

HISTÓRIA DA CIÊNCIA DO TEMPO PRESENTE: O CASO DA NANOTECNOLOGIA

Maria Fernanda Marques Fernandes

Doutoranda HCTE/UFRJ

fernanda.marques@gmail.com

O intuito deste artigo é elencar aspectos que devem ser considerados, na produção de matérias sobre nanotecnologia, para que o jornalismo científico se aproxime da história da ciência do presente. A nanotecnologia opera na nanoescala, que compreende objetos com pelo menos uma dimensão medindo entre 1 e 100 nanômetros. Nessa escala, manifestam-se propriedades físicas e químicas diferenciadas, ausentes no mesmo material quando ele está em escalas maiores. O campo da nanotecnologia busca estudar essas novas propriedades e aproveitá-las para o desenvolvimento de produtos e processos.

O desenvolvimento da nanotecnologia tem sido classificado como ‘recente’ ou ‘antigo’. A nanotecnologia ‘antiga’ se refere a artefatos cujas características podem ser explicadas pela presença de nanopartículas ou nanoestruturas, mas que eram produzidos sem esse conhecimento. Aqui um dos exemplos mais citados é o dos vitrais das igrejas da Idade Média – a cor vermelha desses vitrais era produzida com nanopartículas de ouro em solução coloidal. O desenvolvimento ‘antigo’ engloba também ideias e conhecimentos científicos de base necessários à nanotecnologia, porém gerados muito antes de se ter esta perspectiva do nanomundo. Aqui se pode incluir nomes como Albert Einstein, Jean Perrin, John Dalton e Nils Bohr, entre inúmeros outros cujos trabalhos foram fundamentais para a compreensão da estrutura e do comportamento da matéria.

Já a nanotecnologia ‘recente’ tem início nos anos 1980. Ela percorre o desenvolvimento do microscópio de varredura por tunelamento, a descoberta dos fulerenos e dos nanotubos de carbono e a popularização das ideias de Eric Drexler, entre tantos outros episódios, até chegar aos dias de hoje, quando mais de 60 países já contam com iniciativas nacionais de pesquisa em nanotecnologia e já existem no mercado mundial mais de 1.000 produtos contendo nanotecnologia, em setores como energia, automobilístico, embalagens, cosméticos, tecidos, fármacos e esportes.

E, para marcar a transição da nanotecnologia ‘antiga’ para a ‘recente’, costuma-se citar, sobretudo, a palestra *There’s plenty of room at the bottom*, proferida pelo físico norte-americano

Richard Feynman em dezembro de 1959, durante o encontro anual da American Physical Society. Porém, é preciso alguma cautela para considerar Feynman o ‘pai’ da nanotecnologia. Em síntese, tantos cientistas e fatores contribuem para a construção de um novo campo de pesquisa e desenvolvimento que sempre é complicado delimitar marcos iniciais e elencar pioneiros, sob o risco de criar ‘mitos de origem’ e ‘heróis’, que acabam por confundir e prejudicar uma compreensão histórica do tema.

Embora gregos antigos já defendessem a hipótese atomística, a construção do consenso sobre a existência dos átomos foi bastante demorada. Basta lembrar que a primeira fotografia de átomos, feita por Erwin Müller, só se tornou conhecida em junho de 1957, na capa da *Scientific American*. Do equipamento de Erwin Müller (microscópio iônico de campo), que possibilitara a visualização dos átomos, ao equipamento que possibilitaria controlá-los e manipulá-los individualmente, houve ainda um longo percurso. Em 1982, os físicos Gerd Binnig e Heinrich Rohrer, do laboratório de pesquisas da IBM em Zurique, apresentaram uma nova técnica, a microscopia de varredura por tunelamento (STM), na qual uma finíssima ponta de agulha (sonda) ‘sente’ o contorno do objeto e envia sinais a partir dos quais é possível construir uma imagem daquele objeto. Binnig e Rohrer ganharam o prêmio Nobel de Física em 1986.

“A microscopia de tunelamento (STM) é a técnica pioneira que levou ao surgimento das mais de doze técnicas que formam atualmente a família SPM [microscopia de varredura por sonda]” (HERRMANN JÚNIOR et. al., 2006, p.112). E foi utilizando um equipamento desta família que Donald Eigler e Erhard Schweizer escreveram as letras da sigla IBM com 35 átomos individuais de xenônio sobre uma placa de níquel. O feito – destacado em abril de 1990 na *Nature* – mostrava que os átomos poderiam ser controlados e manipulados individualmente, reforçando aquela ideia de construção de objetos átomo por átomo, como se estes fossem ‘tijolos’. Esta é uma metáfora comum quando se fala em nanotecnologia, mas há uma limitação importante.

