



POTENCIAL NANOTECNOLÓGICO DE QUERATINA DO CABELO HUMANO

NANOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF HUMAN HAIR KERATIN

Lorena Chagas Duarte¹ Camila Kaori Asato² Rosilene Aparecida Prestes³

RESUMO

A queratina é uma proteína fibrosa que apresenta como característica rigidez, elasticidade e impermeabilidade à água, está presente em diversas partes do corpo como pelos, unha e os fios de cabelo onde se concentra majoritariamente, se diferenciando em duas formas, sendo elas, beta e a alfa. O objetivo deste presente estudo propõe a realização da extração da queratina e a sua transformação em nanoqueratina a partir de cabelo humano, de forma menos agressiva, sustentável, com baixos custos visando uma escala industrial, bem como a produção de produtos biodegradáveis. Este aborda a metodologia de Wang *et al* (2015) ao qual desenvolve a extração da queratina por meios menos nocivos utilizando a L-cisteína como principal reagente. Desse modo, espera-se com este estudo extrair a queratina e transformá-la em nanoqueratina, bem como realizar estimativas do seu potencial nanotecnológico. Diante do exposto seguiu as seguintes etapas: revisão bibliográfica, extração da queratina, quantificação de lipídeos e verificação espectrofotometria no infravermelho Fourier (FTIR).

PALAVRAS-CHAVES: Biodegradáveis. Periculosidade. Queratina.

ABSTRACT

Keratin is a fibrous protein that has the characteristics of damage, elasticity and impermeability to water, it is present in different parts of the body such as hair, one and the strands of hair where they are mostly concentrated, differentiating into two forms, namely, beta and the alpha. The objective of this study proposes the reduction of keratin and its transformation into nanokeratin from human hair, in a less aggressive, sustainable way, with low costs involving an industrial scale, as well as the production of biodegradable products. This approach addresses the methodology of Wang *et al* (2015) which develops keratin protection through less conventional means using L-cysteine as the main reagent. In this way, this study hopes to extract keratin and transform it into nanokeratin, as well as make estimates of its nanotechnological potential. Given the damage exposed, the following steps were taken: literature review, keratin removal, lipid quantification and spectrophotometric verification in Fourier infrared (FTIR).

KEYWORDS: Biodegradable. Dangerousness. Keratin.

Introdução

O cabelo humano é visto como item de beleza, e ainda possui diversas funções como a proteção dos raios solares, que se dá pela melanina presente nele, que também dá origem à cor dos fios, entretanto o cabelo possui diversos receptores nervosos que quando necessário aumentam a proteção da cabeça (ROBBINS, 2001). Observa-se o cabelo como um fio queratinizado que se dá por cavidades que se denominam folículos, estes vão desde a derme até a epiderme, basicamente cada fio de cabelo possui

¹ Bolsista do CNPQ. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: lorenaduarte.2021@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: 7637431019141045.

² Voluntário(a) do CNPQ. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: camilakaori@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4867419175626598

³ Licenciatura em Ciências Biológicas/Departamento Acadêmico de Ensino. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: raprestes@utfpr.edu.br. ID Lattes: 0098706153281307.



aproximadamente um diâmetro de 15 a 110 mm, isso acaba variando de acordo com o tipo de cabelo (FRANÇA, 2015).

A queratina é uma proteína fibrosa composta por aminoácidos ao qual possui características rígida e elástica, produzida pela cisteína, que está entre os principais compostos dessa proteína como aminoácido sulfurado, sendo esta produzida de maneira natural pelo corpo, podendo ser encontrada principalmente nos fios de cabelo em cerca de 90%, unhas e animais vertebrados, sendo muito abundante em aves (ROBBINS, 2001; MIRANDA-VILELA, 2014). A queratina tem como função gerar proteção contra ações externas que possam danificar tanto os cabelos como as unhas, fornece benefícios essenciais que auxiliam na nutrição capilar, bem como mantém os fios saudáveis (ROBBINS, 2001). Segundo Santos *et al.* (2017) a perda de queratina pode ocorrer devido a alguns fatores relacionados com a poluição do dia a dia, a exposição à luz solar e a procedimentos estéticos, estes fatores acabam gerando prejuízo ao cabelo.

