

SÍNTESE DE ARGILAS MONTMORILONÍTIAS ORGANOFUNZIONALIZADAS E FÍBRAS CERÂMICAS UTILIZANDO SiO₂ COMO PERCURSOR EM SOLUÇÃO E EVAPORAÇÃO DE RÉPLICAS ORGÂNICAS

GUILHERME DUARTE DE BARROS¹; ROGÉRIO ALMEIDA GOUVÊA¹;
FERNANDO AUGUSTO DE MORAES¹; VITOR DOS SANTOS CINTRA LIMA¹;
SERGIO DA SILVA CAVA¹.

² Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas –
guilherme.engmat.ufpel@gmail.com; rogerio-gouvea@hotmail.com; jacoaba@yahoo.com.br;
vitor.cintralima@hotmail.com; sergiocava@gmail.com;

1. INTRODUÇÃO

Certos materiais porosos apresentam propriedades especiais e funções que normalmente não podem ser alcançados por seus homólogos convencionais densos. Portanto, materiais porosos encontram hoje em dia muitas aplicações como produtos finais e em vários processos tecnológicos. Materiais macroporosos são utilizados em diversas formas e composições na vida cotidiana, incluindo, por exemplo, espumas poliméricas para embalagens, estruturas leves de alumínio em edifícios e aeronaves, bem como cerâmica porosa para purificação de água (Delbrücke *et al.*, 2013).

Ao contrário das estruturas porosas metálicas e poliméricas, os poros têm sido tradicionalmente evitados em componentes cerâmicos devido à sua natureza intrinsecamente frágil. No entanto, um número crescente de aplicações que exigem cerâmicas porosas têm aparecido nas últimas décadas, especialmente em ambientes onde as temperaturas elevadas, o desgaste extenso e meios corrosivos estão presentes. Tais aplicações incluem, por exemplo, a filtração de metais fundidos, isolamento térmico de alta temperatura, suporte para reações catalíticas, filtração de partículas dos gases de escape de motores diesel, e filtração de gases quentes corrosivos em diversos processos industriais (Eom, Kim e Raju, 2013). As vantagens da utilização de cerâmica porosa nestas aplicações são geralmente o ponto de fusão elevado, propriedades eletrônicas adequadas, boas resistências à corrosão e ao desgaste, em combinação com as características adquiridas pela substituição do material sólido por vazios no componente. Tais características incluem baixa massa térmica, baixa condutividade térmica, permeabilidade controlada, alta área superficial, baixa densidade, alta resistência específica e baixa constante dielétrica (Delbrücke *et al.*, 2013).

Essas propriedades podem ser adaptadas para cada aplicação específica, controlando a composição e microestrutura da cerâmica porosa (Mohanta *et al.*, 2014). Alterações na porosidade aberta e fechada, distribuição de tamanho dos poros e morfologia dos poros podem ter um efeito importante sobre as propriedades de um material (Qi *et al.*, 2013). Todas estas características microestruturais, por sua vez são altamente influenciadas pela rota de processamento utilizada para a produção do material poroso (Facciotti *et al.*, 2014).

A rota de tratamento mais simples para a preparação de cerâmicas porosas é a sinterização parcial inicialmente compacta em pó poroso ou a sinterização de misturas em pó que sofrem reações de estado sólido que levam a formação do poro (Jayaseelan *et al.*, 2004). Este método normalmente resulta em uma

porosidade relativamente baixa (<60%), com poros distribuídos homogeneamente dentro da microestrutura (Vacassy *et al.*, 2000).

Além de uma abordagem simples, muitos novos métodos para a preparação de cerâmicas porosas com microestrutura controlada foram desenvolvidos em resposta ao crescente número de novas aplicações potenciais para cerâmicas celulares (Okada *et al.*, 2011). Técnicas versáteis que permitem controlar a porosidade, morfologia e distribuição de tamanho de poro, podem ainda ser aplicadas a materiais cerâmicos de muitas composições químicas diferentes, conforme demanda (Wang *et al.*, 2012). Composições química específicas e microestruturas adequadas são necessários em novas aplicações como eletrodos e suportes para baterias e células a combustível de óxido sólido, implantes para substituição de ossos e engenharia de tecidos, elementos de aquecimento, sensores químicos e conversão de radiação solar, entre outros (Vacassy *et al.*, 2000).

