

## Balanco de nitrogênio de cabras alimentadas com pedúnculo de caju e níveis crescentes de óleo de soja<sup>1</sup>

Natália Lívia de Oliveira Fonteles<sup>2</sup>, Marco Aurélio Delmondes Bomfim<sup>3</sup>, Diego Barcelos Galvani<sup>3</sup>, Leandro Silva Oliveira<sup>4</sup>, Sueli Freitas dos Santos<sup>5</sup>, Rafael Teixeira de Sousa<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela Embrapa e FUNCAP.

<sup>2</sup>Doutoranda do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba. E-mail: natalia\_zootecnia@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Pesquisadores da Embrapa Caprinos e Ovinos.

<sup>4</sup>Médico Veterinário, Mestre em Produção de Ruminantes, Analista da Embrapa Caprinos.

<sup>5</sup>Pós doutoranda Embrapa Caprinos e Ovinos/Capes.

<sup>6</sup>Doutorando do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Produção Animal da Universidade de São Paulo-VNP-USP.

**Resumo:** Pesquisas recentes têm sugerido que a associação de taninos com fontes de óleos pode ser uma estratégia para aumentar a concentração de ácido linoleico conjugado (CLA) no leite de ruminantes. Entretanto, a indicação do uso desta estratégia nutricional requer a avaliação do impacto dos taninos sobre o balanço de nitrogênio pela capacidade que estas moléculas têm de complexar com compostos nitrogenados. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o impacto da associação da suplementação com óleo e pedúnculo de caju (alimento rico em tanino) na dieta de caprinos leiteiros sobre o balanço de nitrogênio. Foram utilizadas dez cabras em lactação, distribuídas em um delineamento experimental em quadrado latino 5x5 duplo. Os animais receberam cinco tratamentos: T1 (controle) 0% de óleo de soja e 0% de pedúnculo de caju; T2 - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 0% de óleo de soja. T3 - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 1,5% de óleo de soja; T4 - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 2,5% de óleo de soja; T5 - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 3,5 % de óleo de soja. A excreção fecal de nitrogênio aumentou, sendo a excreção de nitrogênio urinário foi reduzida pela inclusão de caju na dieta ( $P < 0,05$ ). Portanto, o pedúnculo de caju sozinho não foi capaz de reduzir o balanço de nitrogênio ( $T1=T2$ ;  $P>0,05$ ). A inclusão de óleo de soja não afetou a excreção de nitrogênio nas fezes e urina. No entanto, a inclusão de óleo de soja na dieta reduziu o consumo de nitrogênio, observou-se um decréscimo também significativo do balanço de nitrogênio em associação com o pedúnculo de caju ( $P<0,05$ ). Assim, uma suplementação protéica adicional é recomendada quando o pedúnculo de caju e o óleo de soja forem adicionados na dieta de cabras em lactação.

**Palavras-chave:** proteína, subproduto, tanino

### Nitrogen balance of goats fed cashew apple and increasing levels of soybean oil

**Abstract:** Recent research has suggested that the association of tannins with sources of oils can be a strategy to increase the concentration of conjugated linoleic acid (CLA) in milk of ruminants. However, using this nutritional strategy requires an assessment of the impact of tannins on nitrogen balance, mainly because the ability of those molecules to form complexes with nitrogen compounds. This study was conducted to evaluate the impact of including soybean oil and cashew apple (a feed rich in tannin) in the diet of dairy goats on nitrogen balance of the animals. Ten lactating goats were allocated in individual pens and used in a double Latin square 5x5 design experiment. Five treatments were evaluated: T1 (control) - 0% cashew apple and 0% soybean oil; T2 - 33% cashew apple and 0% soybean oil; T3 - 33% of cashew apple and 1.5% soybean oil; T4 - 33% of cashew apple and 2.5% soybean oil; T5 - 33% of cashew apple and 3.5% soybean oil. Fecal excretion of nitrogen was increased, while urinary nitrogen excretion was reduced by including cashew apple in the diet ( $P < 0.05$ ). Therefore, cashew apple alone was not able to reduce nitrogen balance of lactating goats ( $T1 = T2$ ;  $P > 0.05$ ). Including soybean oil did not affect fecal and urinary excretion of nitrogen. However, because soybean oil impaired nitrogen intake, a significant decrease in nitrogen balance was observed when it was included in the diet in association with cashew apple ( $P < 0.05$ ). Thus, an additional protein supplementation is recommended when cashew apple and soybean oil are included in the diet of lactating goats.

