BIOCERAMICA DE HIDROXIAPATITA PARA REMINERALIZAÇÃO DENTÁRIA

Geovana Stafin (PROVIC/UEPG) , André Vitor Chaves de Andrade, Eder Carlos Ferreira de Souza, Christiane Philippini Ferreira Borges, Gelson Biscaia de Souza, Sandra Regina Masetto Antunes (Orientadora). e-mail: sandrareg@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Físico-Química, Química de Interfaces

Palavras-chave: Fosfato de cálcio, titânio, hidrotermal.

Resumo

A hidroxiapatita é um biomaterial que devido a sua vasta aplicação na área médica e odontológica vêm sendo amplamente estudada. Características como biocompatibilidade, osteocondução e indução da mineralização favorecem o uso da hidroxiapatita como material a ser implantado ou utilizada em materiais odontológicos, como as próprias pastas dentais. A hidroxiapatita pode ser de origem natural ou sintética, sendo que o material sintético apresenta grande similaridade com o material encontrado nos ossos e dentes. Outro material que é amplamente utilizado em implantes é o titânio, a união de hidroxiapatita e titânio diminui as possibilidades de rejeição do material implantado. O presente trabalho buscou avaliar a formação de filmes de hidroxiapata sob titânio via método hidrotermal. A variação dos filmes foi realizada modificando o complexante utilizado na síntese de hidroxiapatita. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (FEG) e ensaios de nanoindentação. Analisando os resultados é possível concluir que o complexante influencia diretamente no cristal formado, por consequência no filme formado.

Introdução

Dentro das cerâmicas um dos materiais mais utilizado como biomateriais na regeneração de um defeito ósseo é o fosfato tricálcico.[1] Uma das primeiras aplicações do β-fosfato tricálcico foi em 1974 na área odontológica[2]. São biomaterais de alta biocompatibilidade, devido as ligações químicas que os fosfatos de cálcio formam na interface implante e tecido hospedeiro, desta maneira, promovendo a osteocondução sem causar danos ao meio fisiológico.[4] Dentre as várias biocerâmicas desenvolvidas temos a hidroxiapatita (HA), sendo esta a principal fase mineral encontrada no tecido ósseo.[3,4]

A hidroxiapatita (HA), fosfato de cálcio de fórmula estequiométrica $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, com razão Ca/P igual a 1,67, representa de 30 a 70% da massa dos ossos e dentes. Pode ser obtida por diferentes métodos sintéticos, por exemplo, processos de sol-gel, precipitação, reações de estado sólido e hidro/solvotermal [5]. Outro material que é amplamente utilizado em implantes é o titânio. Há vários trabalhos que estudam a associação da hidroxiapatita ao titânio. Geralmente, no implante a base de titânio ocorre a formação de um filme de hidroxiapatita sobre o titânio, que por consequência, melhora as características deste implante. Porém, não apresentam boa resistência ao longo do tempo.[6] Uma alternativa é depositar, antes da colocação do implante, a hidroxiapatita. Está deposição pode ser realizada

via método de *dip coating,* eletrodeposição, pulverização térmica e pulverização de plasma, entre outras[7,8]. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a formação de filmes de HA sob a superfície de titânio. O método utilizando para formação da HA foi o hidrotermal.

Materiais e Métodos

A síntese de hidroxiapatita foi realizada via método hidrotermal, partindo-se de precursores de cálcio e fósforo, respeitando a relação de Ca/P= 1,67. Foram utilizados dois diferentes complexantes (1 e 2). Os demais parâmetros (temperatura e tempo de envelhecimento) foram mantidos constantes. Como solvente utilizou-se água destilada. A hidroxiapatita foi depositada em placas de titânio.

A caracterização dos pós foi feita por difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (MEV-FEG). As placas de titânio também foram caracterizadas por MEV-FEG, e a deposição foi avaliada por ensaios de nanoindentação.

Resultados e Discussão

Os pós obtidos via método hidrotermal foram caracterizados por difração de raios X. Os difratogramas de DRX são mostrados na figura 1.

