

EXTRUSÃO E HIDRÓLISE NA FORMAÇÃO DE COMPOSTOS DE MAILLARD E DISPONIBILIDADE METABÓLICA DA PROTEÍNA DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES EM CÃES

LUCAS B. SCARPIM¹, LETICIA G. PACHECO¹, THAÍS DE S. ÁVIDA¹, ANA PAULA G. GONÇALVES¹, CAMILA GOLONI¹, PATRICIA D.S DOS SANTOS², VLADIMIR E. COSTA³, AULUS C. CARCIOFI¹

¹Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Jaboticabal, ²Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil, ³Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil.
Contato: lucas.scarpim@unesp.br / Apresentador: LUCAS B. SCARPIM

Resumo: A qualidade proteica de um alimento para cães é definida tanto pela fonte proteica como seu processamento. Este estudo avaliou os efeitos de duas aplicações de energia mecânica específica (EME) em dietas contendo farinha de vísceras de frango (FVF) e farinha de vísceras de frango hidrolisada (HVF) sobre a formação de compostos de Maillard (FCM), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), disponibilidade metabólica (DM) e taxas de turnover proteico (TP) de cães. A maior aplicação de EME ($P<0,01$) intensificou a FCM, reduziu o CDA da proteína, a DM e o TP dos cães ($P<0,05$) comprometendo assim a qualidade proteica do alimento. Em controlada aplicação de EME, o CDA da proteína foi maior na dieta 100% HVF ($89,1\pm0,8\%$) em comparação a 100% FVF ($86,3\pm0,9\%$), tendo demonstrado também o HVF menor necessidade proteica mínima ($10,20\pm0,6\%$ versus $11,12\pm0,3\%$ de proteína), melhor DM da proteína e maiores taxas TP pós-prandial nos cães comparado à FVF ($P<0,01$). Elevada EME reduziu a DM das fontes proteicas, comprometendo seu valor nutricional, especialmente do HVF. Contudo, sob processamento adequado, a hidrólise promove melhor utilização proteica para HVF em cães.

PalavrasChaves: Digestibilidade; qualidade proteica; necessidade proteica; 13C-Fenilalanina.

EXTRUSION AND HYDROLYSIS IN MAILLARD COMPOUND FORMATION AND PROTEIN METABOLIC AVAILABILITY OF POULTRY MEAL IN DOGS

Abstract: The protein quality of dog food is influenced by both the protein source and its processing. This study evaluated the effects of two levels of specific mechanical energy (SME) in diets containing poultry byproduct meal (PBM) and hydrolysed poultry byproduct meal (HPM) on the formation of Maillard reaction compounds (MRC), apparent digestibility coefficient (ADC), metabolic availability (MD), and protein turnover rates (PT) in dogs. A higher SME application ($P<0.01$) intensified MRC formation, reduced protein ADC, MD, and PT in dogs ($P<0.05$), ultimately compromising protein quality. Under controlled SME application, the protein ADC was higher in the 100% HPM diet ($89.1\pm0.8\%$) compared to the 100% PBM diet ($86.3\pm0.9\%$). Additionally, HPM exhibited a lower minimum protein requirement ($10.20\pm0.6\%$ vs. $11.12\pm0.3\%$), higher protein metabolic availability, and higher postprandial PT rates in dogs than PBM ($P<0.01$). Excessive SME application reduced protein metabolic availability, compromising the nutritional value of protein sources, particularly HPM. However, when processed appropriately, hydrolysis enhances protein utilization in HPM, making it a valuable protein source for dogs.

Keywords: Digestibility; protein quality; protein requirement; 13C-Phenylalanine.

Introdução: Tanto a fonte proteica como as condições de processamento influenciam a qualidade proteica final do alimento (Tran et al., 2008). Aplicação excessiva de cisalhamento e energia mecânica específica (EME) favorece a complexação entre aminoácidos (AA) e açúcares redutores, formando compostos de Maillard (FCM). Embora os AA complexados possam ser absorvidos, sua disponibilidade metabólica (DM) pode estar comprometida (Van Rooijen et al., 2014). A farinha de vísceras de frango (FVF) é amplamente empregada para cães, tendo sido recentemente disponibilizada também em forma hidrolisada (HVF), resultando em elevada digestibilidade (Scarpim et al., 2024). Por apresentar peptídeos e AA livres, esta pode ser mais suscetível a reações de complexação (Horvat e Jakas, 2004). Este estudo avaliou o efeito de duas aplicações de EME na extrusão de formulações à base de FVF e HVF sobre a FCM, coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e DM da proteína de alimento para cães.

