

Novas Tecnologias na Genética Humana:

Avanços e Impactos para a Saúde

Maria Celeste Emerick
Karla Bernardo Mattoso Montenegro
Wim Degrave

2007

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial desta obra desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.
Tiragem 1ª edição: 2.100 exemplares

Distribuição e informações:

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ

Projeto Ghente/GESTEC-NIT/Vice-Presidência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico

Av. Brasil, 4365 – Castelo Mourisco – Salas. 01,03 e 06 – Mangunhos

Rio de Janeiro – RJ – CEP: 21040-360 – Tel: (21) 38851721/1731/163-3

Email: ghente@ghente.org - Home page: <http://www.ghente.org>

Administrador e Webmaster Projeto Ghente – Leonardo Silva Leite

Novas Tecnologias na Genética Humana: Avanços e Impactos para a Saúde

Organização: Maria Celeste Emerick, Karla Bernardo Mattoso Montenegro e Wim Degrave

Edição: Karla Bernardo Mattoso Montenegro

Colaboração: Leonardo Silva Leite e Marcos Lins Langenbach

Projeto Gráfico: Capa: Adriana Montenegro. Desenho e pintura, com apropriação de “O homem vitruviano”, Leonardo da Vinci.

Diagramação: Antonielle Nunes e Impressão: Edil Artes Gráficas

Seminário: Células-Tronco: Possibilidades, riscos e limites no campo das terapias no Brasil (Maio de 2006)

Realização: Projeto Ghente/GESTEC-NIT/FIOCRUZ

Apoio: DECIT e CESUPA

Comissão Organizadora: Eliane Moreira (CESUPA), Karla Bernardo M. Montenegro (FIOCRUZ), Leonardo Leite (FIOCRUZ), Marlene Braz (IFF), Maria Celeste Emerick (FIOCRUZ), Maria Helena Lino (FIOCRUZ), Wim Degrave (FIOCRUZ)

Seminário: Novas Tecnologias da Genética Humana: Avanços e Impactos para Saúde (Março de 2007)

Realização: Projeto Ghente/GESTEC-NIT/FIOCRUZ

Apoio: DECIT e OPAS

Comissão Organizadora: Karla Bernardo M. Montenegro (FIOCRUZ), Leonardo Leite (FIOCRUZ), Maria Celeste Emerick (FIOCRUZ), Silvio Valle (FIOCRUZ), Wim Degrave (FIOCRUZ)

**Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas / ICICT / FIOCRUZ - RJ**

N936 Novas tecnologias na genética humana : avanços e impactos para a saúde / organizadores Maria Celeste Emerick, Karla Bernardo Mattoso Montenegro [e] Wim Degrave. – Rio de Janeiro : [GESTEC-Nit], 2007. 252 p.

Projeto Ghente/GESTEC-Nit.

1. Genoma humano. 2. Células-Tronco. 3. Farmacogenética. 4. Bioética. 5. Nanobiotecnologia. 6. Terapia gênica. 7. Biotecnologia – Patentes. I. Emerick, Maria Celeste. II. Montenegro, Karla Bernardo Mattoso. III. Degrave, Wim.

CDD: 611.0181663

Desenvolvimento recente da Nanotecnologia no Brasil: Reflexões sobre a política de riscos, impactos sociais, econômicos e ambientais em Nanotecnologia

Paulo Roberto Martins

Pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Coordenador da Rede Brasileira de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

Sou da área de Ciências Sociais e tenho trabalhado com a nanotecnologia procurando fazer com que o tema seja um objeto de estudo das Ciências Humanas no Brasil. Para isso, constituímos a rede de pesquisa Renanosoma, que é uma Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, com hoje cerca de 30 componentes de cerca de 20 instituições no país. A rede procura trabalhar em três linhas de pesquisa: a questão dos impactos; a questão da ética; e a questão da nano e agricultura. E agora estamos iniciando uma quarta linha, comunicação em nanotecnologia.

Minha reflexão começa com três citações.

