



Reflexões acerca das nanotecnologias e as novas densidades técnicas-científicas- informacionais na agricultura

*Soraia de Fátima Ramos**

*Roberto Martins***

*Richard Domingues Dulley****

*Roberto de Assumpção*****

*Elizabeth Alves e Nogueira******

*Sebastião Nogueira Junior******

*Marisa Zeferino Barbosa******

*André Luiz de Souza Lacerda******

Fecha de recepción: julio de 2008

Fecha de aceptación: enero de 2009

* Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (IEA),
Correo electrónico: soraia@iea.sp.gov.br.

**Pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT),
Correo electrónico: marpaulo@uol.com.br.

***Pesquisador Científico do IEA,
Correo electrónico: rddulley@uol.com.br.

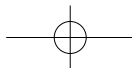
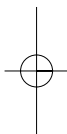
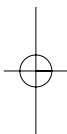
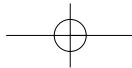
****Pesquisador Científico do IEA,
Correo electrónico: rassumpção@iea.sp.gov.br.

*****Pesquisadora Científica do IEA,
Correo electrónico: enogueira@iea.sp.gov.br.

*****Pesquisador Científico do IEA,
Correo electrónico: senior@iea.sp.gov.br.

*****Pesquisadora Científica do IEA,
Correo electrónico: mzbarbosa@iea.sp.gov.br.

*****Prefeitura de Valinhos-SP,
Correo electrónico: alslacer@yahoo.com.br



Reflexões acerca das nanotecnologias e as novas densidades técnicas-científicas-informacionais na agricultura

*Soraia de Fátima Ramos
Roberto Martins
Richard Domingues Dulley
Roberto de Assumpção
Elizabeth Alves e Nogueira
Sebastião Nogueira Junior
Marisa Zeferino Barbosa
André Luiz de Souza Lacerda*

Resumen

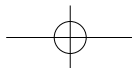
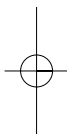
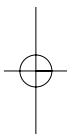
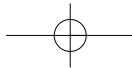
As pesquisas sobre os potenciais usos das nanotecnologias no agronegócio suscitam enormes dúvidas sobre os reais benefícios ou malefícios em relação à adoção desta inovação. Daí a preocupação desta investigação em incluir as ciências humanas nos debates sobre a difusão das nanotecnologias. Pressupõe-se que, dada a efetiva incorporação dos novos produtos e processos nanotecnológicos, irá se configurar um aprofundamento das densidades técnicas-científicas-informacionais no espaço agrário brasileiro.

Palavras-chave: nanotecnologia - agricultura - meio-técnico-científico-informacional

Abstract

Researches about nanotechnologies potential uses in agribusiness raise huge doubts of real benefits or harms in relation to this innovation adoption. Therefore concern of this investigation in including humanities in the debate about nanotechnologies diffusion. It is presupposed that given nanotechnologies effective incorporation to new nanotechnology products and processes, it will configure an informational scientific techniques density deepen in Brazilian agrarian space.

Key words: nanotechnologies - agriculture - informational scientific technician means.



Introdução

... a competitividade, característica das atividades de caráter planetário, leva a um aprofundamento da tendência à instalação de uma agricultura científica (Santos, 2000: 88).

A importância que a nanociência vem assumindo para a sociedade contemporânea baseia-se, principalmente, em seu potencial caráter revolucionário concernente a todas as esferas da vida. Desde as interrogações feitas, no ano de 1959, pelo físico Nobel Richard Feynman acerca da idéia de manipulação da matéria ao nível atômico, os avanços no campo da nanociência e de suas aplicações práticas (nanotecnologias) têm sido incessantes.

A década de 1980 assinala o momento da divulgação dos potenciais usos revolucionários das nanotecnologias com os trabalhos de Eric Drexler e, também, em razão da sofisticação das técnicas de microscopia e a fabricação de modernos aparelhos microscópios. A visualização e a manipulação de átomos individuais é a grande novidade do presente período histórico (Schulz, 2007: 10). A miniaturização dos objetos técnicos, e a produção de materiais mais resistentes são acompanhadas pela possibilidade, antes impensáveis, de organização artificial de átomos e moléculas por parte dos seres humanos.

