

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE HIDROXIAPATITA OBTIDA A PARTIR DA CASCA DO OVO DE GALINHA PARA APLICAÇÃO EM BIOCERÂMICAS*

AvenerGleidson Andrade Santos¹
Allison Clay Rios da Silva²
Sérgio Neves Monteiro³
Veronica Scarpini Candido⁴

Resumo

Este estudo tem por objetivo, obter e caracterizar a hidroxiapatita obtida a partir da casca do ovo de galinha, visando seu potencial uso como uma biocerâmica. As cascas passaram por um beneficiamento básico, em seguida, realizou-se a espectroscopia dispersiva(EDS) para verificar a composição química das amostras. Além disso, realizou-se a análise morfológica através de microscopia eletrônica de varredura(MEV). Os resultados mostraram um elevado teor de Cálcio, Oxigênio e Carbono. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que o material tem partículas bem definidas, o que é interessante à aplicação supramencionada. Desta forma, a caracterização da casca do ovo de galinha mostrou que o resíduo apresenta características que se enquadram nas definições de biocerâmica.

Palavras-chave: Biomateriais; Biocerâmica; Hidroxiapatita; Cascas de ovos.

OBTAINING AND CHARACTERIZATION OF HIDROXIAPATITE OBTAINED FROM CHICKEN EGGSHELL

Abstract

This study aims to obtain and characterize the hydroxyapatite obtained from the hull of the chicken egg, aiming at its potential use as a bioceramic. The shells underwent basic processing, then dispersive spectroscopy (EDS) was performed to verify the chemical composition of the samples. In addition, the morphological analysis was performed by scanning electron microscopy (SEM). The results showed a high content of Calcium, Oxygen and Carbon. The scanning electron microscopy showed that the material has well defined particles, which is interesting to the aforementioned application. Thus, the characterization of the hull of the chicken egg showed that the residue presents characteristics that fit the definitions of bioceramics.

Keywords: Biomaterials; Bioceramic; Hydroxyapatite; Eggshells.

¹ Graduando em Engenharia de Materiais Faculdade de Engenharia de materiais Universidade Federal do Pará(UFPA), Ananindeua-PA, Brasil.

² Químico industrial, Doutor em Ciência dos Materiais, Professor Adjunto I, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará (UFPA), Ananindeua-PA, Brasil.

³ Engenheiro de Materiais, PhD em Engenharia e Ciência dos Materiais, Professor, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Materiais/Departamento de Engenharia mecânica e Materiais, Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Bióloga, Doutora em Ciência dos Materiais, Professora Adjunta I, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará (UFPA), Ananindeua-PA, Brasil.

⁵

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a preservação dos recursos naturais, resultado da conscientização da população mundial quanto aos cuidados com o planeta, tem influenciado fortemente os rumos do desenvolvimento tecnológico, devendo este ser estimulado de forma sustentável, sem agredir o meio ambiente, [1]. Por conta desta preocupação há uma exigência maior com funcionalidade dos materiais, o custo e interação do material com o meio ambiente.

Neste contexto, diversos resíduos são gerados diariamente. A agroindústria é responsável por parte desta geração de resíduos. Dentre esses resíduos destacam-se as cascas de ovos de galinha. As indústrias do ramo alimentício são as principais consumidoras de ovos de galinha [1,2] e seu descarte ocorre, na maior parte das vezes de maneira incorreta. Apesar de não causar danos tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente, o descarte de forma inadequada pode gerar problemas no que tange a saúde pública, pois favorece a presença de animais que podem ser vetores de doenças como baratas e ratos [3]. As principais alternativas para dar uma destinação adequada a esse rejeito é reaproveitá-lo no próprio processo ou utilizá-lo como matéria-prima para outras atividades.

