

As transformações econômicas e sociais das nanotecnologias

As nanotecnologias (NT) constituem a revolução tecnológica mais importante de nossos tempos. As características técnicas que as distinguem são a produção de novos materiais e a atribuição de novas funções para os materiais conhecidos. O caráter dúctil destas tecnologias permite que elas sejam aplicadas em praticamente qualquer setor da produção. Isso acarreta potenciais efeitos devastadores sobre as antigas tecnologias e produtos, sendo de se esperar que ocorram transformações econômicas e sociais de envergadura nos próximos anos.

Neste texto, Guillermo Foladori e Noela Invernizzi analisam o posicionamento da União Internacional de Trabalhadores da Alimentação, Agrícolas, Hotéis, Restaurantes, Tabaco e Afins (UITA) diante das nanotecnologias, contextualizando-as no debate em andamento sobre as implicações sociais e econômicas, e sobre os potenciais riscos ambientais e para a saúde destas novas tecnologias. A declaração da UITA tem um peso político considerável por seu caráter global, na medida em que representa aproximadamente 12 milhões de trabalhadores em mais de 120 países. Sua importância também decorre de saber expor claramente os interesses específicos dos trabalhadores diante do desenvolvimento das nanotecnologias.



www.rel-uita.org



blog.iiep.org.br



Os trabalhadores da alimentação e da agricultura questionam as nanotecnologias

Por Guillermo Foladori e Noela Invernizzi

Nanotecnologia e os trabalhadores

As Nanotecnologias surgem com as mesmas promessas de outras tecnologias de resolver os grandes problemas da humanidade: a fome, as doenças, a poluição, o trabalho desgastante, enfim, os arautos dessa nova moda prometem o paraíso para nós, e dentro de pouco tempo!

E nós trabalhadores e trabalhadoras nem sabemos o que vem a ser Nanotecnologias. Mas certamente sabemos que implicará em uma revolução nos modos de vida e de trabalho, que trarão conseqüências imprevisíveis nos próximos anos.

É o nosso presente e o futuro dos nossos filhos e da humanidade que está em jogo!

Nós temos experiências históricas que nos ensinam inúmeras lições, basta lembrar que com a revolução industrial surgia um novo sistema econômico, o Capitalismo, cuja finalidade básica era acumular lucros.

Ao longo do tempo, aos poucos, os trabalhadores foram perdendo suas capacidades, suas iniciativas e suas potencialidades de se desenvolverem integralmente. Passaram a ser considerados como parte das máquinas.

A classe trabalhadora, sindicatos e organizações da sociedade civil precisam urgentemente conhecer as conseqüências positivas e negativas dessas novas promessas e ameaças da Nanociência e da Nanotecnologia. É uma questão muito séria para ser deixada somente nas mãos de cientistas, empresas multinacionais e governos.

Sebastião Lopes Neto
Alexandre Custódio Pinto

IIEP – São Paulo - Brasil
Junho de 2007

Para saber mais

Na Internet

O ETCGroup disponibiliza na Internet diversos estudos e textos que podem ser baixados gratuitamente. Entre esses há duas publicações em português:

- “Manual de bolso das tecnologias em nanoescala... e a teoria do Little Bang”
- “A invasão invisível do Campo”. www.etcgroup.org

No portal do IIEP: www.iiep.org.br/page027v.html estão estes e outros textos:

- Nanotecnologia: Promessas e Dilemas da Revolução Invisível. Por: Paulo Roberto Martins e Ruy Braga.
- Os Desafios Éticos das Nanotecnologias. Por: Jean Pierre Dupuy
- Trabalhador, o que fazer? Investir no SABER. Por: Rui Magrini
- A Invasão invisível do Campo. Os Impactos das Nanotecnologias na Alimentação e na Agricultura. Por ETCGroup.
- Nanotecnologia e Meio Ambiente. Por: Gian Carlo Delgado Ramos
- De Megaprojetos e Inovações Tecnológicas às Nanotecnologias: custos sociais 'ocultos'. Por Henrique Rattner
- Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Segundo Seminário Internacional - 2005. Por Paulo Roberto Martins (org.)

Informativos e debates

- Conheça e participe dos debates por meio do Blog do IIEP

blog.iiep.org.br/category/nanotecnologias

- Você pode se cadastrar em www.etcgroup.org/es e receber (em espanhol) informações atualizadas.

Nas livrarias

- Nanotecnologia – Os riscos da tecnologia do futuro. Editora LP&M. Custo de tabela R\$ 33,00. O conteúdo é o mesmo dos textos publicados pelo IIEP. São produzidos pelo ETC Group.
- Tecnologia atômica – A nova frente das multinacionais. Editora Expressão Popular.

