



Entrevista

NANOTECNOLOGIA Brasil tem tudo para crescer no setor



Segundo Oswaldo Luiz Alves, professor titular do Instituto de Química da Unicamp, o País tem capacidade científica e facilidades para a realização de pesquisas em nanotecnologia. Para ele, é preciso acoplar a nanotecnologia às políticas públicas, o que só traria benefícios ao Brasil. Doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com Pós-doutoramento no Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman (CNRS/França) e fundador do Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES), do qual é coordenador científico, o professor é um dos responsáveis pelo estudo Nanotecnologia, coordenado pelo NAE. Nesta entrevista, ele fala sobre a necessidade de um marco regulatório para o setor e as políticas que poderiam levar o Brasil a uma posição de destaque mundial.

NAE - Como o senhor definiria a nanotecnologia para o público leigo?

Oswaldo Alves - Primeiramente é importante fazermos uma observação sobre o prefixo nano. Nano corresponde à bilionésima parte do metro, ou seja, 10^{-9} m. Como vemos, trata-se de algo muitíssimo pequeno. Para se ter uma idéia deste tamanho, quando comparado a um fio de cabelo ele é cerca de 70 mil vezes menor. É nesta escala que a nanotecnologia é trabalhada. Assim, podemos definir, de maneira operacional, a nanotecnologia como sendo o estudo, manipulação, síntese e fabricação de sistemas que têm pelo menos uma dimensão da ordem de 100 nanômetros, cujas propriedades são advindas desta escala, melhor dizendo: fora desta escala não são observadas ou são diferentes. Assim, nem tudo o que é nanométrico é, necessariamente, nanotecnológico.

NAE - Quais produtos no mercado consumidor brasileiro embutem nanotecnologia?

Oswaldo Alves - A nanotecnologia está presente em vários setores industriais, e, sobretudo, nos Estados Unidos e União Européia, os produtos fazem parte do dia-a-dia dos cidadãos. No Brasil já existem, no mercado consumidor, alguns produtos que se apropriaram dos conhecimentos oriundos da nanotecnologia. Dentre eles, podemos citar o iPod, cujas memórias flash de 4 Gb são feitas com a utilização de procedimentos ou conceitos nanotecnológicos; os protetores solares, que fazem uso de nanopartículas de diferentes óxidos; vários tipos de cosméticos que usam nanoemulsões, para ficarmos apenas nestes exemplos. Notícias recentes dão conta de que a indústria química brasileira vem fazendo importantes investimentos na área, especialmente para o caso de nanocompósitos, adesivos, tintas. Isso fará com que, em tempo muito curto, tenhamos outros produtos no mercado, para uso direto dos consumidores, ou fazendo parte de suas embalagens. Outro exemplo são os automóveis cuja pintura é autolimpante, não risca e nem perde o brilho, graças à presença de nanopartículas de sílica, de tamanho nanométrico.

NAE - Em que produtos e serviços ela pode ser aplicada no futuro?

Oswaldo Alves - Geralmente, quando se fala em nanotecnologia, sempre se coloca a questão do futuro. Costumo dizer que a nanotecnologia é agora. A nanotecnologia está impactando vários setores industriais e gerando novos produtos que, apesar de não estarem ainda no mercado brasileiro, já circulam pelo mundo, portanto não mais são futuro. Tais produtos passam pela eletrônica, com os chips de sub-100 nanômetros, materiais bioabsorvíveis para implantes, tecidos bactericidas, sistemas de "drug-delivery" (entrega de medicamentos), Leds (sistemas para economia de energia), alimentos, embalagens inteligentes, sensores de várias naturezas, imagiamento médico, indústria aeronáutica, conversão fotovoltaica, fármacos, etc. Sempre que fazemos uma lista, corremos o risco de deixarmos alguma coisa fora e aqui não seria diferente. Há, hoje, cerca de 480 produtos que se consideram nanotecnológicos e/ou que se apropriaram dos conhecimentos da nanotecnologia. Esta lista pode ser consultada em <http://www.nanotechproject.org/index.php?id=44>. É importante mencionar que os dados foram tomados com base em informações dos próprios fabricantes, com sua total responsabilidade.

NAE - Há quem diga que o impacto da nanotecnologia na produção será uma revolução de grandes proporções, comparada à Revolução Industrial. O senhor concorda?