**Keywords:** protein, by-product, tannin



### Introdução

Uma das características do pedúnculo de caju é a presença significativa de compostos fenólicos. Tais substâncias são reconhecidas pela capacidade para se ligarem às macromoléculas, principalmente proteínas. Esta complexação resulta, dependendo da concentração na dieta, em um aumento da quantidade de proteínas dietéticas não degradadas chegando ao intestino delgado. Em função disto, alguns trabalhos têm atribuído à presença de taninos na dieta uma redução na digestibilidade total de nitrogênio e, portanto, um aumento das perdas fecais de nitrogênio, com reflexo negativo sobre o desempenho animal (Dawson et al., 1999).

Há também outros pontos positivos do uso de alimentos ricos em tanino para ruminantes. Pesquisas recentes têm sugerido que a associação de taninos com fontes de óleos pode ser uma estratégia para aumentar a concentração de CLA no leite de ruminantes, em função da influência destas moléculas sobre a fermentação ruminal. Um dos subprodutos ricos em taninos com potencial para uso na nutrição de ruminantes é o pedúnculo de caju, que poderia ser usado como forma de influenciar na síntese de ácidos graxos e produção de leite diferenciado para o mercado. Entretanto, a indicação do uso desta estratégia nutricional requer a avaliação do impacto dos taninos sobre o balanço de nitrogênio e, portanto o aproveitamento dos nutrientes, como citado anteriormente. Portanto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito da inclusão do pedúnculo de caju e níveis crescentes de óleo de soja na dieta de cabras da raça Saanen sobre o balanço de nitrogênio.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico de Produção de Leite de Cabra da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral-CE. Foram utilizadas 10 cabras Saanen primíparas com aproximadamente  $60 \pm 5$  dias de lactação, peso vivo médio de  $40,0 \pm 4,5$  kg, alojadas em baias individuais, providas de cochos, bebedouros e saleiros, em um delineamento em duplo quadrado latino  $5 \times 5$ , com 20 dias de adaptação e quatro dias de coleta de amostras e dados. As dietas foram fracionadas em duas refeições diárias (8h e 14h), permitindo uma sobra entre 10 a 15% do total fornecido. Os tratamentos avaliados foram: T1 (controle) - 0% de pedúnculo de caju e 0% de óleo de soja na dieta; T2 - 33% de pedúnculo de caju e 0% de óleo de soja; T3 - 33% de pedúnculo de caju e 1,5% de óleo de soja na dieta; T4 - 33% de pedúnculo de caju e 2,5% de óleo de soja na dieta; T5 - 33% de pedúnculo de caju e 3,5% de óleo de soja na dieta, com base na matéria seca. A análise de fenólicos totais, taninos totais e taninos condensados apresentaram tais valores 10, 13; 5,0 e 1,68, respectivamente.

As dietas (Tabela 1) isoprotéicas e isoenergéticas, foram calculadas para atender às exigências de manutenção e produção de leite de cabras em lactação (com produção média de 1,5 kg de leite/dia e teor de gordura e proteína do leite de 4,0 e 2,8%, respectivamente), conforme o NRC (2007).

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (base matéria seca)<sup>1</sup>

Dietas	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDNf (%)	EE (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Controle	54,32	13,11	41,75	31,9	2,8	2,53	0,62	0,31
0% O. S.	62,42	13,73	42,08	19,9	3,5	2,53	0,45	0,23
1,5% O.S	61,94	13,35	43,90	22,0	5,4	2,53	0,44	0,22
2,5% O.S.	60,52	13,29	44,38	23,5	6,2	2,53	0,44	0,22
3,5% O.S.	59,14	13,33	45,68	24,9	7,1	2,53	0,43	0,22

<sup>1</sup>MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; EE - Extrato etéreo; FDN - Fibra em detergente neutro; FDNf - Fibra em detergente neutro oriunda de forragem; EM - Energia metabolizável; Ca - Cálcio; P - Fósforo. O.S. - óleo de soja

