

# **Tecnologia, ciência e os interesses de mercado: Uma reflexão sobre Nanobiotecnologias.**

Tânia Elias Magno da Silva<sup>1</sup>

## **Resumo**

A presente comunicação discute a estreita relação entre a produção de conhecimento na área tecnológica, no caso a nanotecnologia, os interesses de mercado e os impactos sociais decorrentes desses avanços, assim como os desafios que estão colocados para o campo de análise das ciências sociais. As discussões apresentadas são fruto da pesquisa “Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e aos biocombustíveis: reconhecendo os elementos essenciais para o desenvolvimento de indicadores de risco e de marcos regulatórios que resguardem a saúde e o ambiente” (898/2009), financiada pela Capes. A nanotecnologia é uma tecnologia de ponta que poderá ter e já tem inúmeras aplicações, portanto, do ponto de vista do mercado, é um investimento seguro e do futuro. Neste sentido é preciso discutir as questões éticas e legais que devem regular o uso das nanotecnologias. Neste trabalho o foco de discussão é a nanobiotecnologia.

**Palavras-Chave:** Ciência, Novas Tecnologias, Mercado, Nanotecnologia, Sociedade.

## **Abstract**

This communication discusses the close relationship between the production of knowledge in technology (nanotechnology in this case), the interests of market and social impacts resulting from these advances, as well as the challenges that are posed to the field of social science analysis. The paper results from research "Nanotechnology applied to food and biofuels: recognizing the essential elements for the development of indicators of risk and regulatory frameworks that protect health and the environment" (898/2009), funded by Capes. Nanotechnology has already numerous applications and therefore is, from the point of view of the market, a safe investment for the future. In this sense, it's needed to discuss the ethical and legal issues that should regulate the use of nanotechnology. In this work, the focus of discussion is nanobiotecnology.

**Keywords:** Science, New Technology, Market, Nanotechnology, Society.

## **Nanotecnologia e as Ciências Sociais**

Arthur C. Clarke, escritor de ficção científica, afirmou certa vez que qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível da magia (TOMA, 2004). Em certa medida, parece ser este o caso das nanotecnologias, apontadas como uma nova revolução científica capaz de resolver inúmeros problemas das sociedades modernas, em especial os relativos ao meio ambiente, à saúde, à alimentação, à genética, e a modernização dos artefatos de guerra, entre outros. O que se tem anunciado

---

<sup>1</sup>Professora colaboradora do PPGS/UFS. Coordenadora do Grupo 05 da Pesquisa “Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e aos biocombustíveis: reconhecendo os elementos essenciais para o desenvolvimento de indicadores de risco e de marcos regulatórios que resguardem a saúde e o ambiente” (Edital 04/CII – 2008 – Nanobiotecnologia – da CAPES) e do Núcleo de Pesquisa Itinerários Intelectuais, Imagem e Sociedade – PPGS/UFS. O artigo contou com a colaboração do doutorando Diego Rodrigues Souto Calazans.

como possibilidade das nanotecnologias pode levar as pessoas a acreditarem que todos os problemas acima listados pudessem ser resolvidos como em um passe de mágica.

Sobre as implicações sociais das nanotecnologias, Foladori e Invernizzi (2006) alertam para o cuidado que devemos ter em relação às promessas que a colocam como capaz de, por si só, solucionar a maioria dos problemas do mundo, em especial os relacionados com a alimentação, energia, água potável, lixo e saúde.

Como resultado de recentes promessas não cumpridas, como as associadas ao suposto benefício da energia nuclear ou aos organismos geneticamente modificados, a nanotecnologia tem despertado grandes controvérsias. Existem críticas sobre os possíveis efeitos das nanopartículas sobre a saúde e sobre o meio ambiente. (*Op. Cit.*, p. 115).

Ainda de acordo com os dois estudiosos, é preciso estar atento aos possíveis efeitos que ela teria nos países pobres e na distribuição da riqueza. Como ciência e tecnologia dependem muito de investimento financeiro para seu desenvolvimento, é preciso levar em conta que há uma interdependência entre tecnologia e sociedade, bem como uma estreita relação entre a produção de conhecimento, as novas tecnologias e o mercado (cf. SAREWITZ e WOODHOUSE, 2006). Como esclarecem Foladori e Invernizzi, “a imagem de que a tecnologia é algo neutro e resulta de inventores bem intencionados não se sustenta” (*Op. Cit.* 2006, p. 117).