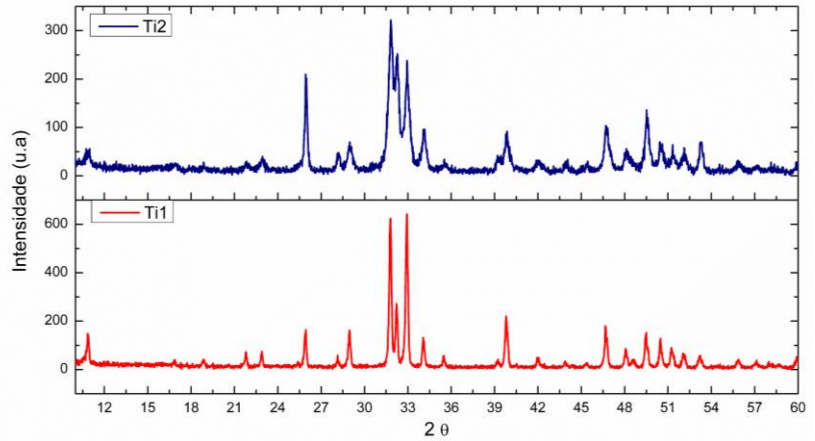


Figura 1. Difratogramas de raios X referentes aos pós de hidroxiapatita. Fonte: A autora

Pela análise dos difratogramas de DRX, figura 1, notou-se diferenças de intensidade e de largura dos picos entre as amostras Ti1 e Ti2. Vários autores relatam a relação entre a largura do pico e o tamanho dos cristalitos[1,2]. Portanto, pelos resultados obtidos é possível afirmar que a amostra Ti1 apresenta maior tamanho médio de cristalitos que a Ti2. Estes resultados estão condizentes com a morfologia observada das amostras pela análise de MEV-FEG, figura 2.

Analisando as imagens observou-se na amostra Ti1 bastões de tamanhos heterogêneos com diferentes comprimento e diâmetro. Entretanto, na imagem de FEG da amostra obtida com o complexante Ti2 verificou-se a presença de fitas e aglomerados de nanopartículas de HA.

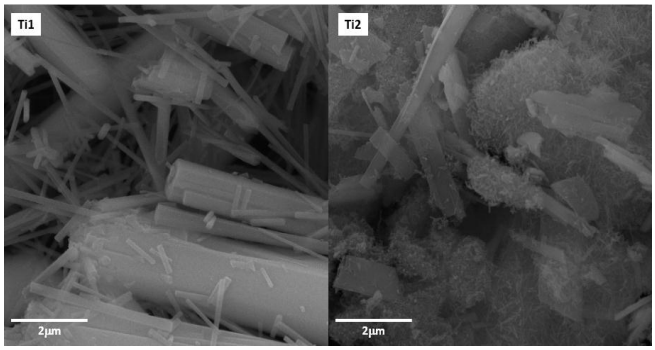


Figura 2. Imagens obtidas por MEV- FEG do pó obtido de HA, no aumento de 16kx. Fonte: A autora.

Com o intuito de verificar a eficiência da metodologia aplicada no recobrimento das placas de titânio as amostras foram caracterizadas por MEV-FEG (figura 3), e a propriedade mecânica por ensaios de nanoidentação (figura 4).

A análise das imagens de MEV-FEG mostradas na figura 3 indica que nos dois processamentos utilizado ocorreu o recobrimento das placas por HA. Entretanto, houve alteração microestrutural, como esperado, conforme as imagens da Figura 2.

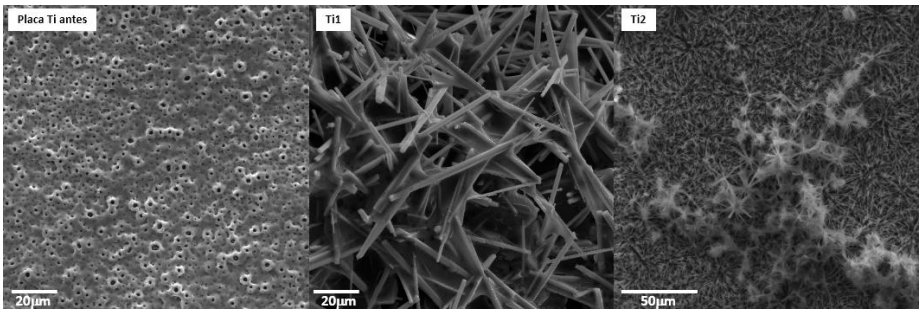


Figura 3. Imagens obtidas por MEV-FEG da placa antes do recobrimento e recoberta via síntese com complexante 1 e 2. Fonte: A autora.

