

DO QUILÔMETRO AO NANÔMETRO

Levada, Celso Luis¹

Levada Oliveira, Miriam De Magalhães²

RESUMO: O objetivo desse texto é descrever alguns aspectos da Nanociência e Nanotecnologia. A Nanociência estuda o comportamento da matéria na escala de poucos átomos ou moléculas. A análise mostra que a pesquisa brasileira na área é considerada satisfatória e, embora sob outras denominações, data pelo menos de 20 anos. A inovação ainda não é satisfatória pois há alguns pontos de vista diferentes quanto à aplicação. Entretanto, já existe uma tendência para a promoção dessa inovação nanotecnologia no país. Argumenta-se que a nanotecnologia é a próxima revolução tecnológica. Os apologistas da nanotecnologia a consideram a solução para os principais problemas dos países em desenvolvimento. Argumentamos que esta visão otimista desconsidera o contexto social no qual a ciência

e a tecnologia se desenvolvem.

Palavras chaves: Nanociência, Nanotecnologia, revolução, nanômetro.

ABSTRACT: The objective of this essay is to describe some aspects of the development of nanoscience and nanotechnology. The nanoscience studies the behavior of the substance in the scale of few atoms or molecules. The analysis shows that Brazilian research in the area is considered satisfactory and, although under other denominations, dates from at least 20 years. Innovation is still less satisfactory and there are different points of views on the issue. However, there is already a tendency towards the promotion of innovation in nanotechnology in the country. Nanotechnology is thought of as the next technological revolution. The apologists

of nanotechnology consider it as a solution for the main problems of the developing countries. Arguments are presented concerning this optimistic view that does not take into consideration the social context in which science and technology are developed.

Keywords: Nanoscience, nanotechnology, revolution., nanometers.

INTRODUÇÃO

Para dar uma idéia básica dos pontos extremos do Universo, será dado um exemplo de dimensões do macrocosmo ao nanocosmo. Conforme matéria publicada no periódico CENÁRIO XXI, a Via - Láctea, nossa galáxia, mede 100 mil anos-luz de diâmetro, o que significa que a luz leva 100 mil anos para atravessá-la de um lado a outro. Ano-luz é a distância

¹PROFESSOR DE FISICA DA AFA. celsolevada@yahoo.com.br;

²PROFESSORA DE BIOLOGIA DA UNIARARAS. miriamlevada@uniararas.br

em que a luz é conseguida de viajar durante um ano no vácuo. É uma unidade de medida usada na astronomia e equivale a cerca de 9,5 trilhões de quilômetros. A estrela mais próxima do nosso Sistema Solar é a Alfa Centauro, uma estrela mais ou menos do tamanho do nosso Sol. Ela fica a 4,35 anos-luz de nós. O diâmetro do Sol é de aproximadamente 1,4 milhões de quilômetros. O diâmetro da Terra, que está a 150 milhões de quilômetros do Sol, é de cerca de 12.600 quilômetros. A Lua, com aproximadamente 3500 quilômetros de diâmetro, está a uma distância média de 380 mil quilômetros da Terra. A nossa unidade de medida usual e legal é o metro. O tamanho médio de um homem é menor que dois metros. Uma régua tem cerca de 30 centímetros, enquanto que a espessura média de uma camada de asfalto usada no recapeamento de uma avenida é da ordem de cinco milímetros.

Organismos como vírus e bactérias corresponde à milésima parte de um milímetro, chamada micrometro. A molécula de DNA humano mede aproximadamente 20 centésimos de micrometros. Um nanômetro corresponde à bilionésima parte de 1 metro, ou à divisão do metro em 1 bilhão de partes. Angstrom (\AA) é a décima parte do nanômetro. Um átomo de carbono tem 1 \AA de diâmetro. De acordo com CHAVES (2002) a nanotecnologia é o estudo e a manipulação da matéria numa escala sumamente pequena, na faixa entre 1 e 100 nanômetros. Apesar de este caminho já ser conhecido em processos químicos, a novidade é que agora se podem manipular diretamente os átomos e moléculas para construir produtos. Nanociência é “o estudo dos fenômenos

e a manipulação de materiais nas escalas atômica, molecular e macromolecular, onde as propriedades diferem significativamente daquelas em uma escala maior”, enquanto nanotecnologias são “o design, a caracterização, a produção e a aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas controlando forma e tamanho na escala nanométrica.”

NANOCIÊNCIA, UM TEMA TRANSDISCIPLINAR

FERNANDES e FILGUEIRAS (2008) comentam que a nanotecnologia é, essencialmente, transdisciplinar, envolvendo químicos, físicos, biólogos, engenheiros, farmacêuticos e gestores entre outros profissionais. A nanotecnologia é muito mais do que diminuir o tamanho, ela é, sobretudo, a exploração dos fenômenos e das propriedades que a matéria apresenta na nanoescala. Nem tudo na natureza é tão simples. Frequentemente, a matéria se autoorganiza em estruturas muito mais complexas que as produzidas pela engenharia dos materiais já dominada pelo homem. No ápice dessa complexidade estão os seres vivos. Neles, átomos se combinam em estruturas com uma forma hierárquica de complexidade: aminoácidos se combinam para formar proteínas de enorme diversidade, essas e outras estruturas moleculares formam células e tecidos também muito diversos, culminando em uma unidade capaz de crescer, auto-reproduzir, fazer reparos de danos em si mesmos, e finalmente perder tal capacidade de auto-reparo, com a consequente interrupção das funções e a decomposição do organismo (TOMA, 2003).