Os avanços das pesquisas em nanotecnologia parecem prometer um novo tipo de revolução científica e industrial (GALLO, 2007) para algumas áreas do conhecimento como a química, a física e a biologia. As pesquisas em nanotecnologia têm exigido cada vez mais estudos interdisciplinares, abarcando campos do conhecimento como a medicina, diferentes áreas da engenharia, economia, direito, bem como as ciências sociais, porque as possibilidades neste campo parecem aos olhos leigos, infinitas, e incitam o imaginário coletivo.

Para o público em geral, a nanotecnologia tem o potencial de centrar a imaginação coletiva nas possibilidades de um mundo onde a escassez de recursos naturais, poluição ambiental e problemas de saúde supostamente sem tratamento sejam coisas do passado. A nanotecnologia promete diminuir a importância da matéria organizada e promover o desenvolvimento de tecnologias que são mais limpas e mais eficientes. É claro que muito se espera da nanotecnologia. (METHA, 2006, 107)

A possibilidade de um mundo novo surge na promessa dos que investem nesta área do conhecimento, bem como no discurso de muitos pesquisadores que tem suas pesquisas e laboratórios financiados por empresas privadas, em geral multinacionais. Frente as controvérsias sobre as consequências positivas e negativas para a saúde humana e o meio ambiente do emprego de produtos contendo nanotecnologia e do poder de persuasão do mercado via propaganda, cabe a esse respeito levantar algumas questões: Será a nanotecnologia capaz de resolver todas as demandas apresentadas? Se sim, a que custos? Quais os possíveis impactos negativos e positivos que poderão advir decorrentes desta nova tecnologia? Estamos preparados para enfrentá-los? Como estabelecer medidas de precaução? Como estabelecer políticas de controle por parte do estado visando à proteção humana e ambiental? Qual a responsabilidade dos cientistas e tecnólogos com possíveis impactos decorrentes do emprego da nanotecnologia? Os trabalhadores diretamente envolvidos na produção de produtos que contenham nanotecnologia estão cientes dos cuidados que devem ter para operar essa nova tecnologia? A

sociedade civil está sendo corretamente informada a respeito dos alcances, limites e precauções? Temos uma legislação a esse respeito que garanta o controle por parte do Estado e da sociedade civil sobre os cuidados, limites e controle dos produtos que contenham nanotecnologia?

Inúmeras outras questões podem ser levantadas, mas de antemão não há respostas prontas para quase nenhuma delas e algumas, talvez, demorem muito para serem dadas. Independente de respostas e de tantas interrogações os produtos e o emprego das nanotecnologias já estão no mercado sem que a sociedade civil tenha plena consciência do que é esta nova tecnologia e das precauções que devem ser tomadas para que se minimize ao máximo, e até se evite, possíveis impactos negativos na vida social. A verdade é que ainda não temos marcos regulatórios que deem segurança aos consumidores e trabalhadores quanto ao uso dessa nova tecnologia.

Em “La Revolución Silenciosa - Biotecnología y Vida Cotidiana”, Alberto Díaz, professor adjunto da Universidade de Quilmes em Buenos Aires e diretor do Centro de Biotecnología Industrial do Instituto Nacional de Tecnología Industrial da Argentina faz um alerta acerca das “ondas” tecnológicas:

Ante cada oleada tecnológica los problemas son parecidos: siguen planteando beneficios y riesgos que permiten hacer llegar la biotecnología a un gran número de personas a través de nuevas industrias y empresas, generadoras y usuarias de los conocimientos (Díaz, 2010: 15).