Por serem ricas em carbonato de cálcio, as possibilidades de reaproveitamento são variadas [1,2,3]. A casca do ovo é composta por substâncias orgânicas e inorgânicas. Quando *in natura*, é composta de carbonato de cálcio na forma de calcita (94 % em massa), fosfato de cálcio (1 % em massa), carbonato de magnésio (1 % em massa) e matéria orgânica (4 % em massa), [2]. A película interna que faz o revestimento da casca consiste na parte orgânica que é formada por glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos, enquanto, os compostos como CaCO_3 , MgCO_3 e $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ formam a parte inorgânica, [4]. A presença do CaCO_3 torna a casca de ovo um material que pode ser utilizado como uma fonte de hidroxiapatita, ou seja, um material que pode ser utilizado como uma biocerâmica. Esses materiais são compostos por ametais e metais ligados entre si, principalmente, por ligações iônicas e precisam apresentar como principal característica, a biocompatibilidade. A hidroxiapatita, a alumina, os biovidros, são exemplo dessa classe de biomateriais [23].

No que se refere a hidroxiapatita, destaca-se que a fonte de obtenção de matérias-primas para sua produção pode ser de origem artificial ou natural, sendo a casca do ovo de galinha a precursora dessa biocerâmica [23].

No ramo dos biomateriais existe mais um item de preocupação; a aceitação do material quando inserido no organismo humano. Por conta da composição química das cascas de ovo há possibilidade de utilizar as mesmas como uma biocerâmica, porém um beneficiamento é necessário para se atingir propriedades necessárias.

Do ponto de vista tecnológico a utilização da casca de ovo para a obtenção da hidroxiapatita é muito visada, isso por conta das vastas possibilidades de aplicação deste material. A hidroxiapatita é o constituinte mineral natural encontrado no osso e representa de 30 a 70% da massa dos ossos e dentes, [5]. A hidroxiapatita sintética possui propriedades como biocompatibilidade e osteointegração, propriedades que tornam o material um excelente substituto do osso humano em implantes e próteses, [6].

Neste panorama, o objetivo deste trabalho é realizar a caracterização da casca de ovo e, posteriormente, obter hidroxiapatita por via úmida.

2 DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho as cascas de ovo *in natura* foram coletadas em uma panificadora localizada no município de Ananindeua-PA. As cascas foram submetidas a etapas de beneficiamento: lavagem das cascas, retirada da película interna da casca do ovo, secagem em estufa a 110 °C durante 24h, cominuição e uniformização da faixa granulométrica em peneira de 48 Mesh.

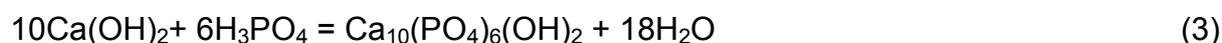
Em seguida, o pó da etapa anterior foi levado ao forno mufla a temperatura de 800 °C por 2h para que ocorresse a calcinação do CaCO₃ e transformação em óxido de cálcio CaO, conforme a equação 1.



Após a obtenção do óxido de cálcio, procedeu-se a etapa de diluição em água para formar uma suspensão de hidróxido de cálcio, de acordo com a equação 2.



Em seguida, obteve-se a hidroxiapatita a partir da reação entre o hidróxido de cálcio e o ácido fosfórico, de acordo com a equação 3.



Posteriormente, a solução foi mantida em agitação por 5h em agitador magnético (modelo) a 80 °C para que ocorresse a evaporação do líquido, formando uma pasta espessa. O material obtido foi mantido em estufa, modelo, por 24h em temperatura de 110 °C para a etapa de secagem. O produto obtido foi desaglomerado no almofariz, passado em peneira de malha de 48 Mesh e calcinado a 900 °C por 2h.

Após essa etapa, os pós triturados, in natura e calcinados, e a casca de ovo foram encaminhados ao laboratório de microscopia eletrônica do programa de pós-graduação em Engenharia de Materiais do Instituto Federal do Pará para observação de sua microestrutura. A análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada em microscópio da modelo... utilizando feixe de elétrons secundários. Além disso, realizou-se a espectroscopia dispersiva (EDS) a fim de verificar os componentes químicos das matérias-primas.