A nanotecnologia é uma re-

volução tecnológica de grande abrangência e de impacto talvez sem precedentes na história. Ela é o passo final, ou quase, na busca pelo homem do controle sobre a matéria, o controle átomo por átomo, molécula por molécula. Enfim, a engenharia na escala atômica, a escala última da matéria ordinária. Suas consequências serão enormes avanços no bem estar material das pessoas e na sua saúde, e redução do impacto da atividade industrial sobre o planeta, tanto pela produção de bens mais duráveis quanto pela maior eficiência na utilização da energia. A utilização, o domínio, o desenvolvimento e a exploração de diferentes materiais têm uma profunda influência no desenvolvimento social e estão intimamente relacionadas a aspectos socioeconômicos, culturais, geográficos, demográficos, ambientais, dentre outros (INVERNIZZI e FOLADORI, 2006).

Os nanotubos, por exemplo são formados por folhas de átomos de carbono, em um arranjo hexagonal, que se enrolam para formar um espaguete com diâmetro tipicamente entre um e dois nanômetros. Os espaguetes podem ser muito longos e se fecham por átomos de carbono em arranjo pentagonal. Isso aponta para uma microeletrônica de nanotubos, com a qual poderão eventualmente ser construídos computadores muito mais possantes. Nanotubos já estão também sendo usados como agulhas em microsondas eletrônicas de varredura. Grafeno é o nome do material mais fino do mundo que pode ser obtido esfregando-se grafite numa placa de vidro com uma camada de óxido. Do esfregão obtém-se alguns dos restos de grafite são uma única

camada atômica. Esses flocos de grafeno eram visíveis ao microscópio óptico. Os átomos de carbono formam uma rede hexagonal, quase sem defeitos (COUTO, 2006). Os elétrons propagam-se no grafeno, quase sem resistência, com velocidades muito maiores que na maioria dos semicondutores; isso permitirá transistores muito mais rápidos. O grafeno, folha de dimensões nanoscópicas, é composto só de átomos de carbono com propriedades quase mágicas. Surge como candidato ao lugar do silício na fabricação de chips de computadores. Mas para que possam ser útil, os cientistas terão que produzir folhas grandes do nanotecido. Serão necessárias pastilhas de grafeno de alguns centímetros. Esses nanomateriais tem altíssima resistência mecânica, flexibilidade e resistência à ruptura quando dobrados ou torcidos. Este conjunto fantástico de propriedades, decorrentes fundamentalmente da escala de tamanho destes materiais, faz com que nanotubos de carbono venham sendo utilizados nas mais diversas aplicações (COUTO, 2006). Nanoestruturas têm sido descritas em estudos científicos desde a década de 1960. A proporção entre a Terra e uma ervilha é aproximadamente igual à proporção entre a ervilha e uma nanopartícula. Isso significa que, se uma ervilha fosse colocada no chão e o planeta Terra fosse reduzido até o seu tamanho do referido grão, esta última passaria a ter o tamanho de uma nanopartícula. O estudo das propriedades dos materiais na escala do nanômetro é chamado nanociência. Quando a nanotecnologia é aplicada às ciências da vida, é conhecida como nanobiotecnologia ou nanomedicina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As nanotecnologias têm encontrado muitas aplicações na medicina no que concerne à engenharia de tecidos, diagnósticos ultrasensíveis e medicamentos mais eficazes e seguros. A nanotecnologia tem encontrando aplicações nas mais diversas áreas, desde setores de energia e eletrônica até a área da saúde e sua utilidade baseia-se no fato de que podem apresentar propriedades diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores. POHLMANN e GUTERRES (2008), definem a nanotecnologia como uma disciplina revolucionária em termos de seu enorme potencial na solução de muitos problemas relacionados à saúde, como : criação de órgãos artificiais e implantes com maior afinidade pelo tecido original, implantes de células nervosas crescidas em malhas poliméricas para reparo de medula espinhal; células ósseas ou de cartilagem para reconstituição de articulações e células hepáticas para construção de fígado para transplante. Dispositivos implantáveis no organismo poderão monitorar continuamente os níveis sanguíneos de certos indicadores biológicos e ajustar automaticamente a liberação de drogas em quantidades apropriadas. Por exemplo, no diabetes o paciente poderá acompanhar os níveis de açúcar no sangue em tempo real e administrar ele mesmo as doses necessárias de insulina, através de nanopartículas inteligentes que, além de impedirem a degradação do fármaco, promove sua liberação mais controlada ou permitir sua passagem através de barreiras biológicas intransponíveis pelo fármaco livre.

