



## OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE HIDROXIAPATITA A PARTIR DE OSSOS DE PEIXE DA AMAZÔNIA

OLIVEIRA, L.B.A.<sup>1</sup>, BARBOSA, A.M.V.<sup>2</sup>, MEIRA, L.D.A.S<sup>3</sup>, FERNANDES, P.L.B.S. <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Amapá (IFAP), discente do curso técnico em mineração. e-mail: luanybeatriz25@gmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal do Amapá (IFAP), discente do curso técnico em mineração.

<sup>3</sup>Instituto Federal do Amapá (IFAP), Departamento de Mineração.

<sup>4</sup>Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), Departamento de Metalurgia.

### RESUMO

No estado do Amapá, empresas de pescado e feirantes descartam resíduos provenientes da técnica de filetagem, produzindo toneladas diárias de material orgânico preterido em locais inapropriados ou no aterro sanitário. O resultado é o rápido apodrecimento e formação do chorume, de grande preocupação social e ambiental. Através de um processo de calcinação dos ossos de peixe em elevada temperatura, forma-se a hidroxiapatita (HAp). Para sua obtenção foram utilizados ossos de peixes da Amazônia e, após uma limpeza para completa remoção de material orgânico, estes foram submetidos à temperatura de 900°C em forno mufla e moídos por meio de um almofariz até se obter um pó. Para a caracterização da hidroxiapatita, o material foi destinado a ensaios de Difração de Raios-X (DRX) e análise de Fluorescência de Raios X. Além disso, foi feita a Distribuição de Tamanho de Partículas por granulometria a laser e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os testes realizados em laboratório propõem uma ampla visão de aplicação do mineral hidroxiapatita no segmento industrial, além de atrair futuras pesquisas na busca da melhor forma de aplicação do mineral em outros ramos, a fim de minimizar o passivo ambiental presente na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização, Hidroxiapatita, Ossos de peixe.

### ABSTRACT

In the state of Amapá, fish companies and marketers discard waste from the filleting technique, producing daily tons of deprecated organic material in inappropriate places or in the landfill. The result is the rapid decay and formation of slurry, of great social and environmental concern. Through a process of calcination of fish bones at high temperature, hydroxyapatite (HAp) is formed. Fish bones from the Amazon were used and, after cleaning to completely remove organic material, they were subjected to a temperature of 900 °C in a muffle furnace and ground by means of a mortar until a powder was obtained. For the characterization of hydroxyapatite, the material was intended for X-ray Diffraction (XRD) and X-ray Fluorescence analysis. In addition, particle size distribution was performed by laser granulometry and scanning electron microscopy (MEV). The tests performed in the laboratory propose a broad view of the application of hydroxyapatite mineral in the industrial segment, besides attracting future research in the search for the best application of the mineral in other branches, in order to minimize the environmental liability present in the region.

**KEYWORDS:** Characterization, Hydroxyapatite, Fish bones.

## 1. INTRODUÇÃO

O estado do Amapá apresenta grande potencial para a atividade piscícola, visto que este apresenta características favoráveis de viabilidade e manutenção (Gama, 2008). Empresas de pescadao e feirantes descartam resíduos provenientes da técnica de filetagem, produzindo toneladas diárias de material orgânico preterido em locais inapropriados ou no aterro sanitário. Calcula-se um descarte direto no Lixão Municipal da cidade de Calçoene de cerca de 411.823,91 t em 2015 (Mota; Amaral; Aparício, 2017). A falta de cuidado ocasiona consequências negativas ao meio ambiente e a população, como a contaminação do lençol freático e do solo e a proliferação de inúmeras doenças (MPAP, 2012).

A Hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) é um mineral presente no osso, constituindo cerca de 30% a 70% da massa de ossos e dentes. Esta apresenta propriedades de biocompatibilidade quando sintética e ocorre de forma rara na natureza, sendo comparada com a fluorapatita, presente em rochas ígneas e metamórficas, especialmente em calcários. Existem duas formas de se obter a hidroxiapatita, sintetizando-a em alta temperatura e/ou baixa temperatura. Os esqueletos de algumas espécies marinhas possuem fonte potencial de mineral hidroxiapatita, tornando o resíduo de peixe uma fonte de estudos alternativos em segmentos industriais (Costa et al., 2009).

