

## DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA, NUTRIENTES E ENERGIA DO FEIJÃO PARTIDO EXTRUSADO PARA COELHOS EM CRESCIMENTO

Susane dos Santos Angelo (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Leandro Dalcin Castilha (Orientador), João Henrique Alves de Souza, Douglas José Rodrigues de Souza. E-mail: [ldcastilha@uem.br](mailto:ldcastilha@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias/Maringá, Pr

**Ciências Agrárias / Zootecnia**

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, coproduto proteico, digestibilidade

### Resumo

Com o objetivo de avaliar a composição nutricional e digestibilidade da matéria seca (MS), nutrientes e energia do feijão partido extrusado (FPE) para coelhos em crescimento, foi realizado um ensaio de digestibilidade com 40 animais (20 machos e 20 fêmeas), distribuídos às gaiolas experimentais em delineamento inteiramente casualizado, recebendo uma ração referência (RR) + uma ração teste (RT), composta por 80% da RR e 20% do alimento teste (FPE). Após 10 dias de adaptação e 5 de coletas totais de fezes, as amostras de fezes, rações (RR e RT) e FPE foram submetidas às análises de MS, energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, EB, PB, EE, FDN, FDA, HEMI, MM e MO do FPE foram calculados e utilizados para a determinação de seus respectivos teores digestíveis. Os CDA da EB e PB do feijão partido extrusado foram de  $57,33 \pm 7,80\%$  e  $66,50 \pm 9,24\%$ ; respectivamente, resultando em teores de energia digestível e proteína digestível de  $2.437 \pm 332$  kcal/kg e  $14,44 \pm 2,01\%$ , respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes variaram de 24,13% a 66,50%, sendo que o EE apresentou a menor digestibilidade entre os nutrientes.

### Introdução

O beneficiamento industrial do feijão começa separando os grãos intactos dos grãos quebrados, desintegrados ou dos grãos partidos, o que gera um resíduo de valor comercial baixo e com pouca aceitação para consumo humano. Esse resíduo pode representar até 12% de todo feijão beneficiado, variando de acordo com a eficiência de colheita e beneficiamento. Nesse contexto, o uso do feijão partido como ingrediente alimentar em rações para animais representa uma possibilidade de destinação do resíduo. Ainda assim, depende, entre outros fatores, de suas características nutritivas. Uma limitação considerável para o uso do feijão partido na alimentação animal é a presença de fatores antinutricionais, como os fitatos, inibidores de proteases,

lectinas e polifenóis (taninos), dentre outros, os quais podem reduzir a digestibilidade dos nutrientes presentes nos grãos (Oliveira et al., 2000). Uma alternativa para redução e/ou inativação dos fatores antinutricionais é a extrusão termoplástica, que consiste em um processo contínuo que utiliza altas temperaturas em curto espaço de tempo, combinada com umidade, pressão e atrito mecânico. O objetivo desse trabalho foi determinar a composição nutricional FPE do feijão partido e avaliar a digestibilidade da matéria seca, os nutrientes e energia para coelhos em crescimento.

## Materiais e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Cunicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá (CCA/UEM). Todos os procedimentos experimentais foram previamente submetidos à apreciação do Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA/UEM), tendo sido aprovados (Parecer nº 5979130218). Foram utilizados 40 coelhos da raça Nova Zelândia Branco, 20 machos e 20 fêmeas, com 45 dias de idade. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, providas de bebedouro automático, comedouro semiautomático e dispositivo para coleta de fezes. A ração referência (RR) foi formulada à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, feno de capim estrela, feno de alfafa, aminoácidos, minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento. O feijão partido foi adquirido em uma indústria de Maringá e processado em sua unidade de extrusão, utilizando uma extrusora INBRAMAC®, modelo IMBRA 120, a qual possibilitou uma temperatura da saída do condicionador (medido com termômetro de infravermelho), entre 75-80°C, e da camisa da extrusora de aproximadamente 60°C (temperatura interna, entre 110 a 130°C). O fluxo de água foi de 200 ml/min (12 l/h) e a produtividade média obtida foi de 80 kg/h. Após processamento, o FPE foi moído em moinho com peneira de diâmetro de 1,2 mm. Após a mistura dos ingredientes, as rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade, calculando-se o consumo de ração pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com vinte repetições por tratamento (10 machos e 10 fêmeas) e um animal por unidade experimental. O alimento teste (FPE) substituiu a RR em 20%, resultando em uma ração-teste (RT) com 80% de RR+ 20% de FPE. O período experimental teve duração de 15 dias, sendo dez dias de adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo e às rações e cinco dias de coleta de fezes, seguindo a metodologia de coleta total. Amostras de fezes, rações (RR e RT) e FPE foram submetidas às análises de matéria seca total (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, EB, PB, EE, FDN, FDA, HEMI, MM e MO do FPE foram calculados utilizando-se a metodologia de Matterson et al. (1965). Para a obtenção dos valores de nutrientes

digestíveis, foram aplicados os respectivos CDA sobre a composição química do FPE.

