# PROTEASE DE BACILLUS LICHENIFORMIS MODIFICA A DIGESTIBILIDADE DA PROTEÍNA BRUTA NA FARINHA DE PENAS PARA GATOS

TÂNIA Z. MILTENBURG1, MATEUS P. SANTOS2; MAYARA U. SILVA1; PRISCILA M. RIBEIRO1; MÔNICA E. Z. MERENDA1; PÂMELA E. DIECKOW2, RICARDO S. VASCONCELLOS3

1Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UEM; 2Alunos do curso de graduação em Zootecnia, DZO/UEM; 3Professor do curso de Zootecnia, PPZ/UEM, Maringá – PR.
Contato: taniazoia@hotmail.com

**Resumo:** Objetivou-se neste estudo avaliar a adição de um complexo enzimático sobre a hidrólise de penas em escala experimental e industrial e seus efeitos sobre a composição química e digestibilidade da farinha de penas. As penas foram hidrolisadas em escala laboratorial com e sem a adição de enzima. Para cada um, foi obtido uma fração solúvel (FS) e uma fração insolúvel (FI). Esses ingredientes foram analisados quanto a carbono (C), nitrogênio (N), hidrogênio (H), enxofre (S) e nitrogênio não proteico (NNP). Já em escala industrial, foi processada uma farinha de penas convencional (FPC) e uma com enzima (FPHE) e foi determinada a digestibilidade aparente de ambos. Verificou-se redução no teor de C e N e aumento no de S na FS, além da presença de NNP. A hidrólise enzimática aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta em relação a farinha de penas convencional. Este resultado, embora positivo, deve ser estudado mais profundamente, uma vez que o processo de hidrólise proporcionou perda de compostos orgânicos, indicando possível perda de aminoácidos.
**Palavras Chave:** enzima; resíduo agroindustrial; queratina; qualidade.

# BACILLUS LICHENIFORMIS PROTEASE MODIFIES CRUDE PROTEIN DIGESTIBILITY IN FEATHER MEAL FOR CATS

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the addition of an enzymatic complex on the hydrolysis of feathers on an experimental and industrial scale and its effects on the chemical composition and digestibility of feather meal. The feathers were hydrolyzed on laboratory scale with and without the addition on enzyme. For each, a soluble fraction (FS) and an insoluble fraction (FI) were obtained. These ingredients were analyzed for carbon (C), nitrogen (N), hydrogen (H), sulfur (S) and nonprotein nitrogenOn the industrial scale, a conventional feather meal(FPC-without enzyme) and one with enzyme (FPHE) were processed and the  apparent digestibility of both was determined. It was verified a reduction in the content of C and N and increase of S in FS, besides the presence of NNP. Enzymatic hydrolysis increased the apparent digestibility coefficient of crude protein relative to conventional feather meal. Despite the favorable result, this should be studied more deeply, since the hydrolysis process resulted in loss of organic compounds, indicating possible loss of amino acids.
**Keywords:** enzyme; agroindustrial residues; keratin; quality.

**Introdução:** A farinha de penas (FP) é um ingrediente obtido a partir do processamento do resíduo de penas da indústria avícola e embora possua um valor proteico alto (em torno de 90%), sua digestibilidade é baixa, devido ao elevado teor de queratina. O processamento convencional da farinha de penas envolve altas temperaturas e pressão, o que melhora sua biodisponibilidade, no entanto essas condições podem desnaturar os aminoácidos mais termosensíveis. Segundo Brandelli et al. (2015), a catálise enzimática, associada a um processo menos agressivo, pode ser uma alternativa interessante para a obtenção de farinhas de penas com maior valor nutricional. Esse estudo foi dividido em duas etapas. A primeira foi realizada em escala piloto visando avaliar os efeitos da enzima sobre a composição química da farinha de penas. Na segunda etapa, foram produzidas farinhas em escala industrial e determinada a digestibilidade do ingrediente incluída em dietas extrusadas para gatos.