A Hidroxiapatita pode ser classificada como um material biocerâmico. As biocerâmicas são assim chamadas devido a sua origem cerâmica, com grande utilização na medicina e odontologia. Entre as utilizações clínicas da HAp está a obliteração de bolsa periodontal, aumento de rebordo alveolar em ossos maxilares, cirurgia ortopédica, implante dentário e otorrinolaringologia (Bonan R et al., 2014). Além disso, pode-se citar o seu uso para retirar metais pesados de solos poluídos e das águas (PUC-Rio, 2011).

Sabe-se que, os ossos sinterizados formam uma fase mineral, a hidroxiapatita (Guimarães; Araújo; Santos, 2015). Diante do que foi exposto, a pesquisa pela presença deste mineral nos resíduos de ossos de peixe e sua caracterização permite uma procura por novas fontes alternativas que potencializem sua aplicação nos processos tecnológico de biomateriais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A Hidroxiapatita foi obtida por meio de ossos de peixe da Amazônia coletados em feiras populares do município de Macapá-AP.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do procedimento experimental adotado neste trabalho.

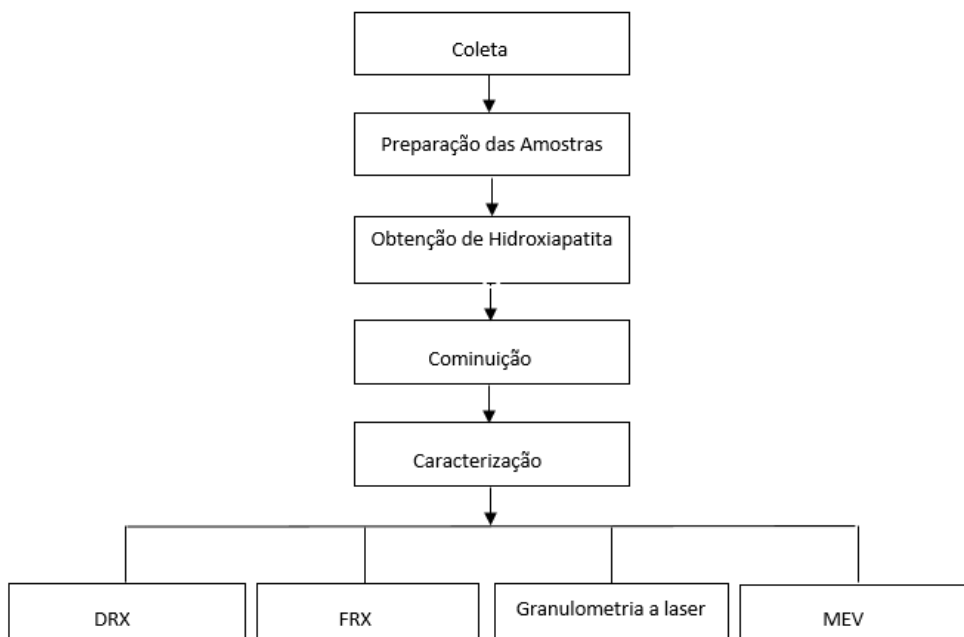


Figura 1- Fluxograma da metodologia empregada neste trabalho.

## 2.1 Procedimento Experimental

Para a caracterização de Hidroxiapatita, foi realizada uma limpeza para completa remoção dos resíduos. Estes foram submetidos à temperatura de 900°C em forno mufla e moídos por meio de um almofariz até se obter um pó, visto que o material estava frágil.

O material foi destinado a ensaios de Difração de Raios-X (DRX), realizadas em um equipamento PHILIPS, modelo X'PERT MPD. A varredura ocorreu com passo de 0,05 e 3 s em cada passo e ângulo de varredura (2 Theta). Além disso, houve também a análise de Fluorescência de Raios X, com o objetivo de verificar os principais elementos químicos presentes na constituição dos peixes, auxiliando na identificação de teores percentuais de hidroxiapatita.