A primeira delas é do Edgar Morin: “A nave espacial Terra é movida por quatro motores associados e ao mesmo tempo descontrolados: ciência; técnica; indústria; capitalismo. O problema está em estabelecer o controle sobre esses motores. Os poderes da ciência, da técnica e da indústria devem ser controlados pela ética, que só pode impor o seu controle por meio da política”. Portanto, as coisas que eu falarei aqui, em última instância, são políticas.

Outra citação é do Ulrich Beck, que escreveu um livro bastante conhecido que se chama “Sociedade do risco”, em que ele diz: “Apenas uma parte das competências nas quais são baseadas as tomadas de decisões se junta ao nosso sistema político e está sujeita ao princípio da democracia parlamentar. Uma outra parte é removida das regras de fiscalização e aprovação pública e delegada às empresas em nome da liberdade de investimento e da liberdade de pesquisa na ciência”. Portanto, a coisa é política, mas também existem maneiras de retirar do processo político democrático parlamentar as áreas de decisões sobre a questão de investimento e pesquisa.

O professor Jean Pierre Depois, que esteve conosco no 3º Seminário Internacional, diz o seguinte: “O primeiro erro a denunciar é aquele que consiste em confundir ética e prudência e compreender prudência como gestão racional do risco, pois é um erro tão grave quanto aquele que cometeria um físico que não fizesse a diferença entre massa e peso. É um erro sério tratar as questões éticas em termos de balanço entre custos e benefícios, ou seja, reduzir a ética a uma espécie de cálculo econômico ampliado”. Então, são coisas diferentes. Não dá para colocar a ética como um cálculo econômico ampliado.

Uma possível definição de Nanotecnologia envolve duas características: o prefixo nano significa medida. Um nano é igual a 10^{-9} portanto, se refere a medida e não a objetos; refere a uma série de técnicas utilizadas para manipular a matéria na escala de átomos e moléculas que para serem enxergadas requerem microscópios especiais (STM e SPM).

Na verdade, mais importante é ressaltar que o que está em curso é uma convergência de tecnologias. Nós aqui estamos tratando de uma parte delas, que é a nano, mas na verdade as coisas estão acontecendo na confluência dessas quatro: a nano, a bio, a tecnologia de informação e a neurociência ou a cognociência. É na convergência dessas quatro que a ciência está dando um salto que a humanidade nunca viu de forma precedente.

Vale lembrar um aspecto importante que todos têm que ter claro quando falar de nanotecnologia.

Nanopartículas são afetadas por efeitos quânticos. Esses efeitos mudam o comportamento ótico, elétrico, magnético e resistência. Nanopartículas podem ser quimicamente mais reativas. Algumas vezes materiais deixam de ser inerte em nanoescala. Portanto, o tamanho da partícula importa. Com a nanotecnologia é especialmente importante porque em vários casos as empresas tem alegado que produtos anteriormente produzidos com componentes químicos em escalas superiores a nano são idênticos aos agora produzidos com partículas em tamanho nano, porém em tamanho nano não são os mesmos produtos, não são iguais, são distintos.

As reflexões que farei a seguir estão fundamentadas na contribuição do Prof Nelson Duran IQ/UNICAMP apresentadas no I Seminário Internacional de Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, realizado em outubro de 2004, em São Paulo.

Toxicologia dos materiais

Quais são as questões envolvidas? Qual é a toxicidade desses materiais? Podem ser agrupados materiais semelhantes relacionados à sua bioatividade? Qual é a dose-resposta desses materiais? Quais são os métodos apropriados para os ensaios? Que modelo de extrapolação prediz a toxicidade? Qual é o mecanismo? Que efeito poderia ocorrer se exposta a uma população humana? Essas são questões fundamentais e que, na maioria das vezes, não estão respondidas e, no caso brasileiro, eu arrisco aqui com um grande grau de certeza afirmar que sequer estão começando a ser estudadas. Este é um ponto central.

Nanomateriais

Destino ambiental e biológico, transporte e transformação dos nanomateriais: a informação relacionada com destino/transporte é necessária para estimar a exposição. Quais são as questões aí? Através de qual meio esses materiais penetram no ambiente? Quais são os modos de dispersão desses materiais no ambiente? Esses materiais são transformados no ambiente? O que acontece ao colocar-se nanopartículas ou produtos com nanopartículas no ambiente? Também não sabemos.

