

Avaliação de hidrolisado de pena de frango como meio de cultivo visando à obtenção de biofilme celulósico

Evaluation of chicken feather hydrolysate as a culture medium for obtaining cellulosic biofilm

RESUMO

Yuri Claro Costa Carvalho
claroccarvalho@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Priscila Vaz de Arruda
priscilaarruda@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Os recursos naturais empregados na indústria geram, em sua grande maioria, bens de consumo de vida finita, que são por fim reintroduzidos no ambiente como resíduos não aproveitados, que somados aos resíduos diretos do processamento, são muitas vezes mais abundantes que os produtos em si. Contrapondo esse paradigma, o presente trabalho buscou caracterizar quimicamente dois lotes de penas residuais da produção avícola visando seu aproveitamento como fonte de peptona. Para isso, diferentes condições de hidrólise alcalina foram propostas a fim de se processar o conteúdo proteico desse material, além de avaliar o efeito dessas peptonas na formulação de meios de cultivo para produção de celulose bacteriana. De acordo com os resultados, ambos os lotes apresentaram umidade homogênea (3 a 5%) e conteúdo proteico médio avaliado de 62%.

PALAVRAS-CHAVE: Penas. Proteína. Hidrólise. Peptona.

ABSTRACT

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



The natural resources used in the industry generate, for the most part, consumer goods of finite life, that are reintroduced in the environment as unreclaimed residue, that when added to the direct residue from processing, are generally more abundant than the actual product. Contrasting this paradigm, the present work aimed the chemical characterization of two lots of residual feathers from poultry production evaluating its utilization as peptone source. For that, different alkaline hydrolysis conditions were proposed for analyze the protein content of this material. Also, it was proposed to evaluate the effect of such peptones in the formulation of culture media to produce bacterial cellulose. According to the results, the moisture was determined as being homogenous in both lots, ranging between 3 to 5%, and the average protein content evaluated was of 62%.

KEYWORDS: Feathers. Protein. Hydrolysis. Peptone.



INTRODUÇÃO

Contrapondo-se a tradição do modelo econômico linear, uma das abordagens propostas pelo conceito de economia circular sugere reintroduzir resíduos industriais como matéria prima em outros processos, instaurando uma complementaridade em diferentes setores, buscando dessa forma, fechar os ciclos produtivos (HOFMANN, 2019). Sob essa óptica, esse trabalho enfoca o potencial da extração de queratina de penas residuais da indústria avícola.

As penas se destacam pela abundância de sua matéria proteica, que pode ser processada em diversos produtos (CALLEGARO, 2019; FERROZ, 2020). Ressalta-se ainda que o Brasil é atualmente o segundo maior produtor de carne de frango no mundo, tendo produzido em 2019 mais de treze milhões de toneladas, sendo cerca de 35% dessa produção oriunda do estado Paraná (ABPA, 2020). Considerando que as penas representam de 5 a 10% do peso das aves, evidencia-se a magnitude do acúmulo desse resíduo em níveis nacionais e regionais (CALLEGARO, 2019).

A queratina representa 90% da composição das penas, sendo uma proteína altamente estável, devido às ligações de enxofre presentes em sua estrutura. Devido à essa estabilidade, ela se apresenta como um problema ambiental considerando a baixa degradabilidade desse material (SHAVANDI, 2017). Ainda mais quando se leva em conta que a incineração e o aterramento são algumas das principais formas de descarte desse resíduo, contaminando solos e emitindo gases poluentes, respectivamente (CALLEGARO, 2019; SHARMA, 2016).

Esse trabalho foca no emprego de hidrólise alcalina como forma de processar essa proteína, degradando as ligações dissulfídicas, aumentando a biodisponibilidade do nitrogênio presente na estrutura molecular, podendo-se assim aplicar o hidrolisado resultante, como possível fonte de peptona de baixo custo na formulação de meios de cultivo.

MATERIAIS E MÉTODOS

As penas foram obtidas mediante doações das granjas Fiametti (lote A) e Zenor Alfonso Turra (lote B) situadas na região oeste paranaense. Higienizou-se os materiais recebidos decantando os resíduos sucessivamente em água com hipoclorito de sódio. Em seguida, as penas higienizadas foram lavadas em água corrente e levou-se à estufa a 60 °C por 48 horas. Depois de secas, triturou-se em liquidificador até que se chegasse à consistência de farinha. Por fim, separou-se a farinha em dois lotes respectivos a cada granja, que foram caracterizados e utilizados nos ensaios de hidrólise.