A análise da Distribuição de Tamanho de Partículas por granulometria a laser foi feita através de um equipamento Particle Size Cilas 1180. As amostras foram cominuidas e analisados o produto da peneira de abertura de 0,210 mm (70 mesh). O resultado fornece gráfico de distribuição granulométrica dos materiais estudados.

A morfologia dos ossos de peixes estudadas foram determinadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), realizados no laboratório do Instituto de Física da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição química das amostras dos ossos de peixe das regiões do Amapá (Amostra AP) após queima. Pode-se verificar que os valores encontrados por meio da análise indicaram teores significativos dos principais óxidos para a formação da hidroxiapatita (CaO e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) com percentuais acima de 50% para os peixes oriundos do

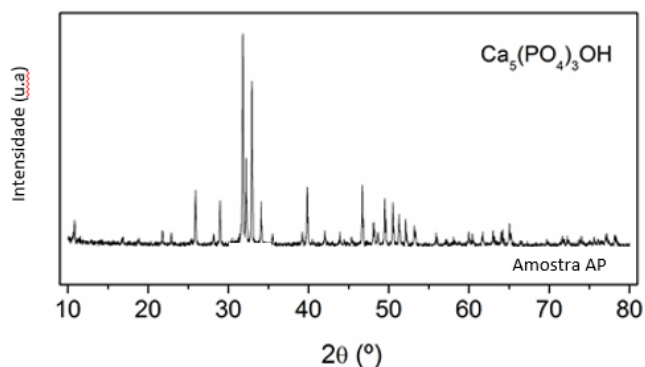
município de Amapá. Além disso, é possível observar teores menores que 5% no total da composição, dos elementos estrôncio, silício e zinco.

**Tabela 1. Composição química das amostras dos ossos de peixes obtidas nas regiões do Amapá (Amostra AP) gurijuba.**

Composição	Amostra AP (%)
CaO	59,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	35,35
SrO	2,83
SiO <sub>2</sub>	2,63
ZnO	0,04
MgO	-
K <sub>2</sub> O	-

Os teores apresentados foram comparados a valores encontrados por outros autores. Pode-se citar Texeira (2012), que obteve teores de 47,6 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 48,7 de CaO para o material sintetizado por via úmida após calcinado a 900°C. Os valores apresentados são inferiores aos resultados apresentados neste trabalho.

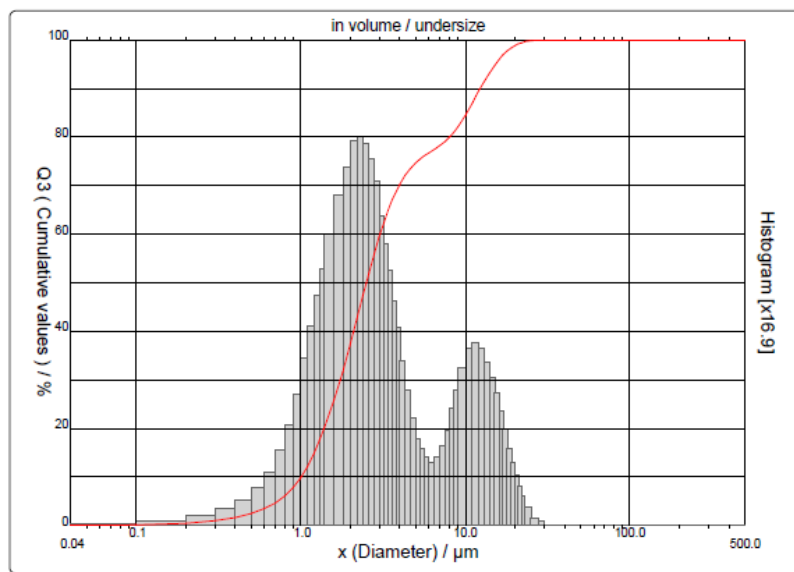
As amostras dos ossos de peixes após queima foram analisadas através do DRX com o objetivo de identificar as fases cristalinas presentes. A Figura 2 apresenta o difratograma para a amostra.