Atualmente, em grande parte dos países ricos, as nanotecnologias destacam-se como área estratégica de investimentos em pesquisas básicas e aplicações industriais. Tornam-se as mediadoras na busca pelo controle de processos, produtos, materiais e substâncias, os quais deverão interferir em variadas atividades econômicas, como por exemplo, na agricultura. Neste trabalho, procuramos trazer à discussão algumas reflexões acerca do processo de desenvolvimento das nanotecnologias no Brasil e, também, apontar as possíveis implicações decorrentes da incorporação destas novas tecnologias segundo os diferentes atores e espaços relacionados às atividades agrícolas.

Para o século XXI, a tendência é que as nanotecnologias sejam as indutoras de uma nova qualificação do espaço geográfico mundial. As radicais alterações da atual forma-conteúdo se darão em decorrência das mudanças na materialidade e nas relações sociais até então exis-

tentes. O geógrafo Milton Santos (1996: 101) nos advertia que "*Tornada forma-conteúdo pela presença da ação, a forma torna-se capaz de influenciar, de volta, o desenvolvimento da totalidade, participando, assim, de pleno direito, da dialética social*". Desta consideração, faz-se aqui um exercício para apreender a dinâmica subjacente à forma-conteúdo que envolve a agricultura, a partir da difusão das mais recentes inovações tecnológicas.

A competitividade inerente à esfera econômica constitui-se em um dos estímulos à propagação do uso das nanotecnologias. Isto deverá resultar na ampliação das atuais densidades técnico-científicas e informacionais dos espaços agrícolas. O período da globalização traz como marca a ocorrência de uma agricultura científica, exigente a cada dia de novas aquisições em ciência, técnica e informação, o que por sua vez transforma tanto a produção agrícola quanto à vida de relações (Santos, 2000:88-89). Tal fato pode ser exemplificado com os avanços ocorridos, nos últimos anos, com a biotecnologia, engenharia genética e agricultura de precisão.

Um dos objetivos deste trabalho está em suscitar à reflexão os possíveis impactos sociais, econômicos e ambientais que advirão com a disseminação das nanotecnologias. Estas poderão se fazer presentes nas distintas etapas da produção agrícola: produção no campo, processamento, beneficiamento, embalagem e transporte dos produtos. A indagação que aqui se levanta é se o uso das nanotecnologias, e o conseqüente adensamento dos sistemas técnicos agrícolas, contribuirão para diminuir ou, ao contrário, acirrar as desigualdades sócio-espaciais hoje predominantes na agricultura brasileira.

Metodologia

No Brasil, e em razão da própria novidade e complexidade das nanotecnologias, as investigações científicas e as aplicações industriais relacionadas à temática em questão são relativamente recentes. Daí a pouca disponibilidade de dados oficiais acerca das nanotecnologias na agricultura. Portanto, as considerações deste artigo decorrem, principalmente, de revisão bibliográfica de trabalhos que de alguma forma procuraram sistematizar os conhecimentos, experiências e reflexões a respeito da nanociência no país. Incluí, também, as ponderações dos autores durante a execução do projeto *Estudo sobre os impactos da nanotecnologia na cadeia produtiva da soja brasileira*¹. Procurou-se inserir a sistematização preliminar das entrevistas realizadas com os principais agentes sociais da cadeia de produção da soja no país (produtores, empresas, associações e centros de pesquisa). A intenção foi a de avaliar o grau de conhecimento dos entrevistados e, também, os possíveis impactos das nanotecnologias na economia, sociedade e meio ambiente.