Para a caracterização da farinha de penas, foram realizados dois testes relativos ao teor de umidade e teor de nitrogênio, conforme descrito a seguir.

Para o teor de umidade foi avaliado por teste de perda de água por secagem direta em estufa. Para isso, pesou-se amostras de 0,5 gramas de cada lote, em triplicata, introduzindo-as em seis cadinhos de porcelana previamente tarados. Posteriormente, introduziu-se os cadinhos em estufa à 60° C e, em intervalos de duas horas, os cadinhos foram retirados da estufa, colocados em dessecador durante 30 minutos e então pesados.

O teor de umidade foi calculado utilizando a fórmula expressa na Equação 1 (KOCK, 2006):

$$U = \frac{m - m_m}{m_m} \cdot 100 \quad (1)$$

onde m representa a massa úmida registrada na primeira pesagem, antes de colocar a amostra na estufa, em gramas; m_m representa o valor mínimo medido, em gramas; e U simboliza a porcentagem de umidade contida nas amostras.

A determinação de nitrogênio total foi realizada através do método macro-Kjeldahl (MAPA, 2009). O teste foi feito em triplicata, realizando-se três amostragens de cada um dos dois lotes, pesando-se 0,5 gramas da farinha de penas. As etapas de digestão e destilação foram realizadas segundo a Instrução Normativa do MAPA (2009). Por fim, os conteúdos coletados nos frascos Erlenmeyers foram titulados com solução padronizada de HCl 0,1 mol L⁻¹ (MAPA, 2009).

O cálculo do teor de nitrogênio das amostras foi realizado através da Equação 2 (MAPA, 2009):

$$N\% = \frac{[0,01401 \cdot M \cdot (V - V_0)] \cdot f \cdot 100}{m} \quad (2)$$

onde: N% é o percentual de nitrogênio; M representa a concentração molar teórica da solução de ácido clorídrico em mol L⁻¹; V é o volume de ácido utilizado na titulação, em mL; V₀ é o volume de ácido utilizado no branco, em mL; m representa a massa da amostra, em g; e f é o fator de correção da solução de ácido clorídrico.

A concentração de proteína pode ser calculada indiretamente a partir do teor de nitrogênio, através da Equação 3 (MAPA, 2009):

$$PT\% = \frac{N\%}{0,16} = N\% \cdot 6,25 \quad (3)$$

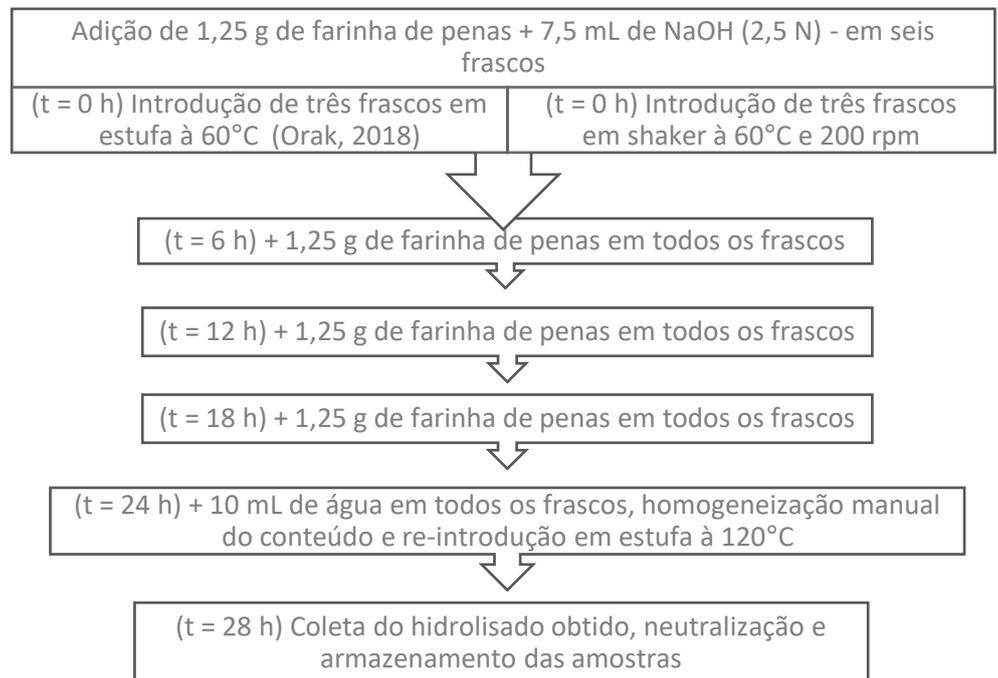
Nessa fórmula, a constante surge devido ao fato de a literatura apontar que a constituição de aminoácidos é de aproximadamente 16% de nitrogênio (FAO, 2003).