Para avaliação dos efeitos dos tratamentos foram determinados os teores de nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado nas fezes (NF), nitrogênio excretado na urina (NU) e nitrogênio excretado no leite (NL) por meio da técnica do micro Kjeldahl (AOAC, 1998). A produção total de urina foi estimada por meio da concentração de creatinina urinária como marcador interno, determinada calorimetricamente utilizando-se um Kit comercial (Lab Test®). A produção foi estimada pela equação: Volume urinário =  $(26,05 \times PV) / \text{concentração creatinina amostra spot (mg/L)}$ . A fração de nitrogênio metabólico fecal ( $N_{\text{metfecal}} = (0,0267 \times \text{CMS})/6,25$ ) foi calculada segundo Moore et al. (2004); nitrogênio indigerido ( $NI = N_{\text{fecal}} - N_{\text{metfecal}}$ ); nitrogênio exógeno ( $N_{\text{uexo}} = N_{\text{urinário}} - N_{\text{uend}}$ ); nitrogênio urinário excretado de



origem endógena (NUE<sub>n</sub> = 0,165xPV) (LUO et al, 2004); valor biológico da proteína foi então determinado pela fórmula VB = [(NC - NI) - (NU - NUE<sub>n</sub>)]/([(NC - NI) x 100).

Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (2009). O modelo da análise de variância incluiu o efeito fixo de tratamento e os efeitos aleatórios de animal e período. Diferenças entre os tratamentos foram avaliadas por meio do teste *Student*, sendo consideradas significativas quando P<0,05. O efeito dos níveis de inclusão do óleo de soja foram ainda desdobrados nos modelos linear, quadrático e cúbico com significância do coeficiente a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Como pode ser observada na Tabela 2, houve diferença significativa para consumo de nitrogênio entre os tratamentos (P<0,05) em relação à presença de pedúnculo de caju e a inclusão de óleo de soja na dieta. O efeito dessa diferença foi influenciado pelo impacto dos tratamentos sobre o consumo de matéria seca, provavelmente devido à adstringência, amplamente relatada em alimentos com a presença dos taninos.

A excreção de nitrogênio indigerido nas fezes também aumentou pela presença de pedúnculo de caju na dieta (P<0,05). Por outro lado, a perda de nitrogênio urinário exógeno foi menor nos tratamentos com inclusão do pedúnculo de caju (P<0,05). Estes resultados indicam que a presença do tanino na dieta pode ter levado a um aumento da complexação com as proteínas, carreando-as e aumentando as perdas de N nas fezes. Por outro lado, esta menor absorção pode ter acionado os mecanismos de conservação do nitrogênio, reduzindo a perda de N via urinária, o que explicaria a menor excreção na urina. Por outro lado esta redução na perda urinária pode ser simplesmente pela menor quantidade de proteína metabolizável no sistema, reflexo da maior excreção fecal.

A excreção de nitrogênio urinário endógeno e o nitrogênio excretado no leite não foram afetados pelos tratamentos (P>0,05).

Tabela 2. Consumo, excreção e balanço de nitrogênio por cabras alimentadas com pedúnculo de caju e níveis crescentes de óleo de soja.