Programa de Engajamento Público em Nanotecnologia

Atividade da Rede de Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente – Renanosoma. Consiste em um programa senanal via Internet.

Participe do Chat, leia os debates e acesse a agenda dos programas em:
chat.ipt.br/renanosoma

visite também: nanotecnologia.incubadora.fapesp.br

Maynard, Andrew D.; Aitken, Robert J.; Butz, Tilman; Colvin, Vicki; Donaldson, Ken; Oberdörster, Günter; Philbert, Martin A.; Ryan, John; Seaton, Anthony; Stone, Vicki; Tinkle, Sally S.; Tran, Lang; Walker Nigel J. & Warheit, David B. (2006 November). Safe handling of nanotechnology. *Nature*, 444, 16.

Miller, Georgia (2006). Nanomaterials, sunscreens and cosmetics. Report. Friends of Earth-Australia.

NanoWerk (2006). Official calls U.S. nanotechnology risk research a priority. December 14, 2006. <http://www.nanowerk.com/news/newsid=1150.php> Consultado Mayo 11, 2007.

Nestlé (2002). Nutrition and beauty: Nestlé and L'Oreal announce a joint-venture project. Press Releases. June 25, 2002.

http://www.ir.nestle.com/News_Events/Press_Releases/Press/Press_Template/News.htm?PressGUID=%7BEF3B614A-0586-4FAF-854C-8FC262236874%7D Consultado mayo 07, 2007.

Regalado, Antonio (2004). Nanotechnology Patents Surge as Companies vie to stake claim. *The Wall Street Journal*, June 18: A1.

Rel-UITA (2007). Resolución sobre Nanotecnología. 25 Congreso de la IUF Ginebra, 19-22 de marzo de 2007. <http://www.rel-uita.org/sindicatos/congreso-uita2007/>

[resoluciones/resolucion-nano.htm](http://www.rel-uita.org/resoluciones/resolucion-nano.htm) Consultado abril 24, 2007. [Presentada por: La 13ª Conferencia Rel-UITA, octubre del 2006]

RS&RAE (Royal Society and Royal Academy of Engineering). (2004). Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties (Policy document 20/04). London: The Royal Society and The Royal Academy of Engineering. <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm> Consultado julio 27, 2006

Senjen, Rye (2007 March). Nanosilver – a threat to soil, water and human health? Friends of Earth – Australia. (Background paper) <http://nano.foe.org.au/filestore2/download/189/FoE%20Nanosilver%20report.pdf> Consultado abril 07, 2007.

Terrones, Humberto (2005). Nanociencia y nanotecnología en México. *Tip. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. UNAM. 8(1), 50-51.

UITA (Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y Afines) [IUF (International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Workers' Associations)]. (s/f). About the IUF. <http://www.iuf.org/www/en/abouttheiuf.php> Consultado abril 26, 2007.

Wolfe, Josh (2005). Nanotech Vs. The Green Gang. *Newsletters Forbes.com* 04/06/05 http://www.forbes.com/2005/04/06/cz_jw_0406soapbox_inl_print.html Consultado Mayo 07, 2007.

WWICS (Woodrow Wilson International Center for Scholars). (2003). Nanotechnology & Regulation. A Case Study using the Toxic Substance Control Act (TSCA). A Discussion Paper. Publication 2003-6.

Os trabalhadores da alimentação e da agricultura questionam as nanotecnologias

A revolução das nanotecnologias



As Nanotecnologias - NT constituem a revolução tecnológica mais importante de nossos tempos. A característica técnica que as distingue é a produção de novos materiais e a atribuição de novas funções aos materiais conhecidos. Isto é possível porque a nanotecnologia manipula a matéria em escala atômica, molecular e macromolecular, permitindo que ela manifeste novas propriedades, diferentes daquelas conhecidas no tamanho em que aparecem na natureza (RS&RAE, 2004). O carbono, na sua forma conhecida como grafite, é mole e condutor elétrico; na sua forma de diamante, como também é encontrado na natureza, é o material mais duro e não conduz eletricidade. Porém, os fulerenos, criados pela nanotecnologia, formam cristais de *fullerites** que, misturados com elementos como rubídio e potássio, se convertem em supercondutores. Por sua vez, os nanotubos de carbono, também criados pela nanotecnologia, são muito rígidos, chegando a ser 100 vezes mais resistentes que o aço e, ao mesmo tempo, seis vezes mais leves, sendo condutores ou supercondutores elétricos (Terrones, 2005).

Ao mesmo tempo em que os elementos em nanoescala apresentam novas propriedades que podem ser aproveitadas vantajosamente, também podem gerar tipos de toxicidade diferentes às conhecidas (Bartis & Landree, 2006, 6). Por isso, a regulamentação vigente não é adequada nem suficiente e novas avaliações são necessárias, como reconhecem especialistas norte-americanos e ingleses (Food navigator.com, 2006; Carlstrom, 2005).

