



## ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A HIDRÓLISE DA QUERATINA EMPREGANDO QUÍMICA VERDE

*Hellen Valéria de Souza<sup>1</sup>, Anny Izumi Toma<sup>2</sup>, Douglas Fabiano Costa de Lima<sup>3</sup>,  
José Eduardo Gonçalves<sup>4</sup>, Marcia Aparecida Andreazzi<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/CNPq-UniCesumar. hellenvaleria8@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. izumianny@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar - Unicesumar, doug20pr@gmail.com

<sup>4</sup> Coorientador, Doutor, Docente Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisador, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. jose.goncalves@unicesumar.edu.br

<sup>5</sup> Orientadora, Docente do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisador, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. marcia.andreazzi@unicesumar.edu.br

### RESUMO

Os resíduos queratinosos, como os pelos de cachorro e a penas das aves apresentam elevado potencial poluente. Uma alternativa para a gestão desses resíduos é a sua hidrólise e posterior utilização em outros processos. Contudo, os métodos de hidrólise, por vezes, empregam vários tipos e quantidades de reagentes químicos que não contribuem com os cuidados ao meio ambiente. Desta forma, o objetivo deste estudo foi comparar protocolos de hidrólise da queratina presente nos pelos de cachorros e em penas de frango, pautados em química verde. Foram utilizadas amostras de pelos de cães e de penas de frango, incubadas com diferentes níveis de sulfito de sódio e de ureia, e duas fontes de papaína: o extrato de mamão verde e a papaína comercial, em diferentes tempos de hidrólise. O protocolo testado não resultou em hidrólise completa das amostras de pelo de cachorro, independente do tipo de papaína, nível de reagentes e tempos de hidrólise, assim como não foi suficiente para hidrolisar completamente as amostras de penas de frangos, nas mesmas condições. Todavia, foi possível observar que a papaína comercial apresentou melhor nível de hidrólise. Sugere-se que mais pesquisas sejam conduzidas a fim de aprimorar o protocolo, a fim de alcançar o grau de hidrólise desejada, e com isso, contribuir com a gestão de resíduos queratinosos como os pelos de cachorro ou as penas de frangos, visando reduzir o impacto ambiental dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Papaína; Pelo de cachorro; Penas de frango; Resíduos queratinosos.

### 1 INTRODUÇÃO

A quantidade de animais de estimação, principalmente de cães de companhia, tem aumentado mundialmente (MAZON; MOURA, 2017). Por isso, os serviços ofertados pelos pet shops também tem aumentado e, dentre os serviços, destaca-se a tosa, que proporciona a higienização e beleza para os animais (PEINADO; FERNANDES, 2012), mas em contrapartida, acarreta na produção de grande quantidade de pelos, ou seja, resíduos queratinosos (ONIFADE *et al.*, 1998; SHAH *et al.*, 2018) com significativo potencial poluente.

Com o intuito de reduzir o impacto ambiental dos pelos oriundos da tosa, pesquisadores têm buscado diferentes formas de utilização desses resíduos, todavia, algumas pesquisas têm mostrado a necessidade de que esses resíduos sejam previamente hidrolisados, a fim de se obter melhores resultados quanto ao seu uso, sobretudo como biofertilizante (MACHADO *et al.*, 2020).

Contudo, os métodos de hidrólise empregados fazem o uso de grandes quantidades e diferentes reagentes químicos, não sendo condizentes com as questões de cuidado ambiental. Assim, se faz necessário a busca por técnicas de hidrólise que considerem as questões ambientais, pautadas, sobretudo, em química verde.

A papaína é uma enzima proteolítica, obtida a partir do extrato de mamão verde (*Cariaca papaya*) amplamente empregada em técnicas laboratoriais verdes, desse modo, estudos que



comparem a eficiência do uso da papaína natural com a papaína comercial na hidrólise da queratina existente nos pelos de cachorros podem contribuir com uma nova rota para a destinação dos resíduos queratinosos da cadeia pet.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o grau de hidrólise de pelos de cachorros e penas de frango, submetidos a processo de hidrólise baseado em química verde, empregando papaína natural e comercial.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios de hidrólise foram realizados no Laboratório Interdisciplinar de Análises Químicas e Biológicas (LIABQ) da Universidade Unicesumar, polo de Maringá, entre o período de 2021 e 2022.

Para o estudo foram utilizadas amostras de pelos de cães e de pena de frango e diferentes níveis de sulfito de sódio e de ureia, e 2 fontes de papaína: sendo o extrato de mamão verde e a papaína comercial, em diferentes tempos de hidrólise, conforme delineamento experimental (Tabela 1).

Antes de serem submetidas a hidrólise, as amostras de pelos e as penas foram lavadas em água corrente, por 3 vezes, e após, foram secadas em estufa a 40°C durante 24 horas, revolvendo a cada 4 a 6 horas.

Em seguida, foram pesadas amostras de 1 grama de pelo e 1 grama de pena que foram transferidas para erlenmeyers de 125 mL em duplicata, devidamente identificados. Na sequência, em cada erlenmeyer, contendo ou o pelo ou a pena, foram adicionados 60 mL de água destilada, o sulfito de sódio, a ureia e papaína comercial ou extrato de mamão verde (Tabela 1), seguindo o preconizado por Surek, Bedendo e Krabbe (2018). Como fonte de papaína natural foi obtido o extrato de mamão papaia verde, triturando-o no liquidificador a sua porção mais externa e a casca do mamão. Já como papaína comercial foi empregada a papaína comercial Merck<sup>®</sup>.