Assim, esta investigação une as informações primárias, coletadas em amostra qualitativa junto aos agentes da agricultura brasileira, ao exame de documentos oficiais disponíveis no

¹ Os autores deste artigo participam do projeto de pesquisa desenvolvido no Instituto de Economia Agrícola (IEA) e em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), sob financiamento do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Portal do Governo Brasileiro, Ministério de Ciência e Tecnologia, na Internet, e os dados secundários constantes em obras e em periódicos científicos.

Algumas ações relativas às nanotecnologias no Brasil

O século XXI inaugura a execução de uma série de políticas públicas para o desenvolvimento das nanotecnologias no Brasil. As ações para o fomento de projetos científicos têm início em 2001, com a criação do Edital MCT/CNPq n° 01, e que destinou três milhões de reais para a criação de quatro redes de pesquisa em nanotecnologia. As investigações em nanotecnologia firmar-se-iam alguns anos depois com a oferta de doze milhões de reais ao setor por meio do Edital MCT/CNPq n° 29/05, (Martins, 2007: 11-12; 2007b: 10, 21). Destaca-se, contudo, que os valores investidos pelo Brasil em nanotecnologia são irrisórios frente aos alcançados pelos países desenvolvidos.

Distingue-se entre outras ações que refletem as preocupações do governo brasileiro com o desenvolvimento das nanotecnologias a Portaria MCT n° 252, de 16/05/03, que constitui o Grupo de Trabalho para elaboração do Programa Nacional Quadrienal de Nanotecnologia. E, também, a Portaria MCT n° 614, de 01/12/04, que institui a Rede BrasilNano. Os incentivos governamentais referem-se à instalação e funcionamento de laboratórios, a compra de equipamentos, e a consolidação da articulação entre os principais centros de pesquisa do país com as empresas de diferentes setores industriais por meio dos trabalhos das redes de pesquisa em nanotecnologia.

A consolidação das Redes de Pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia no país, envolvendo diversos centros de pesquisa e universidades, teve por base a formação de grupos multidisciplinares de trabalho nas áreas de ciências exatas, biológicas e engenharias. Porém, apesar de reconhecidamente ser um campo científico multidisciplinar (Schulz, 2007), os recursos públicos para investigação no campo das nanotecnologias não contemplaram as ciências humanas (Martins, 2007: 13).

Este afastamento inicial das ciências humanas, do centro das discussões sobre os rumos do desenvolvimento da nanociência no país, parece expor uma forma obsoleta de interpretação do saber científico, a qual parte da idéia de fragmentação da ciência. Isto nos remete à crítica que o sociólogo Boaventura de Sousa Santos (2003: 61), faz a respeito do conhecimento científico no presente:

A distinção dicotômica entre ciências naturais e ciências sociais deixou de ter sentido e utilidade. Esta distinção assenta numa concepção mecanicista da matéria e da natureza a que contrapõe, com pressuposta evidência, os conceitos de ser humano, cultura e sociedade.

Em consonância, de alguns anos para cá tem crescido o número de pesquisadores da área de humanidades a insistir na importância de investigações teóricas que analise as nanotecnologias, também, do ponto de vista dos seus impactos sociais, éticos e ambientais. Neste sentido, podem-se ilustrar algumas iniciativas como a da criação do grupo RENANOSOMA (Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente), em 2004, e que corre-

sponde à organização de seminários anuais referentes à temática Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

Em 2005, com o lançamento oficial do Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN) o governo atrelou à idéia de aumentar a competitividade da indústria nacional com a geração de conhecimento e o desenvolvimento de novos produtos e processos derivados das nanotecnologias. Outra manifestação da importância crescente das nanotecnologias foi o destino de, aproximadamente, 10 milhões de reais (FINEP e FAPESP) para a inauguração do prédio e compra de equipamentos para o funcionamento do Centro de Nanociência e Nanotecnologia Cesar Lattes, desde março de 2008 em Campinas, São Paulo (Cruz, 2008).

