

# Nanotubos na vida real

Novas aplicações para os nanodispositivos de carbono são geradas em Ribeirão Preto

YURI VASCONCELOS

**A** nanotecnologia já se tornou um campo extenso de estudos em todo o mundo e os nanotubos de carbono são os grandes expoentes dessa área. Os segmentos da engenharia eletrônica e da química industrial são os que mais prometem no uso desses dispositivos, como demonstra o trabalho de um grupo de pesquisadores do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (USP). Eles desenvolveram nanomateriais para compor baterias de íons de lítio mais eficientes e utilizadas em carros elétricos, sofisticados filtros com capacidade de reter gases tóxicos e compostos voláteis nocivos à saúde, além de sensores para detecção de glicose no sangue. O material criado pelos pesquisadores em escala nanométrica – um nanômetro equivale a um milímetro dividido por 1 milhão – é um compósito formado por nanotubos de carbono, uma espécie de folha de átomos de carbono enrolada como um tubo, crescidos sobre feltro também de carbono, substrato maior, na escala de micrômetros, disponível comercialmente e fabricado a partir de polímeros comerciais, como poliácridonitrila e poliamida.

O nanomaterial deverá ser produzido ainda este ano em escala pós-laboratorial em uma planta-piloto que está em construção na universidade. Além de abrir possibilidade de novas aplicações tecnológicas, o trabalho conduzido pelo físico e professor da USP José

Maurício Rosolen, em parceria com a química Elaine Yoshiko Matsubara, deu origem a dois pedidos de patentes no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e a uma dezena de artigos científicos publicados em revistas científicas internacionais. O desenvolvimento de compósitos – produto caracterizado por ser formado por dois ou mais tipos de materiais – no âmbito da nanotecnologia normalmente tem os nanotubos como um dos componentes. Os pesquisadores de Ribeirão Preto usaram esses dispositivos crescidos sobre um feltro especial, substrato

condutor eletrônico similar aos feltros tradicionais, só que feito de carbono, e não de algodão ou fibras sintéticas. Essa foi a saída encontrada pelos pesquisadores para vencer as limitações e as dificuldades hoje existentes quando se pensa em empregar nanotubos de carbono em grande escala industrial.

O problema no uso de nanotubos, segundo Rosolen, é a dificuldade em manusear esses produtos, normalmente apresentados na forma de pó, com outros materiais e controlar a compactação ou aglomeração, que ocorre de forma aleatória. “Os nanotubos de carbono interagem entre si, formando feixes e aglomerados que são dotados de propriedades distintas das originais. Essa situação pode levar a problemas em reproduzir dispositivos e materiais no âmbito industrial cujas propriedades são dependentes da aglomeração ou dispersão dos nanotubos, como em capacitores, sensores, filtros, eletrodos e baterias”, diz Rosolen.

Ao incorporar os nanotubos num substrato como os feltros de carbono, os pesquisadores conseguiram fazer uma montagem em geometrias preestabelecidas, evitando os problemas encontrados no material particulado. Além disso, dispositivos micrométricos são mais facilmente manipuláveis e mais simples de serem misturados a outros materiais. “Criamos um novo material, mas mantivemos todo o potencial dos nanotubos de carbono”, diz o físico da USP. O compósito tem o formato de uma manta ou tecido com esses dispositivos impregnados na

## > OS PROJETOS

1. *Nanotecnologia de carbono aplicada ao desenvolvimento de sensores, células fotovoltaicas, pseudocapacitores e compósitos poliméricos - nº 04/07085-2*
2. *Compósito de nanotubos de carbono e feltro de carbono - nº 06/06129-1*

