

Digestibilidade *in vitro* de concentrados contendo diferentes proporções de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja¹

Alex Anderson de Oliveira Escobar², Anderson Dias Vieira de Souza³, Luis Carlos Vinhas Ítavo³, Simone Palma Fávaro³, Claudia Muniz Soares⁴, Suélyn Ramos Avalos de Souza², Renato Roscoe⁵, Fernando Alvarenga Reis⁶

¹ Parte da dissertação de mestrado do segundo autor, financiado pelo CNPq (Processo 574285/2008-3)

² Acadêmicos do curso de Zootecnia/UCDB. E-mail: alex_anderson102@hotmail.com; suelynramos@hotmail.com

³ Professores da UCDB, Campo Grande, MS. e-mail: itavo@ucdb.br; anderson.dias.vieira@hotmail.com; simone.palma@ucdb.br

⁴ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-UFMS, Campo Grande, MS. Bolsista do CNPq. e-mail: claudia.muniz.soares@gmail.com

⁵ Pesquisador da Fundação MS, Maracajú, MS. e-mail: renatoroscoe@hotmail.com

⁶ Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. e-mail: fareis@cnpqg.embrapa.br

Resumo: Objetivou-se avaliar a qualidade nutricional de concentrados protéicos contendo diferentes teores de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja, tradicionalmente usado como fonte de proteína básica, na nutrição de ruminantes. Para isso, realizou-se análises para determinação da composição química, antinutricionais e digestibilidade *in vitro*. O delineamento envolveu níveis de substituição do farelo de soja (0, 30, 60 e 90% na MS), correspondendo a 0; 9,83; 19,47 e 29,50% de farelo de crambe na dieta total. A inclusão do farelo de crambe em substituição do farelo de soja proporcionou incrementos de componentes fibrosos e antinutricionais nos concentrados protéicos, diminuindo a digestibilidade dos nutrientes, principalmente da FDN, FDA e LIG. A digestibilidade da proteína não foi alterada, o que sugere alta qualidade desta fração em comparação à proteína do farelo de soja. Portanto, a substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe reduz a qualidade nutricional e digestibilidade de concentrados protéicos.

Palavras-chave: biodiesel, co-produtos, *Crambe abyssinica* Hochst, ovinos, ruminantes

In vitro digestibility of concentrates containing different proportions of crambe meal as a substitute for soybean meal

Abstract: The objective was to evaluate the nutritional quality of protein concentrates containing different levels of crambe meal as a substitute for soybean meal, traditionally used as a source of basic protein in ruminant nutrition. For this, we carried out tests to determine the chemical composition, antinutritional compounds and *in vitro* digestibility. The experimental design involved the substitution levels of soybean meal (0, 30, 60 and 90% DM), corresponding to 0, 9.83, 19.47 and 29.50% crambe meal in diet. The inclusion of crambe meal in substitute of soybean meal caused increase of fibrous components and antinutritional compounds in protein concentrates, reducing nutrient digestibility, especially NDF, ADF and LIG. Protein digestibility was not altered, suggesting high quality of this fraction compared to protein from soybean meal. Thus, the substitution of soybean meal by crambe meal reduces the nutritional quality and digestibility of protein concentrates.

Keywords: biofuel, by-products, *Crambe abyssinica* Hochst, sheep, ruminants

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma planta da família das Crucíferas, apresentando como principal característica dos grãos, elevadas concentrações de óleo e proteína. No entanto, são escassos estudos nacionais relacionados à utilização do farelo, proveniente da extração do óleo contido nos grãos de crambe e seus efeitos na nutrição de ruminantes.

Os ruminantes, em virtude de sua capacidade digestiva, são capazes de fazer um melhor uso de alimentos ricos em celulose e hemicelulose pela infinidade de enzimas presentes nos microorganismos do rúmen, hidrolisando moléculas de difícil digestão. Portanto, é importante aproveitar esta habilidade, otimizando os processos de produção animal (zambom et al., 2001).

