

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE LIXAMENTO NA OBTENÇÃO DE DIFERENTES FASES DE APATITA SOBRE PEUAPM.** Renan Augusto Marques Tafuri, Anahí H. Aparecida, Marcus Vinicius Lia Fook, Antônio Carlos Guastaldi,. – Química – Bacharelado em Química Tecnológica – Departamento de Físico-Química – Instituto de Química – Campus de Araraquara.

Dentre os materiais utilizados como biomateriais, os polímeros apresentam grande potencial de utilização, pois são, geralmente, fáceis de produzir e manusear e apresentam propriedades mecânicas semelhantes às dos materiais biológicos. Duas de suas propriedades fazem do polietileno de ultra alto peso molecular – PEUAPM um dos polímeros mais utilizados como biomaterial: baixo coeficiente de atrito e módulo de elasticidade próximo ao do osso. Contudo, devido à sua baixa reatividade química, na utilização deste polímero como componente de próteses de quadril torna-se necessária a utilização de cimentos ósseos à base de metacrilatos para unir este material ao tecido ósseo. Estes cimentos são indesejáveis por não serem osseointegrados e pela potencialidade nociva dos resíduos que são liberados.

A baixa reatividade química do PEUAPM constitui fator limitante também para a obtenção de recobrimento de apatitas como substituinte dos cimentos ósseos. A obtenção destes recobrimentos sobre a superfície do PEUAPM torna-se desejável, pois possibilita a conciliação das propriedades mecânicas e tribológicas do polímero com as propriedades biológicas da biocerâmica, permitindo dessa forma a interação do biomaterial com o meio biológico.

Assim, o desenvolvimento de técnicas e procedimentos para a alteração da polaridade da superfície do PEUAPM torna-se necessário visando a obtenção de condições adequadas para a deposição de apatitas sobre o polímero.

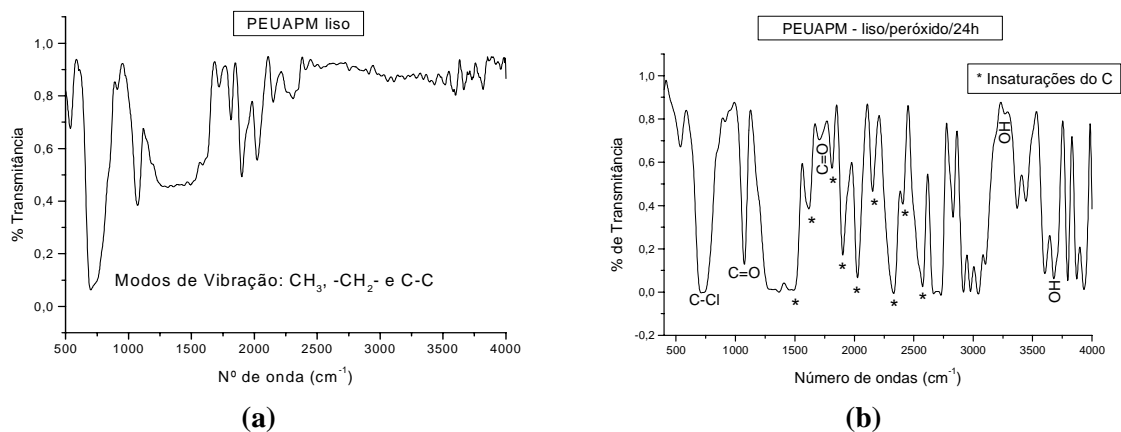
Neste trabalho, adotou-se o método de modificação de superfície utilizado por Fook [1], o qual baseia-se na aplicação de lixamento da superfície do PEUAPM e a imersão do polímero em solução de  $H_2O_2$  30% (m/m). O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do nível de lixamento aplicado sobre a superfície do PEUAPM na obtenção de fases de apatita. O recobrimento de apatita sobre a superfície do PEUAPM foi realizado utilizando-se o método biomimético, descrito por Abe e colaboradores [2] e adaptado pelo Grupo de Biomateriais do IQ-CAR [3], o qual consiste em manter as amostras em uma solução de pH e composição similares aos fluidos corpóreos, denominada *Synthetic Body Fluid* - SBF. A composição desta solução é apresentada na Tabela 1.

**Tabela1: Composição iônica da solução SBF ( $mmol.dm^{-3}$ ).**

	$Na^+$	$K^+$	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Cl^-$	$HPO_4^{2-}$	$SO_4^{2-}$	$HCO_3^-$
<b>SBF</b>	142,0	5,0	1,5	2,5	147,8	1,0	0,5	4,2

As amostras de PEUAPM, foram submetidas ao lixamento com lixas d'água de granulometrias 600 e 180 mesh. Após lixadas, as amostras foram submetidas à modificação de superfície por imersão em solução de  $H_2O_2$  de concentração 30% (m/m) pelo período de 24 horas. Este tratamento tem a função de introduzir grupos polares na superfície do PEUAPM a fim de se induzir a deposição de filme biocerâmico. Após o procedimento para modificação de superfície, as amostras foram mantidas em SBF pelo período de 7 dias a 37°C. A solução foi trocada no primeiro, terceiro e quinto dias do ciclo. Após a obtenção dos recobrimentos, as amostras foram analisadas pelas técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV, Espectroscopia de Energia Dispersiva de raios X – EDX e Espectroscopia no Infravermelho - FTIR.