Outro ponto levantado por Díaz diz respeito à relação entre os avanços científicos e tecnológicos, políticas governamentais e interesses de mercado. O autor cita como exemplo os debates que ocorreram no início de 2006, em Buenos Aires, no Fórum Internacional sobre a relação entre Políticas e Ciências Sociais, promovido pela UNESCO. O debate centrou-se na transferência de tecnologia ou conhecimento, que tanto preocupa os cientistas naturais. Contudo, como afirma Díaz (2010), muito mais complicado é o objetivo dos cientistas sociais: integrar seus conhecimentos e descobertas com as organizações políticas e de governo.

Ao final, mais de mil universitários presentes no Fórum e representantes de mais de 85 países concluíram haver a necessidade de uma articulação entre políticas públicas e o conhecimento gerado pelas disciplinas na área das ciências sociais, para atuar com mais eficiência frente aos complexos problemas que afetam a comunidade internacional. Ou seja, a conclusão foi: Estes novos conhecimentos são produzidos por quem? Para que finalidade? Para atender que populações? Quais os riscos e benefícios? Quem fica o com o bônus e com quem fica o ônus?

Às ciências sociais cabe exatamente o papel de investigar estas questões; e ainda desmistificar falsas promessas, propor políticas públicas que realmente atendam o interesse da maioria da população, em especial os mais pobres, bem como cobrar ações governamentais no âmbito da criação de marcos regulatórios baseados no princípio de precaução<sup>2</sup>. Prevenir é sempre melhor que remediar como podemos deduzir do alerta feito por MATTEDI, MARTINS & PREMEBIDA (2011):

Se a adoção de uma nova tecnologia impacta a malha social e as interações entre seus membros, o desenvolvimento da nanotecnologia constitui uma questão política e, portanto, deve estar aberta ao exame das ciências sociais. (op. cit., p.136).

### **Nanotecnologia: uma nova tecnociência<sup>3</sup>?**

<sup>2</sup>Vide a esse respeito entre outros, Engelmann et al. (2010).

<sup>3</sup>Uma discussão sobre o conceito de “tecnociência” e seus usos pode ser encontrada em Bruno Latour (2001).

A nanotecnologia não é, em essência, uma tecnociência própria, mas a possibilidade de manipular tecnicamente os elementos constituintes da matéria em escala nanoscópica, isto é, elementos com nanômetros de diâmetro. Um nanômetro equivale a um bilionésimo de metro ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ), e nessa dimensão é possível construir artefatos molécula a molécula, obtendo-se com isso resultados até então imaginados apenas pelos autores de ficção científica. A nanotecnologia é formada por diversos subcampos, isto é, por áreas de aplicação da manipulação nanométrica.

A manipulação de elementos em escala nanoscópica já garante a mescla entre compostos orgânicos e inorgânicos, favorecendo a inter-relação entre as tecnologias baseadas em organismos e as tecnologias baseadas em máquinas. Essa possibilidade promete gerar uma simbiose entre máquinas e organismos, particularmente entre neurônios e redes informacionais. Também há o aprimoramento de cada dimensão separadamente, com organismos cada vez mais otimizados e máquinas com inteligência semelhante à dos humanos.

Alguns pensadores, especulando sobre os usos de tal possibilidade tecnocientífica, desenvolveram modelos de futuro, considerados altamente prováveis e desejáveis, em que as pessoas poderiam valer-se dos avanços – ainda potenciais – da nanotecnologia para superar problemas essenciais da humanidade, como o sofrimento, a velhice e mesmo a morte (KURZWEIL & GROSSMAN, 2006).

Uma das oportunidades e dos desafios das nanotecnologias é lidar com as alterações que certas substâncias apresentam em suas propriedades quando manipuladas nessa escala. Um metal inofensivo em escala padrão pode tornar-se altamente tóxico quando manipulado em escala nanométrica. Em alguns casos há um aumento significativo na eficácia de certos produtos, como remédios e alimentos desenhados para agir como remédios.

Na dimensão nanométrica o medicamento pode ser transportado pelo corpo e ativado apenas quando em contato com micro organismos nocivos ou células defeituosas, garantindo redução sensível de efeitos colaterais e maior eficácia do tratamento. Produtos em tal escala também são mais difíceis de controlar, em particular quando se trata de sua toxicidade. O corpo não consegue impedir a entrada de substâncias que sejam menores do que seus filtros podem interceptar. Um produto que se valha de nanomateriais, ainda que construído para agir somente na pele, poderá chegar à corrente sanguínea, com consequências imprevistas. Apesar dos riscos já conhecidos, há disponíveis no mercado inúmeros cosméticos contendo nanomateriais.

