

## OBTENÇÃO DE HIDROXIAPATITA EXTRAÍDO DE ESCAMA DE TILÁPIA DO NILO

Pâmela de Lima Bernardes<sup>1</sup>; Melissa Zuccolotti Soares<sup>1</sup>;  
Marcelo Fabiano Rodrigues<sup>1</sup>; Letícia Cristine de Siqueira Santos<sup>1</sup>; Dr.  
Adjaci Uchoa Fernandes<sup>2</sup> (Dr.); Livia H. Moreira<sup>2</sup> (Dra.); Leandro P.  
Alves<sup>2</sup> (Dr.)

<sup>1</sup>Biomedical Engineering Center, Universidade Anhembi Morumbi, São José dos Campos, SP, Brazil.

<sup>2</sup>Center of Innovation Technology and Education, São José dos Campos, SP, Brazil.

### RESUMO

Os biomateriais têm se destacado por suas características naturais, seja por origem natural ou sintética, e têm diversas aplicações médicas, como em implantes, sistemas de administração de medicamentos e reparação de tecidos. Um exemplo inovador é o uso da pele de tilápia do Nilo como curativo biológico para queimaduras. Os resíduos da indústria pesqueira, que geram impacto ambiental significativo, podem ser reaproveitados para a extração de compostos valiosos, como a hidroxiapatita, presente nas escamas de peixes. A hidroxiapatita, devido à sua semelhança com o osso e dente, tem propriedades osteocondutoras e osteointegrativas, sendo indicada para implantes e cicatrização óssea. Este trabalho visa o desenvolvimento de um método para extrair hidroxiapatita das escamas de tilápia do Nilo, com foco em sua sustentabilidade e aplicabilidade médica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidroxiapatita, Biomateriais, Espectroscopia Raman.

### INTRODUÇÃO

Os biomateriais têm ganhado destaque ao longo dos anos por suas características naturais únicas, sejam eles derivados diretamente da natureza ou sintetizados em laboratório. Essas estruturas são capazes de atender a diversas demandas em múltiplas aplicações (Chen *et al.*, 2023). Na prática da medicina, os biomateriais possuem uma ampla gama de uso, incluindo o reparo de tecidos perdidos ou danificados que necessitam de substituição. Eles podem ser



utilizados como nanopartículas, biossensores de células, sistemas de administração de medicamentos, implantes médicos, válvulas cardíacas, endopróteses, articulações artificiais, bem como na reparação e regeneração tecidual, ligamentos, tendões e implantes dentários, entre outros (Agrawal *et al.*, 2023).

O uso de materiais biológicos que geralmente são destinados ao descarte tem ganhado destaque em estudos devido ao seu potencial de reaproveitamento e aplicabilidade sustentável. Um exemplo é a utilização da pele de tilápia do Nilo como curativo biológico para pacientes que sofreram queimaduras (Junior *et al.*, 2020). Compreender a composição estrutural de alguns tecidos pode ser uma opção valiosa para a descoberta de novas tecnologias, melhorando a finalidade do que seria considerado resíduo.

Os resíduos provenientes da indústria pesqueira, que somam entre 18 a 30 milhões de toneladas anualmente, são produtos descartados em todo o mundo, gerando um impacto ambiental negativo significativo (Oliveira *et al.*, 2013, Silva Botão *et al.*, 2023). Dessa forma, a superfície das escamas de várias espécies de peixes é composta por compostos orgânicos e inorgânicos de alto valor, como hidroxiapatita e colágeno. A hidroxiapatita é o principal componente mineral do osso, apresentando a fórmula  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Ela possui propriedades osteocondutoras e osteointegrativas, sendo um cerâmico bioativo que interage bem com o tecido ósseo. Devido à sua semelhança química com o componente inorgânico do osso e do dente, a hidroxiapatita pode ser utilizada como implante no corpo humano, além de possuir propriedades hemostáticas e funções na cicatrização óssea (Agrawal *et al.*, 2023, Silva Botão *et al.*, 2023).

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um Método de Extração de Hidroxiapatita a partir de escamas de Pele de Tilápia do Nilo.

## MÉTODO

Inicialmente, as escamas foram removidas manualmente da pele dos peixes e lavadas com água destilada por dez vezes, a fim de retirar impurezas grosseiras. Após a lavagem, as escamas foram secas à temperatura ambiente por 24 horas. Posteriormente, foram submetidas a tratamentos químicos em diferentes



condições de temperatura e concentração de NaOH. As condições específicas incluíram uma solução de NaOH a 2% a 65°C por 2 horas, seguida de um aquecimento a 90°C por 4 horas após 24 horas do tratamento inicial. Após o tratamento químico, o sobrenadante foi removido, e o material foi lavado repetidamente com água destilada até que a solução atingisse pH neutro. Depois deste tempo, o pó fino precipitado branco foi enxaguado com água destilada e colocado para decantar em recipiente. O material obtido foi seco em estufa a 100°C por 2 horas e, em seguida, moído com gral e pistilo para obter um pó fino. Posteriormente o material foi submetido a avaliação por Espectroscopia Raman para identificação qualitativa das estruturas de hidroxiapatita.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o tratamento químico e térmico, as análises confirmaram a remoção eficiente de impurezas e a preservação da estrutura da hidroxiapatita (Chen *et al.*, 2023; Agrawal *et al.*, 2023).

A primeira etapa do processo de extração compõe o tratamento utilizando HCL, sendo o meio ácido para remoção das escamas tratadas com HCL.

