico (Ac.U (g/dl)), ureia (mg/dl), creatinina (Creat (mg/dl)) em ovinos

Tempo de coleta								
	0h	3h	6h	9h	12h	CV	Equações de regressão	R ²
PT	6,2	6,3	7,3	7,8	5,0	10,8	Y= -0,012X ³ + 0,183X ² -0,4591X +6,36	99,8
Alb	3,9	2,3	2,2	3,2	2,8	34,6	Y= -0,0091X ³ + 0,196X ² -1,14X + 4,14	97,0
Ac.U	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	21,0	Y= -0,0009X ³ + 0,013X ² - 0,048X + 0,45	81,9
Ureia	72,1	50,8	52,2	47,7	59	17,7	Y= 0,358X ² - 5,6796X + 73,55	98,5
Creat	1,5	0,6	1,5	0,8	1,2	11,6	-	-

Inclusões da FEI							
	0%	7,5%	15%	22,5%	CV	Eq. regressões	R ²
PT	6,4	6,3	6,8	6,5	14,2	-	-
Alb	3,1	3,0	2,5	2,9	35,1	-	-
Ac.U	0,3	0,5	0,3	0,4	28,8	-	-
Ureia	61,2	64,5	51,7	55,3	36,0	-	-
Creat	1,0	1,2	1,2	1,2	13,6	-	-

CV, coeficiente de variação; R², coeficiente de determinação

Não houve efeito da inclusão da FEI sobre os teores séricos de ureia (Tabela 2). No entanto, observa-se que após a ingestão da dieta, a partir de 3h de coleta, os valores de ureia encontram-se abaixo do que é proposto como valores de referência. A inclusão de FEI de 15 e 22,5%, também gerou concentrações de ureia abaixo do relatado na literatura. Contreras (2000), cita que os valores de ureia sanguínea para ovinos situam-se entre 24,0 a 60 mg/dL. Valores abaixo do normal podem indicar deficiência na alimentação ou problemas patológicos (MEYER et al., 1995). Alterações nos teores de ureia podem indicar desbalanço ruminal entre a degradação da proteína e fornecimento de energia para síntese de proteína microbiana. É provável que as inclusões de 15 e 22,5% da FEI não foram capazes de fornecer quantidade suficiente de energia para atividade dos microrganismos, o que

gerou menor concentração de amônia no rúmen e menor concentração de ureia no sangue. Ou mesmo, a quantidade de proteína disponível para os microrganismos utilizarem para a produção de amônia foi baixa, portanto, ocasionou menor concentração de ureia no sangue, visto que, a FEI utilizada neste estudo possui alta concentração de proteína ligada à fibra (NIDN 0,18% e PIDN 1,11%).

Não houve efeito das inclusões da FEI e dos horários de coleta sobre a concentração de creatinina (Tabela 2). Avaliando as inclusões da FEI sobre os valores de creatinina, estes estiveram próximos da faixa de normalidade recomendada por González e Silva (2006) sendo 1,2-1,9 mg/dL. Segundo Marini et al. (2004), o aumento da ingestão de proteína, não gera efeitos nas concentrações plasmáticas de creatinina e alterações na concentração de creatinina no

organismo indicam modificações do *turnover* dos pools de proteína do organismo animal.

Variações nas concentrações de triglicerídeos estão associadas à hidrólise deste substrato para a liberação de ácidos graxos livres em casos de carência de energia pelos tecidos. Além dos ácidos graxos livres, a quebra dos triglicerídeos também libera glicerol, que pode ser utilizado na gliconeogênese para a produção de glicose. Apesar da baixa qualidade da FEI em fornecer energia ao animal, seu consumo não gerou carência de

energia no organismo animal, o que pode ser evidenciado pela ausência de oscilações na concentração de triglicerídeos. A inclusão de diferentes níveis da FEI na dieta não afetou a concentração de triglicerídeos (Tabela 3). Porém, houve efeito do tempo de coleta ($P \geq 0,05$), que teve comportamento linear decrescente. As diferenças entre os horários de coleta observados neste estudo, possivelmente são decorrentes de variações fisiológicas individuais dos animais.

Tabela 3 - Efeito do tempo de coleta e da inclusão da farinha do endocarpo I do babaçu (FEI) sobre as concentrações sanguíneas de triglicerídeos (TRI) e glicose (g/ 100 mL) em ovinos

	Tempos de Coleta						Eq. regressão	R ²
	0h	3h	6h	9h	12h	CV		
TRI	39,6	35,6	42,1	28,6	25,6	48,2	Y= -1,1385X + 41,4526	60,5
Glicose	78,9	81,7	76,7	81,6	76,5	18,3	-	-
	Inclusões da FEI					CV		
	0%	7,5%	15%	22,5%				
TRI	34,3	38,7	26,8	37,2	62,1	-	-	-
Glicose	80,2	82,2	77,2	76,6	23,5	-	-	-

CV, coeficiente de variação; R², coeficiente de determinação

Os tempos de coleta e as inclusões de FEI não alteraram os teores de glicose no sangue dos cordeiros (Tabela 3). O fato dos animais não apresentarem diferenças significativas nos teores glicêmicos pode estar relacionado ao controle homeostático que os ruminantes apresentam sobre esse metabólito. A glicose normalmente é utilizada como metabólito para avaliação de status energético dos animais, no entanto, há muita contradição com relação à sua avaliação vista a capacidade gliconeogênica do fígado em utilizar outras fontes de carbono para a produção de glicose no organismo do ruminante.