“A manipulação átomo a átomo (microscopia de varredura de sonda), embora fascinante, do ponto de vista da produção teria o desempenho de um pedreiro assentando tijolos (átomos), mas nesse caso a “casa” (memórias RAM, por exemplo) teria bilhões de tijolos em vez de dezenas de milhares de uma casa convencional. E um microscópio de varredura de sonda não é muito mais rápido assentando átomos do que um ser humano assentando tijolos!” (SCHULZ, 2008, p. 11).

Na prática, a nanotecnologia se vale de técnicas mais ‘simples’, como a automontagem LBL (Layer By Layer). Esta técnica permite a fabricação de filmes nanoestruturados graças à “adsorção espontânea, química ou física, de camadas ultrafinas (10-100 Å) de materiais sobre a superfície de

um suporte sólido, a partir de suas soluções. O tipo de adsorção depende da afinidade entre o suporte e o material” (MATTOSO, MEDEIROS & PATERNO, 2006, p. 60). Os filmes nanoestruturados assim obtidos, com propriedades pré-determinadas, podem ser usados no desenvolvimento de dispositivos eletrônicos e fotônicos. O autoarranjo – conceito proposto ainda nos anos 1960 – tem sido considerado um elemento-chave para o desenvolvimento da nanotecnologia, buscando-se, inclusive, inspiração na química biológica.

Outra ideia bastante popular diz respeito aos nanorrobôs. Por um lado, eles seriam como robôs invisíveis que arrumariam os átomos conforme a arquitetura programada e constituiriam um revolucionário sistema de produção limpa e praticamente inesgotável; por outro, poderiam sair do controle e se autorreplicarem até a destruição do planeta. Nada parecido ocorre atualmente. Os nanorrobôs, em ambas as direções, ilustram uma tendência de usar ‘hipérboles’ para se referir à nanotecnologia, ora como arma de destruição, ora como solução para todos os problemas.

Para muitos, o desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil começa em 2001, a partir do Edital CNPq Nano nº 01/2001, que resultou na constituição de quatro redes de pesquisa. Entretanto, o lançamento de um edital não faz brotar um campo de pesquisas, isto é, as redes não se formaram a partir do nada: só foi possível organizá-las porque pesquisadores no Brasil já vinham trabalhando com nanotecnologia, ainda que este termo não figurasse nos projetos. As trajetórias segundo as quais os pesquisadores chegaram até a nanotecnologia, ainda que não usassem este nome, foram as mais variadas. Entre tantos outros caminhos possíveis, pode-se citar: na física, a microeletrônica e a tendência à miniaturização; na biologia, o conhecimento crescente sobre as estruturas celulares e a engenharia genética; na química, os colóides.

O mérito do Edital CNPq Nano nº 01/2001, portanto, foi dar início à organização e sistematização das iniciativas já existentes nas universidades e centros de pesquisa do país, além, é claro, de apoiar e fomentar essas iniciativas, sinalizando que a nanotecnologia passava a integrar oficialmente a agenda nacional de política científica e tecnológica. A formação das redes aspirava agilizar o processo de articulação entre os cientistas e, conseqüentemente, acelerar a obtenção de resultados significativos.

Naquele momento, a nanotecnologia começava a ganhar notoriedade no cenário internacional – a National Nanotechnology Initiative (NNI) dos Estados Unidos, por exemplo, foi lançada em 2000 – e a comunidade de pesquisa no Brasil, tanto os cientistas nos laboratórios como aqueles que ocupavam cargos de gestores públicos, reconheciam no país uma *expertise* significativa

já acumulada na área e facilidades de pesquisa – o Laboratório Nacional de Luz Síncroton (LNLS), por exemplo, operava desde 1997 em Campinas (SP).

No início do século XXI, investir em nanotecnologia no Brasil representava uma oportunidade de aumentar o prestígio e o reconhecimento da pesquisa brasileira no cenário internacional – afinal, tratava-se de um campo novo para todos os países e a ciência nacional, em tese, tinha boas chances competir em uma fronteira do conhecimento, desde que conseguisse otimizar o que já havia sido feito e maximizar seus frutos.

Consideradas em conjunto, as ações do governo federal em nanotecnologia destacavam a importância estratégica de o Brasil se fortalecer e se tornar competitivo em um tema de ponta, com forte repercussão para a economia. Não surpreende, portanto, a associação do programa de nanotecnologia com a política industrial brasileira.