Realizou-se ensaios preliminares de hidrólise, variando a razão entre massa de penas e volume de solução hidrolisante, e a base alcalina utilizada (NaOH e KOH). A reação foi realizada em shaker, sob agitação de 200 rpm, à 60° C, durante 24 horas, baseando-se em diferentes condições de processo previamente estudadas (ORAK, 2018; DALEV, 1995; TASKIN, 2012). Posteriormente, transferiu-se os hidrolisados obtidos para tubos Falcon, centrifugando-os a 3000 rpm durante dez minutos (COWARD-KELLY, 2006). Em seguida, separou-se o sobrenadante do precipitado e aferiu-se o pH de cada hidrolisado com pHmetro. Neutralizou-se as amostras com ácido sulfúrico P.A. e congelou-as em freezer para análises futuras de teor de proteínas, nitrogênio e umidade, conforme já descrito anteriormente.

Posteriormente, novos ensaios de hidrólise foram realizados baseando-se em um planejamento estatístico fatorial completo 2², a fim de se estudar os efeitos da razão sólido/líquido e da agitação. Os níveis escolhidos para a razão foram de 1:2,5 e 1:1,5 (m/v) de gramas de penas e mL de solução de hidrólise. Para a agitação, variou-se entre 200 e 150 rpm. A temperatura, o tempo de processo, bem como a base utilizada foram 60° C, 24 horas e NaOH (2,5 M), respectivamente.

Realizou-se ainda outros dois ensaios de hidrólise alcalina, um seguindo a metodologia proposta por Orak et al. (2018) e outro adaptando-a, introduzindo a agitação como variável. A metodologia utilizada está esquematizada no fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da metodologia do ensaio de hidrólise.



Fonte: Autoria própria (2020).

Ao final da hidrólise (t=28h), os frascos foram pesados e transferiu-se os conteúdos para tubos Falcon. Aferiu-se o pH dos hidrolisados e neutralizou-se as amostras com ácido fosfórico 85% P.A. Em seguida, os frascos foram armazenados no freezer para futuras análises de teor de proteínas, nitrogênio e umidade, conforme metodologia descrita anteriormente.

Todas as avaliações estatísticas foram realizadas empregando-se o software Minitab® Statistical Software, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registrou-se um intervalo de 3 a 5% de umidade, independente do lote (A ou B), conforme apresentado na Tabela 1. A literatura referente a umidade de penas varia bastante, provavelmente devido à variedade de metodologias distintas que são utilizadas para essa determinação e diferenças inerentes a cada pena. Ainda assim, a umidade registrada está dentro do intervalo estabelecido pela literatura consultada, que reporta médias dentre 1 a 20% (ALONSO, 2013; HERNANDEZ, 2005; KAR, 2004; KOCK, 2006; PAŞAYEV, 2017).

Porém, um efeito observado colocou em dúvidas a validade da metodologia, visto que ao se colocar as amostras na balança, a massa registrada variou em questão de instantes, indicando um acréscimo gradativo ao longo do tempo, embora tenha se utilizado a mesma balança para todas as pesagens, fechando-a

para evitar o fluxo de ar. Isso poderia representar a reabsorção da umidade. Por vezes, enquanto eram pesadas, as amostras incrementavam-se em massa, o que gerou uma discrepância nas pesagens subsequentes de uma mesma amostra. Por este motivo, alguns valores registrados em tempos posteriores são iguais ou até mesmo superiores às medições realizadas antes em uma mesma amostra. A recorrência do aumento de peso registrado na balança suscita dúvidas quanto à vedação do dessecador, que pode ter sido um erro associado a esse experimento. Considerando a higroscopicidade das penas, um teste alternativo que poderia se mostrar mais confiável seria a determinação através de balança de infravermelho.