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja, tradicional fonte de proteína na nutrição de ruminantes, em concentrados protéicos para nutrição de ovinos em sistema de confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Aplicada a Nutrição Animal, da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), localizado no município de Campo Grande, MS.

O farelo de crambe, proveniente dos grãos da cultivar FMS-Brilhante, e farelo de soja foram obtidos após extração do óleo por prensagem dos grãos em prensa mecânica tipo expeller, seguido de extração por solvente orgânico. Os grãos de crambe foram prensados com casca, diferentemente da soja, onde o processamento compreende a etapa de retirada da casca que envolve o grão.

Foram formulados concentrados protéicos segundo NRC (1985), para atender exigências de terminação em confinamento de cordeiros com potencial de ganho moderado com 20 kg de peso vivo e ganho esperado de 250 g/dia. O concentrado foi composto por núcleo mineral, milho moído, farelo de soja e farelo de crambe em diferentes proporções de inclusão, conforme apresentado na Tabela 1.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos envolvendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe no concentrado (0,00; 9,83; 19,47 e 29,50% da MS), com duas amostragens e análises em triplicata.

Tabela 1 Porcentagem dos ingredientes de concentrados protéicos contendo diferentes proporções inclusão de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja

Ingrediente	Nível de substituição do farelo de soja (% da MS)			
	0	30	60	90
Farelo de crambe	0,00	9,83	19,47	29,50
Farelo de soja	32,42	25,96	19,60	13,00
Milho moído	62,80	60,03	57,35	54,52
Núcleo mineral	4,78	4,18	3,58	2,98

Para a composição centesimal dos concentrados, seguiu-se metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002). Para determinação de componentes antinutricionais, compostos fenólicos totais foram quantificados colorimetricamente pelo método de Folin-Ciocalteau (Singleton & Rossi, 1965). A composição dos concentrados protéicos contendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe encontra-se descrita na tabela 2.

Tabela 2 Composição químico-bromatológica e compostos antinutricionais de concentrados contendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja

Composição	Nível de substituição do farelo de soja (% da MS)				EPM	P
	0	30	60	90		
MS (%)	84,97c	85,10b	85,33a	85,30a	0,057	0,00625
MO (% da MS)	92,60b	92,80a	91,77d	91,59c	0,181	0,00011
PB (% da MS)	21,42a	22,28a	21,64a	22,60a	0,531	0,12930
EE (% da MS)	3,51c	3,51c	3,75b	4,38a	0,129	0,00376
FDN (% da MS)	21,71a	21,31a	21,10a	20,70a	0,841	0,12150
FDA (% da MS)	5,39c	7,67b	7,22b	9,88a	0,610	0,00093
LIG (% da MS)	1,55d	2,64c	2,87b	3,97a	0,333	0,00113
Compostos antinutricionais						
FEN (mg/100 g)	196,6c	257,0b	264,3b	461,3a	25,83	0,00001

MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; LIG = Lignina; FEN = Fenóis totais; EPM = Erro padrão da média; P = Probabilidade de erro, $P < 0,05$; R^2 = Coeficiente de regressão; MS = $84,9931 + 0,00402396 * n$ ($R^2 = 0,84$); EE = $3,4125 + 0,0908333 * n$ ($R^2 = 0,83$); FDA = $5,47569 + 0,0442950 * n$ ($R^2 = 0,87$); LIG = $1,54439 + 0,0256743 * n$ ($R^2 = 0,98$); FEN = $174,55 + 2,6725 * n$ ($R^2 = 0,81$); onde n = nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe na matéria seca (%); Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a determinação da digestibilidade *in vitro*, adotou-se a técnica descrita por Tilley & Terry (1963) adaptada ao Rúmen Artificial, utilizando sacos filtro de TNT, com dimensões de 35 cm², colocados em jarros de vidro e acondicionados em incubadora com temperatura controlada (39°C) após adição de solução tampão com pH de 6,8 e inóculo, proveniente de vaca fistulada no rúmen. Após 72 horas de incubação, os sacos passaram pelos processos de lavagem e secagem, sendo pesados com os resíduos e, após correção pelos sacos em branco, obteve-se a digestibilidade *in vitro* da MS, FDN, FDA,