Existem três tipos de nanopartículas: de origem natural, de origem humana não intencional e as intencionalmente projetadas. Sobre os dois primeiros tipos, pouco se pode fazer e não nos parece oferecer grandes ameaças, uma vez que convivemos com eles desde, pelo menos, o início do uso do fogo pela humanidade (cf., p.ex., SCHULZ, 2009). É sobre as nanopartículas intencionalmente geradas que repousa grande parte das considerações éticas.

A nanotecnologia funciona como um catalisador do avanço de diversas tecnociências. Graças a ela, é possível manipular os genes de embriões para selecionar as características genéticas a serem preservadas ou descartadas. Ela também torna possível à robótica a construção de próteses mecatrônicas diretamente conectadas ao sistema nervoso do usuário, garantindo assim o controle cerebral do membro metálico. Para a tecnologia da informação também a nanotecnologia surge como condição indispensável do desenvolvimento de chips com memória e velocidade em crescimento exponencial.

Graças à microtecnologia, a robótica saltou das fábricas automotivas para os lares ao longo das últimas décadas do século XX, há quem aponte que será graças à nanotecnologia que a mesma robótica, não apenas deixará de produzir robôs limitados a atos repetitivos previstos na programação original, para desenvolver andróides capazes de processar as informações do ambiente de modo a adaptarem seu comportamento, indo além de sua programação básica, como também vem fazendo esses mesmos

robôs com autonomia aumentada saltarem das casas das pessoas para dentro de seus corpos.

A manipulação genética é, dentre as tecnociências turbinadas pelas nanotecnologias, a que mais tem despertado interesse e exaltações dos grupos de pressão, uma vez que ela apresenta a possibilidade de gerar organismos artificiais com características sob demanda, inclusive seres humanos. Também traz a possibilidade de manipular a estrutura genética de organismos complexos plenamente formados através de terapia genética. Tanto a manipulação embrionária quanto a pós-uterina já são praticadas regularmente em centros de pesquisa, empresas e hospitais, gerando pressões contrárias para o estabelecimento de leis que possam regular o setor. O debate crescente tem se dado em torno de questões éticas, particularmente quanto às atuais e potenciais aplicações desse novo conhecimento. É possível impor limites? Quem decidirá quais são esses limites?

### **Sociedade e Nanotecnologia**

Uma questão primordial nos estudos sobre sociedade e nanotecnologia é analisar a relação desta tecnociência com os interesses de mercado e dos governos, isto porque a nanotecnologia movimentou um montante considerável de capital e desperta interesses conflitantes por todo o mundo. As perspectivas são de que, ainda nessa década, a nanotecnologia movimentará recursos na casa dos trilhões de dólares anuais, mesmo no cenário mais pessimista. Apesar da importância estratégica do setor, e em grande parte por conta dos custos e das demandas em termos de infraestrutura e formação acadêmica, só uns poucos países têm investido significativamente na pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia.

Os principais investidores de recursos públicos no setor são os Estados Unidos, o Japão e a Europa. O mercado consumidor de produtos que contêm nanomateriais também está concentrado nessas três áreas: Europa, Estados Unidos e parte da Ásia (mais precisamente o Extremo Oriente). Dessa forma, os maiores produtores são também os maiores compradores. Canadá, México e Brasil, os países que mais investem em nanotecnologia, depois dos Estados Unidos, não têm uma posição relevante dentro do cenário mundial do setor. Nos últimos anos, o Brasil tem assumido uma posição de potência emergente e despertado a atenção de empresários e especuladores de diversos setores da economia, mas ainda não está entre os maiores mercados consumidores – ao menos se compararmos à China, Estados Unidos e Europa.

As empresas de nanobiotecnologia têm presença significativa e são mais comuns nos Estados Unidos e no Reino Unido do que no Japão e na Alemanha, levando-se em conta apenas os quatro países que mais possuem empresas do setor.