Material e Métodos: Uma dieta à base de FVF foi formulada, e três níveis de substituição por HVF avaliados (0, 50 e 100%) em formulações com composições similares. Estas foram processadas com duas aplicações de EME - baixa (10 kWh/t, temperatura da massa de 100°C) e alta (25 kWh/t, 150°C), resultando em 6 dietas experimentais. A FCM (furosina, lisina-alanina, carboximetilisina e hidroximetilfurfural; van Rooijen et al. (2014) e o CDA das dietas foram avaliados em 48 cães ($14,9\pm1,1$ kg; $4,8\pm2,0$ anos), seguindo um delineamento em blocos casualizados ($n = 8$ por tratamento). Nas dietas com 100% HVF e 100% FVF processadas com as duas EME foi aplicado o método indireto da oxidação aminoácídica utilizando a ¹³C-Fenilalanina como traçador, estabelecendo-se a necessidade proteica mínima (NMP) (Elango et al., 2009) e as taxas de turnover proteico (TP) (Pacheco et al., 2024). Para isto, foi usado o método da diluição com dieta à base de amido, obtendo-se para cada tratamento seis teores de proteína bruta (PB) (6%, 8%, 10%, 12%, 14%, e 16%, sobre a matéria seca), totalizando 4 x 6 ou 24 dietas. Cada dieta foi testada em 6 cães, adaptados ao uso de máscaras de respirometria. Com base na oxidação de ¹³CO₂ no ar expirado, a DM da proteína foi determinada considerando a diluição de 8% de proteína bruta. Os resultados de FCM e CDA foram avaliados em esquema fatorial, submetidos à ANOVA e a contrastes polinomiais, enquanto NMP, DM e TP foram comparados por Tukey ($P<0,05$).

Resultado e Discussão: A elevada aplicação de EME induziu a FCM, especialmente hidroximetilfurfural, com níveis de 414 ± 29 mg/kg para baixa EME e 2.178 ± 31 mg/kg para alta EME ($P<0,01$). Maior susceptibilidade do HVF para FCM foi

observada, com elevação linear à medida que aumentou a inclusão de HVF ($P<0,01$). Dentre os AA mais afetados neste processo incluem-se a metionina, triptofano e treonina (Batterham, 1992), limitantes nas formulações para cães. O CDA da PB apresentou interação fonte x processamento ($P<0,05$), sendo maior para 100% HVF baixa EME ($89,1\pm0,8\%$) em comparação com 100% FVF baixa EME ($86,3\pm0,9\%$), e menor para as dietas processadas com alta EME ($85,1\pm1,1\%$; $P<0,01$). Foi observada interação fonte proteica x processamento para a NMP ($P<0,01$), o que se explica pelo método considerar perdas relacionadas à indisponibilidade metabólica de AA devido à FCM (Elango et al., 2009). Elevada aplicação de EME resultou em NMP mais alta ($12,7\%\pm0,5\%$ versus $12,15\%\pm0,4\%$ de PB; $P<0,01$), sendo o HVF mais afetado ($P<0,01$) (Figura 1). Já em baixa EME, o HVF apresentou melhor utilização proteica (NMP: $10,20\%\pm0,6\%$ versus $11,12\%\pm0,3\%$ de proteína; $P<0,01$) além de taxas mais altas de turnover proteico pós-prandial comparado à FVF ($P<0,01$). Padrão semelhante foi encontrado quando estabelecida a DM das fontes proteicas (Figura 2). Assim, elevada EME reduziu a DM e a qualidade proteica do alimento, sendo o HVF mais afetado ($P<0,01$). Em aplicação controlada de EME, a DM do HVF foi superior ($P<0,01$) em relação a FVF, explicando as maiores taxas de síntese e degradação proteicas observadas nos cães ($P<0,05$).

