

POTENCIAL USO DE PENAS DE FRANGO: ASSOCIAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO SEQUENCIAIS E HIDRÓLISE ENZIMÁTICA PARA POTENCIALIZAR AS APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS

CARINA CONTINI TRIQUES¹, ISABELLE LOURENÇO MESQUITA¹, LARISSA ECHEVERRIA¹, MÔNICA LADY FIORESE¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Toledo – Graduação e/ou Pós-Graduação em Engenharia Química
Contato: carina.triques@unioeste.br / Apresentador: CARINA CONTINI TRIQUES

Resumo: As atividades avícolas são fundamentais para a economia e a sociedade brasileira, sendo crucial que, até 2030, seus resíduos sejam redirecionados para finalidades mais nobres, atendendo as exigências globais de sustentabilidade. As penas de frango representam quantidade significativa desses resíduos, possuindo alto potencial de reaproveitamento devido sua composição rica em queratina, uma proteína estrutural resistente. Sua resistência apresenta desafios no processo de produção de hidrolisados, tornando seu processamento complexo. Assim, é necessário explorar métodos de pré-tratamento para aumentar o rendimento e o grau de hidrólise do hidrolisado. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os pré-tratamentos sequenciais de aquecimento sob pressão + adição de sulfito de sódio e ultrassom. Na melhor condição de pré-tratamento, foi realizada a hidrólise enzimática com diferentes enzimas comerciais. O resultado mais promissor apresentou grau de hidrólise de 29% e digestibilidade em pepsina 0,002% e 0,0002% acima de 80%. Esses resultados demonstram o potencial de aplicação do hidrolisado de penas de frango como ingrediente bioativo de alta performance para animais, especialmente para animais com sensibilidade digestivas ou para melhorar a absorção de nutrientes.

PalavrasChaves: Proteína Alternativa; Peptídeos; Sustentabilidade; Bioeconomia Circular; Hidrolisado de Queratina

POTENTIAL USE OF CHICKEN FEATHERS: ASSOCIATION OF SEQUENTIAL PRE-TREATMENT AND ENZYMATIC HYDROLYSIS TO ENHANCE APPLICATIONS IN THE ANIMAL FOOD INDUSTRY

Abstract: Poultry activities are fundamental to the Brazilian economy and society, and it is crucial that, by 2030, their waste is redirected to more noble purposes, meeting global sustainability requirements. Chicken feathers represent a significant amount of this waste, having a high potential for reuse due to its composition rich in keratin, a resistant structural protein. Its resistance presents challenges in the hydrolyzate production process, making its processing complex. Therefore, it is necessary to explore pretreatment methods to increase the yield and degree of hydrolysis of the hydrolyzate. This research aimed to evaluate the sequential pre-treatments of heating under pressure + addition of sodium sulfite and ultrasound. In the best pre-treatment condition, enzymatic hydrolysis was performed with different commercial enzymes. The most promising result showed a degree of hydrolysis of 29% and digestibility in pepsin 0.002% and 0.0002% above 80%. These results demonstrate the potential application of chicken feather hydrolyzate as a high-performance bioactive ingredient for animals, especially for animals with digestive sensitivities or to improve nutrient absorption.

Keywords: Alternative Protein; Peptides; Sustainability; Circular Bioeconomy; Keratin Hydrolysate

Introdução: As penas de frango são resíduos gerados em grandes quantidades. No entanto, tem grande potencial de reaproveitamento devido ao seu conteúdo de proteína queratina (MATOS *et al.*, 2020). Para que a queratina seja extraída e hidrolisada, são necessários pré-tratamentos devido sua alta resistência (DABROWSKA *et al.*, 2022). O interesse na produção de hidrolisados proteicos para uso animal é crescente, devido seus benefícios, como melhoria da saúde digestiva, absorção de nutrientes e a produção de fármacos naturais. O hidrolisado de queratina tem grande potencial como ingrediente para alimentação animal (petfood), dada sua capacidade de fornecer nutrientes altamente biodisponíveis. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os pré-tratamentos sequenciais de aquecimento sob pressão + adição de sulfito de sódio e ultrassom, seguido de hidrólise enzimática com diferentes enzimas comerciais. Na melhor condição, foi avaliado o grau de hidrólise (GH) e a digestibilidade do hidrolisado produzido.

