

## DISPERSÃO DE NANOPARTÍCULAS DE HIDROXIAPATITA OBSERVADAS POR IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.

S.M.C.Andrade<sup>1\*</sup>, C.G.B.T. Dias<sup>2</sup> e  
C. A.C.Zavaglia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IFPA; <sup>2</sup>UFPA; Belém, Brasil; <sup>3</sup>UNICAMP– Campinas, Brasil.

[\\*sabina\\_memoria@yahoo.com.br](mailto:sabina_memoria@yahoo.com.br)

### RESUMO

Hidroxiapatita é uma cerâmica bioativa que permite o crescimento de tecido ósseo e revascularização da área de implante pela ligação química estabelecida entre a fase mineral dos ossos com a hidroxiapatita sintética. Hidroxiapatita nanoestruturada e polímeros biocompatíveis são objetos de grande interesse por pesquisadores para obtenção de compósitos biomateriais, especialmente pela propriedade bioativa da hidroxiapatita. Nesta pesquisa foi obtido um nanocompósito trifásico constituído por poli(álcool vinílico), poliuretano e hidroxiapatita. O poliuretano foi obtido pela reação de um poliisocianato alifático com o poli(álcool vinílico), que recebeu adição da hidroxiapatita nanoestruturada, concluindo a formação do nanocompósito. O material nanocompósito submetido à caracterização de microscopia eletrônica de varredura, mostrou a distribuição uniforme das nanopartículas de hidroxiapatita, característica importante para revascularização da área de implante ósseo, esse fato é atribuído ao efeito dispersivo do poli(álcool vinílico) em material nanoestruturado.

Palavras-chave: hidroxiapatita, bioativa, dispersão e nanocompósito.

### INTRODUÇÃO

Hidroxiapatita (HA) é formada por átomos dos elementos químicos cálcio, fósforo, oxigênio e hidrogênio, arranjos conforme mostra sua fórmula:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . O fósforo forma com o oxigênio o grupo fosfato, a ligação entre o oxigênio e o hidrogênio forma o chamado grupo hidroxila. Esses grupos, juntamente com o cálcio, distribuem-se espacialmente segundo um arranjo em forma hexagonal. Esse material é encontrado nos animais vertebrados na composição do esqueleto, onde atua como reserva de cálcio e

fósforo. Hidroxiapatita tem sido amplamente utilizada devido à sua semelhança química com o osso e a boa biocompatibilidade <sup>(1)</sup>. O tamanho, a morfologia e a interconexão dos poros determina a capacidade dos *scaffolds* para a difusão de nutrientes, a distribuição do produto no metabolismo, ligação de células, crescimento interno de tecido e angiogênese <sup>(2)</sup>. Nesta pesquisa foi obtido um nanocompósito trifásico constituído por poli(álcool vinílico), poliuretano e hidroxiapatita, onde verificou-se a porosidade do material e dispersão de nanopartículas de hidroxiapatita no material.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Materiais

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram um Poli(isocianato) alifático modificado do Tolonate (HDT), fornecido comercialmente por Perstorp, Poli(vinil álcool) (PVAI) da Sigma-Aldrich e Hidroxiapatita comercial (HA) produzida pela empresa VETEC pertencente ao lote 048768.

### Métodos

Nanopartículas de HA na proporção de 25% em peso foram adicionadas em uma blenda PVAI-PU, blenda esta que foi obtida a partir da reação de um poli(álcool vinílico) e um poli(isocianato) alifático <sup>(3)</sup>. O material nanocompósito PVAI-PU/HA após ser curado em temperatura de 120°C foi analisado através de microscopia eletrônica de varredura.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 - mostra imagem da superfície interna do material nanocompósito, onde são observadas no domínio, micropartículas de PVAI e fase de poliuretano com hidroxiapatita, poros e microporos distribuídos e com tamanhos variados, os quais possuem arquitetura adequada para *scaffold* com aplicação em engenharia tecidual. A Figura - 2 e a Figura - 3 mostram, com aumento de 50.000 vezes e 80.000 vezes respectivamente, as nanopartículas com diâmetro menor que 100 nm (cem nanômetros) de hidroxiapatita, dispersas, o que é atribuído à ação dispersante do poli(álcool vinílico) em material nanoestruturado,<sup>(4)</sup> e uniformemente distribuídas no material nanocompósito.