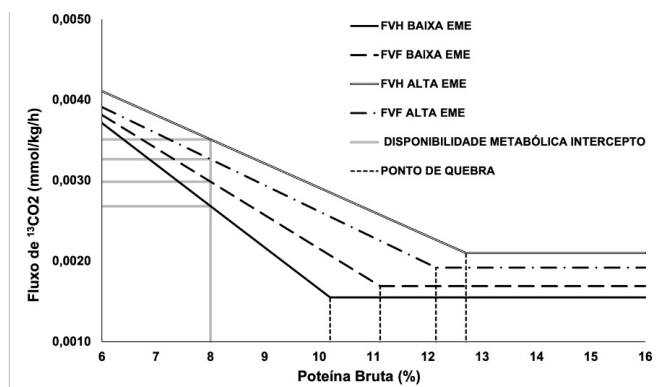


Figura 1. Necessidade mínima de proteína (NMP; %) destacados no ponto de quebra. FVF – dieta baseada em farinha de vísceras de frango extrusada em alta ou baixa EME. FVH - dieta baseada em farinha de vísceras de frango hidrolisada extrusada em alta ou baixa EME. O intercepto da disponibilidade metabólica indica o nível de proteína e oxidação utilizados para os cálculos.

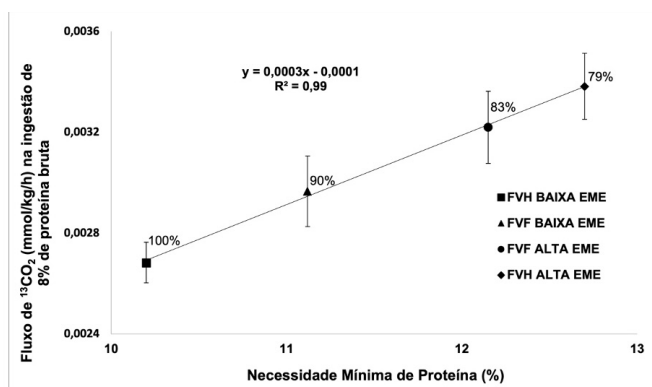


Figura 2. Ranking de qualidade e valores de disponibilidade metabólica relativa das fontes proteicas obtidos através dos dados de oxidação do traçador no nível 8% de proteína bruta e dos valores de necessidade mínima de proteína (NMP; %) obtidos em cada tratamento experimental.

Conclusão: Os processos de extrusão e hidrólise demonstraram importante efeito sobre a qualidade das proteínas. O aumento da aplicação de EME induziu a FCM e reduziu o valor nutricional das proteínas, diminuindo sua DM. O HVF foi o mais afetado pela alta aplicação de EME. No entanto, sob condições de processamento adequadas, a hidrólise favorece o aproveitamento da proteína em cães alimentados com HVF.

Agradecimentos: BRF Ingredients pelo financiamento da pesquisa. À BRF Petfood, BRF Ingredients, ADIMAX Pet e ADM Pet Food pelo suporte ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos e a Manzoni Industrial Ltda pela doação da extrusora.

Referências Bibliográficas: BATTERHAM, E. S. Availability and utilization of amino acids for growing pigs. Nutrition Research Reviews, 5(1), 1-18, 1992. ELANGO, R. et al. Amino acid requirements in humans: with a special emphasis on the metabolic availability of amino acids. Amino Acids, 37, 19-27, 2009. HORVAT, Š., & JAKAS, A. Peptide and amino acid glycation: new insights into the Maillard reaction. Journal of Peptide Science: An Official Publication of the European Peptide Society, 10(3), 119-137, 2004. OGAWA, et al. A simple evaluation method for the quality of dietary protein in rats using an indicator amino acid oxidation technique. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 61(2), 123-130, 2015. PACHECO, L. G. et al. Comparison of the precursor, amino acid oxidation, and end-product methods for the evaluation of protein turnover in senior dogs. Plos One, 19(6), e0305073, 2024. SCARPIM, L.B et al. Hydrolysed poultry byproduct meal in extruded diets for cats. Archives of Animal Nutrition, v.78, n. 1, p. 45-59, 2024. TRAN, Q. D. et al. Effects of extrusion processing on nutrients in dry pet food. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(9), 1487-1493, 2008. VAN ROOIJEN, C. et al. Quantitation of Maillard reaction products in commercially available pet foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(35), 8883-8891, 2014.