

**DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES EM NOVILHAS LEITEIRAS ALIMENTADAS  
COM FARELO DE MAMONA TRATADO COM ÓXIDO DE CÁLCIO**

AMANDA VASCONCELOS GUIMARÃES<sup>1</sup>, JOSÉ MAURÍCIO DE SOUZA CAMPOS<sup>2</sup>, JULIANA  
VARIZ DA COSTA<sup>3</sup>, ANDRÉ SOARES DE OLIVEIRA<sup>4</sup>, SEBASTIÃO DE CAMPOS  
VALADARES FILHO<sup>5</sup>, CLEOMAR FERRO SILVA<sup>6</sup>, ROBERTA CORSINO FERREIRA<sup>7</sup>

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição da mistura farelo de soja (FS) e farelo de trigo (FT) (72,6%:27,4%, respectivamente, base da matéria seca) pelo farelo de mamona tratado (FMT): 0,0; 33,3; 66,7 e 100%, base da matéria seca do concentrado, sobre a digestibilidade e o consumo de componentes digeridos em novilhas leiteiras. A inativação (por desnaturação) da toxina ricina no farelo de mamona (FM) foi realizada utilizando-se solução de óxido de cálcio, na dose de 60 gramas de cal/kg de FM, na base da matéria natural. Foram utilizadas 20 novilhas da raça Holandesa, distribuídas em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental e os blocos formados de acordo com o peso inicial dos animais. A digestibilidade de todos os nutrientes e o consumo de nutrientes digeridos, exceto do EE e PB, teve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) do nível de substituição do FS e FT pelo FMT. Conclui-se que o FMT pode substituir totalmente a mistura FS e FT para novilhas leiteiras em crescimento com ganhos médios diários de 800 g/dia.

**Palavras-chaves:** biodiesel, co-produtos, matriz energética, oleaginosas.

**INTRODUÇÃO**

O aumento do custo da ração exerce pressão significativa sobre a rentabilidade dos sistemas de produção de leite no Brasil. Assim, a busca por alternativas que promovam a sustentabilidade da unidade de produção, definidas, principalmente, pelas questões ambientais, econômicas e sociais, tornam-se alvos das atuais pesquisas. Com a recente perspectiva de esgotamento das reservas de fontes energéticas de origem fóssil, o uso da biomassa como insumo energético, ganha espaço na discussão sobre o desenvolvimento de uma matriz energética mundial mais sustentável. Pesquisas apontam a utilização de combustíveis derivados da biomassa agrícola, tais como o etanol e biodiesel, como alternativa promissora e com participação crescente na matriz energética mundial. A demanda interna de óleos vegetais cria incentivos de mercado que, naturalmente impulsionam a produção de oleaginosas adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região, gerando uma significativa oferta de farelos e tortas, obtidos após a extração do óleo de sementes de oleaginosas, potenciais para a produção de carne e leite. Apesar da diversidade de matérias-primas que podem potencialmente ser usadas para produzir o biodiesel, a mamona (*Ricinus communis* L.) constitui em uma das principais

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Zootecnia, DZO/ UFLA, amandaguimaraes@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor do departamento de Zootecnia - UFV, Membro INCT-CA, jmcampos@ufv.br

<sup>3</sup> Mestranda em Zootecnia, DZO/UFV, jvariz@hotmail.com

<sup>4</sup> Professor do FAMEV/UFMT, andresoli@uol.com.br

<sup>5</sup> Professor do departamento de Zootecnia - UFV, Membro INCT-CA

<sup>6</sup> Estudante de Agronomia, UFSC

<sup>7</sup> Estudante de Zootecnia, UFV

Projeto Financiado pela FINEP. Apoio CNPq, INCT – Ciência Animal e FAPEMIG.