Risco à saúde humana

Exposição e biodisponibilidade de nanomateriais: possivelmente há grandes riscos à saúde humana associados à fabricação de nanomateriais. Questões: quanto e em que grau estão os humanos expostos a nanomateriais no ambiente? Há subpopulações mais sensíveis? Também em relação aos humanos temos problemas e não temos pesquisas, ou, se temos, temos poucas. Portanto, aqui também é um ponto central para o desenvolvimento da nanotecnologia.

Em síntese, os possíveis problemas estão onde? Na natureza das partículas? Nas características dos produtos feitos? Nos processos de fabricação envolvidos? Quais materiais são utilizados? Que rejeitos são produzidos? São usados produtos tóxicos na fabricação de produtos nanos? O que acontece quando a partícula e/ou produto nano chegam ao ar, ao solo, à água?

Essas questões centrais não fazem parte de editais sobre nanotecnologia no Brasil. Se alguma rede ou algum pesquisador ou algum coordenador, no desenvolvimento dos trabalhos da rede, as colocam, as colocam por concepção individual ou do grupo que acha que deve fazer, o que é correto. Mas, como política, não existe isto.

Possíveis rotas de exposição para as nanopartículas e nanotubos estão relacionadas ao processo de produção na unidade fabril (trabalhadores), transporte, armazenagem, consumo do produto, disposição de resíduos no ar, água, solo. Nestas diversas etapas poderá ocorrer a inalação e/ou ingestão que podem também ser formas de contaminação com nanopartículas. Estes mesmos problemas poderão ocorrer via a cadeia alimentar.

Reflexões sobre o desenvolvimento de nanociência e nanotecnologia no Brasil na área das Ciências Humanas

Evidentemente, quando fazemos um corte temporal, sempre é possível alguém dizer: “Mas a Nano não começou em 2001”. Sabemos que existiam pesquisadores que já estavam trabalhando com nano anterior a 2001, há teses defendidas em diversas universidades anteriores a 2001, mas estamos marcando isso como a ação do Estado de forma organizada para a área de nanociência e nanotecnologia, que começa em 2001 com a constituição do Edital 001/2001, constituição de quatro Redes com um período de 2001 a 2005 e, no final das contas, foram investidos quase 10 milhões de reais: 9.8 milhões de reais. As redes eram: Materiais nanoestruturados; Nanobiotecnologia, (onde o Nelson Durán foi o coordenador); Nanotecnologia

Molecular e Interfaces, e Semicondutores e Nanodispositivos. Estas eram as quatro redes que existiram durante quatro anos.

Em 2003, o MCT, Ministério de Ciência e Tecnologia, baixa a Portaria 252, 16/5. Nessa portaria constitui um grupo de trabalho que produziu o trabalho chamado “Uma Proposta de Desenvolvimento de Nanociência e Nanotecnologia”. Essa foi posteriormente concretizada em um programa de desenvolvimento em nanotecnologia que fez parte do Plano Plurianual. Não sei se vocês sabem, que existe, por obrigatoriedade legal, esse Plano Plurianual. A cada primeiro ano de governo, faz-se o Plano Plurianual para os 4 anos seguintes. Portanto, neste ano de 2007 será elaborado, e o parlamento brasileiro vai discutir, o Plano Plurianual brasileiro para 2008/2011.

Essa proposta foi a uma consulta pública da qual participamos, nós e outros pesquisadores, mas com a troca de ministro, governo Lula trocou o ministro de Ciência e Tecnologia ao final do primeiro ano, e a consulta pública foi devidamente engavetada. Não houve qualquer resposta às contribuições que lá foram colocadas sobre esse programa de nanotecnologia no Brasil.

Em 2004 ainda, uma Portaria 612, de 1º de dezembro, constitui a Rede Brasil Nano. Esta Rede Brasil Nano passa a fazer parte do Programa de Desenvolvimento em Nanociência e Nanotecnologia e da Política Industrial Tecnológica de Comércio Exterior. Então, há uma tentativa de articular as políticas de nanotecnologia com a política industrial, tecnológica e de comércio exterior. Essa portaria e esse programa geraram depois a instituição de um conselho. Ele é o que podemos caracterizar como um conselho concebido para que a sociedade não faça parte. E aí é uma das características do desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil: a exclusão da participação da sociedade nesse desenvolvimento.