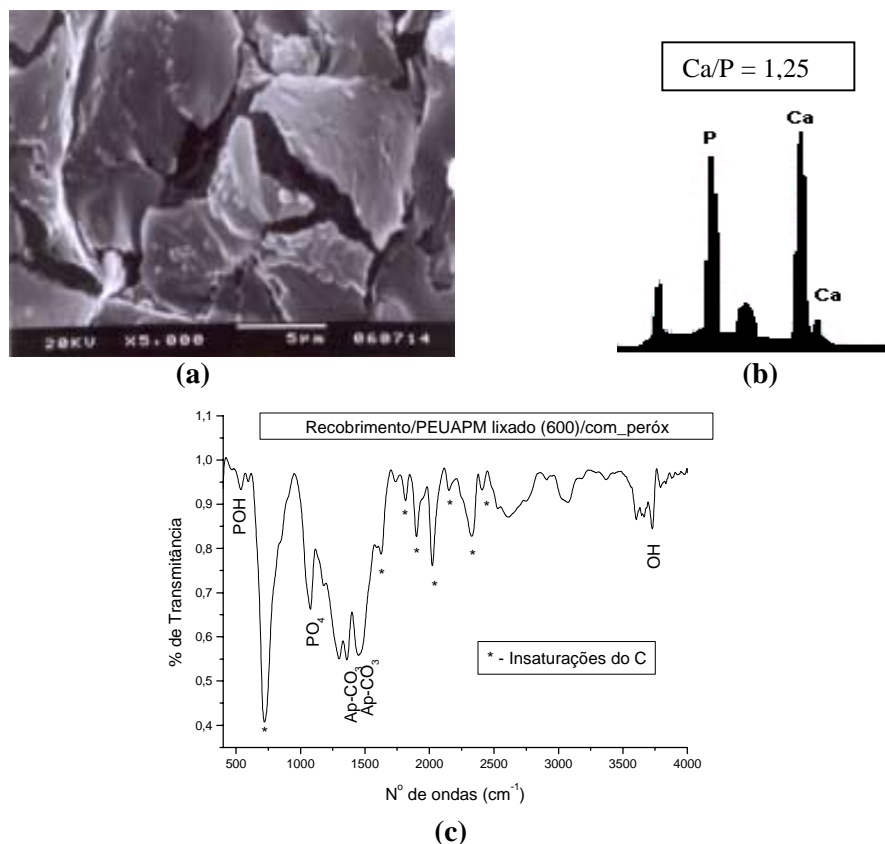
A Figura 1 apresenta o espectro de IV obtido para a superfície do PEUAPM liso antes e após a modificação de superfície por imersão em solução de  $H_2O_2$  por 24 horas.



**Figura 1: Espectro de IV da superfície do PEUAPM liso: a) antes e b) após modificação de superfície por imersão em solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por 24 horas.**

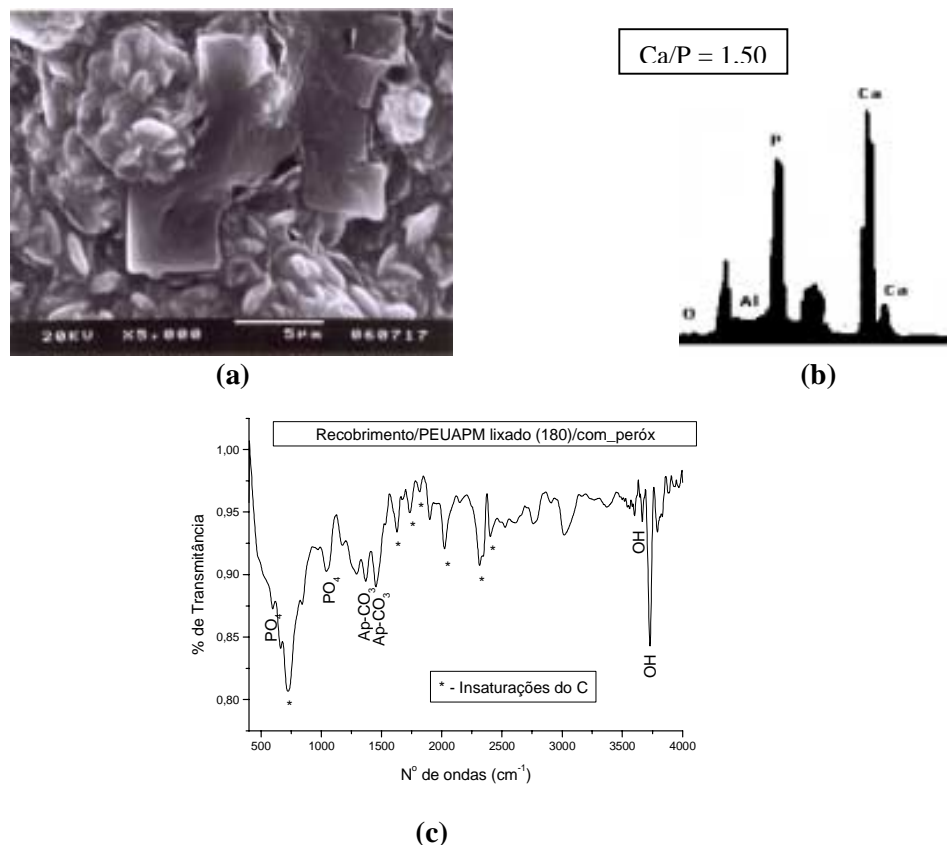
Para o material não submetido à modificação superficial, destacam-se os picos relativos às absorções dos grupos metila e metileno, característicos de um hidrocarboneto de estrutura predominantemente linear. Após a modificação de superfície, ficam evidenciados as bandas relativas à formação dos grupos OH (3200cm<sup>-1</sup>), cetona (1725cm<sup>-1</sup> e 1220-1100cm<sup>-1</sup>) e Cl (800-700cm<sup>-1</sup>) na superfície do PEUAPM. Destaca-se ainda, quanto à efetividade da reação de oxidação da cadeia polimérica, a presença de bandas características da “região insaturada” compreendidas entre 2500cm<sup>-1</sup> e 1540cm<sup>-1</sup>.