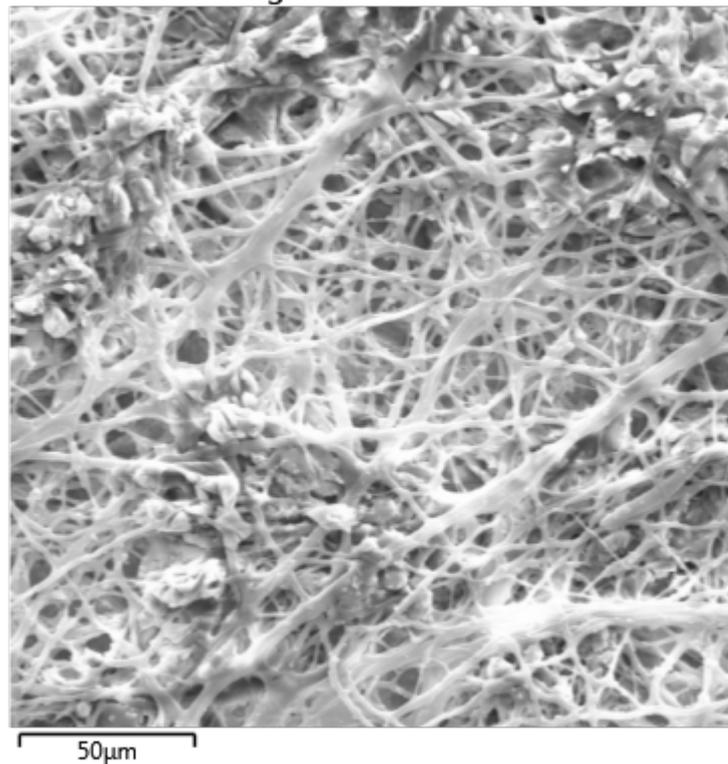
A tabela 1 apresenta a composição química da casca do ovo obtida por EDS.

Tabela 1. Composição química da casca do ovo

Composição Química (%)		
Elementos	Casca do ovo	Pó da casca do ovo calcinado a 800°C
C	41,87	34,15
O	34,44	43,72
Mg	0,6	0,22
P	0,3	-
S	1,61	0,53
Ca	21,18	21,3

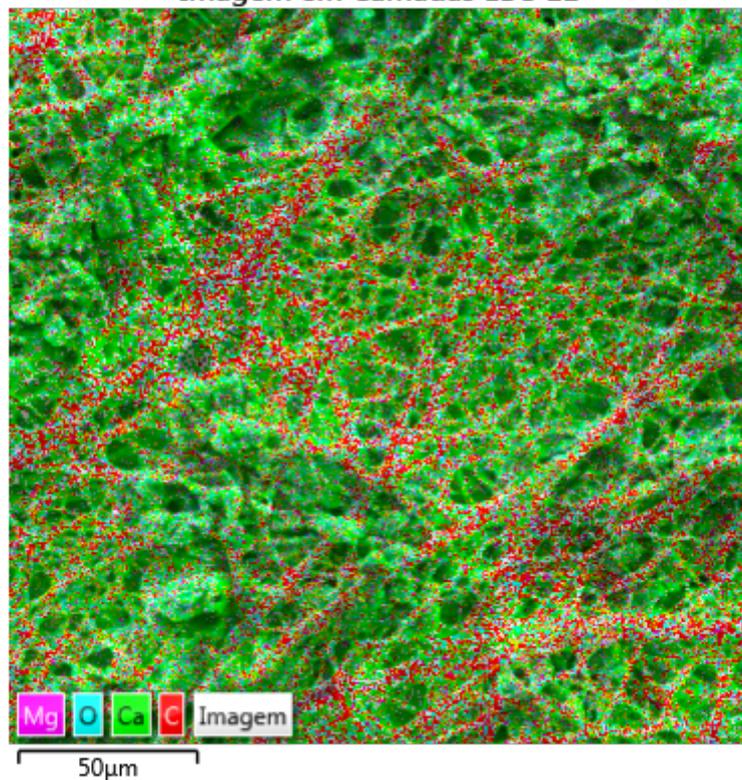
Nota-se que as concentrações de carbono, oxigênio e cálcio são as maiores, respectivamente. Estes são componentes essenciais para a formulação de HAp. A figura 1 apresenta a micrografia obtida por MEV da casca do ovo (a) e o mapeamento dos elementos químicos obtido por EDS da mesma região avaliada (b).