A nanobiotecnologia é o setor que mais cresce. Os interesses econômicos e consequentes demandas políticas em torno da nanobiotecnologia são proporcionais ao montante de recursos gerados e as perspectivas de crescimento do setor. Por ser uma área de interesse estratégico para corporações e países, o cuidado na apresentação dos dados sobre os potenciais do setor e a busca por mais espaço de manobra em nome da competitividade tem gerado uma disputa com os grupos de pressão que demandam maior controle sobre a nanobiotecnologia. Esta pressão que tem sido exercida pelos grupos favoráveis a um maior controle sobre a nanobiotecnologia é vista negativamente pelas empresas e até por certos governos que investem na área, pois pode comprometer o lucro dos investidores porque podem limitar a velocidade de inovação e resultar na proibição de produtos.

Esta disputa entre os grupos de pressão, os interesses de mercado por lucro e os países para deterem um maior domínio no campo nanotecnológico, aponta para uma batalha entre visões de mundo inconciliáveis pelo apoio da opinião pública, de modo a legitimar a formulação de novas leis restringindo ou ampliando o controle do Estado e da sociedade civil sobre as aplicações atuais e possíveis da manipulação nanoscópica de elementos biológicos.

A disputa ocorre principalmente por meio dos meios de comunicação de massa, tanto os *mainstream* quanto os alternativos, como espaços de manipulação de dados por parte de universidades, empresas, governos, ONGs etc., em busca de simpatia e apoio, valendo-se para tanto do reforço como da negação de concepções pré-estabelecidas.

Os produtos relacionados à saúde e à “boa forma” (*fitness*) correspondem a muito mais da metade dos disponibilizados. Essa categoria pode ser entendida como composta por produtos relacionados diretamente ao “Bem-Estar”, isto é, à plena satisfação com o próprio corpo, e é, em grande parte, voltada para pessoas saudáveis. Os fármacos voltados para melhorar o corpo de quem já é saudável, são chamados de aprimoradores de desempenho. Uma fatia menor, mas ainda significativa do mercado, corresponde aos alimentos. Dentro dessa categoria estão os nutracêuticos, ou seja, os alimentos modificados para agir como fármacos. Boa parte dos nutracêuticos é de aprimoradores de desempenho. Os aprimoradores de desempenho são substâncias voltadas para a melhoria da desempenho do corpo saudável, com o objetivo declarado de torná-lo melhor do que a média, ou seja, em vez de se limitar a normalizá-lo, o que se pretende é torná-lo superior ao normal. Isso, por si só, faz de quem tem um corpo normal alguém em situação de inferioridade diante de quem tem um corpo aprimorado, assim como quem tem um corpo abaixo do normal é muitas vezes tratado como inferior a quem tem um corpo dentro da média.

Lucra-se vendendo a idéia de que nunca se está bem o bastante, de que sempre é possível ficar mais “saudável”, isto é, de que sempre é possível melhorar o desempenho do corpo, como se melhora o desempenho de uma máquina. O grosso da produção farmacêutica, contudo, ainda corresponde a produtos para pessoas doentes, para que seus corpos superem o que os deixa abaixo da média.

Como exemplos de aplicações nas áreas de interesse do presente artigo, temos embalagens bactericidas para estocar comida, garrafas de plástico que não deixam o gás dos refrigerantes escaparem, suplementos polivitamínicos voltados em geral para pessoas saudáveis que desejam aprimorar o desempenho de seus corpos, “regeneradores” de óleo de cozinha, cremes faciais, pastas de dente “remineralizadoras”, brinquedos bactericidas para bebês, entre outros. Como se pode concluir, a lista já é bem extensa.

Entretanto, a toxidade, ou melhor, a nanotoxidade não é suficientemente levantada nos relatórios em que são publicizados pela imprensa leiga e muitas vezes até pelas publicações científicas. As informações existentes dão conta de problemas que parecem dar razão aos que demandam considerações políticas urgentes sobre a questão.

