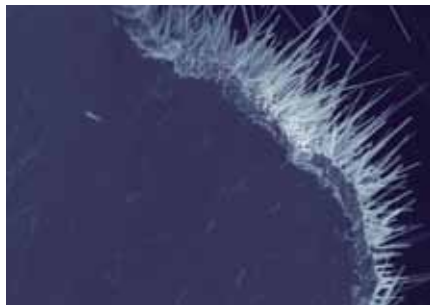


Filamentos inesperados

Experimento resulta no aparecimento de microtubo coberto por nanofios que poderá ter aplicações em nano e microeletrônica



Evanildo da Silveira

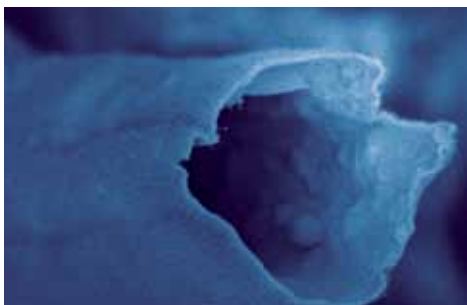
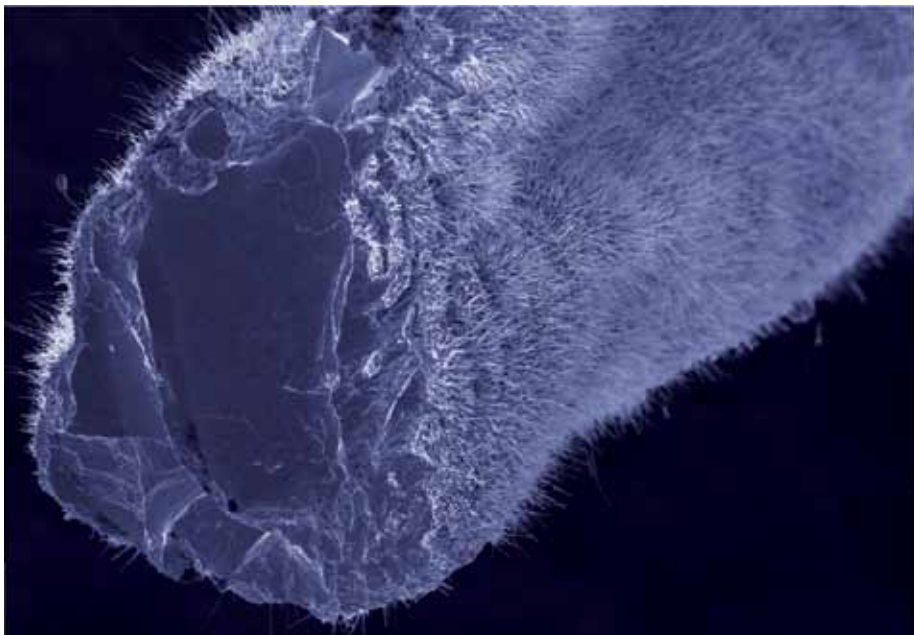
Na pesquisa científica, a busca por um resultado leva, muitas vezes, a outro, até mais importante, de maneira fortuita. Foi o que aconteceu com o físico José Antônio Souza durante a orientação de mestrado da aluna Cynthia Gómez, ambos da Universidade Federal do ABC (UFABC). Ela desenvolvia microcabos coaxiais, que podem ser usados em telecomunicações, para entender como a corrente elétrica flui por eles. Foi quando observou a formação de estruturas inesperadas, mais precisamente microtubos recobertos externamente por nanofios, cujo diâmetro equivale a 1 milímetro dividido por um milhão. O estudo levou Souza a vislumbrar futuras aplicações tecnológicas para a descoberta, desde o uso na nano e microeletrônica até em sistemas conhecidos como *drug delivery*, em que microtubos carregam medicamentos até o local do organismo onde devem agir. Para garantir a primazia de sua eventual exploração econômica, a dupla depositou patente relativa ao novo material



no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Depois de protegidos, os resultados foram publicados na revista *Applied Physics Letters* com a colaboração dos professores Jeroen Schoenmaker, Alejandro Zúñiga e Denise Criado, todos da UFABC.