As Figuras 2 e 3 apresentam a caracterização dos recobrimentos obtidos sobre a superfície do PEUAPM submetido à modificação de superfície e aos diferentes níveis de lixamento (lixas de 600 e 180 mesh).



**Figura 2: Recobrimento obtido sobre o PEUAPM submetido à modificação de superfície e lixado com lixa de granulometria 600 mesh: a) MEV 5000X, b) EDX e c) espectro de IV.**

Pela análise da figura 2(a) nota-se que o recobrimento obtido sobre o polímero lixado cm lixa 600 mesh apresentou morfologia semelhante às placas, típicas da fase fosfato tricálcico – TCP. A homogeneidade da morfologia indica a presença de uma única fase de apatita no recobrimento. A relação Ca/P foi de 1,25, próxima da característica para a fase TCP (1,50), figura 2(b). O espectro de IV apresentou bandas dos grupos PO<sub>4</sub> (em 1100 cm<sup>-1</sup>), POH (em aproximadamente 494 cm<sup>-1</sup>), OH (em 3700 cm<sup>-1</sup>) e da apatita carbonatada (em 1465 e 1557 cm<sup>-1</sup>), figura 2(c).



**Figura 3: Recobrimento obtido sobre o PEUAPM submetido à modificação de superfície e lixado com lixa de granulometria 180 mesh: a) MEV 5000X, b) EDX e c) espectro de IV.**

A diferente rugosidade da superfície do PEUAPM obtida pelo lixamento com lixa de granulometria 180 mesh ocasionou a obtenção de recobrimento com morfologia diferente das obtidas anteriormente, as quais indicavam a presença de uma única fase de apatita. Pela análise da microscopia eletrônica de varredura, figura 3(a), nota-se que o recobrimento é composto por duas fases de apatita, sendo observado a permanência dos cristais semelhantes às placas, característicos da fase TCP, e partículas esponjosas. A razão Ca/P foi de 1,50, figura 3(b). O espectro de IV apresentou bandas características dos grupos PO<sub>4</sub> (em 600 e 1100 cm<sup>-1</sup>), OH (em 3600 e 3700 cm<sup>-1</sup>) e de apatita carbonatada (em 1465 e 1557 cm<sup>-1</sup>), figura 3(c)

A aplicação de diferentes níveis de lixamento, aliada à modificação de superfície por imersão em solução de peróxido de hidrogênio, possibilitou a obtenção de diferentes fases de apatitas sobre a superfície do PEUAPM, demonstrando o aumento da tensão superficial obtido pela associação do tratamento físico (lixamento) com o tratamento químico (oxidação).

As razões molares Ca/P dos recobrimentos obtidos aproximaram-se das razões características fases TCP e hidroxiapatita deficiente em cálcio, sendo observado um aumento progressivo desta razão com o aumento do nível de lixamento aplicado.

Os espectros de infravermelho dos recobrimentos obtidos demonstraram uma progressiva diminuição da região correspondente às bandas relativas as insaturações do carbono com o aumento da intensidade do lixamento, demonstrando a efetividade da rugosidade da superfície na espessura da camada de apatita.

### **Referências Bibliográficas**

- [1] FOOK, M. V. L. **Desenvolvimento de técnica de deposição de hidroxiapatita pelo método biomimético na superfície do polietileno de ultra-alto peso molecular para aplicação como biomaterial**. 2005. 127 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2005.
- [2] ABE, Y. et al. Apatite coating on ceramics, metals and polymers utilising a biological process. **J. Mater. Sci.: Mat. Med.**, n. 1, p. 536-540, 1990.
- [3] 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.

**Bolsa:** CNPq / PIBIC