Tabela 1 – Teor de umidade da farinha de penas.

Lotes	Amostra	Umidade (%)	Média ± Erro padrão
A	1	5,096	4,763 ± 0,002 ^a
	2	4,79	
	3	4,405	
	4	4,49603	
B	5	3,28303	3,572 ± 0,00473 ^a
	6	2,93578	

Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda assim, a fim de se melhor entender os resultados, empregou-se o software Minitab® Statistical Software para testar a normalidade dos valores calculados para umidade de cada amostra e as diferenças das médias de umidade de cada lote. Através de teste de normalidade Anderson-Darling confirmou-se com 95% de confiança, que as amostras de ambos os lotes seguem uma distribuição normal, visto que em todos os casos o valor-p foi superior ao nível de significância de 0,05.

Posteriormente, aplicou-se teste t de Student para duas amostras, avaliando se as diferenças entre as umidades médias de cada lote eram estatisticamente significativas. O valor-p do teste foi superior a 0,05, não havendo evidências suficientes para rejeitar a hipótese de que a umidade nos lotes é estatisticamente homogênea.

Tabela 2 – Proteínas totais na farinha de penas.

	Amostra	PT%	Média PT% ± Erro padrão
Lote A	1	40,4	61,5 ± 12 ^a
	2	62,5	
	3	81,5	
	4	59,5	
Lote B	5	73,3	62,3 ± 5,7 ^a
	6	54,1	

Fonte: Autoria própria (2020).

Os dados obtidos referentes ao teor de proteínas na farinha de penas estão na Tabela 2. Avaliou-se a normalidade das amostras de ambos os lotes, concluindo-se que os volumes titulados para ambos os lotes se distribuíram normalmente. Realizou-se também um teste t de Student para duas amostras, e foi verificado a significância estatística da diferença entre as médias dos dois lotes. Segundo a

estatística do teste, o valor-p de 0,955 está fora da zona crítica, indicando que não houve evidências significantes para rejeitar essa hipótese, o que sugere que o teor de nitrogênio dos dois lotes pode ser considerado homogêneo.

A média entre os teores de nitrogênio total foi calculada, obtendo-se resultado de 9,7 %. Com esse resultado, calculou-se teor de proteínas totais de 62 %, através da Equação 3. Em geral, a literatura aponta que as penas apresentam um conteúdo proteico dentro de um intervalo de 85-90% (PEDRAM RAD, 2012; YU, 2004; PAPADOPOULOS, 1985). Infere-se que provavelmente houve um erro associado ao procedimento e uma possível explicação para isso é que, ao usar ácido bórico como solução receptora da amônia destilada, deve-se titular logo após a coleta da amostra, evitando a volatilização da amônia obtida (SÁEZ-PLAZA, 2013).

Com relação às análises dos ensaios de hidrólise, só foi possível realizar a quantificação de proteína para a primeira amostra do ensaio preliminar. Os resultados apresentados referem-se, portanto, à aplicação do método Kjeldahl em um único frasco do primeiro ensaio de hidrólise realizado e estão elencados na Tabela 3.

Tabela 3 – Conteúdo proteico do hidrolisado do ensaio preliminar.

	Amostra	PT%	Média ± Erro padrão
Ensaio 1	1	6,985281	
	2	11,47582	9,6 ± 1,35
	3	10,31161	

Fonte: Autoria própria (2020).

Nesse caso, novamente utilizando-se a Equação 2, o valor calculado para o percentual de nitrogênio na amostra foi de 1,53%, chegando-se, através da Equação 3, em 9,6 % de conteúdo proteico. Orak *et al.* (2018) hidrolisou de 95 g de penas trituradas em 150 mL de KOH, obtendo peptonas contendo 67,2% de proteínas. A diferença desses valores pode ser explicada devida à diluição da amostra utilizada no presente estudo, sendo que, na metodologia citada, os hidrolisados obtidos foram evaporados, tornando-se mais concentrados. Estudos anteriores corroboram essa hipótese, visto que nessas metodologias, o hidrolisado de chifres de carneiro - que é um material composto majoritariamente de células queratinizadas tal qual as penas - foi diluído ajustando seu volume para 400 mL, observando-se nesse caso teores proteicos em um intervalo de 5,5 a 6,1% (KURBANOGLU, 2002, 2003a, 2003b).

