COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DE FARINHA DE PENAS SUBMETIDA À HIDRÓLISE ENZIMÁTICA

TÂNIA Z. MILTENBURG[1]; MATEUS P. SANTOS[2]; MAYARA UANA[1]; PRISCILA M. RIBEIRO[1]; MÔNICA E. Z. MERENDA[1]; JOYCE SATO[1]; RICARDO S. VASCONCELLOS[3].
[1]Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UEM; email: taniazoia@hotmail.com; [2]Alunos do curso de graduação em Zootecnia, DZO/UEM; [3]Professor do curso de Zootecnia, PPZ/UEM, Maringá – PR.

Resumo: Objetivou-se neste estudo avaliar a adição de um complexo enzimático sobre a hidrólise de penas e seus efeitos sobre a digestibilidade *in vitro* da farinha de penas. Para isto, previamente foram determinadas as melhores condições de atuação de um complexo enzimático comercial, contendo queratinase. Posteriormente processou-se a farinha de penas em escala laboratorial utilizando-se apenas temperatura ou temperatura associada a inclusão do complexo enzimático. Após a hidrólise obteve-se em cada tratamento duas frações do ingrediente, sendo um precipitado rico em compostos solúveis (FS - fração solúvel) e uma fração insolúvel (FI) constituída por penas indigeridas. Determinou-se a composição química e digestibilidade *in vitro* de ambas as frações. A inclusão da enzima aumentou a porcentagem de hidrólise das penas. As FS, independente do tratamento com enzima, apresentaram coeficiente de digestibilidade *in vitro* da MS superior a 90%, enquanto a FI apresentou valores inferiores a 40%. Estes resultados abrem perspectivas para o desenvolvimento de ingredientes derivados de penas com elevada digestibilidade.
Palavras-Chave: enzima; resíduo agroindustrial; queratina; qualidade.

CHEMICAL COMPOSITION AND IN VITRO DIGESTIBILITY OF FEATHER MEAL SUBMITTED TO ENZYMATIC HYDROLYSIS

Abstract: The aim of this study was to evaluate the addition of an enzymatic complex on the hydrolysis of feathers and their effects over the in vitro digestibility of the feather meal. For this, the best performance conditions of a commercial enzyme complex containing keratinase were previously determined. Subsequently, the feather meal was processed in laboratory scale using only the temperature or temperature associated with the inclusion of the enzyme complex. After the hydrolysis two fractions of the ingredient were obtained, a precipitate rich in soluble compounds (SF - soluble fraction) and an insoluble fraction (IF) consisting of completely undigested feathers. The chemical composition and in vitro digestibility were determined. The inclusion of the enzyme increased the percentage of hydrolysis of the feathers. The SF had an in vitro digestibility coefficient of DM greater than 90%, while the IF presented values lower than 40%. These results open perspectives for the development of ingredients derived from feather with high digestibility.
Keywords: enzyme; agroindustrial residues; keratin; quality.

Introdução: A farinha de penas (FP) possui 85% de proteína bruta, porém seu valor nutricional e digestibilidade são muito baixos (Fialho, 2009) devido ao elevado teor de proteínas hidrofóbicas. O processamento convencional da farinha de penas em altas temperatura e pressão melhora sua biodisponibilidade (Berstch e Coello, 2005), porém as condições de processo agressivas podem atuar negativamente sobre aminoácidos mais termosensíveis. Uma alternativa para a produção de farinha de penas com melhor qualidade é o processamento com a adição de complexos enzimáticos, associados a menor temperatura e pressão no digestor (Bertsch e Coello, 2005). Neste estudo objetivou-se avaliar a inclusão de um complexo enzimático sobre a hidrólise de penas e seus efeitos sobre a composição nutricional e digestibilidade *in vitro* das farinhas de penas.

Material e métodos: Primeiramente foram avaliadas as melhores condições de atuação da enzima através do método de atividade enzimática descrito por Rodrigues Marcondes et al. (2008) considerando diferentes temperaturas (45, 55, 65 e 75ºC), pH (6, 7, 8 e 9) e tempo de hidrólise (1, 2, 3 e 4 h). Após essa etapa, a hidrólise das penas foi realizada em escala experimental adicionando ou não o complexo enzimático. Desta forma constituiu-se um tratamento Controle Positivo, sem adição de enzima, sendo adicionado 0,5 kg de penas adicionado apenas de bissulfito de sódio, em 10 L de água e o pH foi ajustado para 8. O tempo de hidrólise foi de 3 h sob uma temperatura de 100^{0}C. Para o segundo tratamento, com

