

Lucimara Lopes da Silva (PG)<sup>1\*</sup>, Fernando Galembeck (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas

\*[lucimarals@yahoo.com.br](mailto:lucimarals@yahoo.com.br)

<sup>1</sup>Departamento de Físico Química  
Universidade Estadual de Campinas  
Caixa Postal 6154  
CEP 13083-970

Palavras Chave: “freeze-casting”, liofilização, nanocompósitos, “shish-kebab”.

## Introdução

Compósitos híbridos porosos apresentam possibilidades interessantes no desenvolvimento de materiais leves e mecanicamente resistentes para aplicações de alto desempenho.<sup>1,2</sup> A técnica de *freeze-casting* se baseia na liofilização de uma suspensão congelada num molde e tem sido utilizada para obtenção de materiais porosos com certo grau de orientação, mostrando propriedades mecânicas e de permeação singulares acopladas à elevada área superficial específica.<sup>3,4</sup>

O presente estudo descreve a morfologia obtida a partir da liofilização de um látex estireno-acrílico, designado neste relatório como M1, e seu nanocompósito preparado misturando argila pré-dispersa em água com o látex.<sup>5</sup>

## Resultados e Discussão

A micrografia da amostra M1 mostra uma morfologia complexa que lembra uma escada (Figura 1) devido à orientação dos poros, cujos diâmetros estão na faixa de 5 a 10  $\mu\text{m}$ . Esta morfologia é incomum, mas se assemelha às estruturas *shish-kebab* encontradas em polímeros semi-cristalinos.<sup>6,7</sup>

Não encontramos na literatura, exemplos desta morfologia em polímeros amorfos obtidos em meio aquoso, preparados por *freeze-casting*. Provavelmente esta morfologia é resultado da formação de cristais de gelo com hábito lamelar quando formados em um gradiente de temperatura. Neste caso, a cristalização ocorre na direção do gradiente e os cristais de gelo são formados também nos planos normais ao gradiente, formando o degrau da escada.

A adição de argila no látex resulta num nanocompósito de arquitetura lamelar com saliências superficiais na faixa de tamanho de 1 a 5  $\mu\text{m}$ . Deville et al.<sup>8</sup> obtiveram estrutura semelhante em cerâmicas porosas de alumina preparadas por liofilização, utilizando água como dispersante. Os autores atribuíram a estrutura porosa lamelar à nucleação homogênea do gelo, enquanto que a rugosidade das paredes foi atribuída às partículas de óxidos presas entre os dendritos do gelo.<sup>9</sup>

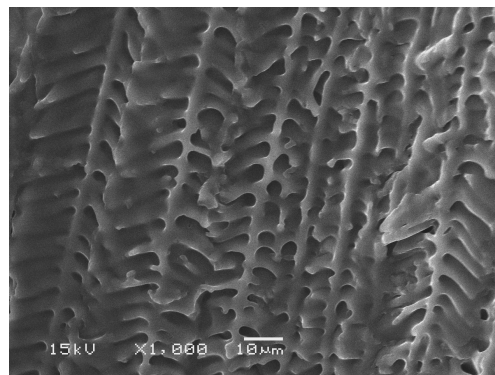


Figura 1. Micrografia de varredura da morfologia tipo *shish-kebab* do látex M1 seco por *freeze-casting*.

## Conclusões

Sólidos porosos com densidade aparente de 0,2  $\text{g}/\text{cm}^3$  são preparados por *freeze-casting* de látex estireno-acrílico ou de nanocompósitos preparados misturando látex e dispersão aquosa de argila. Estes sólidos apresentam morfologias complexas, nas quais a porosidade replica os cristais de gelo compondo estruturas semelhantes às de *shish-kebab* encontradas em polímeros semi-cristalinos. Estruturas de poros lamelares são obtidas no caso de nanocompósitos.

## Agradecimentos

L.L.S. agradece a bolsa CNPq. Esta é uma contribuição do Inomat, apoiada pelo MCT/CNPq e do Programa Fapesp INCT.

<sup>1</sup>Pojanavaraphan, T.; Magaraphan, R.; Schiraldi, D.A. *Appl. Clay Sci.* **2010**, 50, 2, 271-279.

<sup>2</sup>Deville, S. *Adv. Eng. Mater.* **2010**, 10, 3, 155-169.

<sup>3</sup>Pekor, C.M.; Kisa, P.; Nettleship, I. *J. Am. Ceram. Soc.* **2008**, 91, 10, 3185-3190.

<sup>4</sup>Pekor, C.M.; Groth, B.; Nettleship, I. *J. Am. Ceram. Soc.* **2010**, 93 [1], 115-120.

<sup>5</sup>Valadares, L.F.; Linares, E.M.; Bragança, F.C.; Galembeck, F. *J. Phys. Chem. C* **2008**, 112, 8534-8544.

<sup>6</sup>van Heeringen, M.; Vastenhout, B.; Koopmans, R.; Aerts, L. *e-Polymers* **2005**, 48.

<sup>7</sup>Mano, J.F.; Sousa, R.A.; Reis, R.L.; Cunha, A.M.; Bevis, M. *J. Polymer* **2001**, 42, 6187-6198.

<sup>8</sup>Deville, S.; Saiz, E.; Tomsia, A.P. *Acta Mater.* **2007**, 55, 1965-1974.

<sup>9</sup>Deville, S.; Saiz, E.; Nalla, R.K.; Tomsia, A.P. *Science* **2006**, 311, 515-518.