

DIGESTIBILIDADE E PARÂMETROS DA EXTRUSÃO DE DIETAS COMPLETAS PARA CAES COM SUBPRODUTOS DE MACARRÃO DE LENTILHA VERMELHA

LIVIO PENAZZI^{1,2}, TICIANE G. B. FREIRE¹, JULIANA L. FRIAS¹, LIVIANA PROLA², AULUS C. CARCIOFI¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal, SP. ²Department of Veterinary Sciences, University of Turin, Grugliasco, Italy

Contato: aulus.carciofi@unesp.br / Apresentador: TICIANE G. B. FREIRE1

Resumo: Foi avaliada a substituição da quirera de arroz (QA) por subproduto de macarrão de lentilhas (LP) como fonte de carboidratos para cães. Foram produzidas 4 dietas: CO, a base de QA e sem LP, e com as substituições de 33% (LP33), 66% (LP66) e 100% (LP100) da QA por LP, permanecendo os demais ingredientes inalterados. Estas foram processadas em extrusora de rosca simples. Foram utilizados 32 cães, sendo a digestibilidade determinada por coleta quantitativa de fezes (n = 8). Dados foram analisados por ANOVA e contraste polinomiais (P<0,05). Houve aumento quadrático da amperagem, temperatura, pressão, energia mecânica, densidade e dureza dos kibbles, com redução quadrática da expansão com o aumento de LP (P<0,05) sem interferir na gelatinização do amido. Em função da composição da LP, houve aumento linear na ingestão de proteína, fibra e redução de amido com seu aumento na formula (P<0,01). A adição de LP reduziu de modo quadrático a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, com aumento quadrático da digestibilidade da fibra alimentar (P<0,05), sem alterar o balanço de nitrogênio e escore de fezes. Até a substituição de 66% LP não reduziu a digestibilidade dos nutrientes, sendo necessários ajustes na extrusão de ingredientes ricos em fibra.

PalavrasChaves: NUTRIÇÃO ANIMAL; PROCESSAMENTO; INGREDIENTES; SUSTENIBILIDADE

EXTRUSION PARAMETERS AND DIGESTIBILITY OF COMPLETE DIET FOR DOGS WITH LENTIL PASTA BY-PRODUCT

Abstract: The replacement of broken rice (QA) by lentil pasta by-product (LP) as a carbohydrate source for dogs was evaluated. Four diets were produced: CO, based only in QA, and with the substitutions of 33% (LP33), 66% (LP66) and 100% (LP100) of QA by LP, with the other ingredients unchanged. These were processed in a single screw extruder. Thirty-two dogs were used, with digestibility determined by total fecal collection. Data were analyzed by ANOVA and polynomial contrast (P<0.05). There was a quadratic increase in amperage, temperature, pressure, mechanical energy, density and hardness of the kibbles, with a quadratic reduction in expansion with increasing LP (P<0.05) without interfering with starch gelatinization. Depending on the level of LP, there was a linear increase in the intake of protein, fiber and reduction of starch, with its increase in the formula (P<0.01). The addition of LP reduced in a quadratic way the digestibility of dry matter, crude protein and crude energy, with a quadratic increase in the digestibility of dietary fiber (P<0.05), without altering the nitrogen balance and fecal score. When replacing the carbohydrate source up to 66% LP nutrient digestibility did not appear to be reduced, requiring however adjustments in the extrusion of such fiber-rich ingredients

Keywords: NIMAL NUTRITION; PROCESSING; INGREDIENTS; SUSTAINABILITY

Introdução: As perspectivas do cenário climático trazem desafios quanto a alimentação humana e animal, com necessidade de se buscar novos insumos economicamente viáveis e com menor impacto ambiental (FAO, 2009; Okin, 2017). Entender a composição, digestibilidade e processamento de novos ingredientes se faz importante para o mercado petfood (Meeker et al., 2015). Fontes vegetais são cada vez mais estudadas para cães, dentre elas as leguminosas que têm demonstrando efeitos benéficos na saúde de animais com doenças específicas, bem como efeito positivo na digestibilidade e extrusão (Carciofi et al., 2008; Teixeira et al., 2020). Destas, destaca-se a lentilha, que tem sido amplamente usada na alimentação humana, inclusive como base para macarrão (Laleg et al., 2016). Foi avaliada a substituição da quirera de arroz (QA) por subproduto de macarrão de lentilhas (LP) como fonte de carboidratos para cães, quanto à seu efeito na extrusão e formação dos kibbles e digestibilidade aparente dos nutrientes.