Uma consideração sobre o processo é a de que a elevada volumosidade das penas possivelmente dificultou a transferência de massa da reação. Assim, quando a solução hidrolisante estava em volumes menores, não foi capaz de se difundir eficientemente pelo material. Por isso, os conteúdos dos frascos com as menores razões sólido/líquido foram os únicos que apresentaram penas não digeridas, que ficaram grudadas nas laterais dos recipientes, conforme os resultados do ensaio preliminar (análise visual – Fotos não apresentadas).

Era esperado que nos ensaios em que se utilizou um maior volume de solução hidrolisante, haveria um maior conteúdo de cinzas, proveniente do incremento no número absoluto de minerais, presentes nas bases da hidrólise

alcalina e, posteriormente, nos ácidos da neutralização (ORAK, 2018; KURBANOGLU, 2003b). Além disso, esperava-se que o rendimento da reação e o teor total de nitrogênio fossem maiores nos frascos que não apresentaram penas residuais nas paredes. Como não foi realizada a quantificação de proteínas nos frascos contendo KOH, não foi possível avaliar o efeito dessa base alcalina sobre o processo de hidrólise.

CONCLUSÃO

Dentre os diferentes métodos para a extração da queratina das penas de frango, a hidrólise alcalina se apresenta como uma das técnicas mais simples e econômicas em comparação a outros métodos citados na literatura. De acordo com os resultados foi possível obter 9,6% de conteúdo proteico ainda nos ensaios preliminares, o que mostra o potencial deste material para a obtenção de peptona. Outra consideração é de que, devido ao fenômeno observado na determinação da umidade das penas trituradas, esse teste fosse refeito, zelando especialmente em relação à vedação do dessecador, bem como com a integridade da ação do dessecante utilizado no equipamento.

A literatura aponta que as penas descartadas pela indústria avícola se apresentam como uma grande oportunidade tecnológica, tendo uma composição química que às confere o potencial de incorporação em diversos processos produtivos, ao mesmo tempo em que se reduz a magnitude do impacto ambiental que esse resíduo proporciona atualmente.

No caso de hidrólises alcalinas, é conhecido que a concentração de reagentes é um fator determinante tanto para o favorecimento da solubilização da queratina, bem como para a degradação de aminoácidos presentes (DALEV, 1994). Dessa forma, se torna interessante a análise da composição de aminoácidos da matéria prima inicial e do hidrolisado obtido, permitindo assim a detecção de possíveis influências do tratamento sobre a perda de determinados aminoácidos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Araucária FA – Paraná/Brasil e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Bolsista da Fundação Araucária – Paraná/Brasil. Também se agradece aqui às granjas Fiametti e Zenor Alfonso Turra que gentilmente doaram a matéria prima para esse estudo.

REFERÊNCIAS

ALONSO, R. S. **Pena de frango: Estudo das características físicas das fibras têxteis**. 97 p. Dissertação (Mestre em Ciência do Programa de Pós Graduação em Têxtil e Moda) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-28042015-102726/publico/DissertacaoFinalRaquel.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL; Relatório Anual 2020. Disponível em: <http://abpa-br.org/wp->

content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf

Acesso em: 18/08/20.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8, de 11 de março de 2009. Aprova o método oficial para determinação dos parâmetros para avaliação do teor total de água contida em cortes de aves. [S. l.], 12 mar. 2009. Disponível em:

http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/1452_GED.pdf. Acesso em: 13 jun. 2020.

CALLEGARO, K.; BRANDELLI, A.; DAROIT, D. J. Beyond plucking: Feathers bioprocessing into valuable protein hydrolysates. **Waste Management**, v. 95. p. 399-415, 2019.

COWARD-KELLY, G., CHANG, V. S., AGBOGBO, F. K., & HOLTZAPPLE, M. T. Lime treatment of keratinous materials for the generation of highly digestible animal feed: 1. Chicken feathers. **Bioresource Technology**, 97(11), 1337–1343, 2006. doi:10.1016/j.biortech.2005.05.021

DALEV, P. G. Utilisation of waste feathers from poultry slaughter for production of a protein concentrate. **Bioresource Technology**, 48(3), 265–267, 1994. doi:10.1016/0960-8524(94)90156-2

FEROZ, S.; MUHAMMADB, N.; RANAYAKEA, J.; DIAS, G. Keratin - Based materials for biomedical applications. **Bioactive Materials**, v. 5. p. 496-509, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Food energy - methods of analysis and conversion factors. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER, Rome, v. 77, 2003. Disponível em:

<http://www.fao.org/3/Y5022E/Y5022E00.htm#Contents>. Acesso em: 13 jun. 2020.