É possível realizar a reposição de tal proteína no fio capilar por alguns procedimentos e até mesmo tratamentos capilares que auxiliam na reposição. Para poder identificar a qualidade dos fios é preciso observar o aspecto do cabelo, sua maciez, o frizz dos fios, pontas duplas, essas características podem indicar a falta de queratina capilar, sendo necessário fazer a reposição (FRANCISCO *et al.* 2007). Estes sinais podem indicar danos à cutícula externa do fio, ou seja, camada externa, outro indicador da falta da proteína é espessura dos fios, cabelos mais finos indicam que possuem maior fragilidade e sensibilidade o que requer um cuidado maior, porém, também é necessário verificar a queratina em excesso, ao qual pode trazer malefícios para os fios como a quebra e aparência rígida.

O objetivo da pesquisa é justamente proporcionar a extração da queratina do cabelo humano, transformando-a em nanoqueratina por meio de soluções menos nocivas e que possuem grau de periculosidade baixo ao meio ambiente, visando uma escala industrial além da produção de artefatos biodegradáveis, que otimizem o bem estar da população e do meio ambiente.

Metodologia

Pré- tratamento

Seguindo a metodologia de Wang *et al.*, (2005), o primeiro passo realizado nos fios de cabelo, obtidos dos salões da cidade de Ponta Grossa, Paraná foi a lavagem dos cabelos com água destilada e etanol, sendo realizada a lavagem 6 vezes, para que qualquer resquício de sujeira seja eliminado. Logo após essa etapa realizou-se a remoção dos lipídios, que é uma camada de gordura do cabelo, para tal remoção foi utilizado a mistura de etanol/ acetona e então disposta no equipamento extractor soxhlet por 48 horas. Em seguida, o cabelo foi enxaguado com água destilada, para que os sais menores possam ser removidos nesta etapa. Dessa maneira o cabelo se encontra em condições para a extração, sendo necessário levar a uma estufa de secagem com temperatura de 100 °C por 12 horas. Finalizado o processo inicial fez-se a picagem dos cabelos em pequenos fragmentos que possuem milímetros de comprimento, ao decorrer de todas essas etapas foi então iniciado o processo de extração da queratina.



Extração de queratina

A partir da metodologia de Wang *et al.*, (2005), a extração fora realizada em triplicata, onde os fragmentos de cabelos foram submetidos a pesagem de 5 gramas (g) e misturadas a soluções aquosas ao qual contém 100 mL de cada solução, sendo estas uréia (8 M), L-cisteína (0,165 M) e NaOH (5 M) utilizada para ajuste do pH das amostras em 10,5.

Diante dos passos anteriores foi submetido as amostras a agitação contínua por 5 horas com temperatura aproximada em 75 °C, logo em seguida, foi feita a filtragem e diálise das amostras com auxílio de água destilada, juntamente com um tubo de diálise ao qual o peso molecular foi (8000-14000 Da), ao qual permanece por 3 dias à temperatura ambiente e então altera-se a água destilada quatro vezes ao dia (de 6 em 6 horas).

Dando prosseguimento a extração, ajusta-se o pH das amostras novamente para 4,0 - 4,5, dispondo as mesmas em uma centrifuga e ainda realiza-se a secagem no liofilizador para obter a queratina pura em forma de pó, em seguida, deve ser feita a selagem dessa amostra e armazenamento em temperatura de 4°C.

Preparação de Nanopartículas de Queratina

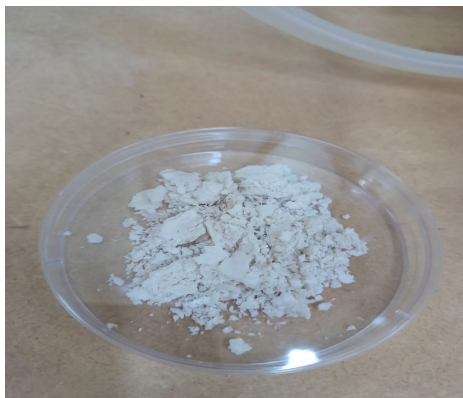
Para obtenção de nanopartículas de queratinas extraídas do cabelo humano foram utilizadas duas metodologias. A primeira foi adaptada de Saravanan *et al.*, (2013), onde duas gramas de queratina foram dissolvidas em 2 mL de água ultrapura. Foram adicionados 8 mL de etanol absoluto sob agitação e em seguida foi adicionado 10 µl de glutaraldeído para a formação de nanopartículas e colocado no ultrassom por 5 horas.