Houve efeito de interação entre o tempo de coleta *versus* níveis de inclusão da FEI para a concentração sanguínea de colesterol (Tabela 4). Foi verificado efeito cúbico nos tempos 0, 3 e 12, para as crescentes inclusões da FEI. Apenas na inclusão de 7,5% FEI houve comportamento quadrático nos diferentes tempos. Alterações nas concentrações de colesterol estão normalmente associadas à presença de lipídios na dieta (colesterol de origem exógena), e também, a oscilações no escore corporal dos animais.

Tabela 4. Teores séricos de colesterol mg/dL, em função dos tempos de coleta e inclusões crescentes da FEI

Tempos	Inclusões				Eq de regressão	R ²
	0%	7,5%	15%	22,5%		
0h	30,8	37,6	22,0	25,2	Y= 0,016X ³ - 0,565X ² +4,23 + 30,8	97,6
3h	34,8	42,6	25,5	24,0	Y= 0,016X ³ - 0,581X ² + 4,5X+34,8	95,8
6h	34,8	35,6	27,25	28,4	-	-
9h	29,2	33,0	32,75	29,0	-	-
12h	44,0	47,8	34,5	33,6	Y= 0,011X ³ - 0,414X ² + 2,95X + 44,0	92,9
Eq. Reg	-	1	-	-	-	-
R ²	-	51,04	-	-	-	-

CV= 14,65 %coeficiente de variação R²= coeficiente de determinação 1= Y= 0,349206X² - 3,830476X + 41,445714

Os teores do colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, pois correspondem a cerca de 30% do total (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). Os teores de colesterol em ovinos encontram-se abaixo dos relatados por Kaneko et al.(1997), 43,0 a 103,0 mg/dL, o que pode indicar deficiência energética oriunda da alimentação com FEI que possui alto teor de fibra em detergente neutro e lignina (76,99 e 20,67%), respectivamente.

CONCLUSÕES

A inclusão de diferentes níveis da farinha do endocarpo I do babaçu não modifica as concentrações dos metabólitos proteicos, no entanto, o período de coleta afeta diretamente essa variável.

As crescentes inclusões da farinha do endocarpo I do babaçu não alteram os valores de triglicérides e de glicemia. Os teores de colesterol são afetados pelas inclusões desse coproduto e pelos tempos de coleta.

O nível de inclusão máxima da farinha do endocarpo do babaçu não afeta negativamente os metabólitos energéticos e proteicos em ovinos.

Effect of the inclusion of endocarp flour I of babaçu on energy and protein metabolites in sheep

ABSTRACT

We evaluate the effect of inclusion of endocarp flour I of babassu and collection time on energy and protein metabolites in sheep. Twenty sheep, intact males were randomly assigned to four treatments, which consisted of different inclusion levels of endocarp flour I of babassu (0%, 7.5%, 15%, 22.5%). The experimental design used was completely randomized in split-plot, where the parcels were the different inclusion levels of coproduct and sub-plots in collection times of blood (zero, three, six, nine and twelve hours), with five replicates by treatment. No interaction was found between experimental treatments and collection times of blood for all variables, except the cholesterol concentration. The collection time affected the concentration of albumin, total protein, uric acid, urea, triglycerides, calcium and phosphorus in the blood. We concluded that inclusion of different levels of endocarp flour I of babaçu not modify the protein metabolites, however, the collection time affects this variable. The inclusion of endocarp flour I of babassu do not

alter triglycerides and glucose blood. Cholesterol levels are affected by this coproduct inclusion and the collection times. The maximum inclusion level of endocarp flour I of babassu does not negatively affect the energy and protein metabolites in sheep.

Keywords: blood, coconut, coproduct, lambs, *Orbignya spp*

REFERÊNCIAS

- CONTRERAS P. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ F.H.D., BARCELLOS J.O., OSPINA H. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000. p.23-30.
- ECKERSALL P.D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO J.J., HARVEY J.W. & BRUSS M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Academic Press, San Diego, 2008. p.117-155.
- GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ et al. Perfil metabólico em ruminantes e seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, 2000, p. 63-74.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.
- KANEKO, J. J.; HARVEY, J.; BRUSS M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.
- MARINI, J.C.; KLEIN, J.D.; SANDS, J.M. et al. Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporters abundance in lambs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1157-1164, 2004.
- MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J. **Medicina de laboratório veterinária. Interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995. 308p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: 2007. 362p.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University, 1987.
- SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- RAMELLA, J. L. et al. La Ingestión de forraje y de concentrado en ovejas de raza Assaf en relación con el nivel de producción de leche e la semana de lactación. Jornadas sobre producción animal, 9, Zaragoza, **Anais...** Zaragoza, p. 265-267, 2001.