Como estratégia, além de fomentar a organização dos pesquisadores em redes, fortaleceu-se o discurso da inovação, assim como a questão das parcerias entre as redes de pesquisa e o setor produtivo. Estava preparado o terreno para uma de várias polêmicas envolvendo a nanotecnologia: o Brasil é inovador? O conhecimento científico gerado nas redes de pesquisa chega ao mercado sob a forma de produtos? Os contornos dessa polêmica devem ser entendidos no campo da política de ciência e tecnologia.

“Em nosso país (e ao que parece, em geral, na América Latina), mais do que nos países avançados, a comunidade de pesquisa possui um papel dominante na elaboração da PCT [Política Científica e Tecnológica]. Ou seja, que ela e em particular os professores-pesquisadores com desempenho profissional no âmbito do CPESP [Complexo Público de Ensino Superior e de Pesquisa] são praticamente os únicos responsáveis não apenas pela definição da agenda de pesquisa e pela formulação da política de pesquisa, mas pelas atividades de avaliação que delas decorrem (e além disso, obviamente, pela implementação da política)” (DAGNINO, 2007, p. 189).

Dada essa particularidade brasileira e latino-americana, depreende-se que a política de aproximação entre universidades e empresas – como a observada em nanotecnologia – é uma iniciativa muito mais da comunidade de pesquisa do que do setor empresarial, ainda que este se favoreça com acesso a subsídios e benefícios fiscais. Na dianteira dessa política, estariam os chamados ‘cientistas empreendedores’, notadamente oriundos das ciências ‘duras’, cujos resultados de pesquisas têm mais chances de aproveitamento pelas empresas. Apesar de imbuídos do discurso em prol do fortalecimento do complexo produtivo nacional, a motivação principal desses cientistas é aquecer seu próprio setor de pesquisa, o que inclui a obtenção de recursos extra-orçamentários, tanto governamentais quanto privados.

Estima-se que existam no Brasil em torno de 3.500 cientistas trabalhando com nanotecnologia em cerca de 100 instituições acadêmicas e de pesquisa, principalmente no Estado de São Paulo. O desempenho desses pesquisadores tem garantido ao país posição de destaque no âmbito da produção científica mundial em nanociência. Entretanto, no âmbito da propriedade intelectual em nanotecnologia, o Brasil não ocupa posição expressiva.

“Considerando-se todos os componentes da cadeia de valor, observa-se um reduzido número de empresas que incorporam nanotecnologias em seus produtos ou processos ou que fabricam nanomateriais, nanointermediários ou nanoferramentas. Esse fato tem forte relação com a posição pouco expressiva do Brasil em relação ao seu *portfolio* de patentes em nanotecnologia, principalmente quando comparado a países como China, Taiwan, Coreia e Índia” (ABDI, 2010b, p. 32).

A nanotecnologia no Brasil é uma atividade que, predominantemente, pertence ao ambiente acadêmico e de pesquisa. Na prática, do imenso mercado alardeado para a nanotecnologia, cabe ao Brasil uma fatia muito pequena. O mercado global de nanotecnologia em 2007 foi calculado em US\$ 146,4 bilhões, com a seguinte distribuição: US\$ 59 bilhões para os Estados Unidos; US\$ 47 bilhões para a Europa; US\$ 31 bilhões para a Ásia e a região do Pacífico; e US\$ 9,4 bilhões para o resto do mundo (ABDI, 2010a, p. 29). Mesmo assim, a nanotecnologia ainda representa importantes oportunidades de negócios para o Brasil. Apesar da polêmica, parece prevalecer no Brasil a visão de que nanotecnologia é sinônimo de inovação e caminho que conduz à competitividade.

“A concepção dominante é que as novas tecnologias conseguem criar inovação, que por sua vez vai aumentar a competitividade, quer seja da indústria, quer seja do país. Isso vai gerar crescimento econômico e o crescimento econômico vai gerar bem-estar. Esta é a concepção geral adotada até o presente momento por quem está dirigindo a questão da nano” (MARTINS, 2007, p. 130).

Por causa das limitações dessa visão dominante, alguns pesquisadores, notadamente das ciências humanas, começaram a chamar atenção para a necessidade de se estudar o desenvolvimento da nanotecnologia sob outros ângulos, pouco conhecidos, como impactos sociais, segurança para a saúde e o meio ambiente, percepção pública, questões éticas etc. “É o que podemos denominar história da nanotecnologia ‘não contada’, oculta e muitas vezes ignorada propositalmente” (MARTINS et. al., 2007, p. 12). Estudar a ‘história não contada’ é importante porque as nanotecnologias do presente podem até não ser disruptivas, mas já fazem parte do cotidiano, incorporadas a produtos como pigmentos para tintas, secadores de cabelo, lápis, esterilizadores de água, cosméticos e aparelhos eletrônicos, inclusive no Brasil. E, além disso,

permanece a aposta em uma nanotecnologia disruptiva no futuro, especialmente no contexto da convergência tecnológica.