LIG e PB, calculados pela diferença entre a quantidade do nutriente no alimento incubado e do nutriente no resíduo, após incubação, de acordo com metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância, regressão e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A qualidade da proteína para ambos os concentrados é alta, como verifica-se pelos altos valores de digestibilidade *in vitro* da PB, o que torna-se interessante para o uso em formulações de ração para ruminantes, boa proporção é aproveitada no rúmen (Tabela 3). Houve diminuição linear na digestibilidade dos nutrientes em função do aumento do nível de inclusão do farelo de crambe nos concentrados (Tabela 3). A DIVMS apresentou decréscimo linear com a entrada do co-produto na formulação (Tabela 3). As digestibilidades da FDN, FDA e LIG obtiveram as maiores alterações quando o farelo de crambe foi incluso nos concentrados protéicos (Tabela 3). O perfil das enzimas de vários fungos estudados indica que existe uma ampla variedade requerida para degradação da lignina e celulose. Estes microrganismos sintetizam altas quantidades de celulasas e xilanasas bastante ativas. Estas enzimas são de natureza extracelular e existem livres no fluido ruminal (Hobson & Sterwat, 1997), o que justifica os valores de DIVLIG obtidos. A solubilização da lignina e celulose ou a saída física dos mesmos pelos poros do saco de TNT também podem ter contribuído para o aumento dos valores observados (Tabela 3).

Tabela 3 Digestibilidade *in vitro* de nutrientes (% da MS) de concentrados contendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja

Digestibilidade	Nível de substituição do farelo de soja (%)				EPM	P
	0	30	60	90		
DIVMS	87,80a	84,15b	83,89b	81,22c	0,915	0,00977
DIVFDN	90,7a	77,0b	76,5c	65,06d	3,521	0,00431
DIVFDA	84,9a	55,88b	51,68c	42,4d	6,058	0,00066
DIVLIG	88,55a	41,06b	37,40c	21,19d	9,515	0,00007
DIVPB	88,50a	85,29a	84,19a	85,88a	0,864	0,38313

DIV = Digestibilidade *in vitro*; EPM = Erro padrão da média; P = Probabilidade de erro, $P < 0,05$; R^2 = Coeficiente de regressão; DIVMS = $87,45 - 0,0683333 * n$ ($R^2 = 0,95$); DIVFDN = $89,15 - 0,261667 * n$ ($R^2 = 0,91$); DIVFDA = $78 - 0,433333 * n$ ($R^2 = 0,85$); DIVLIG = $77,9 - 0,686667 * n$ ($R^2 = 0,84$); onde n = nível de substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe na matéria seca (%); Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A diminuição nos valores de digestibilidade deve-se, principalmente ao incremento de FDA e LIG nas formulações com altos teores de farelo de crambe (Tabela 2), que foi obtido com a casca, que apresenta elevada concentração de fibras.

Conclusões

O farelo de crambe constitui-se em uma fonte protéica de qualidade, com altos teores de FDN e sua fração indigestível deve ser levada em consideração na formulação de concentrados para ruminantes, pois a inclusão deste co-produto, em até 29,5% da MS, aumenta a quantidade de antinutricionais, diminuindo a digestibilidade dos nutrientes.

Literatura citada

- HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed. London: Blackie Academic & Professional. 1997, 719p.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of Sheep**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C.A. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Ed. UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal Brazilian Grass Society**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C.; ALCALDE, C.R.; GONÇALVES, G.D.; SILVA, D.C.; SILVA, K.T.; FAUSTINO, J.O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.