Como resultado dos novos materiais e das novas propriedades que podem ser exploradas nos materiais já conhecidos, é possível reunir em um único produto

funções que antes eram desenvolvidas por vários deles. O pão **TipTop** produzido na **Austrália**, por exemplo, incorpora nanocápsulas de Ômega 3. Desta forma, além da sua função alimentícia ordinária incorpora a função de suplementar que anteriormente era desempenhada pelos comprimidos, azeites, etc., que deviam ser embalados, comercializados e vendidos separadamente. A companhia **Nanotech Inc.** produz pinturas que possuem diversas funções, como incrementar significativamente a capacidade de isolamento térmico, ser anticorrosivas e antifúngicas (**Barrañon**, 2007). Novamente, vários produtos existentes são sintetizados em um só. A roupa que não amarrota, tira as manchas, e pode conservar a temperatura corporal independentemente da externa, é outro exemplo dessa mesma tendência a condensar várias funções observadas nos produtos da **NT**.

Em outros casos, o novo produto nanotecnológico substitui o antigo porque cumpre a mesma função de forma mais eficiente. Um bloqueador solar, que é capaz de penetrar mais profundamente na pele e bloquear totalmente os raios ultravioletas, pode chegar a substituir radicalmente os antigos (**Business Week**, 2005). Uma embalagem que avisa quando o produto está perdendo a sua validade, e que aumenta a vida útil do conteúdo, poupa muito trabalho de supervisão e manutenção, assim como os produtos associados a estas atividades.

Em termos da acumulação de capital, as **NT** podem ser consideradas como o equivalente a se conquistar um novo mundo, já que o caráter dúctil (*enabling*) destas tecnologias faz com que possam ser aplicadas em praticamente qualquer ramo da produção com efeitos devastadores sobre as antigas tecnologias e produtos. Dadas as suas características disruptivas, e o fato de terem surgido em um mercado mundial altamente globalizado, é previsível que a velocidade com que se imponham a nível mundial, e a extensão que a sua difusão adquira em termos geográficos, sejam muito maiores que em qualquer revolução tecnológica anterior. É claro que isto terá efeitos profundos sobre a divisão social do trabalho. Novos ramos industriais surgirão e outros desaparecerão. Os têxteis vegetais, o ferro, o cobre, o café, o chá, como outros tantos produtos naturais, podem vir a ser reduzidos como mercadorias importadas pelos países desenvolvidos e, com isso, setores inteiros da economia mundial, como conhecemos hoje em dia, sofreriam sérias alterações. (**ETC Group**, 2005b).

As **NT** também terão um profundo impacto sobre as classes trabalhadoras. Por um lado, porque a multiplicação de funções que os produtos da **NT** passam a realizar reduz significativamente a quantidade de força de trabalho necessária, tanto no interior do processo produtivo, como também na manipulação, armazenamento, transporte e comercialização de antigos produtos que desaparecem do mercado. Por outro lado, porque ao estarem menos dependentes das contingências ambientais e dos recursos naturais, possibilita uma mudança na localização geográfica das indústrias, com o conseqüente deslocamento da força de trabalho e respectiva migração.