Para a análise dessa história ‘não contada’, deve-se investir no diálogo entre ciências naturais, ciências humanas e cidadãos. E o jornalismo científico poderia ser terreno fértil para tal convergência. O primeiro passo é acesso público à informação de boa qualidade, englobando diferentes pontos de vista, com perspectiva histórica. Contudo, os produtos com nanotecnologia já existentes no mercado brasileiro estão sendo divulgados para o grande público por meio de campanhas publicitárias e *press releases* (ABDI, 2010a, p. 33). E, quando o intuito é vender um produto (ou uma ideia), os discursos exaltam as vantagens e omitem as controvérsias.

“Para uma mudança tecnológica se impor precisa conquistar os corações e mentes do público e essa tarefa pode ser difícil, senão impossível (como talvez no caso da tecnologia nuclear), quanto mais evidentes forem os potenciais riscos para a saúde e – preocupação mais recente – para o meio ambiente” (SCHULZ, 2009, p. 20).

Não surpreende, portanto, que os *press releases* – produzidos por assessorias de imprensa de empresas ou universidades – destaquem os benefícios e as vantagens de pesquisas e produtos, descritos com base no ‘mito do progresso’.

“O progresso é a projeção do presente sobre o futuro e o projeto de eliminação de todos os elementos do presente que não se submetam às ideologias do poder imperante. O progresso é a projeção do presente sobre o passado e o desprezo a todos os elementos do passado que não contribuíram para a edificação do poder presente” (RODRIGUES, 2006, p. 238).

A nanotecnologia, em discursos imbuídos do ‘mito do progresso’, vai se colocando como desenvolvimento não só desejável, mas necessário para um futuro melhor, crença que tende a minimizar as controvérsias atuais e desconsiderar o passado – ou, então, apoderar-se dele como justificativa ou demonstração para as promessas futuras.

“Vivendo agora, mas preferindo viver em outro tempo, podemos apenas imaginar, não viver. Quem fica entre a nostalgia do passado e a fantasia do futuro recusa o presente, a única realidade disponível. Por outro lado, viver o presente pressupõe manter uma atitude lúcida e crítica sobre ele, e assumir ações que influam no futuro” (DUPAS, 2006, p. 260).

Uma ‘atitude lúcida e crítica’ sobre o presente pode ser entendida como uma visão da atualidade que vá além da superfície do ‘aqui e agora’, ou seja, uma visão sob variados ângulos e com espessura histórica. E, se o jornalismo é uma forma de conhecimento do presente e tem papel

de mediação social, então a prática jornalística seria um terreno privilegiado para a construção de tal ‘atitude lúcida e crítica’ sobre o desenvolvimento da nanotecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Cartilha sobre nanotecnologia. Brasília: ABDI, 2010a. <http://www.abdi.com.br/Estudo/Cartilha%20nanotecnologia.pdf>

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Panorama: nanotecnologia. Brasília: ABDI, 2010b. <http://www.abdi.com.br/Estudo/Panorama%20de%20Nanotecnologia.pdf>

DAGNINO, Renato. *Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. Campinas: Editora Unicamp, 2007.

DUPAS, Gilberto. *O mito do progresso*. São Paulo: Editora Unesp, 2006.

HERRMANN JÚNIOR, Paulo Sérgio de Paula et. al. IN: DURÁN, Nelson, MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli & MORAIS, Paulo Cezar de. *Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

MARTINS, Paulo Roberto (coord.) et. al. *Revolução invisível: desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil*. São Paulo: Xamã, 2007.

MARTINS, Paulo Roberto. Desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil: reflexões sobre a política de riscos, impactos sociais, econômicos e ambientais em nanotecnologia. IN: EMERICK, Maria Celeste, MONTENEGRO, Karla B. M. & DEGRAVE, Wim (orgs.). *Novas tecnologias na genética humana: avanços e impactos para a saúde*. Rio de Janeiro: Gestec-NIT/Fiocruz, 2007.

MATTOSO, Luiz H. C., MEDEIROS, Eliton S. de & PATERNO, Leonardo G. Nanotecnologia. IN: DURÁN, Nelson, MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli & MORAIS, Paulo Cezar de. *Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação*. São Paulo: Artliber Editora, 2006.

RODRIGUES, José Carlos. *Tabu da Morte*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.

SCHULZ, Peter A. De volta para o futuro: os precursores da nanotecnociência. **Cadernos IHU ideias**, edição nº 95, pp. 1-18, 11/01/2008. <http://www.ihu.unisinos.br/>

SCHULZ, Peter. *A encruzilhada da nanotecnologia: inovação, tecnologia e riscos*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.