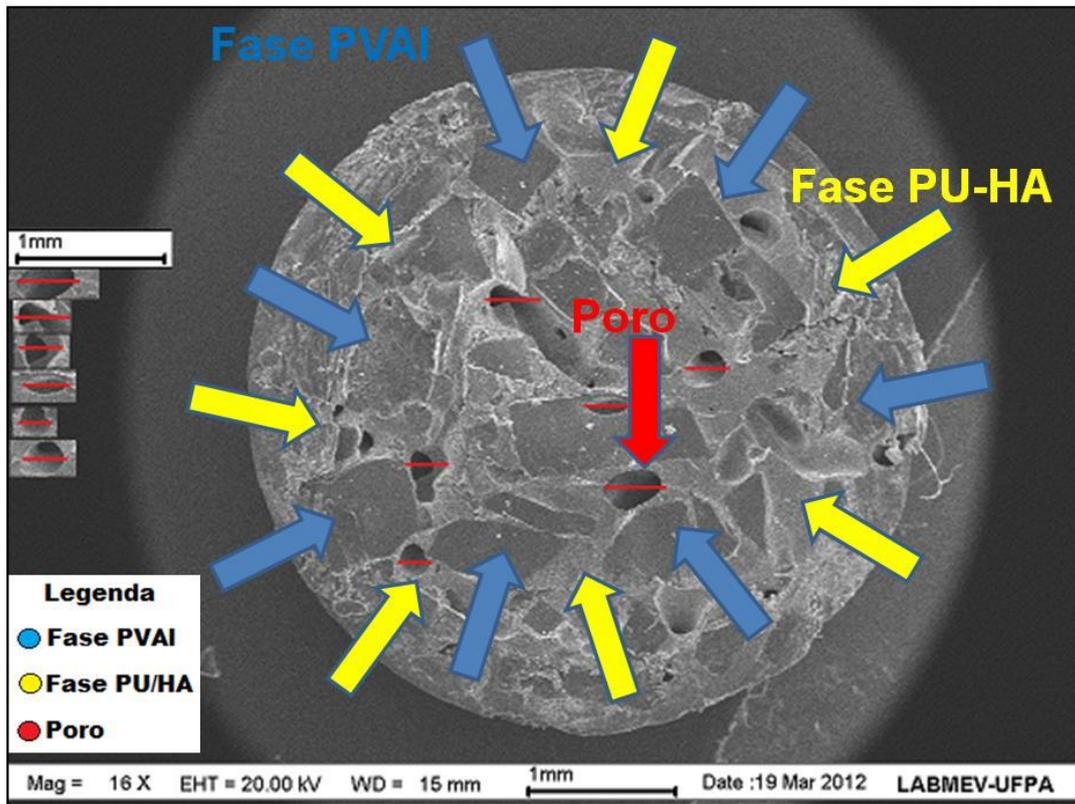


Figura 1 - Superfície interna do material com 25% de HA, observada por MEV.