Em geral, prevalece o pensamento de que o domínio industrial das nanotecnologias corresponde à possibilidade do Brasil tornar-se mais competitivo internacionalmente. Tal fato engendraria um maior crescimento econômico interno (Silva, 2002) e constituir-se-ia em uma estratégia nacional para a independência tecnológica (Jornal UNICAMP, 2004). Como declarou Almeida (2005):

Uma coisa precisa ficar clara, desde já: os países que não se decidirem por incorporar, por adotar ou que, simplesmente, não se adaptarem ao novo paradigma correm o sério risco de serem alijados dessa nova face da civilização industrial emergente.

Contudo, como bem adverte Rattner (2005: 2) "*Os eventuais produtos e processos baseados em nanopartículas não constituem por si só garantia ou condição suficiente para o desenvolvimento da sociedade*". Daí o autor advertir sobre a importância dos cientistas sociais na tarefa de avaliar os potenciais riscos e benefícios da nanotecnologia (Rattner, 2004: 6).

Um dos caminhos para a difusão e incorporação dos conhecimentos científicos existentes por um maior número de pessoas e, ao mesmo tempo, organizar as discussões sobre as reais vantagens decorrentes dos avanços industriais com as nanotecnologias pode se dar em reuniões técnico-científicas que promovam o diálogo entre a sociedade civil, a acadêmica, as empresas e os diferentes setores do governo. De igual modo, e a respeito do desenvolvimento de novas tecnologias, a capacitação de profissionais torna-se um dos pré-requisitos para o domínio e participação do Brasil neste mercado emergente.

Nanotecnologias e produção agrícola: controvérsias

Entre as inúmeras possibilidades de aplicações das nanotecnologias no meio rural está a incorporação de nanosensores e nanocatalisadores capazes de monitorar e acelerar o diagnóstico de doenças nas plantas, o tratamento molecular de doenças, o melhoramento da habilidade das plantas para absorver os nutrientes, a eficiência na aplicação dos pesticidas, herbicidas e fertilizantes. Trata-se de ampliar para escala nano (um nm possui um bilionésimo de metro) os ganhos alcançados em anos recentes com a agricultura de precisão, a qual consegue prever, por exemplo, as condições do solo, o desenvolvimento e a germinação das plantas, além de auxiliar no uso mais racional de água.

A união da biotecnologia com a nanotecnologia em sensores criarão um dispositivo de sensibilidade maior permitindo uma resposta mais rápida às alterações ambientais. Esses dispositivos viabilizarão cada vez mais uma agricultura científica. De acordo com Opara (2004), a "agricultura inteligente" será produto da convergência dos mais recentes desenvolvimentos científicos e tecnológicos, baseada em uma tríade tecnológica composta pela biotecnologia, informação e comunicação tecnológica (ICT) e a nanotecnologia. O autor considera que esta "agricultura inteligente" será capaz de revolucionar a agricultura no século 21, e de modo muito mais radical do que as transformações provocadas pela "revolução verde" no século passado.

A faceta positiva da incorporação dos novos produtos e processos nanotecnológicos na agricultura seria a maior eficácia econômica e, portanto, maior lucratividade para os setores mais capitalizados entre agricultores e empresas ligadas ao setor. Julga-se que será possível reduzir os custos de produção no campo, potencializar o crescimento da produção, ajudar a reduzir as perdas agrícolas e, também, a diminuir os impactos ambientais que se dão com o uso de insumos químicos. Uma das vantagens das nanotecnologias é o maior controle na distribuição dos produtos químicos nas lavouras por meio da encapsulação e liberação controlada do princípio ativo na planta ou no solo. É possível, inclusive, diagnosticar com antecedência a existência de doenças em plantas e animais, o que permitiria tratar desses problemas antes da ocorrência de epidemias, por exemplo.

As nanotecnologias dispõem também de um enorme potencial para revolucionar a os sistemas alimentares. Estudos advertem para a possibilidade das tecnologias em escala nano ajudarem na detecção de patógenos contaminantes através dos nano-sensores bioanalíticos e, na identificação da origem e rastreabilidade dos produtos agrícolas e animais. A maior parte das aplicações das nanotecnologias no setor de alimentos está ocorrendo na área de embalagens, mas alguns alimentos e ingredientes estão entrando no mercado com o intuito de alterar as propriedades e aumentar a conservação de vários alimentos e bebidas comerciais.