culturas de sequeiro mais rentável entre as grandes culturas, em certas regiões do semiárido nordestino, dada a infra-estrutura atual e os volumes de produção. Na alimentação animal, o uso é limitado pela presença da ricina e princípios alergênicos, bem como a carência tecnológica que propicie a obtenção de alimento seguro com preços competitivos, em escala industrial, que tem impedido a sua adoção na alimentação animal. Assim, objetivou-se avaliar a digestibilidade de novilhas leiteiras, alimentadas com farelo de mamona tratado com óxido de cálcio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa - MG. Foram utilizadas 20 novilhas da raça Holandesa, com idade média de 4,6 meses e peso médio inicial de 146 kg, distribuídas em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental e os blocos formados de acordo com o peso inicial dos animais. As rações concentradas experimentais consistiram em níveis de substituição da mistura farelo de soja (FS) e farelo de trigo (FT) (72,6%:27,4%, respectivamente, base da matéria seca) pelo farelo de mamona tratado (FMT): 0,0; 33,3; 66,7 e 100. A inativação da ricina do farelo de mamona foi realizada mediante desnaturação com tratamento alcalino, utilizando-se solução de CaO (cal virgem agrícola micropulverizada, contendo 90% de óxido total, Mineração Belocal LTDA, São José da Lapa - MG), na proporção de 1 kg em 10 litros de água, perfazendo a dose de 60 gramas de cal por kg de FM, com base da matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al. 2007. Após a mistura do farelo de mamona com a solução de cal, o material permaneceu em repouso por doze horas, sendo logo após seco ao sol durante aproximadamente 48 horas. O experimento foi composto de 21 dias de adaptação às dietas e ao local, e três períodos experimentais de 28 dias, perfazendo um total de 84 dias de experimento para a coleta de dados e avaliação do desenvolvimento dos animais. A alimentação foi fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00, na forma de mistura completa. Diariamente, foram feitas pesagens e amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo de matéria seca. As amostras de fezes foram coletadas diretamente na ampola retal dos animais, do 16º ao 20º dia do segundo período experimental, seguindo os horários de coleta: 16º dia – 16h00, 17º dia – 14h00, 18º dia – 12h00, 19º dia – 10h00 e 20º dia – 8h00. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas (-20 °C) e, ao final do período de coletas, foram secas em estufa, moídas e constituíram amostras compostas por animal, com base no peso seco ao ar. As amostras de silagem de milho e de fezes, foram secas em estufa com ventilação forçada (60 °C/72 horas) e, juntamente com as amostras dos alimentos, foram processadas em moinho de facas com peneiras de porosidade de 1 mm para análises químicas e 2 mm para incubação ruminal *in situ*. Amostras de alimentos, sobras e fezes referentes à estimativa da digestibilidade, foram incubadas em duplicata (20 mg de matéria seca/cm<sup>2</sup>) em sacos Filter bag F57 (Ankon®) no rúmen de uma novilha mestiça durante 264 horas como proposto por Casali et al. (2008). Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e seqüencialmente à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). A estimativa da excreção de matéria seca fecal foi obtida pela relação entre a quantidade do indicador interno FDAi e sua concentração nas fezes: Matéria seca fecal (g/dia) = Quantidade ingerida de FDAi (g) x 100/ Concentração de FDAi nas fezes (%). Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1989), utilizando o nível crítico de 5% de probabilidade para o erro tipo I.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Observou-se efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) do nível de substituição do FM sobre a digestibilidade e conseqüentemente sobre os consumos de componentes digestíveis de todos os nutrientes da dieta, exceto EE e PB (Tabela 1). A redução da digestibilidade da MS e da FDNcp provavelmente ocorreu devido as diferenças quantitativas existente entre os constituintes da parede

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

celular, principalmente, cutina e lignina, do farelo de mamona que podem ter influenciado na redução da digestibilidade da MS e da FDNcp pela inclusão do FMT nas dietas, onde observa-se que a relação cutina/FDNcp nos níveis de 0 e 100% foi de 5,3 e 13,52%, respectivamente. Considerando que o coeficiente de digestibilidade efetivo do alimento é determinado pelas características intrínsecas do mesmo (potencialidade) e pela capacidade de atuação dos sistemas enzimáticos microbiano e animal (Detmann et al., 2008), a redução observada pode estar relacionada com alterações nesses dois fatores. A cutina está presente na epiderme de tecidos de plantas, conferindo proteção superficial às mesmas. Apesar da cutina apresentar características que a diferem da fração lignina, sua separação não é comumente adotada nas análises de alimentos para ruminantes, o que pode ampliar os erros de predição dos efeitos da lignina sobre os processos de digestão e passagem da fração insolúvel em detergente neutro, notadamente em alimentos à base de cascas de cereais e de oleaginosas (Van Soest, 1994). Embora não forme ligações com carboidratos, a cutina por ser indigestível, apresenta-se como barreira à entrada de microrganismos ruminais, reduzindo a extensão da degradação (Van Soest, 1994). Verificou-se redução ( $P < 0,05$ ) do nível de FMT na dieta sobre a digestibilidade dos CNF, podendo ser este comportamento atribuído à redução no teor deste constituinte da dieta e do consumo de CNF. O consumo de cada componente digerido representa o produto do consumo do nutriente e do coeficiente de digestibilidade total do mesmo. Nesse sentido, verifica-se que houve redução ( $P < 0,05$ ) no consumo de MS, MO, CNF digeríveis e de NDT pela substituição do FS e FT pelo FMT.