adição de enzima, foi adicionado 0,5 kg de penas, adicionado de bissulfito de sódio e 2 g do complexo enzimático em 10 L de água e o pH foi ajustado para 8. O tempo de hidrólise foi de 3 h sob temperatura de 55^{0}C e 1 h sob temperatura de 100^{0}C para a inativação da enzima. Após o término da hidrólise, a fração solúvel (FS – fração hidrolisada) foi separada das penas não hidrolisadas (FI – fração insolúvel) e ambos foram coletados, para cada um dos tratamentos, com ou sem enzima. Após a secagem, os resíduos foram moídos. Uma amostra de penas não submetida a qualquer tratamento térmico ou enzimático também foi moída (Controle Negativo), desta maneira, foram obtidos 5 ingredientes: farinha de penas sem processamento (Controle Negativo), farinha de penas (fração insolúvel) processada sem enzima, fração hidrolisada solúvel sem enzima, farinha de penas (fração insolúvel) processada com enzima e fração hidrolisada solúvel com enzima. Os ingredientes foram analisados quanto a PB, MS e MM. Os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS e MO foram obtidos através da metodologia descrita por Hervera et al. (2007).

Resultados e discussão: A enzima apresentou atividade enzimática máxima em pH 8,0 e temperatura de 55^{0}C. Foi verificado um aumento significativo da atividade enzimática na primeira hora de incubação, seguida de uma menor elevação nas horas seguintes. A adição do complexo enzimático aumentou a porcentagem do material que foi hidrolisado de 25,4% para 34,8% (cerca de 37% mais hidrólise em relação ao controle positivo) (Tabela 1). Independente do tratamento ao qual as penas foram submetidas, a FS apresentou menor teor proteico e maior teor de cinzas do que a FI do material após o processamento. É possível que o processo de hidrólise proporcione perdas de nitrogênio e liberação de enxofre das penas, mas estes dados não foram analisados. Já os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS e MO das FS foram próximos a 90%, o que abre perspectiva para o desenvolvimento de farinhas de penas com alta digestibilidade. As farinhas processadas (com ou sem enzima) apresentaram coeficientes de digestibilidade *in vitro* maior que a farinha não processada, indicando eficiência de ambos os processos (cozimento e atividade enzimática). Deve-se ressaltar que a farinha processada com enzima neste estudo permaneceu em temperaturas mais baixas durante o processamento (55ºC) para viabilizar a atividade da enzima sem inativa-la e que a associação da ação enzimática com temperatura mais elevada de processo (superior a 100ºC), poderá promover um grau de hidrólise ainda maior, somado a pressurização do sistema dos digestores industriais.

Tabela 1. Composição química e coeficiente de digestibilidade *in vitro* da farinha Controle Negativo e das Frações Insolúveis e Solúveis hidrolisadas enzimaticamente ou não.

Item	**Controle Negativo**	**Fração Insolúvel**		**Fração Solúvel**	
		Com enzima	**Sem enzima**	**Com enzima**	**Sem enzima**
Umidade (%)	12,89	11,90	11,08	14,92	14,43
Composição química na MS					
Proteína Bruta (%)	99,33	96,92	96,59	41,14	41,96
Matéria Mineral (%)	0,75	2,26	2,56	43,00	43,89
Coeficiente de digestibilidade *in vitro*					
CDMS (%)	13,71	33,30	37,70	92,67	94,72
CDMO (%)	13,52	32,42	36,64	88,19	88,99

Conclusões: A inclusão da enzima aumenta a hidrólise das penas. As frações solúveis dos hidrolisados com ou sem enzima apresentam coeficiente de digestibilidade *in vitro* compatíveis com ingredientes de alta qualidade. Estes resultados abrem perspectivas para o desenvolvimento de ingredientes derivados de penas com elevada digestibilidade.

Agradecimentos: Prozyn Bio Solutions.

Referências bibliográficas: Bertsch, A. e Coello N. (2005). "A biotechnological process for treatment and recycling poultry feathers as a feed ingredient."Bioresource Technology. Fialho, E. T. (2009). Alimentos alternativos para suínos.FAEPE. Hervera, M., et al. (2007). "Prediction of digestible energy content of extruded dog food by in vitro analyses."Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Rodrigues Marcondes, N. et al. (2008). New feather-degrading filamentous fungi. Microbial ecology.