Durante o ciclo de vida potencial das nanopartículas no corpo humano, as substâncias podem chegar ao mesmo órgão por diversas vias de exposição. O risco da exposição à nanomateriais se faz presente durante todas as etapas de sua produção. Os danos atuais e potenciais estão presentes já no momento da extração da matéria-prima e seguem ameaçando tanto os trabalhadores do setor, quanto os consumidores, acabando por se voltar para o próprio ambiente.

Tentativas de regulação de nanomateriais precisam levar em conta não apenas a particularidade de cada produto a ser controlado, mas também todo seu ciclo de vida, adequando-se, sempre que possível, aos riscos inerentes a cada estágio, sob pena de ineficácia. Ainda não há leis para regulamentar e controlar o setor, dado o pouco tempo de existência do emprego das nanotecnologias em relação a testes que precisam ser feitos para mensurar de fato os riscos potenciais.

O avanço das pesquisas é extremamente dinâmico e cada vez mais aliado aos interesses de mercado, tanto os provenientes da iniciativa privada como os resultantes dos interesses de Estado e realizados com financiamento público. As pesquisas envolvem atualmente a casa de trilhões de dólares. Este investimento tem acelerado as pesquisas na área e também o surgimento de novos campos de aplicação das nanotecnologias, com novos produtos sendo postos a venda no mercado. O estabelecimento de marcos legais é mais moroso, pois demanda resultados de pesquisas que levam muito tempo para serem

aceitas como válidas, às vezes é preciso esperar uma geração para poder se afirmar com segurança que aquele produto realmente foi nocivo à população e ao ambiente. Como exemplo deste descompasso entre o avanço das tecnociências e a aplicação destas em produtos colocados a venda sem controle sobre sua toxicidade, temos o caso do chumbo na gasolina. Quantas pessoas precisaram ser vitimadas e mortas para se concluir que a causa provinha do chumbo na gasolina? Foi preciso mais de vinte anos para que os resultados de pesquisas comprovassem a toxicidade do chumbo e fosse promulgada uma lei proibindo seu uso.

O fato é que nenhum país tem um código específico a respeito das nanotecnologias, em geral tenta-se adaptar a legislação existente em cada um dos países para regular o setor, o que pelas características desta tecnociência acaba sendo ineficiente.

Enquanto não há consenso, as empresas seguem com invejável liberdade para produzir, distribuir e descartar nanomateriais segundo princípios válidos para os produtos comuns. Há uma batalha entre grupos de pressão para que se aumente ou se diminua as restrições. Essa batalha se faz sentir nas duas principais indústrias afetadas pela nanotecnologia: a farmacológica e a alimentícia.

## Conclusão

A nanotecnologia é o catalisador de algumas revoluções científicas que apontam maravilhas para esse início de século, mas podem gerar problemas para os próximos e não estamos nos preparando adequadamente para futuros impasses. Os valores em jogo ultrapassam a casa dos bilhões de dólares, assim como as possibilidades de gerar novos produtos e novas áreas de aplicação das nanotecnologias, aumenta as expectativas de lucro dos mercados.

Este é um campo de conhecimento que está apenas no início, há muito ainda para se descobrir. O uso de nanomateriais deve abrir novas frentes de pesquisa e de aplicação dos nanomateriais em novos produtos. Os exemplos citados neste artigo reforçam a questão levantada por Díaz (2010) quanto à relação entre os avanços científicos e tecnológicos, políticas governamentais e interesses de mercado, assim como os desafios que estão colocados para os cientistas sociais neste campo de conhecimento e um deles é trabalhar com o princípio de precaução, bem como no campo da divulgação científica, buscando conscientizar e mobilizar a sociedade civil em torno do tema.

Não se trata de ser contra ou a favor as nanotecnologias, mas sim de buscar estabelecer normas e agências reguladoras que possam realmente acompanhar o que está sendo colocado no mercado, e determinar os limites éticos das experiências neste campo. Questões de varias ordens circulam o tema, questões éticas, morais, sociais, econômicas, políticas, culturais que precisam ser analisadas. O tema é complexo e envolve várias áreas do conhecimento e interesses diversos.