Tabela 1 – Digestibilidade de novilhas alimentadas com farelo de mamona tratado, teor de nutrientes digeríveis totais (NDT) e consumo diário dos componentes digeridos

Item <sup>1</sup>	Níveis de substituição (%)				CV <sup>2</sup> (%)	Efeito <sup>4</sup>		
	0	33,3	66,7	100		L	Q	C
----- Digestibilidade, % -----								
MS	66,95	66,08	63,10	61,40	4,0	0,00 <sup>5</sup>	0,73	0,53
MO	68,76	68,50	65,38	63,81	3,9	0,00 <sup>6</sup>	0,58	0,41
PB	65,09	64,82	62,97	64,05	4,1	0,37	0,58	0,41
EE	72,03	72,38	75,08	73,47	9,1	0,60	0,74	0,62
FDNcp	57,29	57,65	51,89	51,32	8,3	0,02 <sup>7</sup>	0,82	0,23
CNF	82,20	82,02	81,69	78,38	2,9	0,02 <sup>8</sup>	0,16	0,56
NDT <sup>3</sup>	64,58	64,03	61,23	59,18	3,8	0,01 <sup>9</sup>	0,49	0,54
Consumo de componentes digeridos (kg/dia)								
MS	3,44	3,56	3,29	2,97	8,0	0,01 <sup>10</sup>	0,09	0,56
MO	3,29	3,42	3,15	2,85	8,1	0,01 <sup>11</sup>	0,08	0,47
PB	0,49	0,51	0,48	0,46	6,7	0,10	0,14	0,23
EE	0,07	0,08	0,08	0,07	19,1	0,73	0,19	0,73
FDNcp	1,18	1,28	1,12	1,07	9,9	0,05	0,15	0,17
CNF	1,49	1,49	1,41	1,18	9,8	0,01 <sup>12</sup>	0,08	0,76
NDT <sup>3</sup>	3,32	3,45	3,20	2,86	8,2	0,01 <sup>13</sup>	0,07	0,58

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF = carboidratos não-fibrosos. <sup>2</sup>Coefficiente de variação. <sup>3</sup>% da MS. <sup>4</sup>Efeito: não significativo ( $P > 0,05$ ) pelo teste F, L = linear, Q = quadrático, C = cúbico. <sup>5</sup> $\hat{Y} = 67,3299 - 0,0588N$ , ( $r^2 = 0,96$ ); <sup>6</sup> $\hat{Y} = 69,308 - 0,0053N$ , ( $r^2 = 0,92$ ); <sup>7</sup> $\hat{Y} = 58,0861 - 0,0709N$ , ( $r^2 = 0,81$ ); <sup>8</sup> $\hat{Y} = 82,8461 - 0,0354N$ , ( $r^2 = 0,71$ ); <sup>9</sup> $\hat{Y} = 65,1073 - 0,0569N$ , ( $r^2 = 0,95$ ); <sup>10</sup> $\hat{Y} = 3,5703 - 0,0051N$ , ( $r^2 = 0,74$ ); <sup>11</sup> $\hat{Y} = 3,4134 - 0,0047N$ , ( $r^2 = 0,69$ ); <sup>12</sup> $\hat{Y} = 1,5443 - 0,003N$ , ( $r^2 = 0,80$ ); <sup>13</sup> $\hat{Y} = 3,4573 - 0,0050N$ , ( $r^2 = 0,70$ ).

## CONCLUSÃO

O farelo de mamona tratado com 60 gramas de óxido de cálcio/kg (base da matéria natural) pode substituir a mistura do farelo de soja e farelo de trigo (72,6%:27,4%) em dietas para novilhas leiteiras com ganhos médios de 800g/dia, sem afetar a digestibilidade da PB e do EE.

**REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2008a. p.21-52.

OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona. In: II CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2007. **Anais...** Brasília, p.1-6, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. v.2, 4.ed. Cary: 1989. 846p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.