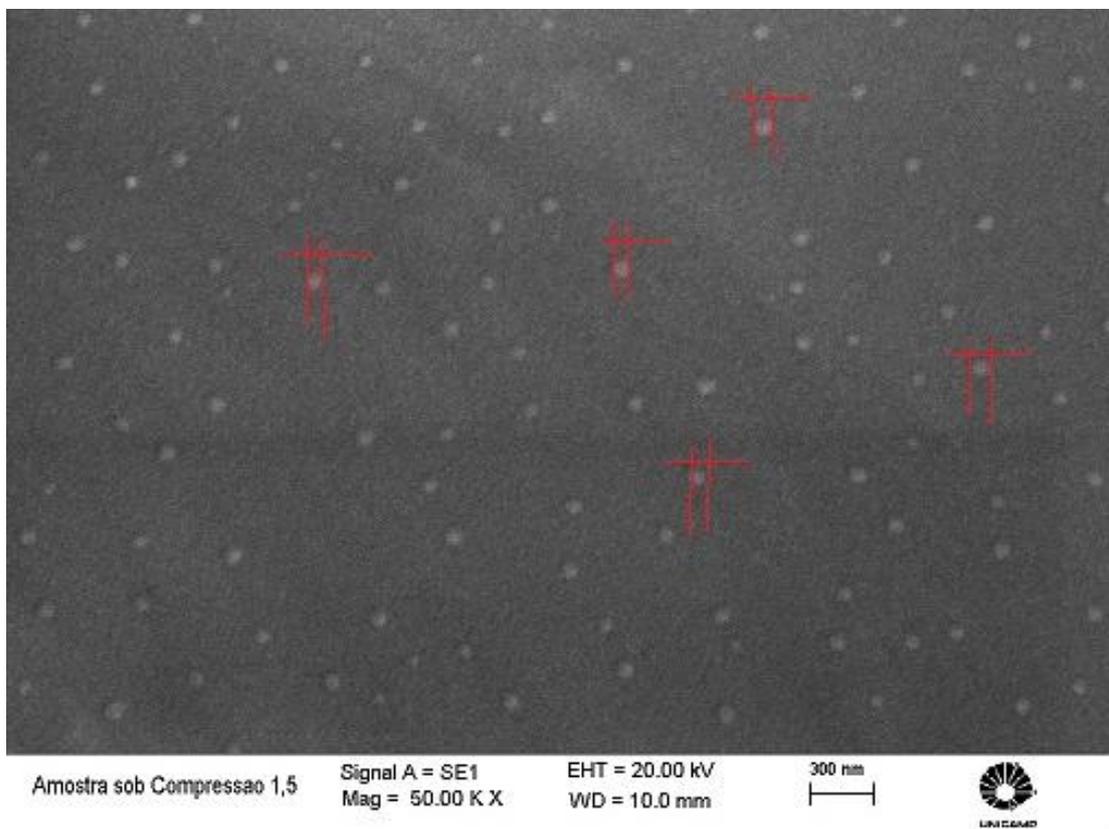


Figura 2 - Imagem de nanopartículas de HA observadas em MEV 50.000X.

