

Produção de gás *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, Sandra Regina Goularte⁴, Renato Roscoe⁵, José Alexandre Agyoia da Costa⁶

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

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

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

⁴ Doutorandas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-UFMS, Campo Grande, MS. Bolsista do CNPq. e-mail: claudia.muniz.soares@gmail.com; sandra.goularte@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: alexandre@cnpgc.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. Para isso, realizou-se análises para determinação da produção de gás *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 produção cumulativa total de gases e velocidade de degradação da MS. Portanto, a substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe reduz a qualidade nutricional, modificando a fermentação ruminal de concentrados protéicos.

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

In vitro gas production 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. For this, we carried out tests to determine the chemical composition, antinutritional compounds and *in vitro* gas production. 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 cumulative production *in vitro* gas and rate of dry matter degradability. Thus, the substitution of soybean meal by crambe meal reduces the nutritional quality, modifying the rumen fermentation protein concentrates.

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

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma planta oleaginosa da família das crucíferas. Devido à presença de fatores antinutricionais no farelo, seu uso torna-se limitado na alimentação animal, representando uma alternativa para compor a matriz de óleos vegetais no Brasil. O grande desafio concentra-se na articulação da sua cadeia produtiva e destino dos co-produtos gerados (Pitol et al., 2010).

O método de produção de gás *in vitro* é mais eficiente que o método *in situ* na avaliação de efeitos de fatores antinutricionais na qualidade de um alimento. No método *in situ*, esses fatores são diluídos no rúmen, não afetando sensivelmente a fermentação ruminal (El-Waziry et al., 2007).

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja 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.

Foram formulados concentrados protéicos segundo NRC (1985), para atender exigências de terminação em confinamento de cordeiros com 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.

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

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.

Para a composição centesimal dos concentrados, seguiu-se metodologias descritas em Silva & Queiroz (2002). Fenóis totais foram obtidos pelo método de Folin-Ciocalteu (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 produção de gás *in vitro*, os concentrados foram incubados com solução tampão (pH = 6,8) e inóculo proveniente de vacas fistuladas no rúmen. Durante 48 horas, avaliou-se a cinética da digestão por intermédio da produção de gás no processo fermentativo de cada alimento através de sistema dotado de transdutor de pressão, com comunicação por rádio frequência (ANKOM® RF – Gas production system). As diferentes frações analisadas, foram obtidos segundo modelo logístico bicompartimental, proposto por Pell & Schofield (1993).

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

Verificaram-se maiores produções de gás na fração de rápida degradação em concentrados contendo altos níveis de farelo de crambe, porém, as taxas de produção de gás, oriundos da fração rápida, foram semelhantes para os diferentes níveis de inclusão do farelo de crambe no concentrado, com média de 7,30%/hora.

O tempo de colonização das bactérias para início da fermentação dos alimentos (C), diferiu entre os níveis de inclusão do farelo de crambe. Observou-se comportamento quadrático, com maiores tempos no tratamento com 19,47% de farelo de crambe no concentrado (Tabela 3).

Tabela 3 Produção cumulativa de gases *in vitro* (mL/100 mg de MS) em concentrados contendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja, incubados por um período de 48 horas.

Parâmetros	Nível de substituição do farelo de soja (%)				EPM	P
	0	30	60	90		
A (mL)	12,88c	11,42d	13,97b	14,51a	0,470	0,01725
B (%/hora)	7,50a	7,60a	7,20a	6,90a	0,001	0,25512
C (hora)	4,68c	5,07b	6,08a	5,21b	0,207	0,02602
D (mL)	9,44a	9,68a	6,24b	4,49c	0,836	0,00088
E (%/hora)	2,80a	2,90a	1,90b	1,30c	0,003	0,01128
A+D (mL)	22,32a	21,10b	20,21b	19,00c	0,479	0,01079
R ²	0,999	0,999	0,998	0,998	-	-

EPM = Erro padrão da média; P = Probabilidade de erro, P<0,05; R² = Coeficiente de regressão; A e D = volume de gás (mL) das frações de degradação rápida (açúcares solúveis e amido) e lenta (celulose, hemicelulose), respectivamente; B e E = taxas de degradações das frações de digestão rápida e lenta (/h), respectivamente; C = tempo de colonização das bactérias (h); C = 4,55379 + 0,0402966 *n - 0,000351631 *n² (R² = 0,70); D = 9,70616 - 0,0111405 *n - 0,000553625 *n² (R² = 0,92); E = 0,031096 - 0,000187785 *n (R² = 0,85); A + D = 22,2 - 0,035 *n (R² = 0,89); 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 produção de gás correspondente à fração lenta foi menor (P<0,05) quando o crambe fez parte da composição dos concentrados (Tabela 3). Apesar do farelo de crambe apresentar quantidades superiores desses componentes, principalmente a celulose (Tabela 2), a menor produção de gás nas formulações com maiores teores do co-produto é explicada pelas menores digestibilidades destes nutrientes, dificultando ou até inibindo a fermentação nos alimentos. Pode-se afirmar que a menor produção nesta fração para concentrados com maiores proporções de crambe é consequência das menores taxas de fermentação, observadas pelo coeficiente E (Tabela 3), o que reflete na diminuição da produção total de gases após 48 horas de fermentação. A presença de maiores quantidades de compostos antinutricionais no farelo de crambe também pode explicar estas alterações (Tabela 2).

Conclusões

A curva de produção de gases não revela diferenças na taxa de produção de gás na fração rápida, porém a produção proveniente da fração fibrosa diminui com a inclusão do farelo de crambe nos concentrados proteícos, revelando baixa qualidade da FDN. O uso do farelo de crambe na formulação de concentrados para ruminantes deve levar em consideração a quantidade de fibras e fração indigestível, pois a inclusão deste co-produto, obtido a partir do grão com casca, em até 29,5% da MS, aumenta a quantidade de antinutricionais e FDN, diminuindo a qualidade e velocidade de fermentação do alimento.

Literatura citada

- EL-WAZIRY, A.M.; NASSER, M.E.A.; SALLAM, S.M.A. et al. Processing Methods of Soybean Meal. 2. Effect of Autoclaving and Quebracho Tannin Treated-Soybean Meal on Gas Production and Rumen Fermentation *in vitro*. **Journal of Applied Sciences Research**, v.3, n.1, p.17-24, 2007.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of Sheep**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.4, p.1063-1073, 1993.
- PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. 1ed. FUNDAÇÃO MS, 2010. 60p. (Boletim Técnico).
- 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.