Em 2004, houve dois editais importantes, o nº 12 e o nº 13. O nº 12 foi destinado à área de nanobiotecnologia, com R\$ 2 milhões. O de nº 13 foi o único edital até o presente momento que possibilitou estudos no campo das Ciências Humanas; é esse o edital dedicado a estudos de impactos sociais, ambientais e éticos. Este edital estava previsto para R\$ 200 mil. Ele foi configurado com a aprovação de cinco projetos no valor de R\$ 92 mil e pouco. Então, de todo o desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil de 2001 a 2006 que veremos um pouco para frente, com financiamento de R\$ 140 milhões, o valor aplicado em estudos no campo das Ciências Humanas, estudos na área de impactos sociais, ambientais e éticos foi de 92 mil reais, entre os quais computados um projeto de uma pesquisadora, da área de patentes. De tal forma que, pegando o valor total colocado, R\$ 140 milhões, e comparando com os R\$ 92 mil, é algo próximo de zero. Ou seja, o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia no Brasil contemplou praticamente com 0% para estudos nesse campo.

Então aí já há duas características do desenvolvimento. Uma é a exclusão da participação social; outra é a exclusão de pesquisas no campo das Ciências Humanas.

O Edital 29 foi importante porque constituiu 10 redes de pesquisa em substituição àquelas quatro redes de pesquisa que já apresentei. Esse edital acabou por contemplar 10 redes e também, mais uma vez, não há entre as 10 redes nenhuma da área de Ciências Humanas. Nós concorremos com a nossa rede de pesquisa e não fomos contemplados. O argumento do CNPq, foi que eu, como coordenador,

não tinha currículo para desenvolver esse projeto. Nós recorremos. Considero que eu sou capaz de constituir uma rede com 30 doutores, e que faz três seminários internacionais, publica etc. Mas para o CNPq não serve. Tudo bem. O edital exigia que o coordenador e o vice fossem da mesma instituição. O vice-coordenador, no caso quando apresentamos o projeto de pesquisa, era o Prof. Henrique Rattner. Quem milita nessa atividade de tecnologia e sociedade conhece o Prof. Henrique Rattner; na época tinha 82 anos, tinha 40 anos de docência e pesquisa uma dezena de livros publicados etc... Na verdade, a avaliação que fazemos é que o grupo que analisou o Edital 29, tem a Comissão Julgadora, não tem ninguém das Ciências Humanas. Os componentes são todos majoritariamente físicos; fundamentalmente não há ninguém das Ciências Humanas. Então, como os recursos são escassos, é aquela máxima popular: "Farinha pouca, meu pirão primeiro". Embora o CNPq faça uma introdução dizendo que reconhece todo o mérito etc... o concreto é que não foi aprovado.

Outra modalidade de edital foram os projetos institucionais com empresas. Existia uma obrigatoriedade de que cientistas se articulassem com empresas para que os projetos cumprissem esta formalidade explicitada no referido edital. Tive a oportunidade de discutir isto com o Prof. José Roberto Leite, que infelizmente já faleceu, que era diretor do CNPq. Ele fazia editais que diziam o seguinte: para apresentar um projeto, grupos de cientistas deveriam articular-se com empresas para apresentar o projeto ao CNPq. Eu argumentava com ele: "Dr. José Roberto Leite, como pode o dinheiro público ser apropriado somente dessa forma? Como pode o dinheiro público só ser apropriado se eu me articular com empresas? Quando nós, que fazemos estudo no campo das Ciências Humanas, vamos poder participar disso?". Evidente que não vamos. Evidente que o dinheiro público não pode ser apropriado privadamente só dessa forma. Por que não podemos nos articular com entidades de defesa do direito difuso da sociedade, entidades do meio ambiente, do consumidor, direitos à saúde, direitos humanos, para discutir as questões relativas ao impacto da nanotecnologia?

