

# Membranas Mesoporosas de Óxido de Alumínio Anódico Preenchidas por Nanofios Metálicos e Nanotubos de Carbono

Leandro J. Lopes<sup>\*</sup> (IC), Sandra H. Pulcinelli (PQ), Peter Hammer (PQ), Celso V. Santilli (PQ)  
<sup>\*</sup> *lejojetta@hotmail.com*

Instituto de Química, UNESP – Univ. Estadual Paulista, Caixa Postal 355, 14800-900 Araraquara, SP, Brasil

Palavras Chave: nanofios de níquel, nanotubos de carbono.

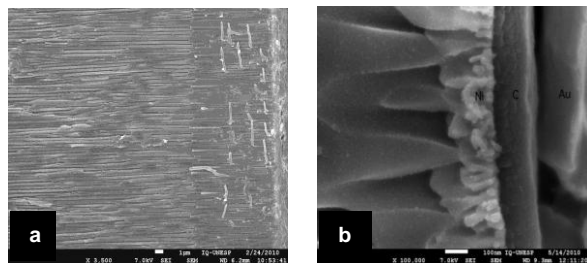
## Introdução

Pesquisas na área de materiais nanoestruturados intensificaram-se nos últimos anos devido a suas únicas propriedades físicas e químicas. Em particular, nanoestruturas unidimensionais como nanotubos de carbono e nanofios metálicos mostram propriedades óticas, eletrônicas e mecânicas extraordinárias [1]. Por meio de técnicas de eletrodeposição e deposição catalítica em fase gasosa (CCVD) as nanoestruturas podem ser depositadas em forma alinhada de fios monocristalinos ou nanotubos de carbono dentro de membranas de materiais cerâmicos como óxido de alumínio anódico (AAO), que possui canais nanométricos uniformes [2]. Neste trabalho, o objetivo foi a preparação de nanocompósitos metal-cerâmico e carbono-cerâmico com alta ordem estrutural e condução térmica/elétrica direcionada.

## Resultados e Discussão

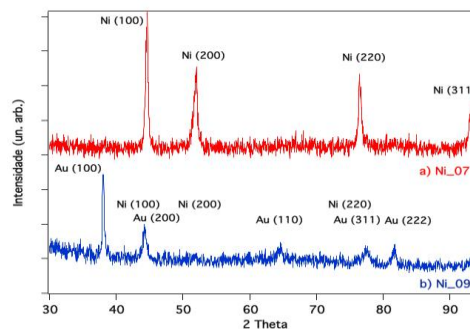
Os nanofios de Ni foram depositados nos nanocanais de membranas AAO pela deposição potenciostática utilizando uma célula eletroquímica com solução de NiSO<sub>4</sub> e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Os nanotubos de carbono foram crescidos empregando-se C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> a 700 °C por deposição catalítica em fase gasosa (CCVD).

Micrografias das membranas AAO preenchidas por deposição potenciostática com nanofios de níquel (Figura 1) mostram que dependendo do tempo de deposição são formados fios de Ni com diferentes comprimentos (Figura 1 (a) e (b)).



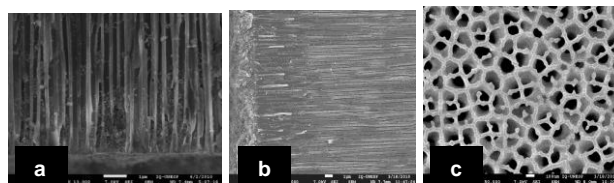
**Figura 1.** Seção transversal de nanofios de Ni crescidos em membranas AAO com (a) sobrepotencial de -900 mV, 280 min., (b) sobrepotencial de -1000 mV; pH 3,5; 50°C, 2 min.

Os resultados obtidos por DRX (Figura 2) indicam a formação de uma fase metálica de Ni nos canais das membranas AAO.



**Figura 2.** Difratogramas de (a) nanofios metálicos de Ni, e (b) nanopartículas de Ni.

A Figura 3 (a) mostra um preenchimento parcial da membrana com nanotubos de carbono com forma curvada. Para membrana parcialmente preenchida por curtos nanofios de Ni (>100 nm) depositados a partir da solução neutra e temperatura ambiente, observou-se um crescimento de nanofios de carbono amorfo (b). Na superfície dos poros abertos desta amostra formou-se uma morfologia inédita de uma rede 2D de nanotubos de carbono com arranjo pentagonal (c).



**Figura 3.** MEV de nanotubos de carbono crescidos dentro dos poros (a) pH 3,5, 50°C, 20 s, (b) pH 6, 25°C e na superfície AAO (c).

## Conclusões

A deposição eletroquímica de Ni em moldes de AAO resultou no crescimento contínuo de nanofios de Ni. Os resultados por DRX indicam a formação de uma fase metálica de Ni. As amostras AAO preenchidas com nanotubos de carbono mostram que o crescimento não ocorreu de forma alinhada e contínua. A eletrodeposição de Ni de curta duração favorece um preenchimento dos canais AAO por nanotubos de carbono amorfo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP e CNPq.

<sup>1</sup> Iijima, S. *Nature*. **1991**, 354, n. 6348, p. 56-58.

<sup>2</sup> Bertholdo, R., Assis, M. C., Hammer, P., Pulcinelli, S. H., Santilli, C. V. *Journal of the European Ceramic Society* **2009**, 30, 181.