Referências

- Barrañon, Armando** (2007). Penetración incipiente de mercados globales por las nanotecnologías pasivas. Ponencia presentada a la Octava Convención Anual de la Media Ecology Association. Ciudad de México, Junio 6-10, 2007.
- BusinessWeek** (2005). Nano, Nano. On the Wall.... L'Oréal and others are betting big on products with microparticles *BusinessWeek*, December 12. http://www.businessweek.com/magazine/content/05_50/b3963100.htm Consultado mayo 12, 2007.
- Carlstrom, Paul**. (2005). Nanotech material toxicity debated. More oversight being urged by environmentalists. *The Chronicle*. September 12. <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2005/09/12/BUG3KEKGDA1.DTL&type=printable> Consultado mayo 07, 2007.
- Científica** (2007). Half Way to the Trillion-Dollar Market? A Critical Review of the Diffusion of Nanotechnologies. http://www.cientifica.eu/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=111 Consultado abril 24, 2007.
- Davies, J. Clarence**. (s/f). Managing the effects of Nanotechnology. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Washington D.C.
- EEA (European Environment Agency)**. (2001). Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- ETC Group** (2004 noviembre). La invasión invisible del campo. Ottawa: ETC Group.
- ETC Group** (2005a). ETC Group (2005). Las patentes de nanotecnología: más allá de la naturaleza. Implicaciones para el Sur global. Ottawa: ETC Group.
- ETC Group** (2005b). The potential impacts of nano-scale technologies on commodity markets: The implications for commodity dependent Developing countries. South Centre Trade Research Papers, 4. <http://www.southcentre.org/publications/researchpapers/ResearchPapers4.pdf> Consultado junio 09, 2006.
- Foladori, Guillermo & Zayago, Edgar** (2007). Tracking Nanotechnology in México. *Nanotechnology Law & Business Journal*, 4(3).
- Food Navigator.com** (2006). UK food regulator finds 'gaps' in regulating nanotechnology. 24/05/2006. News. <http://www.foodnavigator.com/news/ng.asp?id=67935> Consultado mayo 07, 2007.
- Food Navigator.com** (2006). UK food regulator finds 'gaps' in regulating nanotechnology. 24/05/2006. News. <http://www.foodnavigator.com/news/ng.asp?id=67935> Consultado mayo 07, 2007.
- Groth III, Edward**. (2000). Science, precaution and food safety: how can we do better? Consumers Union. Org. A Discussion Paper for the US Codex Delegation. http://www.consumersunion.org/pub/core_food_safety/002267.html Consultado marzo 12, 2007.
- Joseph, Tiju & Morrison, Mark** (2006). Nanotechnology in Agriculture and Food. Institute of Nanotechnology. *Nanoforum.org* (European Nanotechnology Gateway). <http://www.nanoforum.org/dateien/temp/nanotechnology%20in%20agriculture%20and%20food.pdf?11072006040222n> Consultado mayo 07, 2007.
- Kaiser, Helmut** (2004). Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Worldwide 2003-2006-2010-2015. <http://www.hkc22.com/nanofood.html> Consultado mayo 07, 2007.
- Lux Research** (2005). Nanotechnology's Environmental, Health, And Safety Risks can be addressed responsibly today. Release June 15, 2005.
- Maynard, Andrew** (2005). Nanotechnology and Occupational Health. CDC National Institute for Occupational Safety and Health. EPA, June 13.

Enquanto que para o grande capital, esta é uma imensa fronteira virgem aberta à ganância, para a população civil e para os trabalhadores há muita incerteza e falta de informação transparente. A única evidência é que se os trabalhadores organizados não pressionam para endireitar o rumo deste processo, tanto eles, como o resto da população civil, sofrerão todas as possíveis conseqüências negativas, resultados imprevisíveis e erros científicos. É de grande importância que as organizações de trabalhadores, como fez a **UITA**, exijam dos organismos internacionais que assumam as tarefas de avaliação de riscos, de planificação de atividades compensatórias dos impactos econômicos e sociais e de regulamentação internacional do processo de desenvolvimento das nanotecnologias.

Guillermo Foladori e Noela Invernizzi

Rede Latino-Americana de Nanotecnologia e Sociedade (ReLANS**)

© ReLANS

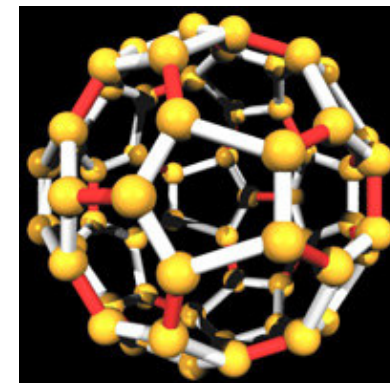
© Rel-UITA

* *fullerites* --a forma cristalizada dos fulerenos (ou fullerenos), que são como bolinhas perfeitas- (NT)

** **ReLANS**: www.estudiosdeldesarrollo.net/relans

1 Lux Research assinala que do total dos produtos com nanocomponentes que, em 2014, estarão no mercado, 25% implicarão riscos reais no momento da fabricação; 7% implicarão riscos reais para o usuário dos produtos; e 14% estarão expostos a riscos derivados da caducidade dos produtos com os nanocomponentes; porém, adverte que 40% estarão expostos a riscos percebidos (Lux Research, 2005).

Científica, uma empresa que se dedica a consultorias e informação sobre nanotecnologias, lançou um relatório em princípios de 2007 (Científica, 2007), no qual se conclui que está ocorrendo um processo de centralização das empresas produtoras de nanomateriais, levando a uma redução das pequenas empresas e a uma concentração da produção nas grandes multinacionais de química. Ao mesmo tempo, destaca o relatório, a produção de nanopartículas permitirá que muitos ramos da produção incorporem nanocomponentes aos seus



Nanoesfera

produtos, projetando o mercado de produtos com nanopartículas a 1,5 trilhões (10^{12}) de dólares para 2015. Enquanto são abertas oportunidades promissoras para a acumulação de capital, as perspectivas não são tão animadoras nem para as classes trabalhadoras nem para a população pobre, sobre as quais recairá o maior impacto das transformações produtivas.