Material e Métodos: Quatro dietas experimentais foram formuladas, uma dieta controle (CO) com única fonte de carboidrato a QA e as demais com inclusões crescentes de LP em substituição à QA: 33% (LP33), 66% (LP66) e 100% (LP100, apenas LP como fonte de carboidrato). Os demais ingredientes permaneceram inalterados. O estudo de extrusão seguiu delineamento inteiramente casualizado. Foi empregada extrusora de rosca simples (Mex-250, Manzoni Industria Ltda), pré-condicionador de dois cilindros com diâmetros diferentes e área aberta de 197,4±0,7 mm²/ton/h. As condições de processamento foram estabelecidas para CO e mantidas constantes. Após estabilização do sistema foi registrado à intervalos de 15 minutos, com no mínimo 4 medidas por ração: amperagem do motor, adição de água e vapor, temperatura e pressão da massa no canhão extrusor, produção horária de ração e densidade aparente dos kibbles (Pacheco et al. 2018). A energia mecânica específica (EME) foi calculada segundo Riaz (2007) e a macroestrutura dos kibbles conforme Karkle et al. (2012). A unidade experimental foi a média de parâmetros de extrusão (n=4) e um kibble individual (n=20). Para o estudo de digestibilidade e balanço de nitrogênio foram usados 32 cães, 8 por ração, em delineamento em blocos casualizados. Estes foram alojados individualmente em gaiolas (aprovação n 1501/21), incluindo 12 dias de adaptação e 5 de coleta total de fezes e urina. Dados foram submetidos a análise de variância e contrastes polinomiais em função da inclusão de LP (P<0,05).

Resultado e Discussão: Quatro dietas experimentais foram formuladas, uma dieta controle (CO) com única fonte de carboidrato a QA e as demais com inclusões crescentes de LP em substituição à QA: 33% (LP33), 66% (LP66) e 100% (LP100, apenas LP como fonte de carboidrato). Os demais ingredientes permaneceram inalterados. O estudo de extrusão

seguiu delineamento inteiramente casualizado. Foi empregada extrusora de rosca simples (Mex-250, Manzoni Industria Ltda), pré-condicionador de dois cilindros com diâmetros diferentes e área aberta de 197,4±0,7 mm²/ton/h. As condições de processamento foram estabelecidas para CO e mantidas constantes. Após estabilização do sistema foi registrado à intervalos de 15 minutos, com no mínimo 4 medidas por ração: amperagem do motor, adição de água e vapor, temperatura e pressão da massa no canhão extrusor, produção horária de ração e densidade aparente dos kibbles (Pacheco et al. 2018). A energia mecânica específica (EME) foi calculada segundo Riaz (2007) e a macroestrutura dos kibbles conforme Karkle et al. (2012). A unidade experimental foi a média de parâmetros de extrusão (n=4) e um kibble individual (n=20). Para o estudo de digestibilidade e balanço de nitrogênio foram usados 32 cães, 8 por ração, em delineamento em blocos casualizados. Estes foram alojados individualmente em gaiolas (aprovação n 1501/21), incluindo 12 dias de adaptação e 5 de coleta total de fezes e urina. Dados foram submetidos a análise de variância e contrastes polinomiais em função da inclusão de LP (P<0,05).

Tabela 01. Variáveis do processamento de quatro dietas experimentais com diferentes inclusões de macarrão de lentilha em substituição do arroz

Item	Diets experimentais				SEM ¹	p-value	Contraste polinomial	
	CO	LP33	LP66	LP100			Linear	Quadrático
<i>Pré-condicionador</i>								
Temperatura (°C)	88.0	88.3	88.5	88.5	0.373	0.96	0.64	0.88
<i>Extrusão</i>								
Amperagem do Motor (A)	38.5 ^a	38.8 ^a	40.0 ^b	38.9 ^{ab}	0.182	<0.01	<0.05	<0.05
Pressão (MPa)	24.8 ^a	30.0 ^b	30.9 ^b	29.4 ^a	0.653	<0.001	<0.001	<0.001
Temperatura da massa (°C)	118.5 ^a	122.8 ^{ab}	129.8 ^b	126.8 ^{bc}	1.265	<0.001	<0.001	<0.05
Rendimento (kg/h)	192.9	193.8	198.9	193.8	1.424	0.47	0.45	0.27
Densidade aparente (g/L)	383.8 ^a	402.5 ^b	433.3 ^c	451.0 ^d	6.842	<0.001	<0.001	0.95
Umidade da massa (%)	26.0	25.3	25.4	24.8	0.283	0.55	0.25	0.97
<i>Balanço de energia (kW-h/ton.)</i>								
EME ²	11.1 ^a	11.1 ^a	13.0 ^b	11.7 ^{ab}	0.252	<0.01	<0.05	<0.05
ETE ³	63.5	65.5	71.6	63.9	2.337	0.64	0.67	0.29
EET ⁴	74.6	76.7	84.6	75.6	2.401	0.48	0.54	0.22
ETE/EME	5.8	5.9	5.5	5.5	0.218	0.90	0.49	0.92

¹ SEM = erro padrão da média

² EME = energia mecânica específica

³ ETE = energia térmica específica

⁴ EET = energia específica total

^{a,b,c,d,e,f,g} Valores médios na mesma linha que não compartilham uma letra sobrescrita comum diferem (P < 0.05).