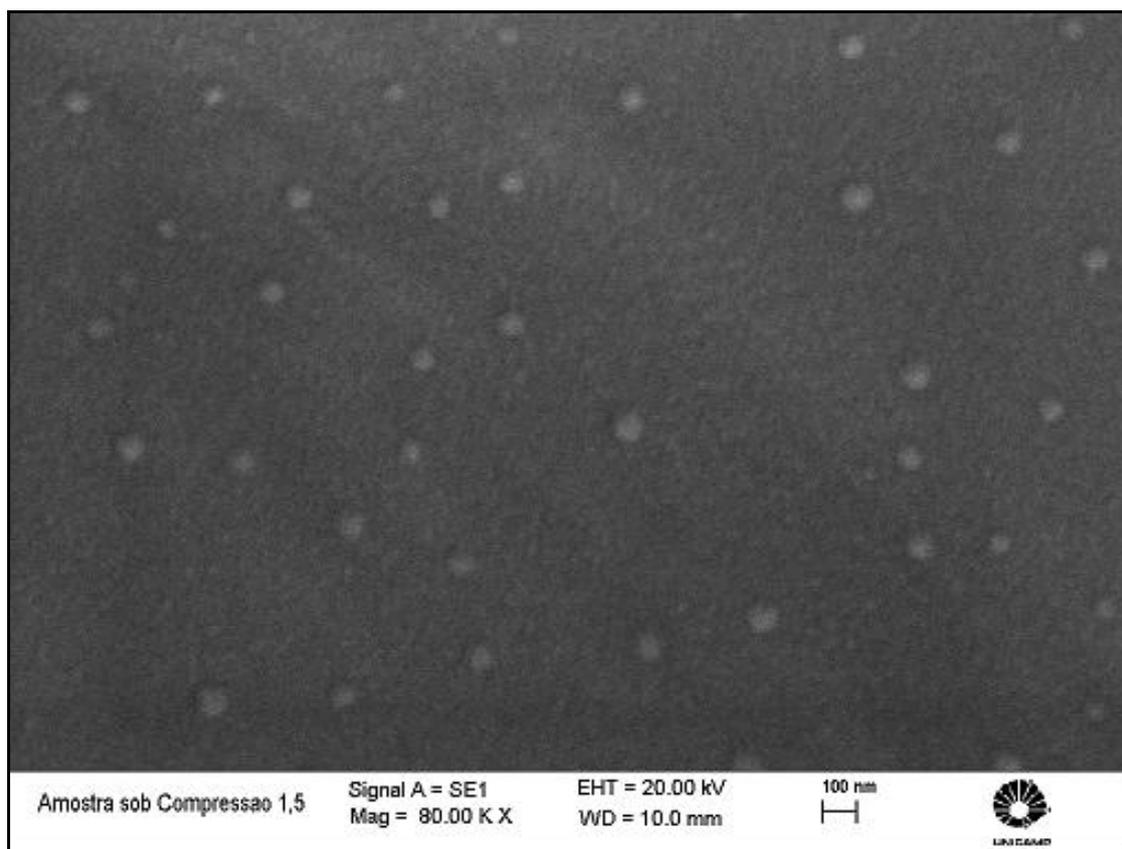


Figura 3- Imagem de nanopartículas de HA observadas em MEV 80.000X.

## CONCLUSÕES

A hidroxiapatita nanoestruturada com 25% em peso no material PVAI-PU/HA, apresentou boa dispersão das nanopartículas, além de distribuição uniforme no material, confirmando o efeito dispersante do PVAI em material nanoestruturado, esses resultados demonstram que o material é promissor para uso em engenharia tecidual.

## AGRADECIMENTOS

IFPA, CAPES e CNPQ.

## REFERÊNCIAS

1 - CYSTERA, L.A.; GRANTA, D.M.; HOWDLEB, S.M.; ROSE, F.R.A.J. IRVINED, D.J. FREEMAND, D.; SCOTCHFORDA, C.A.; SHAKESHEFF, K.M.. The influence of dispersant concentration on the pore morphology of hydroxyapatite ceramics for bone tissue engineering. *Biomaterials* 26, p. 697–702. 2005.

2 - ASEFNEJAD, A.; BEHNAMGHADER, A.; KHORASANI, M. T.; FARSADZADEH, B.. Polyurethane/fluor-hydroxyapatite nanocomposite scaffolds for bone tissue engineering. Part I: morphological, physical, and mechanical characterization. International Journal of Nanomedicine, v. 6, p. 93-100, 2011.

3 - ANDRADE, S.M.C. Desenvolvimento de Bionanocompósitos Poli(álcool vinílico)-Poliuretano/Hidroxiapatita Para Enxerto Maxilo Facial 2012, 95p,. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Materiais e Processos de Fabricação). Departamento de Materiais UNICAMP, Campinas-São Paulo.

4 - ZHANG, M. Y.; YE, C.; ERASQUIN, U. J.; HUYNH, T.; CAI, C.; AND CHENG, G. J.. Laser Engineered Multilayer Coating of Biphasic Calcium Phosphate/Titanium Nanocomposite on Metal Substrates. ACS Applied Materials & Interfaces, 2010.

#### ABSTRACT

Hydroxyapatite is a bioactive ceramic that allows bone tissue growth and revascularization of the implant area by chemical linkage of the mineral phase of bone with synthetic hydroxyapatite. Nanostructured hydroxyapatite and biocompatible polymers are objects of great interest for researchers to obtain composite biomaterials, especially the bioactive property of hydroxiapatita . This research was obtained from a three-phase nanocomposite consisting of poly (vinyl alcohol), polyurethane and hydroxyapatite. The polyurethane was obtained by the reaction of an aliphatic polyisocyanate with poly (vinyl alcohol), which received the addition of nanostructured hydroxyapatite, for completing the formation of the nanocomposite . The nanocomposite material submitted for characterization of scanning electron microscopy showed a uniform distribution of hydroxyapatite nanoparticles, important for revascularization of the bone implant area feature , this fact is attributed to the dispersive effect of poly (vinyl alcohol) in nanostructured material.

Keywords: hydroxyapatite, bioactive, dispersion and nanocomposite.