

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES BIOATIVAS DO PEUAPM PARA APLICAÇÕES COMO UM BIOMATERIAL. Leonardo de Almeida Ferreira e Silva, Antonio Carlos Guastaldi, Anahí Herrera Aparecida, Marcus Vinícius Lia Fook. Bacharelado em Química - Departamento de Físico-Química – Instituto de Química – Unesp – Araraquara-SP.

Neste trabalho estudou-se o compósito de superfície de polietileno de ultra-alto peso molecular (PEUAPM) com apatitas. O polímero possui qualidades desejáveis, tais como baixa densidade, baixo coeficiente de atrito, alta resistência à abrasão e ao impacto e baixa reatividade química. As apatitas, por sua vez, são bioativas e osteocondutoras, permitindo o crescimento de tecido ósseo sobre a superfície do biomaterial. O procedimento de recobrimento utilizado neste trabalho foi o Método Biomimético desenvolvido por Kokubo e colaboradores [1], modificado pelo Grupo de Biomateriais do IQ-CAr [2]. Este método, que permite recobrir praticamente todos os tipos de substratos com uma camada de apatita similar à biológica, consiste na utilização de uma solução sintética, denominada *simulated body fluid (SBF)*, de composição iônica semelhante à do plasma sanguíneo, conforme apresentada na tabela 1.

Tabela 1 – Concentração iônica (mmolL⁻¹) do plasma sanguíneo e da solução SBF.

	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Plasma sanguíneo	142,0	5,0	2,5	1,5	103,0	27,0	1,0	0,5
SBF	142,0	5,0	2,5	1,5	147,8	4,2	1,0	0,5

De acordo com a literatura [1, 3-6], o procedimento realizado para recobrir o PEUAPM consiste em manter o substrato juntamente com vidro moído por 7 dias a 37°C em solução SBF. Os grupos Si-OH provenientes do vidro e adsorvidos na superfície do polímero induzem à formação de núcleos de apatita sobre o material. Em seguida, este substrato, que já possui núcleos de apatita adsorvidos em sua superfície, é mantido em solução 1,5 SBF por mais 7 dias a 37 °C com a finalidade de se obter um recobrimento denso e uniforme de apatita, que cresce consumindo íons cálcio e fosfato da solução 1,5 SBF. A vantagem do método desenvolvido pelo Grupo de Biomateriais é que a superfície do PEUAPM é modificada previamente, não havendo a necessidade da utilização de vidro. Além disso, este método possibilita

também a obtenção de um recobrimento denso com somente uma etapa de imersão em 1,5 SBF.

A modificação da superfície do PEUAPM consistiu na aplicação de lixamento com lixa d'água de granulometria 1200 mesh e posterior utilização de solução de H_2O_2 com concentração de 30% (m/m) por 24 horas. A utilização de H_2O_2 tem a função de introduzir grupos polares em sua superfície, os quais induzem à deposição de apatitas.

Após a modificação de superfície, o PEUAPM foi mantido em solução 1,5 SBF por 7 dias a 37°C , efetuando-se a troca da solução no primeiro, terceiro e quinto dias do ciclo. Após este período, os recobrimentos foram analisados pelas técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia por Energia Dispersiva de Raios X (EDX) e Espectroscopia Vibracional na Região do Infravermelho (IV).

A Figura 1 apresenta o espectro de IV obtido para o PEUAPM após a modificação de superfície com solução de H_2O_2 . Nota-se a presença de picos relativos à formação dos grupos OH^- (3200cm^{-1}), cetona (1725cm^{-1} e $1220\text{-}1100\text{cm}^{-1}$) e Cl^- ($800\text{-}700\text{cm}^{-1}$). Observa-se também, devido à oxidação da cadeia polimérica provocada pelo H_2O_2 , a presença dos picos característicos na “região insaturada” compreendida entre 2500cm^{-1} e 1540cm^{-1} .

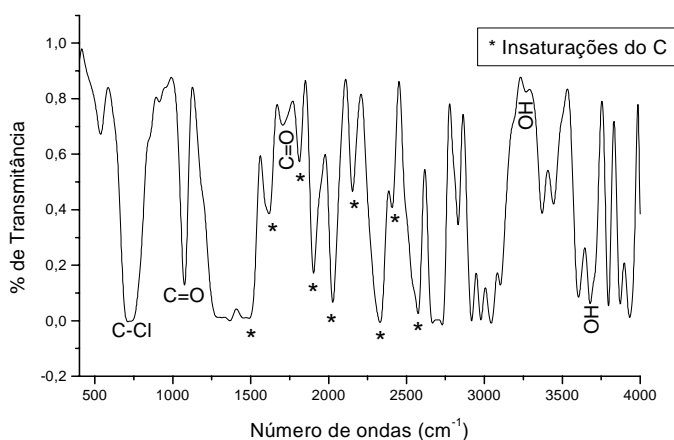


Figura 1: Espectroscopia de IV para o PEUAPM após modificação de superfície com H_2O_2 .

A Figura 2 apresenta o recobrimento obtido sobre a superfície modificada do PEUAPM.