### MODALIDADE

1. Auxílio Regular a Projeto de Pesquisa
2. Programa de Apoio à Propriedade Intelectual

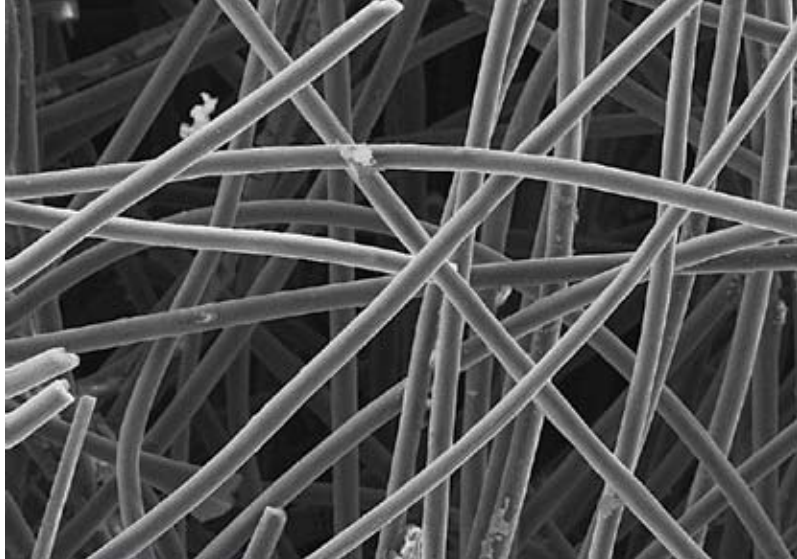
### COORDENADOR

1 e 2. JOSÉ MAURÍCIO ROSOLEN - USP

### INVESTIMENTO

1. R\$ 174.124,21 e US\$ 18.558,95 (FAPESP)
2. R\$ 6.000,00 (FAPESP)

Feltro condutor elétrico, à esquerda, e exemplos de nanotubos e compósito de carbono



FOTOS JOSÉ MAURÍCIO ROSOLEN/USP



superfície. Essa característica diminui o risco de inalação de nanotubos pelos pesquisadores e trabalhadores que os manuseiam na forma de pó.

Uma das aplicações mais avançadas para o novo material é o uso na fabricação de filtros e máscaras de interesse industrial. No primeiro caso, o compósito pode ser utilizado na fabricação de filtros para ar-condicionado de veículos automotivos, além de reter gases tóxicos jogados no ar pelo escapamento dos carros. “Os filtros hoje existentes no mercado impedem que os motoristas aspirem o material particulado exalado pelos automóveis, mas não retêm uma série de gases tóxicos de dimensões moleculares”, diz Rosolen.

**Filtro de cigarro** - O nanomaterial também poderia ser empregado na fabricação de máscaras para proteção individual capazes de barrar solventes orgânicos tóxicos liberados em determinados processos industriais. Nessa mesma linha, pode ser útil como filtro de nicotina em cigarros. A primeira patente obtida pelo pesquisador está relacionada ao desenvolvimento de filtros para compostos orgânicos voláteis e para nicotina, enquanto a segunda diz respeito à produção de compósitos de carbono e nanotubos de carbono com superfície hidrofílica (interage com a água), que se dispersam bem em meio aquoso. Assim, poderiam ser destinados, entre outras coisas, à fabricação de pigmentos para tintas à base de água.

O nanomaterial criado nos laboratórios da USP também abre boas pos-

sibilidades para fabricação de grandes baterias de íons de lítio, mais leves do que as atuais, para equipar veículos elétricos. “Como nosso compósito é um bom condutor eletrônico, os fabricantes de baterias não precisariam utilizar grandes quantidades de folhas e malhas de alumínio, que deixam o produto pesado”, explica. Ao reduzir o peso do dispositivo, seria possível também fabricar carros elétricos com baterias mais duráveis para uma autonomia maior. “Algumas grandes empresas já demonstraram interesse tanto pela tecnologia de produção de baterias como em produzir filtros com o nosso material. Estamos em conversação”, conta Rosolen.

Outra aplicação promissora do compósito de nanotubos de carbono seria a fabricação de sensores amperométricos. Estudos feitos em conjunto com a professora Susana Inês Cordoba Torresi, do Instituto de Química da USP de São

Paulo, demonstraram que o compósito permite a produção de biossensores muito sensíveis capazes de detectar glicose em meio que contenha sódio e potássio, como o sangue humano. “O dispositivo apresentou uma sensibilidade muito alta, com grande rapidez de resposta, dentro de uma faixa de concentração mais ampla do que os sensores convencionais”, diz Rosolen. ■

#### ► Artigos científicos

1. ROSOLEN, J.M.; POÁ, C.H.PATRICK; TRONTO, S.; MARCHESIN, M.S.; SILVA, S.R.P. Electron field emission of carbon nanotubes on carbon felt. **Chemical Physics Letters**. v. 424, p.151-55. 2006.
2. ROSOLEN, J.M.; MATSUBARA, E.Y.; MARCHESIN, M.S.; LALA, S.M.; MONTORO, L.A.; TRONTO, S. Carbon nanotube/felt composite electrodes without polymer binders. **Journal of Power Sources**. v. 162, p. 620-28. 2006.