Por outro lado, a faceta negativa diante da difusão das nanotecnologias na agricultura remetem-se às questões sociais, políticas e éticas. Considera-se, por exemplo, a provável diminuição do número de empregos no campo e a exclusão de imensa massa de agricultores familiares, o que provocariam novas ondas de migrações e, conseqüentemente, a explosão dos centros urbanos. Alerta-se, também, para a provável concentração das riquezas nas mãos de empresas transnacionais detentoras das patentes dos produtos e processos nanotecnológicos, as quais possuem recursos para os investimentos em pesquisa aplicada. Há indicações de que algumas empresas transnacionais já estão comercializando produtos relacionados aos setores agrícola e alimentício com base nas nanotecnologias.

Outra problemática central nas discussões a respeito da nanociência relaciona-se aos prováveis problemas ambientais e de saúde pública. De forma semelhante aos transtornos causados pela utilização inconsequente dos insumos químicos da "revolução verde", previne-se acerca das incertezas a respeito dos possíveis riscos e efeitos toxicológicos decorrentes da manipulação de produtos nanotecnológicos tanto para a saúde de trabalhadores agrícolas e consumidores destes produtos, como para o meio ambiente de modo geral. No caso das nan-

otecnologias, a escala de análise laboratorial é um fator determinante para a correta verificação da existência de toxicidade:

As partículas nano embora sendo do mesmo elemento químico se comportam de forma distinta - em relação as partículas maiores - em termos de cores, propriedades termodinâmicas, condutividade elétrica, etc. Portanto, o tamanho das partículas é de suma importância porque muda a natureza das interações das forças entre as moléculas do material e assim, muda os impactos que estes processos ou produtos nanotecnológicos tem junto ao meio ambiente, a saúde humana e a sociedade como um todo (Martins, 2006).

Nanotecnologia e agricultura brasileira

O agronegócio é apontado por muitos cientistas brasileiros como uma das áreas de aplicação das nanotecnologias em que o Brasil teria condições de tornar-se competitivo (Mattoso, 2005). Para estes pesquisadores, as nanotecnologias possuem um potencial caráter revolucionário para transformar radicalmente a agricultura e os setores à montante e à jusante da produção no campo.

Uma parte expressiva das experiências brasileiras a tratarem das nanotecnologias no agronegócio tem origem nas pesquisas realizadas pela Embrapa. Esta, ao lado dos projetos de investigação científica, inaugurou no ano de 2006 o Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio na cidade de São Carlos, São Paulo. Um dos produtos de base nanotecnológica desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária é a língua eletrônica que facilita a análise de características físico-químicas e organolépticas como sabor e aroma de alimentos e bebidas (EMBRAPA, 2007).

Por outra parte, e com base na análise preliminar dos dados transcritos das entrevistas realizadas com alguns dos principais agentes da cadeia de produção da soja brasileira, constata-se que em geral há no próprio agronegócio brasileiro um grande desconhecimento a respeito do significado das nanotecnologias. Além disso, a pequena parcela desses agentes sociais, e que tem conhecimentos a respeito do tema, encontram-se ainda na fase de investigação das possibilidades das nanotecnologias.

Em geral, os entrevistados do setor da cadeia de produção da soja no Brasil, acreditam em transformações revolucionárias e estão otimistas com os possíveis ganhos, sobretudo econômicos, que advirão em um futuro próximo. A diminuição nos custos de produção e manutenção das lavouras, em razão da otimização na aplicação de defensivos agrícolas, está entre os ganhos previstos a curto prazo.

No âmbito social, fica evidente a necessidade de recursos humanos mais especializados dado o requinte das técnicas para manipulação e aplicação dos nano compostos. Isto seria um indutor para a melhoria da educação de uma parcela dos trabalhadores, mas por outro lado poderá aumentar a exclusão social, com a redução do contingente de trabalhadores no campo.