A UITA

A União Internacional de Trabalhadores da Alimentação, Agrícolas, Hotéis, Restaurantes, Tabaco e Afins (**UITA**) é uma federação internacional de sindicatos de trabalhadores da preparação e processamento de comida e bebidas, de hotéis, restaurantes e serviço de comidas, da agricultura e plantações e todas as fases da produção e processamento do tabaco. Trata-se de uma organização internacional com uma longa história, fundada em 1920. Hoje em dia, inclui 365 organizações em 122 países, reunindo mais de 12 milhões de trabalhadores (**UITA**, s/f).

A Regional Latino-americana da **UITA (Rel-UITA)** em outubro de 2006 realizou em Santo Domingo sua 13ª Conferência Regional. Com a presença de 95 delegados que representavam 39 organizações de trabalhadores pertencentes a 14 países, emitiu uma resolução sobre as nanotecnologias. Nos seus termos gerais, a declaração clamou por uma discussão pública, advertindo que estavam sendo introduzidos no mercado produtos com nanocomponentes antes que a sociedade civil e os movimentos sociais tivessem tempo para avaliar suas possíveis implicações econômicas, ambientais, sociais e na saúde. Além disso, a declaração advertia sobre a necessidade de não se deixar em mãos de “especialistas” uma discussão que implicaria profundas mudanças sociais. Trata-se, possivelmente, da primeira declaração a nível continental emitida por uma federação de sindicatos de trabalhadores. Meses depois, em março de 2007, foi realizado o 25º Congresso da **UITA** em Genebra. A Regional Latino-Americana pôs em discussão a resolução de Santo Domingo, que foi aprovada, estendendo dessa forma seu impacto aos 122 países e aos mais de 12 milhões de trabalhadores que agrupa. Uma resolução dessa natureza, claramente questionadora da forma como estão impondo as nanotecnologias e seus produtos, obriga a uma reflexão sobre o assunto.

A resolução da UITA

Contém seis pontos que iremos analisar a seguir.

1

Movimentar nossas organizações filiadas no sentido de incentivá-las a discutir, com o resto da sociedade e com os governos, as possíveis conseqüências da NT.

Nos países desenvolvidos há uma tentativa de incorporar a discussão e a participação pública no desenvolvimento das nanotecnologias. Vários países contam com uma considerável experiência nos mecanismos de participação de cidadãos leigos na avaliação de tecnologias, e em níveis de tomada de decisões sobre ciência e tecnologia (CyT). Estes mecanismos reconhecem a necessidade de democratizar a tomada de decisões em CyT, indo mais além da avaliação dos “especialistas”. O alcance desta democratização varia em função dos objetivos concretos que são perseguidos com a participação pública. Quando o objetivo é detectar potenciais implicações negativas de uma dada tecnologia, desde riscos até dilemas éticos, abre-se a possibilidade de uma intervenção social na concepção do projeto e na regulamentação de tal tecnologia. Quando o objetivo é avaliar as reações dos consumidores diante de novos produtos, para orientar as empresas a melhorar a imagem dos mesmos, a democratização se restringe à esfera do consumo. O alcance da democratização depende também do próprio desenho destas metodologias participativas. A maioria tem como interlocutor o público “em geral” e envolve diretamente um número muito pequeno de cidadãos. Isto leva a questionar sua efetiva representatividade social e seu poder real para incidir na tomada de decisões. Ainda que uma certa quantidade de cidadãos possa transmitir a percepção do público sobre uma tecnologia, os cidadãos, tomados individualmente, não têm poder político de mobilização e negociação, como no caso das organizações da sociedade civil ou movimentos sociais organizados. Ainda que as organizações sociais defendam interesses setoriais ou classistas explícitos e, por isso, sua posição diante de uma determinada tecnologia esteja de acordo com tais interesses, esta atitude não deve ser vista como um obstáculo à democracia, e sim como parte das regras do jogo democrático.

A resolução da UITA, dirigida a centenas de sindicatos, vem para se unir a esta tendência, incorporando a perspectiva dos trabalhadores ao debate. A UITA não se opõe às nanotecnologias de forma abstrata, nem sequer discute suas potencialidades técnicas. O que está sendo posto em discussão é o seu ritmo, conseqüências e implicações sociais. A declaração da UITA tem, além do seu conteúdo explícito, uma importante função social: a de alertar, não só os seus filiados, como também os governos, a indústria e os organismos internacionais de que este setor da sociedade civil está atento ao desenvolvimento das NT.

Com isso, milhares ou milhões de produtores rurais e trabalhadores agrícolas assalariados serão afetados, muitos estando jogados à ruína econômica e ao empobrecimento.