Temos que partir do princípio de que os interesses econômicos não podem e nem devem estar acima dos interesses sociais, os cientistas e os tecnólogos envolvidos nas pesquisas e nas aplicações das nanotecnologias não podem se eximir de responsabilidade sobre os potenciais riscos e impactos que suas descobertas possam causar, seja para a saúde humana, seja para o meio ambiente.

É preciso cobrar dos governos que atentem para o princípio de precaução, é preciso criar marcos regulatórios que não coíbam o conhecimento e o desenvolvimento tecnológico, mas que resguardem os interesses das sociedades e possam preservar o mundo para as gerações futuras.

## BIBLIOGRAFIA

**ANDINA.** *En Comisión de Pueblos Andinos Aprueban prohibir durante quince años ingreso al Perú de productos transgénicos.* Jun. 2009. Disponível em <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?Id=8UdUk5vk9so=>

- ARABE, K. C.** *FOOD: Edible Nano is the New Frontier*. 05 de setembro de 2002. Disponível para download em: <http://nano.iiep.org.br/node/639>
- BIO-SAFETY Info.** *Food Derived From GM Fed Animals Are Not GM-Free*. 24/11/09. Disponível em <http://www.biosafety-info.net/article.php?aid=645>
- BLOOR, D.** *Conhecimento e Imaginário Social*. São Paulo: Unesp, 2009.
- DAWSON, F.** *Nanotechnology risks going same way as GM, FSA study*. Disponível em: <http://www.foodmanufacture.co.uk/Ingredients/Nanotechnology-risks-going-same-way-as-GM-FSA-study> 21 de abril de 2011.
- DIÁZ, A.** *La Revolución Silenciosa*. Buenos Aires: Capital Intelectual, 2010.
- ENGELMANN, W. et alii.** *Nanotecnologias, Marcos Regulatórios e Direito Ambiental*. Curitiba: Honoris Causa. 2010.
- EUROPEAN COMMISSION.** *Some Figures about Nanotechnology R&D in Europe and Beyond*. European Commission, Research DG, Dec. 2005.
- FOLADORI, G. & INVERNIZZI, N. (coord.)** *Nanotecnologías disruptivas: implicaciones sociales de las nanotecnologías*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas; Miguel Angel Porrúa. 2006.
- G1.** *Basf deixará de produzir transgênicos para a Europa*. 16/01/2012. Em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/01/basf-deixara-de-produzir-transgenicos-para-europa.html>
- GALLO, J. G.; GONZÁLES, E.; GOMÉZ-BAQUERO, F.** *Nanotecnociencia: nociones preliminares sobre el universo nanoscópico*. 2ª. Ed. Bogota-Colombia: Ed. Buinaima, 2007.
- GUIMARÃES, M.** *Aprovado feijão transgênico*. Revista de Divulgação de Pesquisas da Fapesp. 19/09/2011. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=71730&bd=2&pg=1&lg=>
- HAMZELOU, J.** *DNA origami nanorobot takes drug direct to cancer cell*. New Scientist. 16/02/2012. Disponível em <http://www.newscientist.com/article/dn21484-dna-origami-nanorobot-takes-drug-direct-to-cancer-cell.html>
- HARRINGTON, R.** *No clear verdict on nano risks but threat should be “taken seriously” – Germany*. Disponível em <http://www.foodqualitynews.com/Public-Concerns/No-clear-verdict-on-nano-risks-but-threat-should-be-taken-seriously-Germany> 2011.
- HULLMANN, A.** *The economic development of nanotechnology - An indicators based analysis*. European Commission, DG Research, Unit “Nano S&T - Convergent Science and Technologies”. Version: 28 November 2006. Em: <http://cordis.europa.eu/nanotechnology>
- INOVAÇÃO e Tecnologia.** *Microfogete a hidrogênio poderá navegar pelo estômago humano*. 13/02/2012. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=microfogete-hidrogenio-navega-estomago&id=010165120213&ebol=sim>
- JORNAL do Brasil.** *Vacas 'transgênicas' produzem leite semelhante ao humano*. 04/04/2011. <http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2011/04/04/vacas-transgenicas-produzem-leite-semelhante-ao-humano/>
- 
- KOZAN, J. F.** *Irregularidades e ilegalidades na aprovação do feijão transgênico*. In: Última Instância.