Dentre as diversas opiniões dos entrevistados foi levantado, também, a questão da inserção dos agricultores familiares neste novo mercado. Uma preocupação especialmente relevante no caso da agricultura familiar brasileira em que a maioria dos agricultores ficou à

margem dos projetos clássicos de desenvolvimento, não conseguindo acompanhar as sucessivas modernizações agrícolas, sobretudo, em razão de seus elevados custos.

Na questão ambiental, os entrevistados apontam entre os prováveis ganhos que advirão com as nanotecnologias a menor poluição dos solos e das águas, embora pouco se saiba sobre o domínio das nanopartículas no ambiente e seu grau de contaminação do ar, do homem e dos animais.

Nos dias atuais, urge colaborar para a gestação de uma política brasileira para o ordenamento do território durante o processo de incorporação das novas tecnologias no espaço rural, de modo a promover maior justiça social e equidade entre as regiões brasileiras. Os questionamentos suscitam o desafio de apoiar estudos e políticas que busquem orientar a sociedade em suas escolhas.

Últimas considerações

A emergência das nanotecnologias vem acrescentar um maior conteúdo em ciência, técnica e informação ao espaço geográfico das nações que estão investindo em pesquisas na esfera da nanociência. O mercado das nanotecnologias abrange desde a comercialização de processos e produtos para a realização da produção no campo, até as etapas ligadas ao processo industrial na produção de insumos e fatores, processamento agroindustrial e indústria alimentícia.

O domínio no uso das nanotecnologias no espaço rural por meio da melhoria, agregação de valor e desempenho de produtos agropecuários poderá contribuir para que o Brasil aumente as chances de tornar-se mais competitivo no mercado internacional (Mattoso, 2005: 42). Por isso, a necessidade de intervenção do Estado por meio da elaboração de políticas públicas e da definição clara de uma política industrial, além da manutenção da pesquisa básica (Leite, 2002).

No período atual, a revolucionária manufatura molecular pode levar à industrialização completa da produção agropecuária e, por conseguinte, alterar as atuais densidades técnico-científicas-informacionais dos territórios em escala planetária. Um problema decorrente, e que merece uma maior reflexão, refere-se a forma como os diferentes países, regiões e agentes sociais participarão desta nova revolução tecnológica. Adverte-se para possíveis acirramentos de desigualdades sócio-espaciais hoje existentes.

Conclui-se ser de importância fundamental a participação da sociedade como um todo, no sentido de acompanhar e estar à frente do processo de regulamentação das novas tecnologias, sobretudo, para aquelas que trazem em seu bojo impactos imprevisíveis, tais como a nanotecnologia. Os organismos vivos deverão ingerir alimentos que ainda não sabemos sobre a existência ou não de efeitos negativos no médio e longo prazo.

Uma maior conscientização e a mudança nos valores da sociedade questionam a atual racionalidade econômica e trazem à tona o "princípio da precaução". É preciso estar consciente das implicações das inovações tecnológicas para a saúde humana e ambiente. E, do mesmo modo, é necessário avaliar se estão colocadas as condições materiais e políticas que permitam o poder de escolha e o acesso dos agricultores familiares às informações, capaci-

ESTUDIOS **S**OCIALES

tação e inserção no recente mercado das nanotecnologias, sob o risco de se aumentar ainda mais as desigualdades entre os diferentes agentes sociais da agricultura brasileira.

Neste momento histórico em que se ampliam exponencialmente às possibilidades de aplicações práticas dos saberes científicos, é fundamental fortalecer a investigação pública em pesquisa básica, e promover a interdisciplinaridade nos estudos, ou seja, abrir o diálogo entre os saberes da física, biologia, química e engenharias com as ciências humanas.