A segunda metodologia foi adaptada de Wang *et al.*, (2016), 2 g de queratina foi pesada e dissolvida em 25 mL de água ultrapura, acrescentou-se 20 mL de solução aquosa diluída de ácido acético (pH 3,0), colocando no ultrassom por 5 horas. Após este tempo todas amostras foram analisadas na espectroscopia de absorção UV-VIS (LABOR) na faixa de comprimento de onda situada entre 400050 e 4000 nm, utilizando-se uma cubeta de quartzo de caminho óptico de 10 mm.

Resultados e Discussões

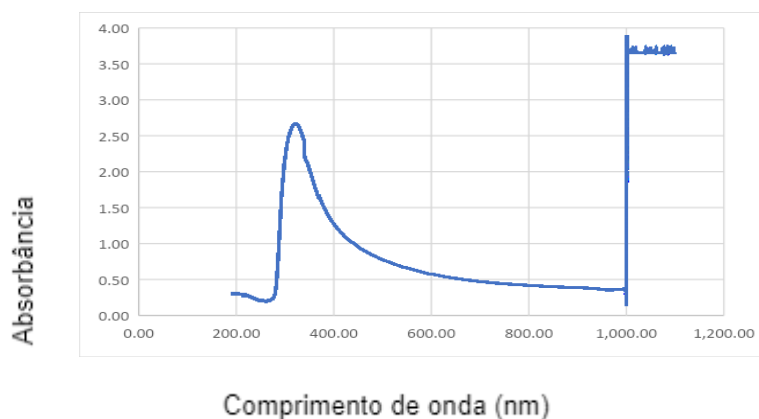
A amostra de queratina extraída do fio capilar (Figura 1) foi tratada usando metodologias adaptadas de e Wang *et al.*, (2016) para produção de nanoqueratina. A Figura 2 apresenta o espectro de absorção UV-Vis para a amostra de queratina extraída do cabelo, o pico máximo de absorção em 349 nm, característico de queratina .J. Wang *et al.*, (2016).

Figura 1 - Queratina seca extraída do cabelo



Fonte: Autoria própria, 2023.

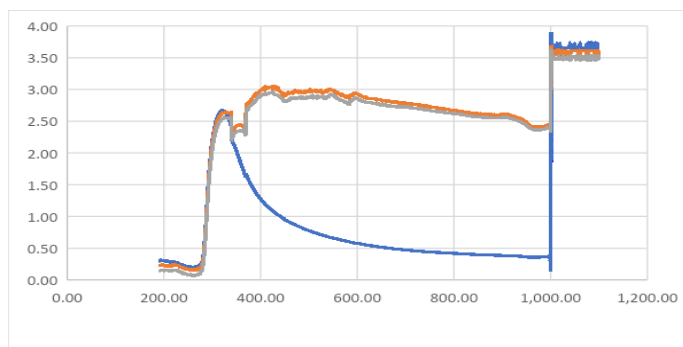
Figura 2 - Espectro de absorção UV-VIS da queratina do cabelo humano.



Fonte: Autoria própria, 2023.

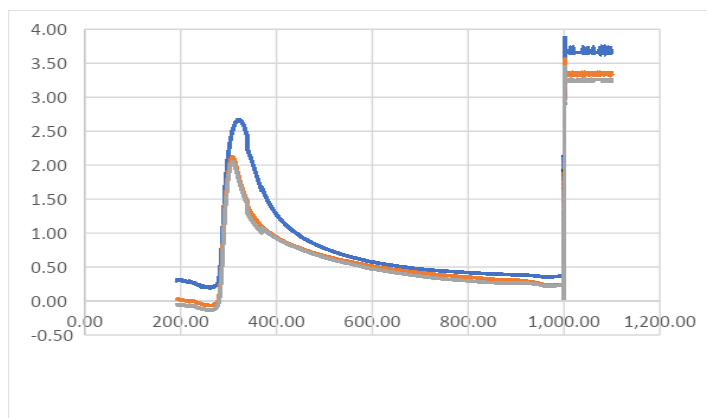
A formação das nanocargas de queratina pode ser evidenciada pela mudança no perfil do espectro tanto na Figura 3 e 4. Observando o perfil da no espectro de absorção UV-Vis na Figura 1, há um aumento evidente em comprimento de onda de 349 nm com as subseqüentes adições do agente redutor, indicando a formação das nanopartículas de queratina.

