

Síntese e caracterização de silicatos hierarquicamente estruturados

Adonay R. Loiola^{1,2}(PG), Luís G. de Lima Jr.²(PG), Lindomar R. D. da Silva²(PQ), Michael W. Anderson^{1,*}(PQ)

¹Centre for Nanoporous Materials, School of Chemistry, The University of Manchester. Oxford Road M13 9LP, Manchester, Grã-Bretanha.

²Laboratório de Físico-química de Minerais e Catálise, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Universidade Federal do Ceará. Campus do Pici, CEP 60451-970, Fortaleza-CE, Brasil.

Palavras Chave: Material hierarquicamente estruturado, macroporos, mesoporos.

Introdução

Após a introdução da família de materiais mesoporosos no início da década passada¹, um amplo desenvolvimento nesse campo tem sido observado. Vários trabalhos mostram a síntese de materiais macroporosos, com tamanhos de poros em uma dimensão de comprimento²⁻⁴. A introdução de um sistema com poros cujos tamanhos vão de macro (>50 nm) para meso (2-50 nm) até micro (<2 nm) em forma ordenada seria importante para aplicações específicas. Dessa forma, poderia ser produzido um material contendo dois ou três sistemas porosos em diferentes escalas com interconectividade em forma hierárquica^{5,6}. Tendo em vista a necessidade de materiais que possam vir a serem utilizados como suporte na imobilização de enzimas para fins catalíticos, julgamos oportuno aplicarmos a estratégia que envolve o uso de dois agentes direcionadores de estruturas para promover a obtenção de materiais hierarquicamente estruturados (MHE).

Resultados e Discussão

Um MHE foi sintetizado usando tetrametilortosilicato, em meio ácido, como fonte de sílica, Pluronic F127 e nanoesferas de poliestireno como *templates* para meso e macroporosidade, além de etanol como cosurfactante.

O difratograma de raios-X da amostra PS-F2e (Fig. 1), obtida após extração dos *templates* com tetraflouroetano seguida por calcinação, mostra pelo menos um pico intenso acompanhado por picos de menores intensidades em regiões 2θ maiores. A indexação dos picos cristalográficos mostrou que o material apresenta mesoporosidade organizada em sistema cristalino cúbico com grupo espacial Fm3m. A alta estabilidade térmica deste material foi evidenciada por meio de análises termogravimétricas TG/DTA. Os resultados obtidos por meio de microscopia eletrônica de varredura e de microscopia de força atômica demonstram claramente a presença de macroporos em alta concentração e com diâmetro médio de 328 nm. Além disso, através de microscopia de transmissão

eletrônica, pôde-se verificar a existência de mesoporos com alto nível de organização (diâmetro de aproximadamente 10 nm) entre as paredes que formam os poros maiores.

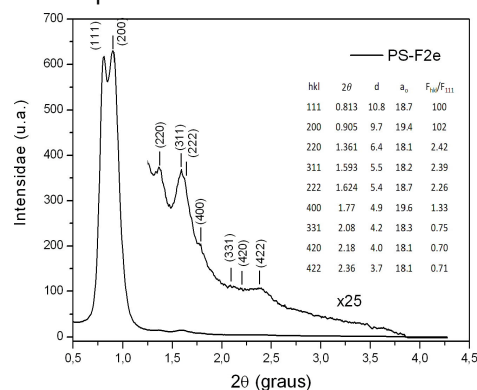


Figura 1. Difratograma de raios-X da amostra PS-F2e.

Conclusões

A síntese de material hierarquicamente estruturado, à base de sílica, foi realizada com sucesso devido, especialmente, ao uso integrado de diferentes polímeros usados como *templates* para diferentes níveis de porosidade. As técnicas usadas na caracterização destes materiais indicam que os mesmos possuem elevado potencial tecnológico para aplicações que vão desde catálise até o uso como suporte para imobilização de substâncias bioativas.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Doutores Pablo Cubillas e Patrick Hill pelas análises de microscopia de força atômica e de microscopia eletrônica de transmissão.

¹ Beck, J. S.; Vartuli, J. C.; Roth, W. J. et al., *J. C. J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114*, 10834.

² Holland, B. T.; Blanford, C. F. e Stein, A., *Science* **1998**, *281*, 538.

³ Sepulveda, P. e Binner, J. G. P., *J. Eur. Ceram. Soc.* **1999**, *19*, 2059.

⁴ Imhof, A. e Pine, D. J., *Nature* **1997**, *389*, 948.

⁵ Sen, T.; Tiddy, G. J. T.; Casci, J. L., et al., *Chem. Mat.* **2004**, *16*, 2044.

⁶ Yang, P. D.; Deng, T.; Zhao, D. Y. et al., *Science* **1998**, *282*, 2244.