As amostras de pó de hidroxiapatita apresentaram alta pureza e composição consistente com a fórmula  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , sem contaminação significativa, conforme indicado pelas análises de Espectroscopia Raman (Viana *et al.*, 2020). Para a extração da HAP, dois processos de hidrólise foram realizados. O primeiro foi feito uma hidrólise ácida, utilizando o reagente HCL para retirada de proteínas superficiais.

Posteriormente foi realizada a hidrólise básica com NaOH para retirada de compostos orgânicos que contêm grupos ácidos (como ácidos carboxílicos) que podem ser neutralizados para se tornar sais de sódio solúveis em água. Além disso, o NaOH pode ser utilizado para ajustar o pH de soluções durante procedimentos de extração, otimizando as condições para a separação e purificação dos compostos orgânicos (Melo, 2017)

As amostras passaram por dois processos de purificação, uma delas foi utilizado o solvente Hexano por ser um solvente orgânico apolar que tem a capacidade de dissolver uma variedade de substâncias lipofílicas (Kohler, Lehmann, 2018).



A segunda amostra utilizou a purificação com o solvente Diclorometano, esse possui polaridade intermediária entre solventes polares como água e solventes apolares como hexano. Essa polaridade mista lhe confere a capacidade de dissolver uma ampla gama de compostos orgânicos segundo Ferraz, 2016.

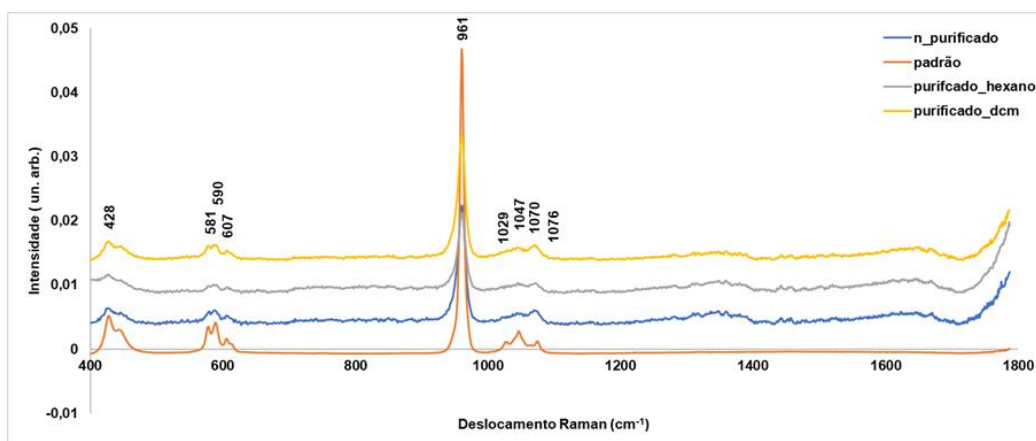


Figura 01 – Os Espectros Raman de HAP obtidos de escama de Tilápia do Nilo após os diferentes tratamentos químicos e térmicos.

O Colágeno é um dos compostos orgânicos presentes na escama da tilápia, não sendo visualizado na análise Raman na intensidade dos picos (1655–1675  $\text{cm}^{-1}$ ) amida I e na intensidade (1555–1565  $\text{cm}^{-1}$ ) da amida II nesse experimento. Os picos identificados são representados pelo  $\text{PO}_4$  (fosfato) visto nos picos 961  $\text{cm}^{-1}$  e o  $\text{CO}_3$  (carbonato) no pico 1070  $\text{cm}^{-1}$ .

## CONCLUSÕES

O projeto conseguiu desenvolver uma metodologia eficaz para a extração de hidroxiapatita de alta pureza a partir de escamas de Tilápia-do-Nilo. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade técnica e a sustentabilidade deste processo, abrindo caminho para futuras pesquisas e aplicações no campo dos biomateriais. Este método representa uma abordagem sustentável e econômica, com grande potencial de impacto positivo tanto na área biomédica quanto na gestão ambiental.



## REFERÊNCIAS

CHEN, Qijue et al. Structure, extraction, processing, and applications of collagen as an ideal component for biomaterials - a review. *SPRINGER Nature*, v. 5, n. 20, p. 1-27, 2023. DOI: 10.1186/s42825-023-00127-5.

AGRAWAL, Reeya et al. Biomaterial types, properties, medical applications, and other factors: a recent review. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A (Applied Physics & Engineering)*, v. 24, n. 11, p. 1027-1042, 2023. DOI: 10.1631/jzus.A2200403.

LIMA JÚNIOR, Edmar Maciel et al. Lyophilised tilapia skin as a xenograft for superficial partial thickness burns: a novel preparation and storage technique. **Journal Of Wound Care**, v. 29, n. 10, p. 598-602, 2 out. 2020. Mark Allen Group. DOI: 10.12968/jowc.2020.29.10.598

OLIVEIRA, André Luiz Torres de et al. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 7, n. 1, p. 1-8, jan.-jun. 2013. DOI: 10.5935/1981-2965.20120003.

SILVA BOTÃO, Camila Alves Pelicarto da et al. Microestrutura, densificação e microdureza de pastilhas de hidroxiapatita obtida a partir de escama de peixe prensadas e sinterizadas. *Revista Foco Curitiba (PR)*, v. 16, n. 2, e1134, p. 01-10, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n2-183.

## FOMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.



