

## **PROTEÍNA DE FRANGO HIDROLISADA ENZIMATICAMENTE: DIGESTIBILIDADE, PALATABILIDADE E FORMAÇÃO DE PRODUTOS DA REAÇÃO DE MAILLARD.**

Patrick dos Santos Lourenço (PIBIC/CNPq/DZO/Uem), Tania Zoia  
Miltemburg, Ricardo Souza Vasconcellos (Orientador), e-mail:  
ricardo.souza.vasconcellos@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias /Maringá,  
PR.

**Área: Agrárias. Subárea:**

50400002 ZOOTECNIA

50403028 AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS

**Palavras-chave:** Farinha de Vísceras de Aves, Felinos, Produtos da reação de Maillard (PRM).

### **Resumo:**

Objetivou-se determinar a digestibilidade, palatabilidade e formação de produtos de Maillard em farinha de vísceras de aves submetida a hidrólise enzimática e incluída em alimentos extrusados para gatos. Para isto foram produzidas 2 farinhas (farinha de vísceras de aves convencional - FVAc e a hidrolisada enzimaticamente - FVAe). Para o ensaio de digestibilidade do ingrediente, foi utilizado ração referência (RR), RR + 30% de FVAc; RR + 30% de FVAe, utilizando-se o método de substituição (Matterson, 1965), com os animais alojados em gaiolas metabólicas individuais. Amostras das farinhas e rações foram analisadas quanto sua composição bromatológica, aminoacídica e Produtos da Reação de Maillard (Hidroximetilfurfural, Carboxi-metil-lisina e furosina). A palatabilidade foi determinada em confronto direto entre as dietas com FVAc e FVAe, pelo método das duas vasilhas. Como resultado constatou-se que a hidrólise enzimática da farinha de vísceras de aves não proporciona aumento na quantidade de produtos da reação de Maillard, e não altera a digestibilidade do ingrediente, mas melhora na palatabilidade da dieta.

### **Introdução**

A farinha de vísceras de aves é o produto resultante da cocção, prensagem e moagem das vísceras, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés (Pedersen et al., 2012). Embora essa farinha apresenta uma quantidade elevada de proteína bruta, em torno de 65% (Rostagno et al., 2005; Scapim et al., 2003), a digestibilidade é variada, devido à heterogeneidade da matéria prima, do tempo de espera até o processamento e dos diferentes

padrões de processo nas fábricas. No processamento convencional, é aplicado alta temperaturas para o processamento das vísceras, no entanto, a catálise enzimática pode ser uma ferramenta biotecnológica interessante para produção de farinhas de origem animal com maior qualidade (Brandelli et al., 2015). Embora a hidrólise enzimática possa ter um efeito positivo na digestibilidade das farinhas de vísceras e penas, pelo fato de gerar peptídeos menores e aminoácidos livres, estes se complexam com maior facilidade a açúcares redutores quando expostos a tratamentos térmicos, formando os Produtos da Reação de Maillard (PRM).

Tendo isto em vista, neste estudo determinou-se a digestibilidade e a palatabilidade da farinha de vísceras hidrolisada enzimaticamente utilizada na dieta de gatos, bem como a formação de PRM decorrentes do seu processamento.

## Materiais e métodos

Duas farinhas de vísceras de aves foram processadas na Planta Piloto de Processamento de Farinhas e Óleos de Origem Animal da Universidade Estadual de Maringá (UEM), sendo uma hidrolisada enzimaticamente (FVAe) e outra processada de forma convencional (FVAc). Para a FVAe, uma enzima proteolítica comercial de *Bacillus licheniformis* (Prozyn Biosolutions for Life, São Paulo, Brasil) foi adicionada a 0,03% em base de matéria crua, misturada e aquecida a 55°C por 45 min em um digestor. Ambas as farinhas foram processadas nas mesmas condições.

Para a determinação da digestibilidade, a FVAc e FVAe foram incluídas na dose de 30% em uma ração referência (RR) para gatos adultos em manutenção, pelo método de substituição, segundo Matterson et al. (1965), constituindo 3 dietas, sendo RR, FVAc e FVAe. O protocolo de digestibilidade seguiu as recomendações da AAFCO (2010).

O período experimental foi de 15 dias. Entre os dias 1 a 11 foi realizado o ensaio de digestibilidade. Entre os dias 12 a 15 foram coletadas amostras de urina e fezes de cada animal para análise dos Produtos da Reação de Maillard. O cálculo da digestibilidade do ingrediente foi feito segundo o método da substituição, ou método da diferença, proposta por Matterson et al. (1965) e Sakomura and Rostagno (2007). Nas amostras de ração, urina e fezes dos animais procedeu-se as análises de PRM's (hidroximetilfurfural, HMF; Carboximetil-lisina, CML; Furosina) pela técnica de UPLC-MS, seguindo método proposto por Van Rooijen et al. (2014, 2016).

Para o teste de palatabilidade, os alimentos FVAc e FVAe foram comparados segundo o método dos “dois potes”.