Figura 3 - Espectro de absorção UV-VIS da queratina do cabelo humano.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 4 - Espectro de absorção UV-VIS da queratina do cabelo humano.



Fonte: Autoria própria, 2023.

No geral, os espectros de UV-Vis das soluções de nanopartículas de queratina apresentaram diferenças quando comparados com o espectro da queratina pura. Os espectros dos dois métodos estudados para a formação de nanocarga se diferenciam entre si, porém, os métodos ficaram muito similares, evidenciando a presença de uma única banda centrada em aproximadamente 349 nm, que pode ser indicativo de nanopartícula, devido ao fato de ter mudado o perfil da absorção. Na Figura 3 o perfil se alterou, permanecendo o comprimento de onda na região de 349 nm. Esse resultado será corroborado pelas análises de microscopia eletrônica de varredura e potencial Zeta.

Conclusão

A metodologia utilizada para a realização da extração da queratina foi o método Wang, percebe-se uma notável diferença em relação aos outros métodos, pois este busca minimizar impactos ambientais e reduzir custos econômicos acrescentando valor ao resíduo capilar. Entende-se que a queratina possui potencial nanotecnológico como mostra o observado por meio da análise de espectroscopia de UV, verificou-se que a queratina possui potencial para nanocarga. Sendo assim, conclui-se que o método utilizado para a extração obteve resultados convictos ao qual corresponde aos critérios estabelecidos.

Material suplementar

A metodologia utilizada para realização deste estudo foi adaptada e extraída do trabalho de Wang *et al.*, (2015).

Agradecimentos

Agradeço ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.



REFERÊNCIAS

BIOSSANCE. **O que são produtos biodegradáveis?**. Biossance, 2022. Disponível em: https://biossance.com.br/blogs/notas-do-laboratorio/o-que-sao-os-produtosbiodegrada-veis-descubraaqui?gclid=Cj0KCQjw4PKTBhD8ARIsAHChzRKxa7BBYefhggbdOvFz6Paso wllGFWS T3gK67QqZLk7nrOINI1MakMaAqVxEALw_wcB. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

CARDAMONE, J. M. **Investigating the microstructure of keratin extracted from wool: Peptide sequence (MALDI-TOF/TOF) and protein conformation (FTIR)**. Journal of Molecular Structure 969 (2010) 97–105.

file:///C:/Users/55429/Downloads/Investigating-the-microstructure-of-keratin-extracted-fro_2010_Journal-of-Mo%20(2).pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2023.

FRANCISCO. J. L. FRANÇA. K. C. JASINSKI. M. **Queratina**. REDETEC. 24 p, publicado em 2007. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjky>. Acesso em: 16 de agosto de 2023.

LIMA, C, R, R, C. **Caracterização físico-química e analítica de fibras capilares e ingredientes cosméticos para a proteção**. 2016. 210f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo, SP, 2016. Disponível em: file:///C:/Users/55429/Downloads/FTIR%20cabelo%20(1).pdf. Acesso em: 06 de setembro de 2023.

MOORE, G, R, P. *Et al.* **Queratina de penas de frango : extração, caracterização e obtenção de filmes**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(2): 421-427, abr.-jun. 2006. Disponível em: file:///C:/Users/55429/Downloads/artigo%20extração.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

SANTOS, J, D. **Caracterização de fios de cabelo antes e após tratamentos químicos e físicos por espectroscopias Raman e no infravermelho e microscopia eletrônica**. Juiz de Fora, publicado em 2017. Disponível em: file:///C:/Users/55429/Downloads/jordanadiasdossantos%20cabelo.pdf. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

Wang. *Et al.* (2015). **Extracting keratin from wool by using L-cysteine**. Green Chem. 18. 10.1039/C5GC01254F.

ZIMMERMAN, J, V, O. **Extração e quantificação de queratina do cabelo para obtenção de bioplásticos**. ASSIS/SP. 44p, publicado em 2017. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/argTccs/1411430302.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2023.