

Composição, termogravimetria e calorimetria exploratória diferencial dos farelos de crambe e de soja destinados à alimentação de ruminantes

Sarah Rafaela Novaes Lima¹, Anderson Dias Vieira de Souza², Luís Carlos Vinhas Ítavo², Simone Palma Favaro², Cláudia Muniz Soares³, Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo⁴, José Alexandre Agiova da Costa⁵, Ismael Almada Neto⁶

¹ Acadêmica do curso de Zootecnia/UCDB. E-mail: sarah_rafaela@hotmail.com

² Professores da UCDB, Campo Grande, MS. e-mail: itavo@ucdb.br; anderson.dias.vieira@hotmail.com; simone.palma@ucdb.br

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFMS, Campo Grande, MS. Bolsistas do CNPq. e-mail: claudia.muniz.soares@gmail.com

⁴ Professora Dr.^a da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande, MS. e-mail: camila.itavo@ufms.br

⁵ Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. e-mail: alexandre@cnpqc.embrapa.br

⁶ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UEMS, Aquidauana, MS. e-mail: ismaelalmada@zootecnista.com.br

Resumo: Objetivou-se determinar a composição, termogravimetria e calorimetria exploratória diferencial dos farelos de crambe e de soja destinados à alimentação de ruminantes. Foram avaliados o farelo de crambe, proveniente dos grãos cultivar FMS-Brilhante, e o farelo de soja, obtidos após extração do óleo por prensagem em prensa mecânica tipo *expeller*, seguido de extração por solvente orgânico. O crambe foi prensado com casca. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG). As curvas termoanalíticas de perda de massa (TG) e fluxo de calor (DSC) das amostras foram analisadas em um módulo DSC-TGA, utilizando em média 10 mg de amostra no forno, em uma faixa de temperatura de 25 a 600°C, com aquecimento de 10°C/min em atmosfera dinâmica de ar sintético e vazão de 100 mL/min em cadinho de alumina. O farelo de Crambe apresentou 37,12% de PB, inferior ($P=0,00001$) aos 50,70% de PB do farelo de soja. O teor de EE (4,94%) apresentou diferença significativa ($P=0,00041$) em relação ao farelo de soja (2,92%). O comportamento térmico do farelo de soja e crambe revela alta liberação de energia com a queima dos compostos presentes em suas composições. Os resultados sugerem que o farelo de crambe pode constituir uma importante fonte de proteína, juntamente com o farelo de soja na dieta de ruminantes.

Palavras-chave: energia bruta, fontes proteicas, nutrição

Composition, thermal gravimetric and calorimetric analysis exploratory differential of Crambe and soybean meals for ruminants feeding

Abstract: It was aimed to determine the composition, (TG) and Calorimetric (DSC) analysis of crambe meal and soybeans meal intended as feed for ruminants. The crambe meal, from grains to cultivate FMS-brilhante, and soybean meal, obtained after the extraction of oil by pressing in mechanical type expeller press, followed by organic solvent extraction were evaluated. The crambe seeds were pressed with bark. Dry matter (DM), organic matter (MO), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (ADF) and lignin (LIG) were evaluated. The curves of mass loss (TG) and heat flux (DSC) of samples were analyzed in a DSC Module-TGA, using on average 10 mg of the sample in the oven at a temperature range of 25 to 600°C with the heating of 10°C/min synthetic air atmosphere dynamics and flow of 100 mL/min in alumina recipient. The crambe meal presented 37.12% CP, lower ($P = 0.00001$) to 50.70% CP of soybean meal. The content of EE (4.94%) showed significant difference ($P = 0.00041$) in relation to soybean meal (2.92%). The thermal behavior of soybean meal and crambe meal reveals high energy release with the burning of compounds present in their compositions. The results suggest that the crambe meal can constitute an important source of protein, along with soybean in ruminant diet.

Keywords: gross energy, nutrition, protein sources

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma planta da família das Crucíferas, apresentando como principal característica elevadas concentrações de óleo e proteína. O farelo pode conter até 35% de proteína. Souza et al. (2009) realizaram caracterização química tortas de Crambe, após a extração do óleo por prensagem mecânica, e observaram que a torta de Crambe apresentou potencial para utilização na

alimentação animal com altos teores de proteína bruta e carboidratos. Soares et al. (2010) analisaram a estabilidade térmica do grão (com e sem casca) e da torta de Crambe, e observaram menor estabilidade, com maior perda de massa ao grão sem casca, até 551,31°C. Assim, objetivou-se determinar a composição, termogravimetria e calorimetria exploratória diferencial dos farelos de Crambe e de soja destinados à alimentação de ruminantes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Aplicada a Nutrição Animal, da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), em 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 a casca. Para a composição químico-bromatológica, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG). As curvas termoanalíticas de perda de massa (TG) e fluxo de calor (DSC) das amostras foram analisadas segundo metodologia de Faria et al. (2002), em um módulo DSC-TGA-Instruments, modelo SDTQ600, da TA Instruments, utilizando 10 mg de amostra no forno, em uma faixa de temperatura de 25 a 600°C, com aquecimento de 10°C/min em atmosfera de ar sintético, com vazão de 100 mL/min em cadinho de alumina.