Tabela 02. Ingestão de nutriente e coeficiente de digestibilidade de trato total aparente (CDTTA) de quatro dietas experimentais com diferentes inclusões de macarrão de lentilha em substituição do arroz

Item	Diets experimentais				SEM ¹	p-value	Contraste Polinomial	
	CO	LP33	LP66	LP100			Linear	Quadrático
<i>Ingestão de nutriente (g/kg BW^{0.75}/dia)</i>								
Matéria seca	24.46	24.07	24.26	24.07	0.102	0.49	0.37	0.79
Matéria orgânica	23.23	22.78	22.72	22.54	0.107	0.14	0.09	0.68
Extrato etéreo	3.29	3.21	3.26	3.30	0.016	0.24	0.47	0.14
Proteína Bruta	7.43 ^a	7.64 ^a	8.58 ^b	9.31 ^c	0.140	<0.001	<0.001	<0.01
Amido	10.33 ^d	9.03 ^c	7.60 ^b	6.44 ^a	0.267	<0.001	<0.001	0.85
Fibra dietética total	2.66 ^a	2.65 ^a	2.95 ^b	3.06 ^b	0.035	<0.001	<0.001	0.09
<i>CDTTA</i>								
Matéria seca	0.847 ^{ab}	0.858 ^b	0.855 ^b	0.825 ^a	0.004	<0.01	<0.05	<0.01
Matéria orgânica	0.872 ^{ab}	0.884 ^b	0.876 ^b	0.847 ^a	0.004	<0.01	<0.01	<0.01
Extrato etéreo	0.920	0.920	0.922	0.917	0.002	0.89	0.81	0.53
Proteína Bruta	0.764 ^a	0.802 ^{ab}	0.808 ^{ab}	0.777 ^{ab}	0.005	<0.05	0.18	<0.01
Amido	0.999 ^b	0.999 ^b	0.998 ^{ab}	0.997 ^a	0.0002	<0.01	<0.001	0.26
Fibra dietética total	0.512 ^a	0.580 ^{ab}	0.604 ^b	0.546 ^{ab}	0.011	<0.05	0.12	<0.01
Energia Bruta	0.866 ^{ab}	0.880 ^b	0.876 ^b	0.846 ^a	0.004	<0.01	<0.05	<0.01
<i>Balanço de Nitrogênio (mg N/kg PC^{0.75}/dia)</i>								
	67.0	76.7	164.8	102.2	24.7	0.52	0.34	0.39

¹ SEM = erro padrão da média

Conclusão: Em função de apresentar mais proteína e fibra, com menos amido, a substituição de QA por LP elevou a resistência da massa ao fluxo na extrusora, reduzindo a expansão e aumentando a dureza dos kibbles. O ingrediente foi bem aceito pelos cães e não alterou a digestibilidade dos nutrientes e o balanço de nitrogênio até a inclusão de 66% na ração.

Agradecimentos: A Dagle Mangimi Srl pelo financiamento da pesquisa e doação do ingrediente. À BRF Petfood, BRF ingredient e Adimax pelo suporte ao Laboratório. A Manzoni Industrial pela doação da extrusora.

Referências Bibliográficas: CARCIOFI, A. C. et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.92, p.326–336, 2008. CHASSAGNE-BERCES, S. et al. Effect of fibers and whole grain content on quality attributes of extruded cereals, v.1, p.17–23, 2011. FAO. How to Feed the World in 2050. 2009. FEDIAF. Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Bruxelas, Bélgica, 2020. LALEG, K. et al. Structural, Culinary, Nutritional and Anti-Nutritional Properties of High Protein, Gluten Free, 100% Legume Pasta. *PLOS ONE*. v.11, 2016. OKIN, G. S., Environmental impacts of food consumption by dogs and cats. *PLoS ONE*., v.12, 2017. PACHECO, P. D. G., Fontes de amido e fibra solúvel em dietas para cães e seus efeitos no processo de extrusão, qualidade dos kibbles e metabolismo, p. 1-30, 2020. UNESP, 2020. RIAZ, M. N., Mass and energy evaluation in extrusion systems. *Extruder Food Application*. CRC Press, Florida, 2020. SHEVKANI, K.; et al. Effect of chickpea and spinach on extrusion behavior of corn grit. *Journal of Food Science and Technology*, v.56, p.2257–2266, 2019. TEIXEIRA, F. A. et al. Starch sources influence lipidemia of diabetic dogs. *BMC veterinary research*, v.16, 2020