Oswaldo Alves - Concordo, entretanto gostaria de fazer um comentário que reputo da maior importância. O que temos observado é que, grande parte da nanotecnologia que se faz hoje tem levado a inovações incrementais, ou seja, melhoria dos produtos existentes. É evidente que também têm surgido produtos absolutamente novos e inovadores. Alguns estudiosos têm colocado que esta etapa incremental deve avançar até por volta de 2012 quando, então, começarão a surgir não só inovações radicais, como também procedimentos de manufatura totalmente baseados em conceitos nanotecnológicos. Quando isso ocorrer, acredita-se que a nanotecnologia assumirá sua vocação de tecnologia convergente, ou seja, será nano-cogno-info-eco... Ainda é difícil avaliar como será o novo cenário, e, especialmente, ter uma noção clara da dimensão de uma possível ruptura tecnológica.

NAE - O senhor, em entrevista anterior, afirma que a nanotecnologia tem potencial para ser uma das áreas mais rentáveis da ciência mundial. Há uma estimativa de quanto o setor pode movimentar nos próximos anos?

Oswaldo Alves - Na verdade, o que quis dizer é que o conhecimento gerado pela nanotecnologia poderá vir a alimentar um incremento da economia mundial, da ordem de 1 trilhão de dólares, nos próximos anos. Estes dados estão baseados em prospecções de conceituadas empresas de consultoria, tanto dos Estados Unidos quanto da Europa. É certo que muitas delas divergem quanto ao ano em que, de fato, isto se dará e qual será o montante do chiffre d'affaires, entretanto, há uma unanimidade no sentido de que ocorrerá até 2015 e será da magnitude do trilhão de dólares. Tal perspectiva tem servido de subsídio para que mais de 30 países, desenvolvidos ou em desenvolvimento, tenham partido para programas nacionais na área da nanotecnologia.

NAE - Do ponto de vista internacional, quem é o país líder?

Oswaldo Alves - No cenário internacional, vários países têm se distinguido nesta área. Dentre eles, citamos Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Inglaterra. Neste conjunto, cabe mencionar,

considerando as informações disponíveis, os Estados Unidos como sendo o país que apresenta o maior número de publicações científicas na área e que gerou o maior número de produtos. Entretanto, é importante dizer também que a pesquisa em nanotecnologia é extremamente dinâmica no mundo todo, e países como China, Índia, Coreia, Irlanda e Brasil, entre outros, fazem parte do mapa da pesquisa em nanotecnologia. Não obstante, quase todos os países por último citados enfrentam o grande desafio da transferência de tecnologia para o setor produtivo. A nanotecnologia não fica fora destas dificuldades.

NAE - Quanto à situação brasileira, o senhor acredita que as pesquisas estão em um bom patamar? Há potencial para crescimento?

Oswaldo Alves - Estudos realizados e que foram recentemente veiculados pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE) mostram que temos uma boa e crescente capacidade científica e um razoável conjunto de facilidades para a realização de pesquisas em nanotecnologia. Há diversas publicações científicas feitas por pesquisadores brasileiros em revistas de rigorosas políticas editoriais e importantes fatores de impacto. Temos uma pós-graduação bastante bem estruturada nas áreas-chave para a nanotecnologia (química, física, biologia, engenharia), com um número relevante de pós-graduandos, que estão realizando seus estudos em diferentes aspectos da nanotecnologia. A isto aditaríamos o significativo número de estudantes que se encontram no exterior em programas de doutoramento ou de estágios de pós-doutoramento. Em todos os importantes aspectos da nanotecnologia, temos grupos de pesquisa atuantes. Portanto, não tenho dúvida de que, do ponto de vista científico, estamos num bom patamar e que as bases para o crescimento - pelo menos no que diz respeito ao interesse por esta área pelos jovens pesquisadores - estão colocadas.

NAE - Que políticas poderiam levar o Brasil a uma posição de destaque com relação à nanotecnologia?