Bibliografía

- Almeida, P. R. de (2005) "O Brasil e a Nanotecnologia: Rumo à Quarta Revolução Industrial". *Revista Espaço Acadêmico*. Maringá, PR, vol. 5, no. 52. Capturado em abril de 2008. Disponível em: www.espacoacademico.com.br.
- Cruz, E. P. (2008) "Lula Inaugura Centro de Nanociência e Nanotecnologia em Campinas". *Agência Brasil*: 4 de Março de 2008. Capturado em março.. Disponível: www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/03/03/materia.2008-03-03.1978398631/view - 27k
- EMBRAPA (2007) "Nanotecnologia na Agricultura Aumenta seu Papel Social e de Inclusão". Capturado em abril de 2008. Disponível em: www.embrapa.br/.../outubro/2a-semana/nanotecnologia-na-agricultura-aumenta-seu-papel-social-e-de-inclusao/ - 49k
- Jornal UNICAMP (2004) *Nanociência: o País não Pode Perder Mais Tempo*. São Paulo, Campinas, Unicamp, 16 a 29 de fev.
- Leite, J. R. (2002) "Nanotecnologia Brasileira Deve Aliar Investimentos em Ciência Básica e Aplicada" *Revista Comciencia*. Capturado em abril de 2008. Disponível em: <http://www.comciencia.br/entrevistas/nanotecnologia/leite.htm>
- Martins, P. R. (2006) "Introdução à Nanotecnologia". *Cibéria*, ano 8, n. 29, out/nov/dez.
- (coord) (2007b) *Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente em São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal*. São Paulo: Xamã V.M. Editora, 155 p.
- Martins, P. R.; Dulley, R. D. ; Braga, R.; Premebida, A. (2007). *Revolução Invisível: Desenvolvimento Recente da Nanotecnologia no Brasil*. São Paulo: Xamã V.M. Editora, 103 p.
- Mattoso, L.H.C.; Medeiros, E.S.de; Martin L. (2005) "A Revolução Nanotecnológica e o Potencial para o Aagronegócio". *Revista de Política Agrícola*, Brasília, Ano XIV, n.4, p.38-46, out./nov./dez.
- Governo Brasileiro. Ministério de Ciência e Tecnologia. <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/730.html>
- Opara, L.U. (2004) "Emerging Technological Innovation Triad for Smart Agriculture in the 21th Century". Part I. Prospects and Impacts of Nanotechnology in Agriculture. Oman. Capturado em março/2005. Disponível em: <http://cigrejournal.tamu.edu/submissions/volume6/Invited%20Overview%20Opara%20final%2017August2004.pdf>.
- Rattner, H. (2004) "Nanotecnologia - para Melhor ou para Pior?" *Revista Espaço Acadêmico*. N. 41, out. Capturado em novembro/2007. Disponível em www.espacoacademico.com.br/041/41rattner.htm
- (2005) "Nanotecnologia e a Política de Ciência e Tecnologia." *Revista Espaço Acadêmico*. N. 55, dez. Capturado em novembro/2007. Disponível em www.espacoacademico.com.br/055/551rattner.htm
- Santos, B. de S (2003) *Um Discurso sobre as Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Santos, M. (1996). *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: Hucitec.
- (2000) *Por uma Outra Globalização*. Rio de Janeiro: Record.

ESTUDIOS **S**OCIALES

- UNICAMP (2006) " Embrapa Instrumentação Agropecuária, de São Carlos, cria laboratório de nanotecnologia e sedia rede virtual de pesquisa." em *Boletim Inovação*, 26/05/2006. Capturado em abril de 2008. Disponível em: www.inovacao.unicamp.br/report/news-embrapa060502.shtml - 39k
- Schulz, P. (2007) "De Volta para o Futuro: Os Precusores da Nanotecnociência." em *III Ciclo de Estudo Desafios da Física para o Século XXI*, 2008, Cadernos IHU idéias. São Leopoldo, Unisinos, v. 95.
- Silva, C. G. da (2002) "O Que é Nanotecnologia?" Capturado em abril de 2008. Disponível em: www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologias/nano17htm