Imagem de Elétrons 18



a)

Imagem em Camadas EDS 11



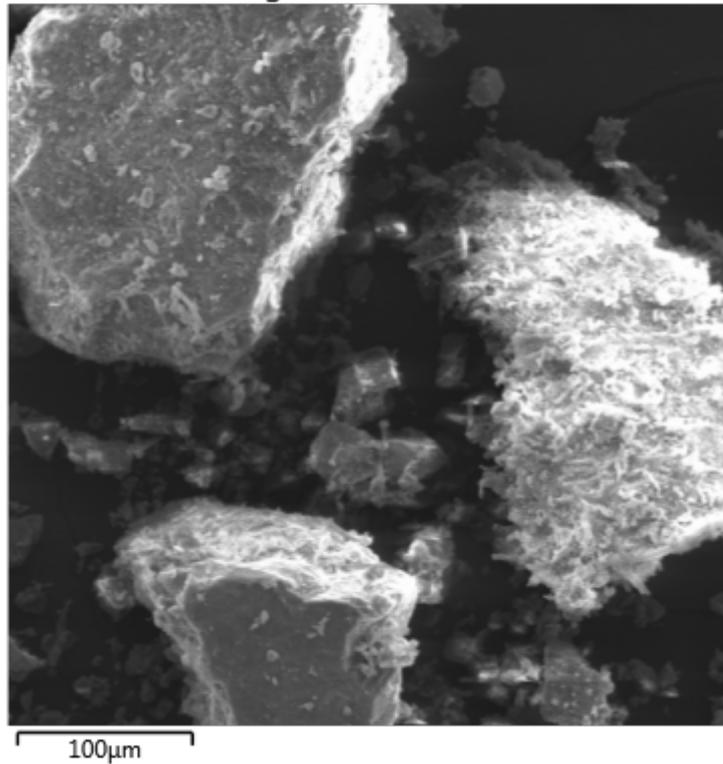
b)

Observa-se que a casca do ovo apresenta uma estrutura com emaranhados que interligam toda a estrutura da casca e, também, são observados poros ao longo de toda a região avaliada como já era esperado. Por EDS é possível notar que esses

emaranhados são constituídos, principalmente, por carbono e que a maior parte da casca apresenta-se constituída por cálcio, sendo ainda observada a presença de Magnésio e oxigênio.

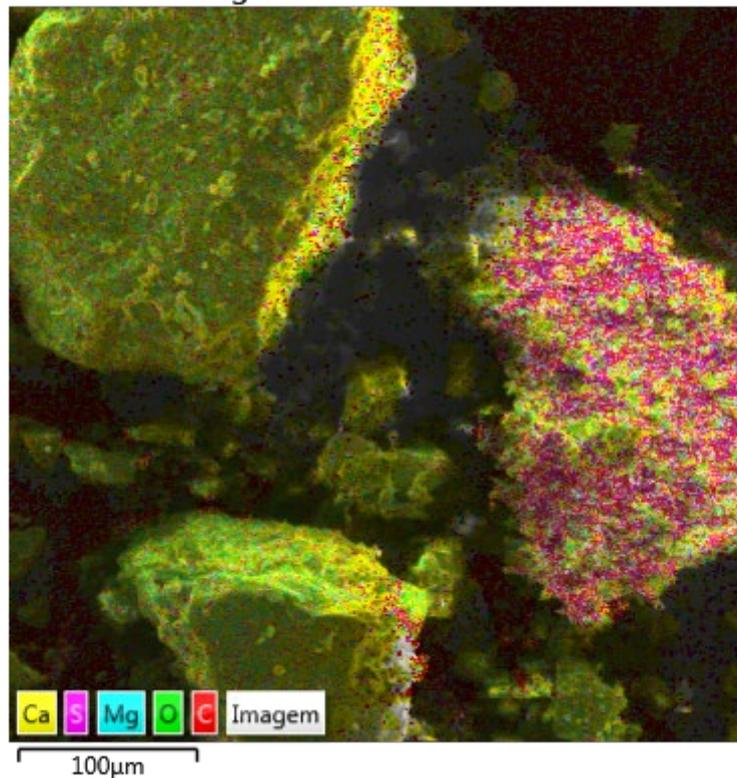
A figura 2 apresenta a micrografia obtida por MEV do pó calcinado (a) e o mapeamento dos elementos químicos obtido por EDS da mesma região avaliada (b).

