

NANOESTRUTURAS DE CARBONO: NOVOS MATERIAIS PARA O FUTURO

Bráulio Soares Archanjo¹, Erlon Henrique Martins Ferreira¹, Jessica Rosaura Campos Delgado¹, Andrea Porto Carreiro Campos¹, Daniel Lorscheitter Baptista¹, Clara Muniz da Silva de Almeida¹, Victor Carozo Góis de Oliveira¹, Jailton Carreteiro Damasceno¹, Ado Jório², Carlos Alberto Achete^{1,2}

¹ Divisão de Metrologia de Materiais – Dimat, Inmetro, Duque de Caxias

² Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte

³ Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Palavras-chave: Nanotecnologia, carbono, grafeno

INTRODUÇÃO

O nanômetro é a milionésima parte do milímetro e o estudo do comportamento da natureza nessa escala tem trazido vários avanços em diferentes áreas da ciência. Esses avanços, juntamente com idéias inovadoras, têm originado novas tecnologias e visivelmente muitas ainda estão por vir. Nesse sentido, o carbono apresenta-se como elemento promissor para a nanotecnologia uma vez que é bastante versátil, possuindo a capacidade de formar diferentes estruturas, principalmente na escala nanométrica. Nos últimos anos, diferentes estruturas de carbono foram descobertas, das quais podemos citar os fullerenos – moléculas de carbono com sessenta átomos, nanotubos de carbono, nanofitas de carbono e grafenos. O grafeno é uma única camada de átomos de carbono arranjados em uma rede hexagonal que foi descoberta em 2004. Essa descoberta foi realizada pelos professores Andre Geim e Konstantin Novoselov da Universidade de Manchester, os quais ganharam o Prêmio Nobel de Física de 2010.

A Divisão de Metrologia de Materiais (Dimat) do Inmetro tem estudado as nanoestruturas de carbono desde sua criação em 2005. O enfoque destes estudos tem sido principalmente no desenvolvimento de material de referência, e a pesquisa de novos dispositivos o que envolve pesquisa de base para se entender de forma aprofundada o comportamento dessas nanoestruturas.

OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo apresentar os principais desenvolvimentos na área de materiais avançados à base de carbono nanoestruturado realizados pela Divisão de Metrologia de Materiais do Inmetro.

NANOESTRUTURAS DE CARBONO

Nanofibras de fullerenos

A Figura 1 mostra imagens obtidas na Dimat por microscopia eletrônica de transmissão de nanofibras de fullerenos. As moléculas de fulereno se organizam numa estrutura cristalina e crescem formando fibras. A imagem em detalhe (b) mostra os planos cristalinos. As nanofibras de fulereno são novos materiais semicondutores com aplicações em células solares, transistores de efeito de campo, catalisadores, etc.

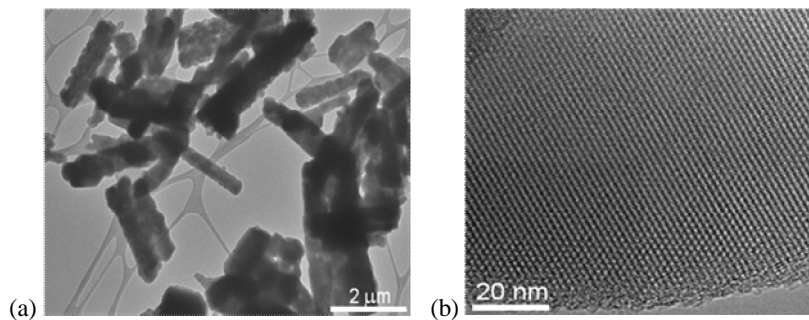


Figura 1 - Imagens de microscopia eletrônica de transmissão de nanofibras de fulereno. (a) Imagem geral. (b) Detalhe.

Nanotubos de carbono

Na Figura 2 são apresentadas imagens de microscopia eletrônica de varredura obtidas na Dimat mostrando exemplos de: (a) nanotubos de carbono com nanopartículas de ferro e (b) nanotubos de carbono puros. Dentre suas várias aplicações, essas nanoestruturas podem ser usadas em conjunto com outros compostos, por exemplo, polímeros ou cerâmicas. Nanocompósitos preenchidos com nanotubos de carbono podem ter diversas de suas propriedades alteradas. A presença dos nanotubos de carbono na estrutura desses materiais pode controlar sua dureza, condução elétrica, condução térmica, entre outras.