**Material e Métodos:** Em escala experimental, a hidrólise das penas foi realizada em um pequeno digestor, sendo um tratamento sem adição de enzima e um com adição de enzima proveniente de Bacillus licheniformis (4 g/kg). Após o término da hidrólise, a fração solúvel (FS, fração hidrolisada) foi separada das penas não hidrolisadas (FI, fração insolúvel). Uma amostra de penas não submetida a qualquer tratamento também foi analisada. Essas amostras foram analisadas quanto a carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxofre e nitrogênio não proteico. Em escala industrial, as penas foram submetidas a uma pressão de 2,5 kgf durante 45 minutos a 150C para obtenção da farinha de penas convencional (FPC). Já para o tratamento com hidrólise enzimática (FPHE), foi adicionado enzima na dose de 6 g/kg ton. Essa dosagem foi corrigida em relação a primeira etapa devido a diferença na atividade enzimática entre os lotes utilizados. A temperatura dentro do digestor foi controlada em torno de 55C e a pressão em 0,5 kgf durante 40 min. Para a digestibilidade in vivo, utilizou-se um alimento para gatos em manutenção como ração referência (RR) e para compor os tratamentos, a RR foi substituída em 20% pela FPC e FPHE, segundo Matterson (1965). Foram utilizados 18 gatos adultos. Os animais foram distribuídos em blocos casualizados, sendo 2 blocos com 3 animais/tratamento/bloco. O ensaio de digestibilidade foi realizado de acordo com a AAFCO (2011), com coleta total de fezes.

**Resultado e Discussão:** A separação das frações solúvel e insolúvel foi importante para verificar as diferenças na composição do material hidrolisado em relação ao não hidrolisado. Na FS, verificou-se redução no teor de carbono (C) e nitrogênio (N) e aumento no de enxofre (S), além da presença de NNP nesse material (Tabela 1). É possível que o aumento do S e NNP, somado a redução do N verificado na FS seja resultante da ação enzimática sobre as penas, liberando amônia da desaminação dos aminoácidos e S provenientes das pontes dissulfeto. Ainda a redução do carbono na FS possivelmente ocorre em função do processo de hidrólise, o qual leva a produção de CO2, reduzindo a MO do ingrediente. Estas modificações ocorridas na composição do material hidrolisado parecem ter refletido nos CDAs do ingrediente em gatos. A hidrólise enzimática nas condições industriais proporcionou aumento no CDA da PB ($p<0,0001$). Por outro lado, a ED foi inferior na FPHE em relação à FPC ($p=0,016$). Apesar destes resultados aparentemente controversos, a redução da ED reflete a redução, embora não significativa dos CDAs da MO e MS, os quais podem ter ocorrido em função do aumento do teor de cinzas do material hidrolisado e perda de carbono observadas.

Tabela 1. Análise de carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxofre e de nitrogênio não proteico (NNP) dos ingredientes obtidos do processamento das penas, com ou sem adição de enzima, em escala experimental e industrial.

| Item | % Carbono | % Hidrogênio | % Nitrogênio | % Enxofre | %NNP |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ingredientes da hidrólise em escala experimental** | | | | | |
| Farinha de penas sem processamento | 48,24 | 8,62 | 14,99 | 2,41 | 0 |
| FI sem enzima | 49,23 | 7,50 | 14,80 | 2,86 | 0 |
| FI com enzima | 48,43 | 8,35 | 14,90 | 2,40 | 0 |
| FS sem enzima | 25,90 | 7,25 | 5,62 | 11,80 | 2,96 |
| FS com enzima | 35,63 | 7,56 | 7,39 | 9,18 | 4,20 |
| **Farinhas do processamento industrial** | | | | | |
| FPC | - | - | - | - | 0,06 |
| FPHE | - | - | - | - | 0,35 |

Tabela 2. Coeficiente de digestibilidade aparente das farinhas de penas convencional (FPC) e hidrolisada enzimaticamente (FPHE).

| Item | RR | FPC | FPHE | EPM | P |
|---|---|---|---|---|---|
| **Coeficiente de digestibilidade aparente das farinhas de penas pelo método de substituição *** | | | | | |
| Matéria seca | - | 70,67[a] | 66,66[a] | 1,61 | 0,243 |
| Matéria orgânica | - | 73,06[a] | 69,67[a] | 1,49 | 0,284 |
| Proteína bruta | - | 66,38[b] | 78,90[a] | 1,19 | 0,000 |
| Energia digestível (kcal/kg) | - | 4361,0[a] | 3876,1[b] | 83,34 | 0,016 |

**Conclusão:** A utilização de complexo enzimático de Bacillus licheniformis favorece a produção de farinha de penas com maior CDA da PB. Apesar dos resultados positivos, os mesmos devem ser estudados mais profundamente, uma vez que o processo de hidrólise proporcionou perda de compostos orgânicos no material que representam proteína verdadeira (C e N) e aumentou o NNP, indicando possível perda de aminoácidos.

**Referências Bibliográficas:** AAFCO.(2010)Official Publication.West Lafayette. BRANDELLI, A. et al.(2015) Microbial enzymes for bioconversion of poultry waste into added-value products. Food research international, 73, 3-12. MATTERSON ET AL.(1965). The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agricultural Experimental Station Research Report, v.7, p.3-11, 1965.