Imagem de Elétrons 25



a)

Imagem em Camadas EDS 17



b)

São observadas duas partículas de morfologia similar e de composição química semelhante, sugerindo que essas estruturas são formadas por óxido de cálcio. É possível observar também, a presença de uma partícula com superfície irregular, e de morfologia distinta das observadas anteriormente, composta, basicamente, por enxofre e oxigênio. A presença desse primeiro elemento químico pode estar associada aos processos de decomposição da casca do ovo antes da calcinação. Dessa forma, pode-se inferir que os resultados obtidos nesse estudo mostraram que a casca do ovo pode ser um potencial precursor da hidroxiapatita. Além disso, os resultados obtidos por(SANTOS, A.T. et al, 2015) foram muito semelhantes aos alcançados neste trabalho.

3 CONCLUSÃO

Ao realizar o estudo sobre a caracterização da casca de ovo de galinha para obtenção de hidroxiapatita concluiu-se que tanto a casca quanto o pó calcinado do ovo de galinha são ricos em cálcio, carbono e oxigênio. Além disso, a casca apresenta uma morfologia porosa com emaranhados de carbono. No que tange a morfologia do pó calcinado, nota-se que as partículas de óxido de cálcio apresentam-se com formatos semelhantes e superfície regular. Assim, os resultados mostraram que a casca de ovo pode ser uma potencial fonte de cálcio para

obtenção de hidroxiapatita. Adicionalmente, esse estudo mostrou que é possível dar uma destinação ambientalmente correta para a casca de ovo e contribuindo para a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- [1] - CALIMAN, L. B. “ Síntese e caracterização de Hidroxiapatita obtida a partir da casca de ovo de avestruz/ Lorena Batista Caliman 88 f.: il. ; 30 cm
- [2] – CORRÊA, T.H.; MANHÃES, R.S.T.; HOLANDA, J.N.F.; “Conversão de resíduo de casca de ovo galináceo em biomaterial cerâmico” I Encontro de engenharia, ciência dos materiais e inovação do estado do Rio de Janeiro.
- [3] – SANTOS, A.T.; ; SOUSA, W.J.B.; Fernanda Menezes de SOUZA³; BARBOSA, R.C. “Obtenção de hidroxiapatita (fosfato de cálcio) obtida a partir da casca de ovo de galinha” Scire, revista acadêmico científica, ISSN 2317-661X Vol. 07 – Num. 01 – Março 2015
- [4] – RODRIGUES, A.S.; ÁVILA, S.G.; “Caracterização físico-química da casca do ovo de galinha e utilização como fonte para produção compostos de cálcio” Revista virtual de química ISSN: 1984-6835
- [5] – EANES, E. D. Program Crystal Growth Characteristics. Vol. 3, p. 3-15, 1980
- [6] – COSTA, A. C. F. M. ; LIMA, M. G ; LIMA, L. H. M. A. ; *Et al* “Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações”, *Revista eletrônica de materiais e processos*, v. 4.3 (2009) 29-38
- [7] - DALAPICULA, S. S.; VIDIGAL JR., G. M.; CONZ, M. B.; CARDOSO, E. S.; Características físico-químicas dos biomateriais utilizados em enxertias ósseas - Uma revisão crítica. *ImplantNews*. Vol. 3, No. 5, pg. 487-491, 2006.
- [8] ALBBER, F. H. Studies in boné growth triple calcium phosphate as stimulus to osteogenesis. *AnnualsofSurgery*. V.71, p. 32-36, 1920.
- [9] – GARRIDO, C. A. ; SAMPAIO, T. C. F. V. S. “Uso da biocerâmica no preenchimento de falhas ósseas” *Hospital São Bento Cárdioclinica S/A*
- [10] – FONSECA, F. M.; SILVA. M. H. P.; LOURO. L. H. L.; COSTA. C. R. C. “Fabricação de biocerâmicas porosas de hidroxiapatita por gelcasting” *Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais – Instituto Militar de Engenharia; Praça General Tibúrcio*.
- [11] – DAGUANO, J. K. L. F.; SANTOS, C.; ROGERO, S.O. “Avaliação da Citotoxicidade de Biocerâmicas Desenvolvidas para uso em Sistemas de Implantes”, *Revista Matéria*, v. 12, n. 1, pp.134-139, 2007.
- [12] – FOOK, A, C, B, M.; APARECIDA, A. H.; FOOK, M. V. L. “Desenvolvimento de Biocerâmicas porosas de hidroxiapatita para utilização como scaffolds para regeneração óssea”, *Matéria (Rio J.) vol. 15 no. 3 Rio de Janeiro 2010*
- [13] – AZEVEDO, A. G. S.; STRECKER, H.; GORGULHO, H. F. “Efeito da temperatura no processo de sinterização dos pós de hidroxiapatita”, *Revista Cerâmica 61 (2015) 52-59*