Material e Métodos: Matéria-Prima As penas de frango já lavadas e moídas foram cedidas pela BRF S.A – Unidade Toledo-PR. Pré-tratamento das penas As penas foram misturadas com água e sulfito de sódio em proporções pré-determinadas. Essa mistura foi submetida a aquecimento sob pressão e em ultrassom, em tempos pré-determinados. Hidrólise Enzimática Para a etapa de hidrólise enzimática, a condição de pré-tratamento mais satisfatória foi a selecionada. A solução das penas pré-tratadas foi submetida à hidrólise enzimática, utilizando diferentes enzimas comerciais e seguindo as concentrações, temperatura, tempo e pH recomendados pelos fabricantes. A solução foi adicionada a um reator encamisado, mantida sob agitação e temperatura constantes. Após o período de hidrólise, a enzima foi termicamente inativada a 95°C por 15 minutos, e o hidrolisado resultante foi filtrado e centrifugado para separação de fases. Determinações Analíticas O Grau de hidrólise é determinado pela porcentagem de proteína solúvel no hidrolisado em 20% (p/v) de ácido tricloroacético em relação ao teor de proteína total no substrato inicial (matéria-prima) segundo HOYLE & MERRITT (1994). O mesmo foi determinado conforme metodologia descrita por MARKWELL *et al.* (1978) para o método de Lowry. O coeficiente de digestibilidade foi dado pela razão da proteína obtida do hidrolisado digerida em solução de pepsina (0,002% e 0,0002%)/ácido pela proteína presente na matéria-prima inicial (PARSONS *et al.*, 1997; BELLAVER *et al.*, 2000).

Resultado e Discussão: Dentre os diferentes pré-tratamentos, o que empregou maior proporção de sulfito, variando entre 1 a 1,5% (p/p), juntamente com tempos intermediários de aquecimento/alta pressão e ultrassom, na faixa de 40-60 min e 8-12 min, respectivamente, foi a opção mais eficaz, resultando em um grau de hidrólise de 6%. De acordo com ESLAHI *et al.*

(2013), concentrações elevadas de sulfito favorecem a hidrólise, pois quebram as ligações covalentes formadas pelos aminoácidos sulfurados da queratina, facilitando o acesso da enzima à estrutura polipeptídica. Na condição de pré-tratamento otimizada, foi realizada a hidrólise enzimática utilizando diferentes enzimas comerciais. A melhor hidrólise alcançou um GH de 29%. Esse resultado é significativo quando comparado a outras pesquisas, como a de CUNHA et al. (2023), que relatou um GH de apenas 8,4%. Além disso, a digestibilidade em pepsina foi de 87% e 82% para concentrações de 0,002% e 0,0002%, respectivamente. Esses valores ressaltam a capacidade do hidrolisado de penas de frango em ser digerido, fornecendo nutrientes essenciais de forma eficaz. Esses resultados são promissores, pois promove a transformação de um resíduo em recurso valioso, que pode ser aplicado na indústria de alimentos para animais e petfood. Além disso, um hidrolisado proteico altamente digerível e rico em nutrientes possibilita o desenvolvimento de alimentos funcionais e suplementos nutricionais, beneficiando animais de estimação e até mesmo animais de produção, promovendo sua saúde e bem-estar de forma sustentável.

Conclusão: Os resultados destacam a eficácia do uso de pré-tratamento sequenciais na hidrólise enzimática de penas de frango, resultando em alto grau de hidrólise e excelente digestibilidade proteica. Esses achados promovem a sustentabilidade ao valorizar resíduos avícolas, sugerindo novas oportunidades na indústria de alimentos para animais de produção e pets.

Agradecimentos: Os autores agradecem a empresa BRF S.A por ceder a matéria-prima, a empresa Prozyn BioSolutions pelo fornecimento de enzima e também ao Grupo de Pesquisa em Engenharias Sustentáveis – Pós-Graduação em Engenharia Química – Unioeste – Toledo pela infraestrutura laboratorial e expertise.

Referências Bibliográficas: BELLAVER, Claudio et al. In vitro solubility of meat and bone protein with different pepsin concentrations. *Ciência Rural*, v. 30, p. 489-492, 2000. CUNHA, Igreine Couto et al. Feather Meal as a Source of Peptides with Antioxidant Activity from Enzymatic Hydrolysis. *Waste and Biomass Valorization*, v. 14, p. 421-430, 2023. DABROWSKA, Malgorzata et al. An optimal designed experiment for the alkaline hydrolysis of feather keratin. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, p. 24145-24154, 2022. ESLAHI, Niloofar et al. An investigation on keratin extraction from wool and feather waste by enzymatic hydrolysis. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, v. 43, p. 624-648, 2013. HOYLE, Nana T. & MERRITT, Jhon H. Quality of Fish Protein Hydrolysates from Herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Science*, v. 59, p. 76-79, 1994. MARKWELL, Mary Ann K. et al. A modification of the lowry procedure to simplify protein determination in membrane and lipoprotein samples. *Analytical Biochemistry*, v.87, p. 206–210, 1978. MATOS, Felipe de Albuquerque et al. Aproveitamento de Resíduos Sólidos da Avicultura: Uma Minirevisão Focada na Sustentabilidade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, I, 2020, Recife. Digital proceedings. CIAGRO. PARSONS, Carl M. et al. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. *Poultry Science*, v. 76, p. 361-368, 1997.