HERNANDEZ, A. L. M.; SANTOS, C. V.; ICAZA, M. D.; CASTANO, V. M. Microstructural characterisation of keratin fibres from chicken feathers. **International Journal of Environment and Pollution**, 23(2), 162, 2005. doi:10.1504/ijep.2005.006858

HOFMANN, F. Circular Business Models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions? **Journal of Cleaner Production**, v. 224, p. 361-374, 2019. doi:10.1016/j.jclepro.2019.03.115

KAR, P.; MISRA, M. Use of keratin fiber for separation of heavy metals from water. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, 79(11), 1313–1319, 2004. doi:10.1002/jctb.1132

KOCK, J. W. **Physical and mechanical properties of chicken feather materials**. 114 p. Dissertação (Master in Civil and Environmental Engineering) - School of Civil and Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, Georgia, 2006. Disponível em:
<https://smartech.gatech.edu/handle/1853/10555#:~:text=The%20Youngs%20modulus%20of%20processed,10%20%2D%20greater%20than%2070%20MPa>.
Acesso em: 13 jun. 2020.

KURBANOGLU, E. B.; ALGUR, O. F. Single-cell protein production from ram horn hydrolysate by bacteria. **Bioresource Technology**, 85(2), 125–129, 2002. doi:10.1016/s0960-8524(02)00094-9

KURBANOGLU, E. B. Investigation of the use of ram horn hydrolysate for fungal protein production. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 83(11), 1134–1138, 2003a. doi:10.1002/jsfa.1514

KURBANOGLU, E. B. Enhancement of glycerol production with ram horn hydrolysate by yeast. **Energy Conversion and Management**, 44(13), 2125–2133, 2003b. doi:10.1016/s0196-8904(02)00238-8

ORAK, T.; CAGLAR, O.; ORTUCU, S.; OZKAN, H.; TASKIN, M. Chicken feather peptone: A new alternative nitrogen source for pigment production by *Monascus purpureus*. **Journal of Biotechnology**, v. 271, p. 56–62, 2018.

PAPADOPOULOS, M. C. Processed chicken feathers as feedstuff for poultry and swine. A review. **Agricultural Wastes**, 14(4), 275–290, 1985. doi:10.1016/s0141-4607(85)80009-3

PAŞAYEV, N.; KOCATEPE, S.; MARAŞ, N.; SOYLAK, M.; EROL, M. Investigation some characteristics of chicken feather's rachis. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, 254, 192013. doi:10.1088/1757-899x/254/19/192013

PEDRAM RAD, Z.; TAVANAI, H.; MORADI, A. R. Production of feather keratin nanopowder through electrospraying. **Journal of Aerosol Science**, 51, 49–56, 2012. doi:10.1016/j.jaerosci.2012.04.007

SÁEZ-PLAZA, P.; MICHAŁOWSKI, T.; NAVAS, M. J.; ASUERO, A. G.; WYBRANIEC, S. An Overview of the Kjeldahl Method of Nitrogen Determination. Part I. Early

History, Chemistry of the Procedure, and Titrimetric Finish. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, 43(4), 178–223, 2013.

SHARMA, S.; GUPTA, A. Sustainable management of keratin waste biomass: applications and future perspectives. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 59, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2016150684>

SHAVANDI, A.; SILVA, T. H.; BEKHIT, A. A.; BEKHIT, A. E. A. Keratin: dissolution, extraction and biomedical application. **Biomaterials Science**, 5. p. 1699-1735, 2017.

TASKIN, M. A new strategy for improved glutathione production from *Saccharomyces cerevisiae*: use of cysteine- and glycine-rich chicken feather protein hydrolysate as a new cheap substrate. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 93(3), 535–541, 2012. doi:10.1002/jsfa.5818

YU, P.; MCKINNON, J. J.; CHRISTENSEN, C. R.; CHRISTENSEN, D. A. Using Synchrotron-Based FTIR Microspectroscopy To Reveal Chemical Features of Feather Protein Secondary Structure: Comparison with Other Feed Protein Sources. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52(24), 7353–7361, 2004. doi:10.1021/jf0490955