**Figura 2. Difratograma da amostra de ossos de peixes obtida na região do Amapá (Amostra AP)**

A presença de material cristalino com picos referentes aos planos da estrutura cristalina hexagonal da fase hidroxiapatita, identificada como fase majoritária (JCPDS #00-034-0010). A fase monoclinica (JCPDS #01-076-0694) também foi identificada, sobrepondo os picos da fase principal.

A Figura 3 apresenta a distribuição granulométrica do peixe Gurijuba com valor médio de tamanho de partícula de 4.56 µm. A distribuição de tamanhos de partículas é um parâmetro crítico na fabricação de diversos produtos, como em áreas biomédicas e biotecnológicas.



**Figura 3. Histograma da distribuição de tamanho de partículas da hidroxiapatita da Gurijuba após moagem por 24 horas em álcool.**

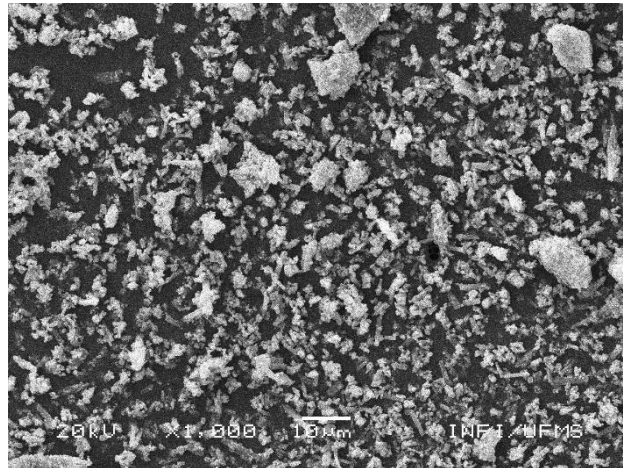
Na Tabela 2 é possível observar os percentuais de passante do peixe Gurijuba com valor médio de 4.56  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 2. Distribuição do tamanho de partículas da hidroxiapatita do Gurijuba.**

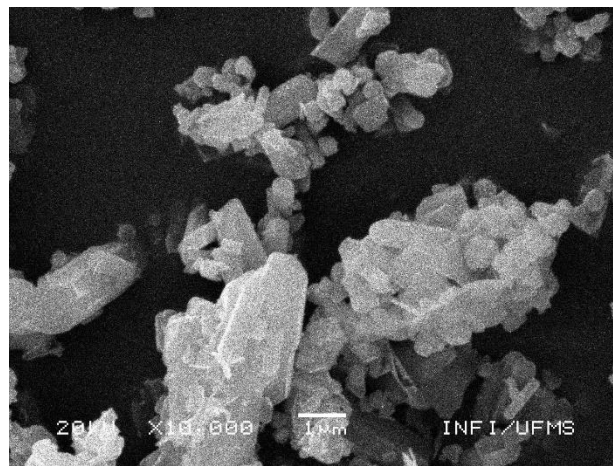
<b>Diâmetro</b>	<b>Tamanho de partículas</b>
$\leq 10\%$	1.01 $\mu\text{m}$
$\leq 50\%$	2.51 $\mu\text{m}$
$\leq 90\%$	12.32 $\mu\text{m}$

Os valores de diâmetro das partículas do peixe Gurijuba apresentados neste trabalho apresentaram valores inferiores aos relatados por Cunha (2010) para o pó de hidroxiapatita em que obteve 10% das partículas com diâmetro de até 1,70  $\mu\text{m}$ , 50% das partículas possuem diâmetro de até 8,80  $\mu\text{m}$  e 90% das partículas possuem diâmetro de até 20,19  $\mu\text{m}$ . Apresentando um diâmetro médio de 10,12  $\mu\text{m}$ .