Para análise de digestibilidade dos ingredientes e PRM's, os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando valores significativos de  $P < 0,05$ . Quando houve diferença pelo teste de F, as médias foram comparadas pelo teste de T-Student, com 5% de probabilidade. Foi utilizado o software R.

## Resultados e Discussão

As farinhas de vísceras convencional e hidrolisada apresentaram composição química semelhante. A farinha de vísceras convencional apresentou peso molecular médio de 20,38 KDa e 42% dos peptídeos com peso abaixo de 5 KDa, já a farinha de vísceras hidrolisada com enzima apresentou peso molecular médio de 13,11 KDa e 65% do peptídeos abaixo de 5 KDa.

A farinha de vísceras convencional (FVC) apresentou maior quantidade de frutoselesina (FL) e menor quantidade de carboximetil-lisina (CML) quando comparada a farinha de vísceras hidrolisada (FVHE). Os valores de Hidroximetil-furfural (HMF) nas farinhas foram abaixo dos níveis detectáveis do método. A FL é um composto de Amadori, que se forma na fase inicial da reação de Maillard. Conforme a reação progride, os compostos de Amadori podem reagir em diferentes vias e formar os PRM avançados, como por exemplo o CML e HMF (Van Rooijen et al., 2016). Portanto, a maior quantidade de CML e menor valor de FL encontrado na FVAe pode ser explicada pelo progresso mais rápido de FL para CML durante o processamento, uma vez que, devido a hidrólise enzimática, uma maior quantidade de aminoácidos livres e peptídeos estavam prontamente disponíveis para a reação.

Tabela 1. Conteúdo de carboximetil-lisina e frutoselesina nas farinhas de vísceras convencional (FVC) e hidrolisada enzimaticamente (FVHE) e nas dietas experimentais contendo as respectivas farinhas (DFVC e DFVHE).

Item	Farinhas		Dietas	
	FVC	FVHE	DFVC	DFVHE
Carboximetil-lisina (mg/kg MS)	49,3	62,3	36,8	29,8
Frutoselesina (mg/kg MS)	324,2	292,0	404,6	324,7
Hidroximetil-furfural	N/A	N/A	0,53	0,56

Em relação ao coeficiente de digestibilidade aparente dos ingredientes, não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2). Embora a hipótese fosse que a FVHE pudesse ter uma digestibilidade proteica maior, devido a hidrólise enzimática, esse resultado pode ser explicado pela alta digestibilidade da farinha de vísceras convencional. Uma vez que matéria-prima foi a mesma (vísceras sem ossos, carcaças e cabeças) e o processo foi controlado, a farinha de vísceras convencional apresentou qualidade superior ao esperado das farinhas convencionais, sendo assim, os nutrientes presentes nesse ingrediente pôde ser igualmente digerido e absorvido pelas enzimas do trato gastrointestinal dos animais quando comparada a FVHE.

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia bruta da farinha de vísceras convencional (FVC) e farinha de vísceras hidrolisada com enzima (FVHE).

Item	Farinhas		p
	FVC	FVHE	
Coeficiente de digestibilidade aparente (%)			
Matéria seca	93,80	92,28	0,781
Matéria orgânica	93,72	92,70	0,777
Proteína bruta	95,68	95,60	0,979
Energia Bruta	97,56	94,36	0,416

Em relação ao teste de primeira escolha, a ração com FVHE foi selecionada em maior porcentagem tanto no olfato (78,95%) quanto no paladar (68,42%). A ração com FVHE apresentou razão de ingestão (RI) maior que a dieta contendo FVC, sendo a RI de 61% e 39%, respectivamente. O poder do teste foi de 0,95, sendo considerado significativo ( $p < 0,0001$ ).

## Conclusões

A hidrólise enzimática da farinha de vísceras de aves não proporciona aumento na quantidade de produtos da reação de Maillard em dieta para gatos, não altera a digestibilidade do ingrediente, porém melhora a palatabilidade da dieta contendo a farinha hidrolisada.

## Agradecimentos

Ao grupo CEENUFEL por toda colaboração, em especial ao professor Dr. Ricardo Souza Vasconcellos por todo auxílio prestado.

## Referências

- AAFCO. 2010. Official Publication. In: A.A.F.C.O. Inc (ed.), West Lafayette. Association of the Official Analytical Chemists (AOAC).
- Matterson, L. D., L. Potter, M. Stutz, and E. Singen. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.
- NRC. 2006. Nutrient requirements of dogs and cats. In: N. R. Council (ed.). p 398. The National Academy, Washington, DC.
- Sakomura, N. K., and H. S. Rostagno. 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Funep Jaboticabal.
- Van Rooijen, C., Bosch, G., Butré, C. I., van der Poel, A. F. B., Wierenga, P. A., Alexander, L., & Hendriks, W. H. (2016). Urinary excretion of dietary maillard reaction products in healthy adult female cats. *Journal of Animal Science*, 94(1), 185–195.
- Van Rooijen, Charlotte, Bosch, G., Van Der Poel, A. F. B., Wierenga, P. A., Alexander, L., & Hendriks, W. H. (2013). The Maillard reaction and pet food processing: Effects on nutritive value and pet health.