O presente trabalho teve os objetivos e respectivas metas, conforme descrito abaixo:

1. Sintetizar fibras de óxidos cerâmicos: SiO₂ Pechini em ultrassom; SiO₂ coloide 18mL; SiO₂ + 0,1 g. de argila montmorilonita; SiO₂ + 0,2 g. de argila montmorilonita; SiO₂ + 0,3 g. de argila montmorilonita e SiO₂ coloide 24 mL.

2. METODOLOGIA

MATERIAIS:

Para a síntese serão utilizados os seguintes materiais:

Reagentes:

- NH₄OH = 7,7 ml.
- H₂O = 57,6 ml.
- Tetraetil-ortossilicato (TEOS) = 44,32 ml.
- Glicerol = 2,92 ml.
- Etanol = 200 ml.

Cargas inorgânicas:

- Montmorilonita com Cloreto de alquil de Metil benzeno amônio (BACQUAT 50);
- Montmorilonita com Cloreto de dialquil demetil amônio em etanol (AMAQUAT 50);
- Montmorilonita com Cloreto de cetil trimetilamônia em solução Alcoólica (QUAT AP – 50).

MÉTODO:

A metodologia para sintetizar as fibras de sílica está baseada em um método de biotemplate utilizando algodão como matriz impregnado com uma suspensão coloidal de sílica microporosa. A suspensão de sílica foi produzida pelo método de Vacassy *et al.* [3] usando glicerol para produzir microporosidade, a qual reduz ainda mais a condutividade térmica do composto. Em seguida 12 mL de solução foi impregnada durante 30 minutos em 1,1 g. de algodão, que após a secagem foi prensado em um cadinho de 2cm x 2cm e calcinado a 800°C por 4 horas.

Também foram sintetizados como critério de comparação fibras de sílica com o dobro de solução impregnada e impregnada com uma suspensão de sílica nanométrica (~50nm) seguindo o mesmo tratamento térmico.

O material foi então caracterizado por fluorescência de raios-X (EDX-720), microscopia eletrônica de varredura (SEM-550).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de fluorescência não mostrou presença de contaminantes inorgânicos na amostra acima da margem de erro e a granulometria por laser mostrou uma distribuição monomodal da sílica coloidal com média em 230 nm no colóide que foi impregnado.

As micrografias mostram a estrutura fibrosa do material com partículas semi-esféricas de tamanhos agora na faixa de 1 μm devido ao processo de crescimento ocorrido na queima.

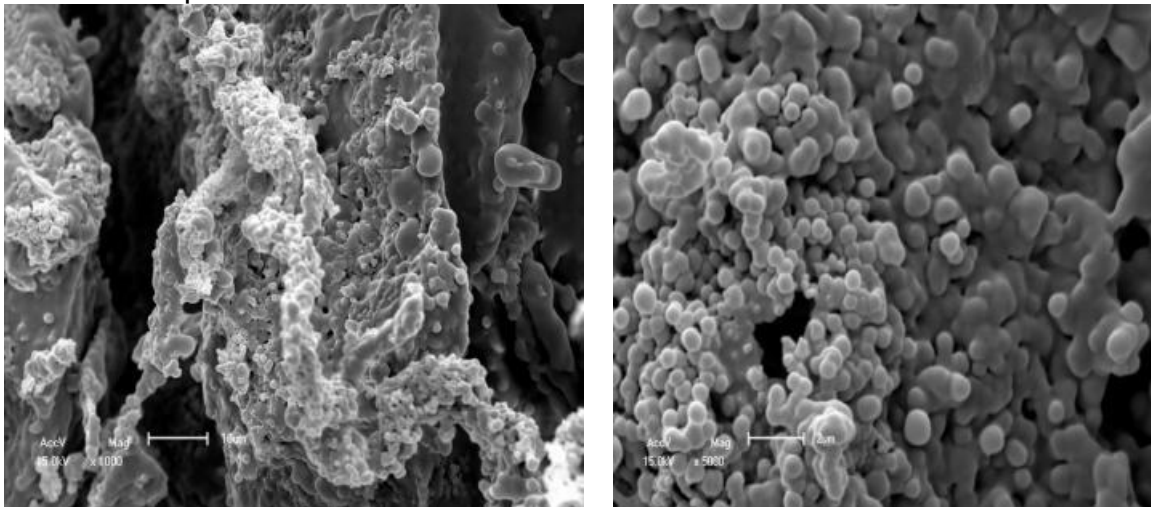


Figura 1. Micrografia das fibras de sílica pelo colóide com 12 ml de solução

As fibras com 24 ml. ficaram mais densificadas pela queima do que as com 12 ml. de solução e também as amostras impregnadas com sílica de 50nm se tornaram mais lisas que as impregnadas pelo colóide.