## Resultados e Discussão

A composição bromatológica do FPE (Tabela 1) foi similar à obtida por Einsfeld (2018), cujos valores de MS, EB, PB, EE e MM reportados foram de 87,86%; 3.912 kcal/kg; 21,21%; 1,77% e 4,24%; respectivamente, com base na matéria natural. Ainda assim, o teor de MO citado pelo mesmo autor, de 95,76%, foi superior ao obtido no presente trabalho, de 72,22%, representando 32,59% de variação entre os valores.

**Tabela 3.** Teores totais, coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e teores digestíveis de matéria seca, energia e nutrientes do feijão partido extrusado (FPE) para coelhos em crescimento (na matéria natural).

Variáveis	Teores totais	CDA $\pm$ DP <sup>1</sup> (%)	Teores digestíveis $\pm$ DP <sup>1</sup>
Matéria seca (%)	86,92	68,39 $\pm$ 8,33	59,45 $\pm$ 7,24
Energia bruta (kcal/kg)	3.695	57,33 $\pm$ 7,80	2.437 $\pm$ 332
Proteína bruta (%)	18,87	66,50 $\pm$ 9,24	14,44 $\pm$ 2,01
Extrato etéreo (%)	1,91	24,13 $\pm$ 8,27	0,53 $\pm$ 0,18
Fibra em detergente neutro (%)	28,36	45,21 $\pm$ 8,52	14,75 $\pm$ 2,78
Fibra em detergente ácido (%)	6,10	37,47 $\pm$ 11,54	2,63 $\pm$ 0,81
Hemicelulose (%)	22,27	46,83 $\pm$ 10,12	11,99 $\pm$ 2,59
Matéria mineral (%)	3,33	45,69 $\pm$ 8,90	1,75 $\pm$ 0,34
Matéria orgânica (%)	72,22	61,99 $\pm$ 10,17	51,51 $\pm$ 8,45

1- Desvio padrão.

O CDA da MS foi de 68,39  $\pm$ 8,33%; estando inferior aos obtidos por Ponciano Neto (2015) em trabalho realizado com gatos domésticos, avaliando o FPE em níveis de substituição da RR de 7,5 a 30%, cujos resultados de CDA da MS variaram de 79,36 a 81,89%. Em trabalho realizado com suínos dos 15 aos 30 kg de peso vivo, Einsfeld (2018) avaliou a digestibilidade de nutrientes e energia do FPE em níveis de 7,5 a 30,0%, e determinou um CDA médio da EB de 85,38%; superior ao obtido no presente estudo, que foi de 57,33%. Ainda assim, os CDA médios da PB foram similares entre os estudos, correspondendo a 69,95 e 66,50%; respectivamente. O baixo CDA da PB, observado tanto por Einsfeld (2018) quanto no presente trabalho, pode ter ocorrido devido à inativação insuficiente dos fatores antinutricionais presentes no FPE, como os inibidores de tripsina e hemaglutinas, que retardam ou prejudicam a digestão de proteínas e peptídeos, reduzindo sua digestibilidade. De acordo com Butolo (2010), inibidores de tripsina são compostos proteicos que se complexam com a tripsina, uma enzima pancreática, prejudicando a digestão das proteínas alimentares já desdobradas pela ação da pepsina. Isso prejudica a quebra das cadeias proteicas que liberariam os aminoácidos para absorção intestinal. Já as hemaglutininas são albuminas solúveis em água, que interagem com as glicoproteínas presentes nas membranas

celulares dos glóbulos vermelhos, aglutinando-os. O epitélio do intestino grosso, em presença das hemaglutininas, eleva a produção de muco pelas células caliciformes, e as demais células absortivas tendem a se unir, prejudicando a absorção de nutrientes. Tendo em vista que a inativação dos fatores antinutricionais necessita de um processo térmico agressivo, com temperatura de extrusão variando entre 110°C e 130°C, é provável que algumas frações nutricionais tenham sido desnaturadas, como vitaminas, aminoácidos e ácidos graxos, que são termolábeis. Isso pode explicar, em parte, o baixo CDA do EE obtido no estudo, de 24,13%. E, como consequência, o baixo CDA da EB, pois a energia bruta advém da oxidação completa dos componentes orgânicos, sendo que a fração lipídica resulta em 2,25 vezes mais energia que carboidratos e proteínas (Butolo, 2010).

## Conclusões

Os CDA da EB e PB do feijão partido extrusado foram de 57,33 ±7,80% e 66,50 ±9,24%; respectivamente, resultando em teores de energia digestível e proteína digestível de 2.437 ±332 kcal/kg e 14,44 ±2,01%. Os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes variaram de 24,13% a 66,50%, sendo que o EE apresentou a menor digestibilidade entre os nutrientes.

## Agradecimentos

À Fundação Araucária, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

## Referências

BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na alimentação animal**. 2.ed. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2010. 430p

EINSFELF, MARIA. **Feijão partido e extrusado na alimentação de leitões** (15 a 30 Kg). 2018. 51 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut, University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, **Research Report**, v.7, n.1, p.11-14, 1965.

PONCIANO, NETO. **Avaliação do feijão (*Phaseolus Vulgaris L.*) partido como ingrediente em alimentos extrusados para gatos**. 2015. 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá. Paraná. 2015.

OLIVEIRA, P. B. D., MURAKAMI, A. E., GARCIA, E. R. D. M., MACARI, M., & SCAPINELLO, C. Influência de fatores antinutricionais da *Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningan* e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1759-1769, 2000.