Por fim, os erlenmeyers foram colocados em uma incubadora shaker com movimento recíproco com 200 rotações por minuto (RPM) e temperatura de 60°C durante a hidrólise.

Após 18, 20 e 24 horas, os erlenmeyers foram retirados da incubadora e o material foi analisado, visualmente, quanto ao grau de hidrólise.

**Tabela 1.** Delineamento experimental para a hidrólise de pelo de cachorro e de pena de frango, empregando papaína.

Amostra	Fonte de papaína		Sulfito de Sódio (g/L)	Uréia (g/L)	Tempo de Hidrólise
	Papaína Comercial (g/L)	Extrato de mamão verde (g)			
1.	0,25	-	0,39	2,6	24
2.	0,25	-	0,39	2,6	24
3.	0,25	-	0,39	2,6	20
4.	0,25	-	0,39	2,6	20
5.	0,25	-	0,39	2,6	18
6.	0,25	-	0,39	2,6	18
7.	-	0,25	0,39	2,6	24
8.	-	0,25	0,39	2,6	24
9.	-	0,25	0,39	2,6	20
10.	-	0,25	0,39	2,6	20
11.	-	0,25	0,39	2,6	18
12.	-	0,25	0,39	2,6	18
13.	0,23	-	0,50	4,4	24
14.	0,23	-	0,50	4,4	24
15.	0,23	-	0,50	4,4	20
16.	0,23	-	0,50	4,4	20
17.	0,23	-	0,50	4,4	18
18.	0,23	-	0,50	4,4	18
19.	-	0,23	0,50	4,4	24
20.	-	0,23	0,50	4,4	24
21.	-	0,23	0,50	4,4	20
22.	-	0,23	0,50	4,4	20
23.	-	0,23	0,50	4,4	18
24.	-	0,23	0,50	4,4	18

**Fonte:** dados da pesquisa



### 3 RESULTADO E DISCUSSÕES

O protocolo testado não resultou em hidrólise completa das amostras de pelo de cachorro, independente do tipo de papaína, nível de reagentes e tempos de hidrólise (Figuras 1 e 2), assim como não foi suficiente para hidrolisar completamente as amostras de penas de frangos, nas mesmas condições (Figuras 3).



**Figura 1.** Amostras de pelos de cachorro não hidrolisadas com o uso de papaína comercial (0,25 g/dL) ou extrato de mamão verde (0,25 g)



**Figura 2.** Amostras de pelos de cachorro não hidrolisadas com o uso de papaína comercial (0,23 g/dL) ou extrato de mamão verde (0,23 g)



**Figura 3.** Amostras de penas de frango parcialmente hidrolisadas com o uso de papaína comercial (0,25 g/dL) ou extrato de mamão verde (0,25 g)



## 4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados, conclui-se que não foi possível obter uma hidrólise completa das amostras de pelos de cachorros ou as amostras de penas de frango com o protocolo empregado. Todavia, foi possível observar que a papaína comercial apresentou melhor resultado.

Sugere-se que mais pesquisas sejam conduzidas a fim de aprimorar o protocolo, alcançando assim a hidrólise desejada, e com isso, contribuir com a gestão de resíduos como os dos pelos de cães e as penas de frangos, a fim de reduzir o impacto ambiental dos mesmos.

## REFERÊNCIAS

MACHADO, A. A.; ANDREAZZI, M.; ZAVATINI, F.; MARIANO, C.E.P.; SILVA, V. E. G. Resíduos queratinosos: um problema ambiental. **Educação ambiental em ação**, v. 19, p. 1, 2020.

MAZON, M. S.; MOURA, W.G. Cachorros e humanos: Mercado de rações pet em perspectiva sociológica. **Civitas, Revista de Ciências Sociais**, v. 17, n. 1, p. 138-158, 2017.

ONIFADE, A. A.; AL-SANE, A. A.; AL-MUSALLAM, A. A.; AL-ZARBAN, S. A review: Potentials for biotechnological applications of keratin-degrading microorganisms and their enzymes for nutritional improvement of feathers and other keratins as livestock feed resources. **Bioresource technology**, v. 66, n. 1, p. 1-11, 1998.

ONIFADE, A. A. A Potentials for biotechnological applications of keratin-degrading microorganisms and their enzymes for nutritional improvement of 40 feathers and other keratins as livestock feed resources. **Bioresource Technology**, v. 66, p.1-11. 1998.

PEINADO, J.; FERNANDES, B. H. R. Estratégia, competências e desempenho em empresas de pet shop: evidências de um levantamento em Curitiba. **Revista de Administração**, v.47, n.4, p.609-623, 2012.

SHAH, A.; TYAGI, S.; BHARAGAVA, R. N.; BELHAJ, D.; KUMAR, K.; SAXENA, G.; SARATALE, G. D.; MULLA, S. I. Keratin Production and Its Applications: Current and Future Perspective. *In: Keratin as a Protein Biopolymer*. Springer, Cham, 2018. p. 19-34.