Os microcabos coaxiais com os quais trabalhavam são fios de zinco metálico (Zn), com diâmetro entre 30 e 120 micrômetros, recobertos por uma camada de óxido de zinco (ZnO) nanométrica. “Nosso objetivo era estudar o comportamento da resistividade elétrica – ou seu inverso, a condutividade – desses microfios, com o aumento da temperatura, presença de campos magnéticos, e inferir sobre a formação das nanoestruturas em sua superfície”, diz Souza. “A intenção era fabricar cabos coaxiais magnéticos, porque se acredita que todo material nanoestruturado apresenta magnetismo.”

Para realizar o estudo, Souza e Cynthia aqueceram os microfios metálicos de zinco numa câmara especial com controle de atmosfera e temperatura. Em seguida ocorreu o crescimento dos nanofios em cima da microcamada de óxido de zinco, por um mecanismo físico que envolve a difusão de íons (átomos eletricamente carregados) do metal. No passo seguinte, fizeram uma corrente elétrica passar pelos microcabos coaxiais. O que aconteceu surpreendeu os pesquisadores. “A eletricidade causou um efeito colossal na estrutura”, conta o físico da UFABC. “Quando a tempera-



tura chegou a 600°C, o núcleo de zinco metálico evaporou completamente, restando apenas um microfio oco, recoberto externamente por nanofios.”

INTEGRAR FUNCIONALIDADES

A temperatura em que esse processo ocorreu também surpreendeu os pesquisadores. Normalmente, o zinco evapora a 1.000°C. “A corrente elétrica aumentou muito a pressão de vapor, levando à evaporação total do metal”, explica Souza. “Nossa descoberta abre caminho para a obtenção de microtubos de outros materiais, como estanho e alumínio, por exemplo.” Estruturas como a descoberta pelos pesquisadores da UFABC são chamadas de hierárquicas, compostas de duas ou mais formas diferentes, como fios e tubos. Às vezes, elas têm também tamanhos diferentes, como é o caso da encontrada por Souza e Cynthia.

As possibilidades tecnológicas da descoberta, segundo o pesquisador, estão no fato de que é possível unir as aplicações dos nanofios com as dos mi-

crofios em um único dispositivo, porque se conseguiu fabricá-los juntos, em uma mesma estrutura. Os nanofios, isoladamente, podem ser usados em sensores e na construção de microscópios eletrônicos e em circuitos de computador menores que os atuais. Os microtubos, por sua vez, têm emprego no transporte de nanofluidos, como o ferrofluido, que contém nanopartículas magnéticas. “Integrar essas funcionalidades é muito importante na área de microeletrônica”, diz Souza. “Além disso, pode-se imaginar, por exemplo, um microtubo carregado com uma droga e os nanofios

São várias as possibilidades tecnológicas da descoberta que une as aplicações de nanofios e microtubos

A partir de microcabos coaxiais sólidos surgiram, depois de um processo com corrente elétrica e calor, microtubos cobertos por nanofios

com algum material biocompatível, o que permite criar dispositivos para a área de *drug delivery*.”

O físico Fábio Coral Fonseca, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), em São Paulo, que estuda materiais para conversão de energia e magnetismo, acrescenta outras possíveis aplicações da descoberta dos pesquisadores da UFABC. “Essas estruturas podem ser exploradas em dispositivos *lab-on-a-chip* [espécie de laboratório miniaturizado, que possibilita a realização de testes e análises biológicas em um *chip*], caso demonstrem ter as propriedades necessárias”, diz. “Outra aplicação que se pode imaginar é em catálise [aceleração de reações químicas], se, por exemplo, os nanofios puderem ser obtidos de metais ou ligas com boas propriedades catalíticas.”

Por abrir essas possibilidades de aplicação tecnológica, Fonseca avalia o trabalho da UFABC importante. “Creio que o processamento e os fenômenos envolvidos na fabricação dessas estruturas são relevantes”, diz. “É interessante enfatizar a simplicidade do método e o uso da corrente elétrica no processo, que parece exercer papel importante na obtenção das estruturas.” Ele lembra, no entanto, que descobrir como aliar essas propriedades e aplicações mais específicas de nanofios e microtubos ainda dependerá do desenvolvimento das pesquisas. ■

Projeto

Síntese e caracterização das propriedades físicas de materiais nanoestruturados (nº 2013/116172-5); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisador responsável José Antônio Souza (UFABC); Investimento R\$ 75.905,92 e US\$ 59.151,64 (FAPESP).

Artigo científico

GÓMEZ, C. M. R. et al. Microtubes decorated with nanowires. *Applied Physics Letters*, v. 106, mai. 2015 (on-line).