29/09/2011. Disponível em:  
<http://ultimainstancia.uol.com.br/conteudo/colunas/53294/irregularidades+e+ilegalidades+na+aprovacao+do+feijao+transgenico.shtml> – 29.09.11

**KURZWEIL, R. & GROSSMAN, T.** *A Medicina da Imortalidade*. SP: Aleph, 2006.

**LATOURE, B.** *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru: Edusc, 2001.

**MANTOVANI, E.** et al. *Mapping study on regulation governance of nanotechnologies*. FramingNano Report. Project Consortium. Jan. 2009. Disponível em [www.framingnano.eu](http://www.framingnano.eu)

**METHA, Michael D.** “Privacidad versus vigilância o cómo evitar um futuro nanopanótico” In, FOLADORI, Guillermo e INVERNIZZI, Noela (coord.) *Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales de las nanotecnologías*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, 2006. P. 107-114.

**MONTAGUE-JONES, G.** *EFSA publishes draft guidance on nano risk assessment*. Food Production Daily. 14/01/2011. Disponível em <http://www.foodproductiondaily.com/Quality-Safety/EFSA-publishes-draft-guidance-on-nano-risk-assessment>

**NOVAIS, A** (org.) (2003). *O homem-máquina*. SP: Cia. das Letras.

**ROCO, M. & BAINBRIDGE, W.** (2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. NSF/DOC-sponsored report*. Disponível em <http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/>

**SARAWITZ, D. & WOODHOUSE, E.** “Lo pequeño es poderoso”. In, FOLADORI, G. e INVERNIZZI, N. (coord.) *Nanotecnologías disruptivas. Implicaciones sociales de las nanotecnologías*. México: Univ. Autónoma de Zacatecas, 2006.

**SCHULZ, P.** (2009) *A encruzilhada da nanotecnologia*. RJ: Vieira & Lent.

**SILVA, T. E. M., PREMEBIDA, A. & CALAZANS, D.** Nanotecnologia aplicada aos alimentos e biocombustíveis: interações sociotécnicas e impactos sociais. Liinc em Revista, v.8, n.1, março, 2012, Rio de Janeiro, pp. 207-223. Disponível para download em: <http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/view/471>

**THORNE, E.** *Cientistas querem criar sistema operacional para células*. Inovação e Tecnologia. 23/11/2011. Disponível em:  
<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=infobiotica-sistema-operacional-celulas&id=010150111123>

**TITORIA, P. & GROVES, K.** *Nanotechnology for the Food Industry*. Disponível em:  
[http://www.nanomagazine.co.uk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:nanotechnology-for-the-food-industry&catid=37:issue-13&Itemid=151](http://www.nanomagazine.co.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=56:nanotechnology-for-the-food-industry&catid=37:issue-13&Itemid=151) 27 de abril de 2011.

**TOMA, H. E.** *O mundo nanométrico: a dimensão do novo século*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

**VALOR Econômico.** *Área de transgênicos deve crescer 21% no país*. 09/12/2011. Disponível em <http://www.valor.com.br/empresas/1122770>

**VOICE of Russia.** *Russia says genetically modified foods are harmful*. 16/04/2010 Disponível em <http://english.ruvr.ru/2010/04/16/6524765.html>

**YUKHANANOV, A.** *FDA says nanotech may need extra safety tests*. Disponível em

[http://www.reuters.com/article/2012/04/20/us-fda-nanotech-idUSBRE83J1B120120420 - 20/04/2012](http://www.reuters.com/article/2012/04/20/us-fda-nanotech-idUSBRE83J1B120120420-20/04/2012)

**ZERO** Hora. *Experimento inédito consegue reverter cegueira hereditária*. 10/03/2012. Disponível em: <http://zerohora.clicbrs.com.br/rs/vida-e-estilo/bem-estar/noticia/2012/03/experimento-inedito-consegue-reverter-cegueira-hereditaria-3689945.html>