Quais são as características de todos os editais? Incrementar o desenvolvimento científico-tecnológico; incrementar a competitividade internacional de ciência, tecnologia, inovação brasileiras; desenvolvimento regional igualitário; integração entre centros de pesquisa públicos e privados e empresas; criação de empregos qualificados; incrementar o nível tecnológico da indústria brasileira; incrementar o desenvolvimento econômico brasileiro. Não há algo referente às questões relativas à sociedade. Não há para melhorar o padrão de vida, não há a questão de melhorar os salários, não há a questão relativa a combate à desigualdade.

O presidente Lula, no discurso em Campinas, 18 de agosto de 2005, na abertura do Programa Brasileiro de Nanociência e Nanotecnologia, disse: "O Brasil precisa exportar conhecimento. Inovação tecnológica é a base do novo Brasil que queremos para o futuro. O Brasil é um país desigual, ao mesmo tempo tem setores que estão na primeira revolução industrial e outros que estão na terceira. A comunidade científica deve ser responsável pelas decisões de pesquisa". Este é um item importante: a comunidade científica acha que é ela e somente ela que deve definir as diretrizes de pesquisa, as prioridades. Se falar que a sociedade deve participar disso, a comunidade tem arrepios.

"A ciência e tecnologia são ferramentas essenciais ao desenvolvimento econômico e social. São prioridades do governo. O melhor investimento é colocar dinhei-

ro em ciência, tecnologia e educação. É necessário incrementar a articulação entre universidades e empresas. O Programa Nacional de Nanotecnologia é parte da política industrial tecnológica de comércio exterior.”, discursou o presidente Lula.

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.

Na verdade isto é uma falácia. Vendo, ao longo do desenvolvimento recente, como isso se deu no Brasil ou como isso se dá em relação entre o Brasil e outros países, na verdade a inovação e a competitividade serviram para distanciar o Brasil de outros países. O final disso é que uma política de ciência e tecnologia é encarada como uma política social, dado que ela vai alcançar o melhor bem-estar social.

Esta é a concepção hegemônica. “Política de C&T e de nanotecnologia é igual à política social. Não se pode perder o bonde da história da nanotecnologia ou questionar essa trajetória tecnológica”. Isto é outra idéia dominante. O Brasil já perdeu o bonde da história na informática, na genética, não pode perder na nanotecnologia.

Portanto, não se pode criticar a nanotecnologia. Produzir nano para este fim, por que não produzir para o outro? Produzir nano copiando aquilo que é a prioridade externa ou produzir nano segundo a nossa biodiversidade? Quem procura fazer um debate certamente está entervando a ciência.

Exclusão da participação e controle social: só a comunidade científica e o Estado decidem sobre o assunto. Quem está no Estado são representantes da comunidade científica; como no Ministério de Ciência e Tecnologia.

Portanto, a minha reflexão é que, se não houver por parte do Ministério da Saúde nesse Plano Plurianual questões relativas ao desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia em relação às áreas da Saúde e as preocupações que isso pode ter, certamente o Ministério da Ciência e Tecnologia não vai colocar. Não vão aparecer no PPA brasileiro, que tem origem no MCT, preocupações em relação a possíveis decorrências e impactos em relação à saúde.

Considerações finais

As questões que temos que discutir são: Para que serve esta nanotecnologia? Quais os riscos dessa tecnologia? Quem será seu proprietário ou irá dela apropriar-se? Quem irá responsabilizar-se se as coisas não derem certo? Em quem podemos confiar? Quais serão os incluídos e os excluídos? Estas são as questões centrais. Se não houve esse tipo de discussão, a sociedade civil vai reinterpretar a nanotecnologia. Isto já foi realizado pelo grupo inglês T.H.O.N.G. (Topless Human Organized for Natural Genetics) Este grupo inglês afirma que não somos cobaias (We’re not Guinea-pigs). Apresentam-se de costas com inscrições nas costas referente a um discurso de Richard Feynman, conhecido como o pai da nanotecnologia. É uma referência sarcástica ao discurso original “There’s plenty of room of the botton” transposto para “Plenty of room at this bottom” Not for nano “. O sentido é que a sociedade se recusa a ser cobaia.