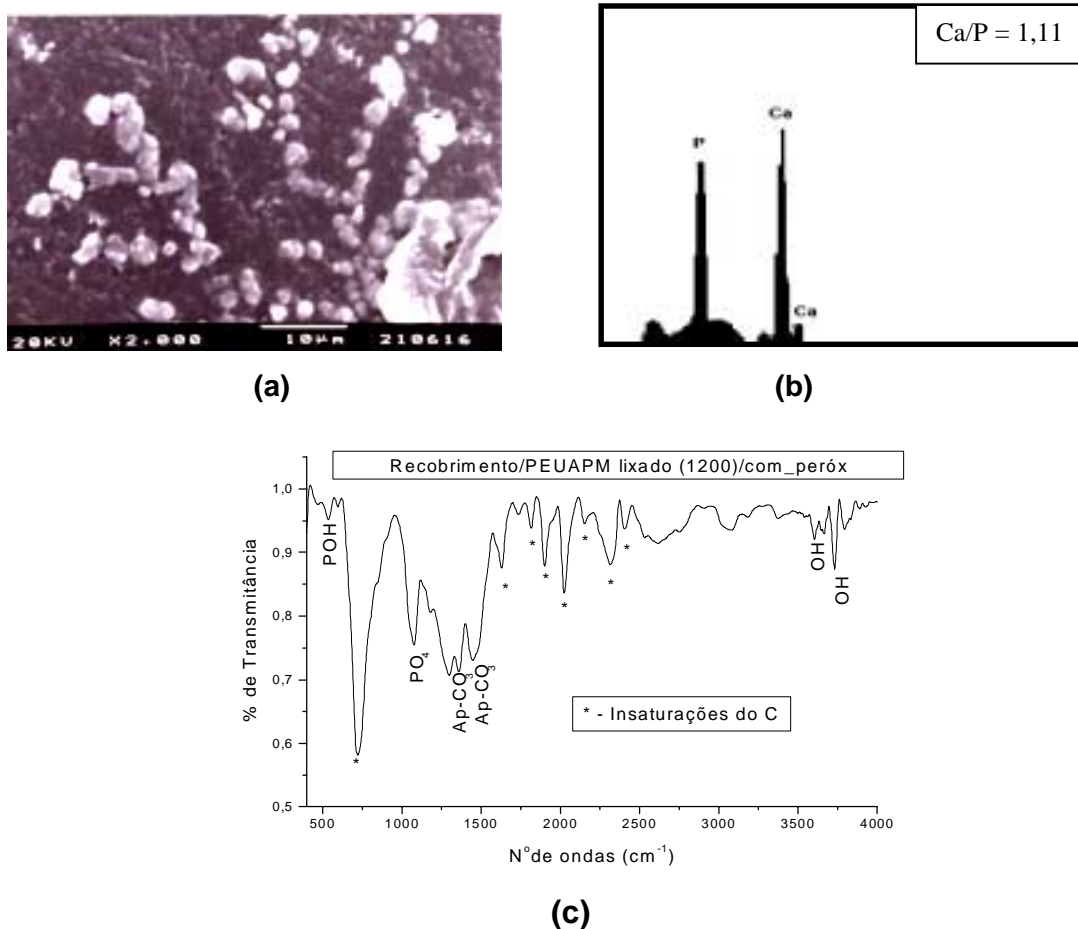


Figura 2: Recobrimento de apatita obtido sobre a superfície modificada do PEUAPM: a) MEV 2000x, b) EDX e c) espectro de IV.

Nota-se que o recobrimento obtido sobre a superfície do PEUAPM é composto de grãos esféricos de aproximadamente 1μm, Figura 2(a). Este recobrimento é composto somente pelos elementos Ca e P numa razão molar, Ca/P, de 1,11, Figura 2(b). O espectro de IV apresenta picos característicos dos grupos POH (em 580 cm⁻¹), PO₄³⁻ (em 1100 cm⁻¹) e de apatita carbonatada (em 1467 e 1512 cm⁻¹), Figura 2(c).

A modificação de superfície realizada sobre o substrato PEUAPM com peróxido de hidrogênio e lixamento com lixa de granulações de 1200 mesh, antes da aplicação do método biomimético, resultou numa rápida nucleação de apatita sobre o polímero, com posterior crescimento desses núcleos, obtendo-se dessa forma o compósito PEUAPM/apatita. Este compósito pode permitir a conciliação de resistência mecânica, baixa densidade e bioatividade, características estas desejáveis para um biomaterial para reposição e regeneração óssea. Além disso, a deposição de apatita sobre este polímero representa um avanço quando comparado aos sistemas convencionais utilizados para a fixação óssea que utilizam parafusos metálicos e cimentos à base de

metacrilatos, os quais são reconhecidos apresentar reações indesejáveis ao meio biológico.

Bibliografia

1. ABE, Y.; KOKUBO, T.; YAMAMURO, T. Apatite coating on ceramics, metals and polymers utilizing a biological process. **J. Mater. Sci.**, v. 1. 1990.
2. APARECIDA, A. H. Recobrimento de apatitas empregando-se o método biomimético: estudo da influência dos íons K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} e HCO_3^- na formação de hidroxiapatita. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.
3. TAKADAMA, H.; MIYAJI, F.; KOKUBO, T.; NAKAMURA, T. Bonelike apatite layer formed on organic polymers by biomimetic process: TEM-EDX observation of initial stage of apatite formation. **Bioceramics**, v. 10. 1996.
4. HATA, K.; KOKUBO, T.; NAKAMURA, T.; YAMAMURO, T. Growth of a bonelike apatite layer on a substrate by a biomimetic process. **J. Am. Ceram. Soc.**, 78, 1995.
5. OLIVEIRA, A. L.; ALVES, C. M.; REIS, R. L. Cell adhesion and proliferation on biomimetic calcium-phosphate coatings produced by a sodium silicate gel methodology. **Journal of Materials science: Materials in Medicine**, 13. 2002.
6. AOKI, H. Science and medical application of hydroxyapatite. **Tokyo: Takayama Press System Center**. 1991.

ÁREA: exatas

SUBÁREA: Química

Bolsa: FAPESP processo nº 05/60437-7