Outro impacto importante advém da compactação de várias atividades em uma só, motivado pelos novos produtos da nanotecnologia, como é o caso das embalagens inteligentes, às quais fizemos referência anteriormente. A redução de funções leva à convergência de vários ramos, hoje diferentes, em um só. Está se aproximando a fusão da indústria dos cosméticos com a da alimentação. Estas mudanças, além das conseqüências econômicas, terão profundas implicações políticas. A unificação econômica de cosméticos e alimentos levará à unificação sindical dos seus trabalhadores?

Setores mais qualificados também sofrerão impactos devastadores. Um dos ramos mais dinâmicos da nanotecnologia médica é o do diagnóstico. Laboratórios dentro de chips aderidos ao corpo ou viajando por dentro dele, como se fossem vírus, poderão analisar, em segundos, dezenas de biomarcadores e enviar seus sinais para sistemas informáticos externos. Os assistentes de laboratórios, enfermeiros e inclusive uma parte importante das funções médicas serão automatizadas, barateando a força de trabalho qualificada e convertendo-a em obsoleta nesses ramos.

Conclusões

As NT se constituem na revolução tecnológica em andamento. E, dado o caráter globalizado da economia, os impactos se manifestarão em todo o mundo simultaneamente. É provável que esta revolução se imponha muito mais rapidamente que as anteriores, devido ao seu caráter altamente disruptivo, já que confere aos materiais novas funções e até cria novos materiais. Além disso, por sua essência dúctil, no sentido de que as NT podem ser aplicadas em praticamente todos os ramos da atividade econômica, é previsível que se imponham horizontalmente nos diversos setores da economia.

O anterior não seria um problema se o rumo dos acontecimentos estivesse sendo comandado por uma atitude previdente e planejada. No entanto, o crescimento está sendo exponencial no que se refere à criação de novos produtos, com nanocomponentes ou nanodispositivos, e à sua incorporação no mercado. Porém, no que diz respeito às pesquisas e medidas de prevenção de risco, a dinâmica é muito lenta e restringida. Além disso, os governos pouco estão fazendo para pesquisar os potenciais impactos nas suas economias, nem como compensar o desemprego dos trabalhadores quando suas atividades se tornarem obsoletas ou os seus ramos de trabalho desaparecerem. Além disso, não há muita preocupação com a qualificação da população e dos trabalhadores diante das demandas que a nova revolução tecnológica irá impor. A conclusão geral que estas tendências mostram é clara: o ritmo de desenvolvimento das nanotecnologias, as áreas que estão sendo pesquisadas e produzidas, os países e regiões que estão sendo impulsionados e os financiamentos que estão sendo aprovados são comandados pelos negócios e pelas grandes corporações, já detentoras da maioria das patentes e que concentram o grosso da pesquisa.

com animais, comprovando vários perigos para a saúde. Sabe-se que algumas nanopartículas podem penetrar em barreiras naturais do organismo, como no sangue do cérebro, na placenta, na pele e viajar pelo corpo, alojar-se nos pulmões, podem prejudicar o DNA, etc.

A organização ambientalista Friends of Earth-Australia expediu um documento, em 2006, advertindo sobre os riscos nos cosméticos que utilizavam nanocomponentes (Miller, 2006), e, em 2007, outro especificamente dedicado à potencial toxicidade da prata utilizada na nanoescala, um dos produtos mais usados como bactericida na linha branca (refrigeradores, lava-roupas) e nos pacotes de alimentos (Senjen, 2007). Tanto as soluções de prata como o dióxido de titânio ou o de silício escapam de muitas regulamentações. Nos **Estados Unidos**, por exemplo, a *Food and Drug Administration* utiliza o critério de massa para indicar sua potencial toxicidade, porém na nanoescala isto não é suficiente (Senjen, 2007, ETC, 2004).

6

Solicitar à Organização Internacional do Trabalho (OIT) um estudo urgente dos possíveis impactos da nanotecnologia nas condições de trabalho e emprego na agricultura e na indústria da alimentação. Finalizado o estudo, deverá ser convocada, o mais rápido possível, uma Conferência Tripartite sobre o tema.

