

Nanomateriais: arte, ciência e tecnologia

Autora:

Helena Cristina Vasconcelos

Atualmente, o termo *nano* faz parte do nosso vocabulário. *Nano* está presente na cosmética, na televisão, nos jornais e até na banda desenhada. Nanoescala, nanociência e nanomateriais são os três termos chave da nanotecnologia. Os otimistas consideram-na um universo de novas oportunidades, os pessimistas estão desconfiados e aguardam para ver. A nanotecnologia centra-se no estudo e no desenvolvimento de novos materiais, dispositivos e sistemas, a uma escala nanométrica. Um nanomaterial (ou uma nanoestrutura) tem pelo menos uma das suas dimensões inferior a 100 nm. Nano é um prefixo que, junto a uma unidade de medida, a divide por 10^9 . Um nanómetro (nm) é pois a milésima milionésima parte do metro, i.e., 10^{-9} m, e equivale, por exemplo, ao comprimento de 10 átomos de hidrogénio alinhados. As primeiras ideias acerca do tema miniaturização foram apresentadas no final de 1959 pelo galardoado com o Nobel da Física, Richard Feynman, na célebre palestra “Há muito espaço lá em baixo”. Mas afinal o que torna a nanotecnologia tão especial? Em primeiro lugar, é um campo interdisciplinar, exigindo competências integradas em Física, Química, Ciência de Materiais, Biologia, Engenharias Mecânica e Eletrónica e, por vezes, Medicina. Em segundo lugar, é uma linha que separa os átomos do mundo macroscópico. E, em terceiro, constitui um emergente desafio científico, onde o controlo das propriedades dos materiais poderá ser realizado a nível atómico. A Nanotecnologia engloba, portanto, os conhecimentos da

ciência e das técnicas experimentais que possibilitam a transformação controlada da matéria à nanoescala, bem como as leis e modelos teóricos que regem a Física a essa mesma escala. Movimentos à escala atómica e efeitos de volume, originam novas propriedades ou alterações do habitual comportamento das propriedades físicas (ópticas, eletrónicas, magnéticas, tribológicas, etc).

Apesar do conceito de nanotecnologia ser atual, alguma dessa tecnologia já é antiga, tendo sido muitos os processos

tecnológicos artesanais do passado que conduziram à incorporação e/ou formação de nanopartículas no produto final. A segunda metade do século III e o século IV d.C. representam o apogeu do vidro lapidado na Roma Antiga. Deste período destacam-se as *diatrete* – taças de vidro lapidado com motivos decorativos, sobre um vidro base espesso. A taça mais emblemática desse período é a Taça de Licurgo, cuja cor é muito invulgar – verde-ervilha à luz ambiente (luz refletida) e magenta quando a fonte de luz é interior (luz transmitida). Não se sabe ao certo se esse efeito terá ocorrido acidentalmente pela presença de dois vidros, de cor distinta, na cana de sopro usada pelo artesão, mas sabe-se atualmente que a



Fig.1 – Royal Gold Cup (British Museum/London)

Taça de Licurgo contém uma pequena dispersão de nanopartículas de prata e ouro. As nanopartículas podem sofrer excitação plasmónica (oscilação de elétrons livres à superfície da nanopartícula metálica), o que permite uma absorção preferencial de luz em certos comprimentos de onda do visível, originando diferentes colorações. A Taça de Licurgo

Coordenação de Armindo Rodrigues

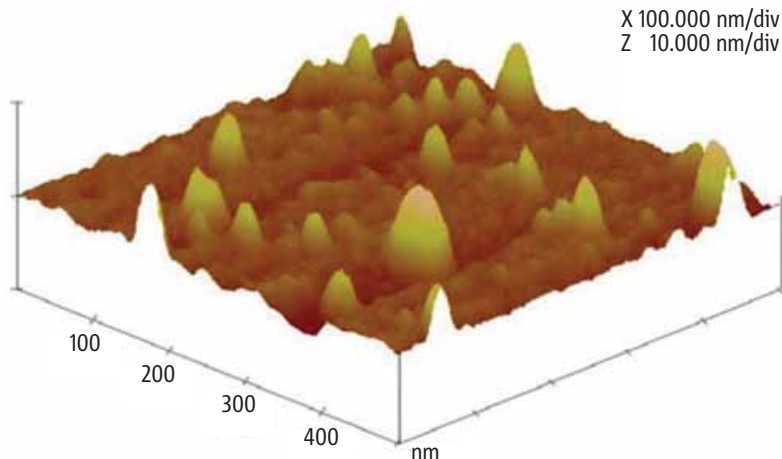
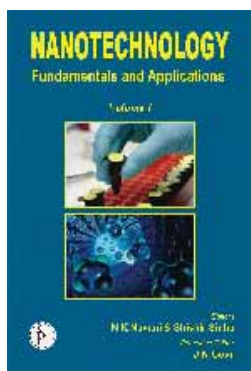


Fig. 2 - Superfície nanoestruturada, obtida por AFM, de um vidro silicato contendo nanocristais de ErPO_4 (imagem retirada de [H.C. Vasconcelos et al.](#), *J. of Rare-Earths*, 2013, Vol.31 Nº.1 Page: 18-26).

(*British Museum*) é hoje uma referência no domínio dos nanomateriais, sendo um exemplo, fora do seu tempo, do fenómeno plasmónico de superfície.

A cor rubi, exibida no vidro medieval da *Royal Gold Cup* (1370-1380 - *British Museum*), exibida na Fig.1, e o azul-cobalto, presente em muitos vitrais medievais de catedrais francesas, resultam, respetivamente, da presença de nanopartículas de Au^0 e de cobalto metálico (Co^0), que interagem com a radiação eletromagnética na zona do visível. Por exemplo, a cor do vidro com uma dispersão de nanopartículas de ouro pode variar de amarelo claro até púrpura escuro, dependendo do tamanho das nanopartículas. A possibilidade de manusear átomos para a produção de novos materiais de propriedades melhoradas ou acrescentadas é hoje uma realidade. Embora os nanomateriais estejam presentes ao longo da História, o enorme interesse

na nanotecnologia é hoje muito motivado pela indústria dos semicondutores, interessada permanentemente na redução de tamanho de dispositivos com propriedades óticas e eletrónicas inovadoras. Mas então como é que se estudam e manipulam os materiais à nanoescala? Pela utilização de instrumentos que possam medir e manipular estruturas ultra pequenas. As primeiras técnicas de visualização à escala atómica: microscopia de efeito de túnel (STM) e microscopia de força atómica (AFM) foram os “olhos” e os “dedos” para a manipulação à nanoescala. A Fig. 2 exhibe uma superfície nanoestruturada obtida por AFM. Embora os artesãos de outros tempos não dominassem cientificamente os processos que conduziam aos efeitos óticos provocados pelas nanopartículas, o desenvolvimento baseado na tentativa e erro conduziu a peças de arte notáveis.



Livro sobre nanotecnologia reúne especialistas mundiais da área

Helena Cristina Vasconcelos é coautora do Capítulo: “*Natural and Engineered Nanomaterials: Fundamental Concepts and Applications*”, do livro **NANOTECHNOLOGY - FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS, Vol. 1**, Editado por Naveen Kumar Navani, Shishir Sinha &

J.N. Govil, ISBN 1-62699-001-8, Publisher: Studium Press LLC (2013), incidindo em temas atuais da nanotecnologia e dos nanomateriais.