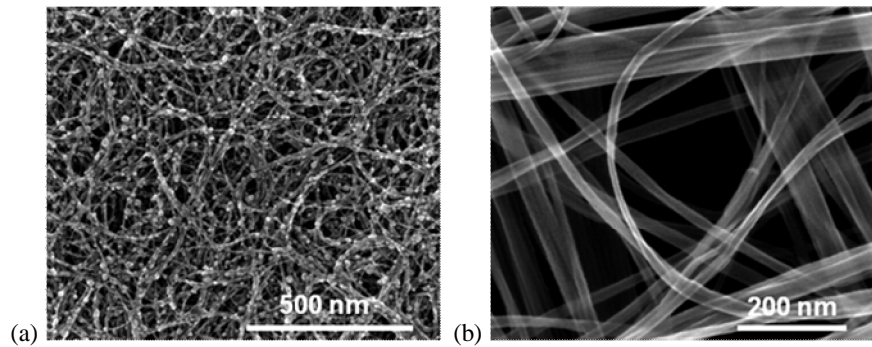


Figura 2 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura e de nanotubos de carbono com nanopartículas de Fe (a) e puros (b).

Camadas de grafeno

A imagem de microscopia óptica apresentada na Figura 3(a) mostra camadas de grafeno sobre silício. Na Figura 3(b) é apresentada imagem de microscopia eletrônica de transmissão, obtida com o microscópio Titan instalado no Inmetro, mostrando os arranjos hexagonais dos átomos em uma folha de grafeno. Estruturas a base de grafeno tem sido utilizadas na fabricação de baterias mais eficientes, dispositivos eletrônicos de alta velocidade, sendo que esses novos dispositivos poderão causar uma revolução na fabricação de supercomputadores.

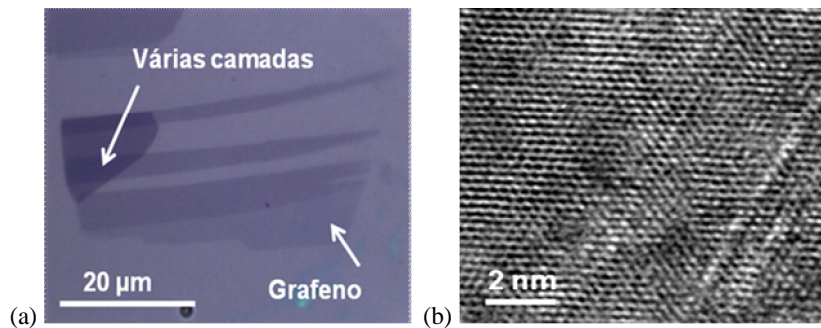


Figura 3 - Imagens de (a) microscopia óptica e (b) microscopia eletrônica de transmissão de grafenos.

Dispositivos suspensos de nanofitas de carbono

A Figura 4 apresenta imagens de microscopia eletrônica de varredura mostrando o resultado da fabricação de dispositivos suspensos em microfios de ouro a partir da manipulação de nanofitas de carbono. Dentre as diversas funcionalidades das nanofitas de carbono pode-se destacar a aplicação na fabricação diversos dispositivos eletrônicos, incluindo nanosensores de gás, temperatura, pressão, luminosidade, etc.

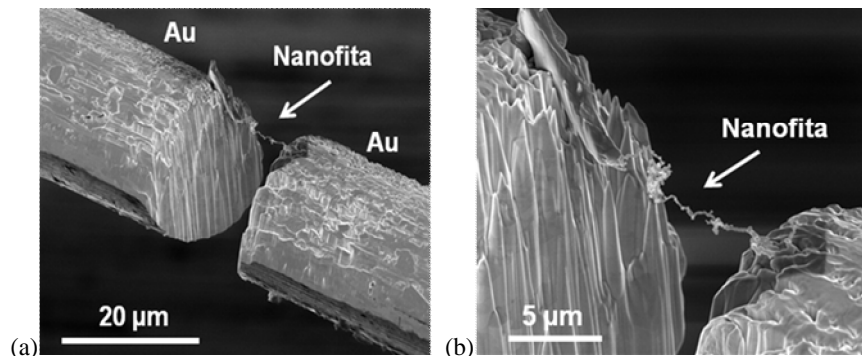


Figura 4 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura mostrando dispositivos suspensos em microfios de ouro a partir da manipulação de nanofitas de carbono. (a) Imagem geral. (b) Detalhe.

CONCLUSÕES

A pesquisa de materiais a base de nanoestruturas de carbono tem avançado significativamente na Dimat, que em pouco tempo está se capacitando para desenvolver e caracterizar esses novos materiais, fornecendo respostas rápidas e confiáveis à indústria e à comunidade científica.