Não há dúvida de que, uma revolução tecnológica que crie novos materiais e que revitalize com novas funções os velhos, terá profundas implicações na divisão social do trabalho. É muito provável que alguns produtos e ramos da produção sejam substituídos por outros, como já ocorreu em revoluções tecnológicas anteriores. Em um documento preparado para o *South Center*, o Grupo **ETC** (ETC Group, 2005b) analisa os potenciais impactos das **NT** nos mercados, particularmente aqueles que afetam os países em desenvolvimento. Estudando o caso do mercado da borracha, da platina e do cobre, o documento mostra que há procedimentos nanotecnológicos que podem melhorar a durabilidade dos pneus dos automóveis, que é o principal mercado para a borracha, e que pode reduzir significativamente a demanda mundial de tal produto. Os nanotubos de carbono também podem se tornar um competidor efetivo dos cabos de cobre, afetando a demanda mundial deste produto. A platina pode ser substituída pela nanotecnologia, na sua função de catalisadora, em conversores e baterias. Estes são alguns exemplos da pressão que alguns países exportadores destas matérias-primas poderão enfrentar quando começarem a sentir a substituição por produtos da nanotecnologia. O grupo **ETC** estima que as fibras têxteis, como o algodão ou a juta, podem ser as primeiras a encontrar substitutos nanotecnológicos.

2

Reclamar dos governos e dos organismos internacionais correspondentes a aplicação do Princípio de Precaução, proibindo a venda de alimentos, bebidas e forragens, assim como todos os insumos agrícolas que incorporem nanotecnologia, até que seja demonstrado que são seguros e aprovado um regime regulatório internacional especificamente traçado para analisar esses produtos.

O *Princípio de Precaução*, ao qual a **UITA** alude aqui, começa a ser desenvolvido nos anos setenta, e toma corpo em alguns acordos internacionais e em legislações. O Protocolo de **Montreal** (1987), dedicado às substâncias que podem reduzir a camada de ozônio, faz referência explícita às medidas de precaução que devem ser tomadas. A Declaração do Rio de Janeiro, de 1992, também orienta os países a terem uma abordagem preventiva visando proteger o ambiente. Em 2000, a Comissão Européia emite uma comunicação sobre o *Princípio de Precaução*. Este princípio consiste, em termos gerais, em uma medida de política pública a ser aplicada quando existirem riscos potenciais sérios ou irreversíveis para a saúde ou para o meio ambiente, bem como antes de que tais riscos se transformem em perigos comprovados. Esta política supõe, entre outras coisas, mecanismos de pesquisa e monitoramento, a fim de que os perigos possam ser detectados com antecedência (EEA, 2001). O *Princípio de Precaução* supõe tomar medidas para proteger a saúde e/ou o meio ambiente antes que existam evidências científicas contundentes de que existem perigos; ou seja, os produtos sujeitos ao princípio de precaução devem oferecer uma “certeza razoável com base científica de que não oferecem perigo”. Desta forma, o *Princípio de Precaução* inclui um fundamento científico (não há perigo) e um fundamento político e de sentido comum (certeza razoável) (Groth III, 2000).

Ainda que já existam algumas provas, e que todos os organismos públicos de avaliação de risco reconheçam que as nanopartículas implicam uma toxicidade diferente, as evidências científicas sobre os riscos dos produtos da nanotecnologia são ainda escassas. Diante desta ausência de métodos e dados científicos, uma política preventiva e cautelosa seria deter as pesquisas (os trabalhadores, os cientistas e técnicos de laboratório podem se ver afetados) e a comercialização de nanopartículas (os consumidores podem ser afetados) até que sejam realizadas provas científicas suficientes, demonstrando a inexistência de riscos ou, se existirem, a possibilidade de revertê-los. Isto é o que está refletido na resolução da **UITA**, posicionando-se contra a tendência imposta pelos negócios, de lançar no mercado nanopartículas antes que existam provas suficientes que avaliem seus perigos potenciais.

A partir de uma perspectiva financeira, há quem argumente que o regulamento só pode entorpecer o desenvolvimento das nanotecnologias, sendo dado como exemplo a revolução da informática, que cresceu em um ambiente não regulamentado (Wolfe, 2005). Porém, é

claro que os trabalhadores não têm por que estar preocupados com o florescimento dos negócios, mas sim com a necessidade de regulamentação.

O caso dos **Estados Unidos** demonstra que regulamentar uma nova tecnologia não é uma tarefa simples. Um documento do *Woodrow Wilson International Center for Scholars* (WWICS) analisa um instrumento de regulamentação dos **Estados Unidos**, o *Toxic Substance Control Act*, e conclui que este não leva em consideração a diferença de comportamento das substâncias entre o nível macro e a nanoescala. Só que isto é fundamental, pois ainda que a composição química seja igual, as propriedades mudam dependendo da escala. O *Toxic Substance Control Act* também não tem como saber quais as novas funções que as nanopartículas podem desempenhar. Assim, por exemplo, nem sempre fica claro quando os nanotubos de carbono, que são utilizados em dezenas de diferentes aplicações, estão desempenhando funções novas (WWICS, 2002). Em um documento mais extenso, a mesma instituição analisa todos os instrumentos legais dos **Estados Unidos** para se defenderem contra a toxicidade das nanopartículas. Conclui que, apesar de existirem várias leis que dão a base para a regulamentação das nanotecnologias, todas sofrem de falhas devido ao caráter recente das substâncias que enfrentam, sendo, portanto, muito fracas para proteger o público de riscos potenciais (Davies, s/f).