A figura 4 apresenta o gráfico de nanoidentação.

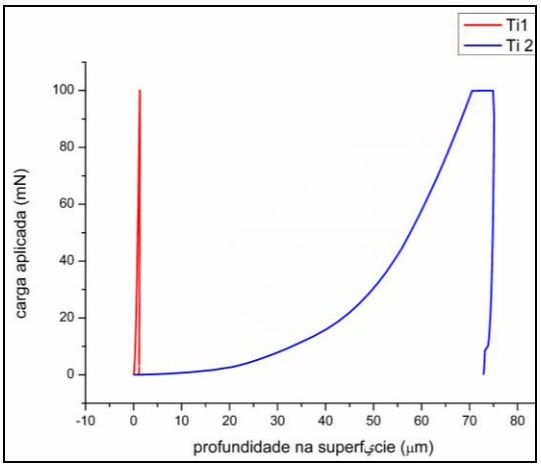


Figura 5. Dureza medida por nanoidentação das superfícies das placas de titânio recobertas com HA. Fonte: A autora.

Foi possivel verificar que o filme formado utilizando o complexante 2 mostrou-se mais resistente mecanicamente. O fato é justificado pelo tipo de morfologia obtida para cada complexante utilizado no processamento. Com o complexante 2 obtemos menores tamanhos médio de cristais, com consequente recobrimento mais uniforme e resistente das placas de titânio.

Conclusões

Analisando os resultados foi possível verificar a influência do complexante na morfologia da HA. As alterações morfológicas, consequentemente, levaram a formação de filmes sob a placa de titânio com diferentes valores de resistência mecânica. De forma geral, o método de recobrimento mostrou-se eficiente, sendo que a continuidade do trabalho e o aperfeiçoamento do recobrimento pode resultar num material de boa qualidade e de grande utilidade no meio odontológico.

Agradecimentos

CNPq, Fundação Araucária e C-LABMU

Referências

[1] ALBBE, F. H. Studies in bone growth triple calcium phosphate as stimulus to osteogenesis. **Annuals of Surgery**. v. 71, p. 32-36, 1920.

[2] LEVITT, G. E.. Forming methods for apatite prothesis. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 3, n. 4, p. 683-685, 1969.

[3] MARCH, J.; GREIL, P.; BRESSIANI, J.C., BRESSIANE, A. MULLER, F. Influence Synthesis Conditions on the Characteristics Of Biphasic Calcium Phosphate Powers. International. **Journal Of Applied Ceramic**, V.6, N1, P. 60-71, 2009.

[4] HENCH,L. L. Bioceramics: from concept to clinic. **Journal of the American Ceramic Society**. v. 74, n. 7, p. 1487-1510, 1991.

[5] KRAMER, E., PODURGIEL, J., WE, M. Control of hydroxyapatite nanoparticle morphology using wet synthesis techniques: Reactant addition rate effects. **Materials Letters**, 131, 145-147, 2014.

[6] HARUN, W. S. W.; ASRI, R. I. M.; ALIAS, J.; ZULKIFLI, F. H.; KADIRGAMA, K.; GHANI, S. A. C.; SHARIFFUDDIN, J. H. M. A comprehensive review of hydroxyapatite-based coatings adhesion on metallic biomaterials. **Ceramics International,** v. 44, n. 2, p. 1250-1268, 2018

[14] M. CATAURO, F. BOLLINO, F. PAPALE, C. FERRARA, AND P. MUSTARELLI, "Silica–polyethylene glycol hybrids synthesized by sol–gel: Biocompatibility improvement of titanium implants by coating," **Materials Science and Engineering.** vol. 55, pp. 118-125, 2015.

[7] Y. C. YANG AND B. Y. CHOU, "Bonding strength investigation of plasma-sprayed HA coatings on alumina substrate with porcelain intermediate layer," **Materials Chemistry and Physics**, vol. 104, pp. 312-319, 2007

[8] P. FAUCHAIS AND A. VARDELLE, "Innovative and emerging processes in plasma spraying: from micro-to nano-structured coatings," **Journal of Physics D: Applied Physics**, vol. 44, p. 194011, 2011.