	TRATAMENTO					EPM	P>F	EFEITO		
	T1	T2	T3	T4	T5			L	Q	C
CN (g/d)	44,87 <sup>a</sup>	42,96 <sup>ab</sup>	38,97 <sup>bc</sup>	40,96 <sup>abc</sup>	38,37 <sup>c</sup>	0,63	0,01	0,13	0,93	0,29
NL (g/d)	5,98	5,42	5,07	5,33	5,77	0,24	0,74	0,64	0,20	0,74
NF (g/d)	16,64 <sup>b</sup>	20,34 <sup>a</sup>	22,22 <sup>a</sup>	21,59 <sup>a</sup>	21,00 <sup>a</sup>	0,49	0,01	0,31	0,53	0,74
NMF (g/d)	8,82 <sup>a</sup>	7,95 <sup>b</sup>	7,86 <sup>b</sup>	8,11 <sup>b</sup>	7,48 <sup>b</sup>	0,10	0,05	0,38	0,27	0,34
NI (g/d)	7,76 <sup>b</sup>	12,39 <sup>a</sup>	15,16 <sup>a</sup>	12,48 <sup>a</sup>	13,53 <sup>a</sup>	0,49	0,01	0,15	0,49	0,76
NU (g/d)	11,00 <sup>a</sup>	7,3 <sup>b</sup>	6,60 <sup>b</sup>	6,84 <sup>b</sup>	6,54 <sup>b</sup>	0,02	<0,001	0,73	0,70	0,63
NUE <sub>x</sub> (g/d)	8,40 <sup>a</sup>	4,64 <sup>b</sup>	3,94 <sup>b</sup>	4,18 <sup>b</sup>	3,92 <sup>b</sup>	0,26	<0,001	0,73	0,69	0,63
NUE <sub>n</sub> (g/d)	2,65	2,65	2,62	2,66	2,62	0,09	0,98	0,81	0,66	0,44
BN (g/d)	11,93 <sup>a</sup>	9,86 <sup>ab</sup>	4,54 <sup>c</sup>	6,25 <sup>bc</sup>	6,35 <sup>bc</sup>	0,81	0,03	0,16	0,45	0,40
VB (g/dia)	44,93 <sup>a</sup>	42,96 <sup>ab</sup>	39,45 <sup>bc</sup>	40,88 <sup>abc</sup>	38,0 <sup>c</sup>	0,65	0,01	0,13	0,93	0,29

NC – nitrogênio consumido; NF – nitrogênio excretado nas fezes; NU – nitrogênio excretado na urina; NL – nitrogênio excretado no leite; NMF – nitrogênio metabólico fecal; NI – nitrogênio indigerido; NUE<sub>n</sub> – nitrogênio urinário excretado de origem endógena; NUE<sub>x</sub> – nitrogênio urinário excretado de origem exógena; BN – balanço de nitrogênio; VB – valor biológico da proteína. **T1** - controle; **T2** – dieta contendo 33% de pedúnculo de caju; **T3** - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 1,5% de óleo de soja; **T4** - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 2,5% de óleo de soja na dieta; **T5** - dieta contendo 33% de pedúnculo de caju e 3,5 % de óleo de soja. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) pelo teste de Student. EPM<sup>#</sup> - erro padrão da média; Efeito: L: Linear, Q: Quadrático e C: Cúbico



O pedúnculo de caju sozinho não foi capaz de reduzir o balanço de nitrogênio ( $T_1=T_2$ ;  $P>0,05$ ). No entanto, com a inclusão de óleo de soja na dieta reduziu o consumo de nitrogênio, observou-se um decréscimo também significativo do balanço de nitrogênio em associação com o pedúnculo de caju ( $P<0,05$ ). As exigências dos animais foram atendidas, o que foi confirmado pelo balanço de nitrogênio positivo. O valor biológico também foi afetado pelos tratamentos ( $P<0,05$ ) indicando menor aproveitamento da proteína alimentar pelo animal, nos tratamentos com inclusão de pedúnculo e com maior nível de óleo.

### Conclusões

A inclusão pedúnculo de caju na dieta de cabras leiteiras na concentração de 33% da MS da dieta baseada na associação com óleo de soja apresenta potencialidade para ser utilizado na alimentação de cabras leiteiras, mas exige que haja um aumento na proteína dietética para compensar a maior excreção de nitrogênio fecal.

### Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC-. **Official methods of Analysis**. 16 ed. Gaithersburg, MD, 1998.
- DAWSON, J. M.; BUTTERY, P. J.; JENKINS, D.; WOOD, C.D.; GILL, M. Effects of dietary quebracho tannin on nutrient utilisation and tissue metabolism in sheep and rats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, p. 1423-1430, 1999.
- LUO, J., GOETSCH, A.L., MOORE, J.E. et al. Prediction of endogenous urinary nitrogen of goats. **Small Ruminant Nutrition**, v.53, p.293-308, 2004.
- MOORE, J.E., GOETSCH, A.L., LUO, J. et al. Prediction of fecal crude protein excretion of goats. **Small Ruminant Nutrition**, v.53, p.275-292, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2007. 362 p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS – Institute Inc. 2009. SAS OnlineDoc. V8. Cary, NC: SAS Institute Inc.