As figuras 4 e 5 abaixo mostram os resultados de MEV da amostra de hidroxiapatita. As imagens mostram partículas pequenas e dispersas e com irregularidades, características também encontradas por Cavalcante (2019), em seu trabalho com biocerâmica porosa a partir da HAp extraída das escamas de pirarucu (*Araipama gigas*).



**Figura 4. Imagem com morfologia com x1000.**



**Figura 5. Imagem com morfologia com x10000.**

#### **4. CONCLUSÕES**

A caracterização tem grande importância para a melhor aplicação no processo industrial, possibilitando assim a diminuição de impactos. A obtenção da hidroxiapatita a partir da calcinação dos ossos de peixe trouxe resultados significativos quanto ao seu uso. A partir dos resultados obtidos por meio dos ensaios realizados, observou-se que devido ao baixo diâmetro de suas partículas, a hidroxiapatita proveniente da gurijuba apresenta um potencial adequado para uma série de materiais, uma vez que a distribuição granulométrica das partículas é um fator primordial para a obtenção de materiais com propriedades químicas, biológicas e mecânicas satisfatórias.

O trabalho apresenta-se com uma solução barata e de relação harmoniosa com o meio ambiente quanto ao descarte direto dos resíduos gerados por meio da filetagem de peixe. Os testes realizados em laboratório propõem uma ampla visão de aplicação do mineral hidroxiapatita no segmento industrial, além de atrair futuras pesquisas na busca da melhor forma de aplicação do mineral em outros ramos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá-IFAP-Campus Macapá e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul pela disponibilização dos laboratórios para que os ensaios pudessem ser realizados e, assim, tornar possível os resultados desta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS

Bonan R, Bonan P, Batista A, Oliveira J, Menezes R, Medeiros E. Métodos de reforço microestrutural da hidroxiapatita. Cerâmica 2014.

Cavalcante L. DESENVOLVIMENTO DE BIOCERÂMICA POROSA A PARTIR DA HIDROXIAPATITA EXTRAÍDA DE ESCAMAS DE PIRARUCU (*Arapaima gigas*). [Tese de mestrado]. Universidade Federal do Amazonas, Manaus; 2019.

Costa A, Lima M, Lima M, Cordeiro V, Viana K, Souza C et al. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. REMAP 2009.

Cunha M. Síntese e caracterização de hidroxiapatita nanoestruturada obtidos por aspersão de solução em chama. [Trabalho de conclusão de curso]. Escola de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

GAMA, C.S. A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental. Acta Amazônica.v. 38, 2008.

Mota JB, Amaral MT, Aparício GKS. Impactos causados pelo descarte de resíduos do beneficiamento de pescado no lixão municipal de Calçoene-Amapá. In: I Congresso da Sociobiodiversidade do Amapá e IX Seminário do PPBIO. Proceedingsdo I Congresso de Sociobiodiversidade das Unidades de Conservação do Amapá, Macapá, Brasil.

MPAP. Relatório de vistoria. Promotoria de justiça do meio ambiente, conflitos agrários, habitação e urbanismo comarca de Macapá [internet] 2012; Disponível em: [http://www.mpap.mp.br/images/stories/Relat%C3%B3rio%20T%C3%A9cnico\\_Rejeito%20de%20Pescado%20em%20Cal%C3%A7oene.pdf](http://www.mpap.mp.br/images/stories/Relat%C3%B3rio%20T%C3%A9cnico_Rejeito%20de%20Pescado%20em%20Cal%C3%A7oene.pdf)

PUC-RJ. Hidroxiapatita. 2cap ed. Rio de Janeiro, 2011. [e-book]. Disponível: dbd.puc-rio

Teixeira ML, Santos PT, Rodrigues PA, Costa AC. Influência da Temperatura de Calcinação na Estrutura e Morfologia de Biocerâmica de HAp.C. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, Congresso Latino-Americano de Cerâmica, Brazilian Symposium on Glass and Related Materials. Proceedingsdo 6º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 1º Congresso Latino-Americano de Cerâmica IX Brazilian Symposium on Glass and Related Materials, 0306jun; Curitiba, Brasil.