- [14] – AZEVEDO, A. G. S “Avaliação das mudanças cristalográficas e morfológicas com o aumento da temperatura de sinterização dos pós de hidroxiapatita”, *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Vol. 10, Nº. 2, 2012, págs. 297-307
- [15] – HAMERSCHMIDT, R.; SANTOS, R. F.; ARAÚJO, J. C.; STAHLKE, H. J.; AGULHAM, M. A.; MOREIRA, A. T. R.; MOCELLIN, M. “Utilização de hidroxiapatita de cálcio no preenchimento de defeitos ósseos criados em mastoides de ratos”, *Braz. J. Otorhinolaryngol (impr.) vol. 77 no.3 são Paulo, may/june,2007*
- [16] – CUNHA, S.M.; LAZAR, D. R. R.; USSUI, V.; LIMA, N. B.; BRESSIANI, A.H.A. “Síntese de Hidroxiapatita por precipitação Homogênea” *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares*.
- [17] -DJ, V.; ZALITE, I.; PALCEVSKIS, E.; ISMICKLAS, I.; Et. Al. *Ceramic Int.* 36, 2 (2010) 595-603
- [18] – FARZADI, A.; SOLATI-HASHJIN, M.; BAKHSHI, F.; *Ceramic Int.* 37 (2011) 65-71
- [19] - FULMER, M. T.; MARTIN, R. I.; BROWN, P.W. Formation of calcium deficient Hydroxyapatite near-physiological temperature. *Jornal of Materials Science: Materials in Medicine*, v.3, P.299-305, 1992
- [20] – TOMASSELLI, M.; “Síntese e caracterização de hidroxiapatita obtida a partir da casca de ovo”/ Maeba Tomaselli; 2014. 60 p.
- [21] - RIVERA, E. M.; ARAIZA, M.; BROSTOW, W.; CASTANÕ, V. M.; DÍAZ-ESTRADA, J.R.; HERNÁNDES, R.; RODRIGEZ, J. R.; Synthesis of hydroxyapatite from eggshells. *Materials Letters*. No. 41, pg. 128-134, 1999.
- [22] - BENELLI, P.; AMANTE, E. R.; et al, Valorização de resíduos sólidos: cascas de ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. II International Workshop - Advances in Cleaner Production. São Paulo - Brasil, 2009.
- [23] – BONAN, R.F; BONAN, P.R.F.; BATISTA, A.U.D.; OLIVEIRA, J.E.; et Al, Método de reforço microestrutural da hidroxiapatita”. *Cerâmica* vol.60 no.355, São Paulo, 2014.