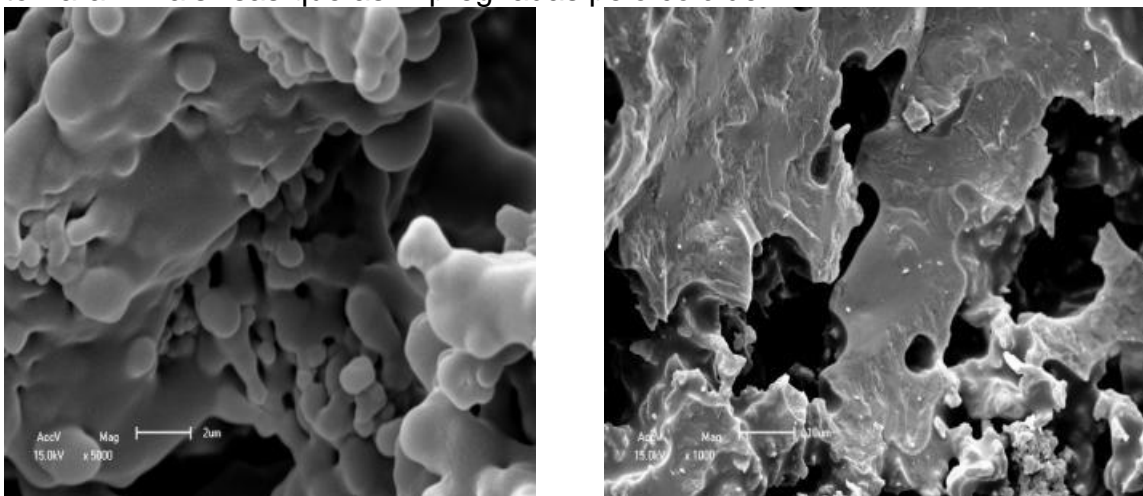


Figura 2. Micrografia das fibras de sílica com 24 ml de solução (à esquerda) e a partir de suspensão de sílica nanométrica (à direita).

O resultado da análise macroestrutural e das análises de fisssorção e condutividade térmica indicam que o material pode ser usado como um catalisador de alta temperatura.

4. CONCLUSÕES

Apresentamos neste projeto, um método simples e versátil para a preparação de cerâmicas porosas contituídas de fibras, recentemente em fase de desenvolvimento pelos autores, que permitirá o desenvolvimento e inovação tecnológica na área de materiais cerâmicos avançados de elevada performance, aplicados em revestimentos de veículos espaciais, aeronaves, satélites, entre outros, que são submetidos a temperaturas extremas (baixas e altas), consecutivamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELBRÜCKE, T. et al. Sintering of porous alumina obtained by biotemplate fibers for low thermal conductivity applications. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 33, n. 6, p. 1087-1092, 6// 2013.

EOM, J.-H.; KIM, Y.-W.; RAJU, S. Processing and properties of macroporous silicon carbide ceramics: A review. **Journal of Asian Ceramic Societies**, v. 1, n. 3, p. 220-242, 9// 2013.

FACCIOTTI, M. et al. Deposition of thin ultrafiltration membranes on commercial SiC microfiltration tubes. **Ceramics International**, v. 40, n. 2, p. 3277-3285, 3// 2014.

JAYASEELAN, D. D. et al. Differential sintering by improper selection of sintering parameters during pulse electric current sintering. **Journal of the American Ceramic Society**, v. 87, n. 1, p. 159-161, Jan 2004.

MOHANTA, K. et al. Processing and properties of low cost macroporous alumina ceramics with tailored porosity and pore size fabricated using rice husk and sucrose. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 34, n. 10, p. 2401-2412, 9// 2014.

OKADA, K. et al. Capillary rise properties of porous geopolymers prepared by an extrusion method using polylactic acid (PLA) fibers as the pore formers. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 31, n. 4, p. 461-467, Apr 2011.

QI, H. et al. Enhanced performance of a macroporous ceramic support for nanofiltration by using α -Al₂O₃ with narrow size distribution. **Ceramics International**, v. 39, n. 3, p. 2463-2471, 4// 2013.

VACASSY, R. et al. Synthesis of Microporous Silica Spheres. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 227, n. 2, p. 302-315, 7/15/ 2000.

WANG, D.-D. et al. Fabrication of Nanoporous Mullite Ceramics. **Chinese Journal of Inorganic Chemistry**, v. 28, n. 3, p. 491-494, Mar 10 2012..