Resultados e Discussão

O farelo de Crambe apresentou 37,12% de PB, inferior ($P=0,00001$) aos 50,70% de PB do farelo de soja. Em geral, farelos são alimentos com alto teor de proteína, variando de 33,1 a 50,9%, acima do teor mínimo de PB necessário para concentrado proteico (Van Soest, 1994). Segundo Souza et al. (2009) o farelo obtido com extração do óleo do grão por solvente pode conter até 35% de proteína. O teor de EE (4,94%) apresentou diferença significativa ($P=0,00041$) em relação ao farelo de soja (2,92%). Esse resultado pode ser considerado adequado para o farelo de Crambe obtido por prensagem a frio, uma vez que Souza et al. (2009) encontraram 15,88% de lipídios na torta de Crambe. Provavelmente o processo de prensagem da semente de crambe com casca pode não ter sido eficiente na extração do óleo (Tabela 1). A maior perda de massa do farelo de soja pode ser relacionada à baixa concentração de elementos indigestíveis e alta digestibilidade.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica do farelo de crambe em comparação ao farelo de soja

Composição	Farelo de soja	Farelo de crambe	EPM	P
MS (%)	87,99	90,65	0,50	0,00001
MM (% da MS)	7,53	7,51	0,006	0,03491
MO (% da MS)	92,47	92,49	0,006	0,03491
PB (% da MS)	50,70	37,12	2,57	0,00001
EE (% da MS)	2,92	4,94	0,40	0,00041
FDN (% da MS)	23,00	39,34	3,14	0,00001
FDA (% da MS)	8,86	27,90	3,60	0,00001
LIG (% da MS)	1,12	13,10	2,26	0,00001

MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral; MO= Matéria orgânica; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; LIG= Lignina; EPM= Erro padrão da média

A curva de fluxo de calor revela um pico exotérmico em temperaturas distintas para ambos os farelos. A liberação de calor observada para o Crambe ocorreu de forma mais lenta, a partir de 295,5°C até 594,5°C, liberando menos energia que o farelo de soja (Figura 1), em que verificou-se um pico mais elevado e liberação de energia cerca de três vezes maior ($P<0,05$). Para ambos os farelos observou-se um pico endotérmico no início do aquecimento, provavelmente, devido à desnaturação proteica (Cavalcanti et al., 2010). No farelo de Crambe, esta desnaturação ocorreu aos 60°C, enquanto no farelo de soja, aos 50°C, sugerindo que o farelo de Crambe possui proteínas mais termorresistentes após tostagem e extração lipídica. O farelo de soja apresentou maior perda de massa na queima até 600°C, com 93% da MS, enquanto o farelo de crambe obteve 91,0% (Figura 1).

Tabela 2. Médias do processo de perda de massa (TG) e fluxo de calor (DSC) do farelo de crambe em comparação ao farelo de soja e concentrados contendo diferentes proporções de inclusão do farelo de crambe em substituição ao farelo de soja

	Farelo de soja	Farelo de crambe	EPM	P
Perda de massa por meio da Termogravimetria derivada				
Δm 23,7-400°C (%)	56,0	57,5	0,95	NS
$v\Delta m$ 23,7-400°C	3,06	5,11	0,59	0,00069
Δm 400-590°C (%)	37,0	33,5	0,58	0,23165
$v\Delta m$ 400-590°C	3,94	3,78	0,06	0,23131
Δm total (%)	93,0	91,0	0,49	0,00013
Resíduo (%)	7,00	9,00	0,38	0,00001
Fluxo de calor por meio da Calorimetria exploratória diferencial				
Ti (°C)	432,5	295,5	39,56	0,00024
Tf (°C)	557,5	594,5	10,84	0,01465
Tp (°C)	509,5	437,0	21,68	0,03485
Energia (kJ/g/min)	459,5	149,0	99,57	0,00998

EPM= Erro padrão da média; P= Probabilidade de erro, $P < 0,05$; Δm =Perda de massa; $v\Delta m$ =Velocidade de perda de massa (% da MS/min); Ti= Temperatura inicial do evento exotérmico; Tf= Temperatura final do evento exotérmico; Tp= Temperatura do pico do evento exotérmico.

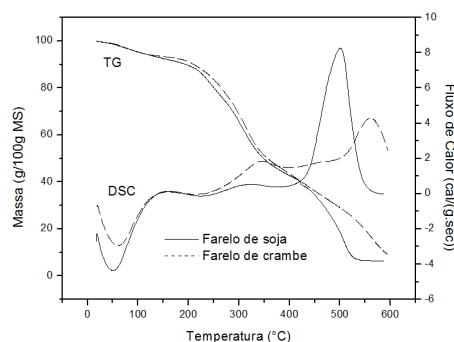


Figura 1. Curvas de perda de massa (TG) e de fluxo de calor (DSC) do processo de termodecomposição do farelo de crambe em comparação ao farelo de soja.

Conclusões

O farelo de crambe constitui-se em uma fonte protéica de qualidade, com altos teores de PB. Apresenta elevado teor de lignina e menor liberação de energia quando comparado ao farelo de soja.

Literatura citada

CAVALCANTI, M.T.; BORA, P.S.; FLORÊNCIO, I.M. et al. Avaliação da estabilidade térmica das proteínas das amêndoas da faveleira (*Cnidoculus phyllacanthus* (Mart) Pax. Et K. Hoffm). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.12, n.1, p.37-43, 2010.

FARIA, E.A.; LELES, M.I.G.; IONASHIRO, M. et al. Thermal stability of vegetal oils and fats by TG/DTG and DTA. **Eclética Química**, v.27, 2002.

SOARES, C.M.; SOUZA, A.D.V.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Perfil térmico em atmosfera de nitrogênio do grão (com e sem casca) e da torta de crambe (*Crambe abyssinica*), destinado a alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA-ZOOTEC, 20. Anais... Palmas-TO, UFT:ABZ. 2010.

SOUZA, A.D.V.; FAVARO, S.P.; ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-mansão, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1328-1335, 2009.

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