FERNANDES e FILGUEI-

RAS (2008), mencionam computadores muito mais rápidos, menores e leves poderão programar produtos de acordo com exigências do comprador, tendo características de desenho, tamanho, forma, cor, cheiro, resistência, especificadas. Haverá, entretanto, dificuldade de encontrar os trabalhadores qualificados e serão cada vez mais crescente o número de empregos disponíveis para profissionais com esta formação. Estima-se que a nanotecnologia vá implicar uma reestruturação de todo o ensino, para quebrar as tradicionais fronteiras disciplinares que, na prática, a nanotecnologia já ultrapassou. Serão necessários ajustes nos currículos dos diversos cursos de modo a introduzir conceitos e habilidades compatíveis com o que se espera destes profissionais. Como se trata de matéria transdisciplinar é fundamental que os profissionais aprendam a trabalhar em parceria, através do compartilhamento de infra-estrutura e da disseminação de laboratórios multiusuários.

CONCLUSÃO

Podemos dizer que a nanociência está acontecendo devido basicamente a três técnicas experimentais, a saber, o microscópio eletrônico de transmissão de alta resolução, o microscópio de tunelamento e o microscópio de força atômica, e, do ponto de vista teórico, às simulações computacionais. Essas técnicas permitem observar os átomos e, ainda mais, algumas permitem manipular a matéria átomo a átomo. Essa capacidade de manipular a matéria na escala atômica, átomo a átomo, gera uma expectativa antes inexistente, a possibilidade de novos materiais, uma nova eletrôni-

ca, novos medicamentos, a solução dos problemas energéticos e talvez novas propostas que ainda nem imaginamos (MURRIELLO, 2007). Décadas atrás, se alguém dissesse que um dia o conteúdo inteiro de uma enciclopédia caberia no espaço da cabeça de alfinete, pareceria assunto de ficção científica. Mas, como podemos ler neste artigo os avanços da nanotecnologia são reais.

Por outro lado, especificamente em relação à área médica, embora a nanotecnologia seja um grande avanço, muita gente ainda morrendo, em macas dos corredores de alguns hospitais servidos pelo SUS. A grande maioria dos usuários dos sistemas de saúde não tem acesso a exames de ultra-som, ressonância magnética e, em certos casos, nem exames que envolvam raios x, técnicas disponíveis no mercado a muitos anos. Então, de certo modo, os avanços na área nanotecnológica podem ser mais um instrumento de exclusão. Convém lembrar que boa parcela da população de muitas cidades do Brasil e do mundo ainda não tem bons serviços de saneamento e disponibilidade de energia elétrica compatível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTO, G. G. Nanopartículas de níquel: síntese, caracteriza-

ção, propriedades e obtenção de nanotubos de carbono; dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Química, Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, sob orientação do Dr. Aldo José Gorgatti Zarbin, Curitiba 2006.

GALEMBECK, F. II Feira e Congresso Internacional de Nanotecnologia. São Paulo, Brasil, 2006; <http://www.rjrconsultores.com.br/nano/fg2.pdf>, acessada em Novembro 2009.

MURRIELLO, S. Ciência e Cultura. v.59, n.18. 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v59n1/a10v59n1.pdf>. Acessada em Abril 2009.

CHAVES, A. Disponível em <http://www.comciencia.br>. 2002. Acessado em 30/11/2009.

CENÁRIO XXI. Disponível no Site www.cpopular.com.br/.../mostra_noticia.asp. Acessado em 20/12/09.

POHLMANN, A.R. e GUTERRES, S.S. Uma pequena grande revolução. Revista Ciências da Saúde. Edição de dezembro, 2008.

Revista eletrônica <http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano03.htm>, acessada

em novembro de 2009.

FERNANDES, M.F. e FILGUEIRAS, C.A.L. Quím. Nova. v. 31 n.8 São Paulo, 2008.

INVERNIZZI, N. e FOLADORI, G. As nanotecnologias como solução da pobreza? Inclusão Social, v.1, n 2. 2006.

KNAPP, L. Brasil ganha centro de pesquisa de nanotecnologia. O Estado de S. Paulo em linha, 20 jan. 2002. Disponível em: <http://busca.estadao.com.br/ciencia/noticias/2002/jan/20/138.htm>. Acesso em: 04/11 2009.

Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, The Royal Society & The Royal Academy of Engineering: London, 2004; <http://www.raeng.org.uk/policy/reports/nanoscience.htm>. Acesso em Março, 2009.

ROSSI, B. Ciência e Cultura. v. 60 n.2 São Paulo, 2008 .

Site:http://mesonpi.cat.cbpf.br/desafios/pdf/Folder_Nanotecnologia_BaixaRes.pdf, acessada em Outubro 2009.

TOMA, H.E. O Mundo Nanométrico: A Dimensão do Novo Século, Editora: Oficina de Textos, São Paulo, 2004, 104p.