Oswaldo Alves - Primeiramente, teríamos que entender que a nanotecnologia é uma grande janela de oportunidades. Como não temos dinheiro para fazermos tudo, a questão passa por escolhas, pela definição de prioridades, que devem refletir situações em que podemos identificar nossas maiores chances e nossos diferenciais de competitividade. Colocadas nestes termos, algumas situações podem

ser avaliadas levando-se em conta a biodiversidade, os recursos minerais, a competência instalada, a capacidade de produção, as demandas nacionais e internacionais, o desenvolvimento em áreas em que temos vulnerabilidades. Todas estas observações não são novas, estão apenas sendo reforçadas, considerando um panorama de produção de novos produtos e novas soluções tecnológicas. Academia e setor produtivo precisam acelerar seu sinergismo e entrar numa nova era de cooperação e parceria efetivas. A inovação neste processo é fundamental, como é fundamental criar múltiplos ambientes onde ela possa ocorrer e se tornar mais freqüente e mais interiorizada em nosso meio de ciência e tecnologia. Se vencermos estas dificuldades - e algumas delas já começam a ser melhor compreendidas - não tenho a menor dúvida de que teremos e saberemos aproveitar as nossas chances.

NAE - De que questões deve tratar o marco regulatório?

Oswaldo Alves - Acredito que esta questão, acima de tudo, não pode causar o "engessamento" das atividades da área. O marco regulatório deverá refletir, de forma equilibrada, as preocupações relacionadas com o uso das novas tecnologias. O Brasil já tem um bom substrato de leis que podem ser melhoradas, adaptadas para tratar destas situações e muitos países estão estudando com profundidade as questões e relacionadas à nanotecnologia. Assim, teremos que ser capazes de absorver tais estudos, complementá-los e até mesmo rejeitá-los, se for o caso, naquilo que for específico para o nosso país. Do outro lado, temos uma forte tradição de participação em organismos internacionais, o que evita posições sectárias e isolamento. A grande diferença da nanotecnologia em relação ao tratamento tradicional da matéria é que as propriedades das substâncias são fortemente dependentes do tamanho ou da morfologia. Há, portanto, a necessidade de fazermos investimentos em pesquisa básica, como forma de entendermos as novas substâncias, compostos e produtos, e definirmos os marcos para sua utilização, transporte, comercialização. Universidades, Anvisa e Inmetro, entre outras instituições e órgãos serão peças cruciais na construção dos aspectos técnico-científicos dos marcos, e deverão estar aparelhados para desempenhar esta função, que pode ir além-fronteiras, sobretudo no que diz respeito aos aspectos ligados ao comércio mundial.

NAE - Alguns críticos - como Leonardo Boff, que escreveu recentemente sobre a possibilidade de nanossensores controlarem populações e pessoas - ressaltam os riscos da nanotecnologia. Que outros riscos podem estar envolvidos e o que pode ser feito para atenuá-los?

Oswaldo Alves - Certamente, as preocupações com os avanços das novas tecnologias são absolutamente legítimas e devem fazer parte das discussões, tanto na academia, quanto no setor produtivo, no governo e sociedade. Com a nanotecnologia não é diferente, dado seu caráter inovador, que introduz novos paradigmas, abre e amplia de maneira notável as possibilidades. Claro também é que as aplicações perspectivadas para ela podem apresentar situações extremamente conflitantes e discutíveis, e, até mesmo, de riscos. Aliás, mutatis mutandis, tal situação não deve ter sido diferente daquela de quando foram aplicadas as primeiras vacinas. As discussões já começaram em vários países e também no Brasil, sobretudo as relacionadas com os aspectos éticos. No que diz respeito aos outros riscos, grande parte deles decorre do fato de estarmos trabalhando com entidades de tamanho diminuto que, como coloquei inicialmente, podem ter suas propriedades fortemente alteradas por conta da escala e forma. Neste caso, acredito que a maneira de atenuar possíveis efeitos é somente o conhecimento, ou seja, a realização de pesquisas, do mais alto nível. Outro aspecto importante é o diálogo com a sociedade acerca dos resultados obtidos, quer positivos, quer negativos, a ser feito de modo profissional, esclarecedor e equilibrado, visando, sobretudo, ao aumento da percepção das pessoas para esta importante e estratégica área do conhecimento.

NAE - Há alguma recomendação ou consideração final que o senhor queira fazer sobre o assunto?

Oswaldo Alves - Um aspecto que me parece importante colocar é a perspectiva da nanotecnologia para o desenvolvimento. Países como o Brasil podem se beneficiar, de maneira altamente significativa, se tiverem capacidade de acoplar a nanotecnologia às políticas públicas. Uma agenda interessante, dentro desta perspectiva, passaria pelo armazenamento, produção e conversão de energia; tratamento de água e remediação ambiental; processamento e armazenamento de alimentos; incremento da produtividade da agricultura; monitoramento da saúde; vetores, detecção e controle de pragas, entre muitas outras possibilidades.