Outra das dificuldades enfrentadas pelo regulamento é a dedicação marginal de fundos à pesquisa de riscos. Estima-se que do total do orçamento destinado à nanotecnologia no mundo, menos de 4% está orientado para pesquisar riscos potenciais para a saúde, para o meio ambiente ou suas implicações legais, éticas, sociais e econômicas.

Quando a **UITA** reclama por regulamentos internacionais, está mais adiantada que as propostas da indústria e dos governos. Enquanto a indústria, o comércio, e o setor financeiro concentram a atenção em pesquisas e regulamentos para diminuir a “percepção negativa de risco”¹, estão deixando aberta a possibilidade para que as corporações transfiram seus capitais de país em país, buscando aqueles com regulamento de risco mais brando. Talvez não seja por acaso, por exemplo, que no **México**, na fronteira com os **Estados Unidos**, esteja sendo construído aquele que é considerado o maior parque industrial para NT da **América Latina** (Foladori & Zayago, 2007). Uma regulamentação internacional, como a proposta pela **UITA** poderia evitar estes “labirintos” dos negócios.

5
Requerer da OMS o início dos estudos a curto e a longo prazo sobre os efeitos potenciais da nanotecnologia -especialmente das nanopartículas- sobre a saúde dos técnicos e operários que as produzem, usuários e consumidores.

Se as regulamentações de segurança no trabalho e de segurança para o consumidor já existem faz tempo, por que tais critérios não poderiam ser aplicados no trabalho com nanotecnologias, bem como no consumo de produtos com nanotecnologias? **Maynard**, um especialista em segurança e saúde ocupacional do *Institute for Occupational Safety and Health* dos **Estados Unidos**, explica que a forma convencional em que se analisam os eventuais riscos dos materiais, líquidos, gases e vapores, é pela sua massa e composição. O problema com as nanopartículas e os nanodispositivos é que o seu pequeno tamanho faz com que sejam muito mais reativas, por ter uma maior proporção de superfície exposta. Em um artigo da revista britânica *Nature*, de novembro de 2006, catorze pesquisadores líderes em toxicologia chamavam a atenção para os potenciais riscos das nanopartículas, advertindo sobre a necessidade de se levar em conta as suas dimensões: *Estudos recentes que examinam a toxicidade dos nanomateriais produzidos nos cultivos de células e animais mostram que o tamanho, a área de superfície, a química de superfície, a solubilidade e possivelmente a forma, tudo isso desempenha um papel na determinação do potencial prejudicial dos nanomateriais* (Maynard, et al, 2006, 267). De forma que as **NT** oferecem um desafio não só às metodologias tradicionais de avaliação de risco em saúde ocupacional, como também aos instrumentos existentes. Por isso, é importante gerar novas metodologias, incorporando critérios de tamanho, de forma, de área de superfície, de área de atividade e de estrutura, mas também construir novos instrumentos para detectar e monitorar.

O problema que se apresenta é a pouca importância que se dá à pesquisa de risco. Para o ano fiscal de 2006, os **Estados Unidos** só dedicaram 3,7% do seu orçamento federal da *National Nanotechnology Initiative* para pesquisar sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores; e outros 4% para as implicações éticas, legais e sociais das nanotecnologias (NanoWerk, 2006). Se somarmos a isto o crescimento exponencial da venda de produtos com nanopartículas, bem como o aumento da quantidade de trabalhadores que se incorporarão a processos que produzam ou utilizem nanopartículas e nanodispositivos, ficará clara a urgência de medidas preventivas.

É ainda mais grave o fato de que, pese a que os orçamentos destinados às pesquisas de risco sejam insignificantes, e que se está diante do desafio de dispor de novos e desconhecidos elementos de forma crescente, já foram realizados estudos de laboratório

Entre as muitas possíveis aplicações da **NT** na indústria da alimentação, a revolução nas embalagens é possivelmente a mais próxima. As embalagens inteligentes podem alertar o consumidor quando o seu conteúdo está vencido ou contaminado; são capazes de responder inteligentemente adaptando-se a mudanças no ambiente, ou a sua própria deterioração, corrigindo aberturas ou rasgos; são antimicrobianas e podem incorporar no próprio produto, e não só na embalagem, micro chips que acompanhem o produto até o seu consumo. Todas estas são inovações que substituirão o emprego, os instrumentos e a maquinaria, bem como redesenharão a divisão social do trabalho (ETC, 2004).

Os alimentos interativos e os nutracêuticos são outras áreas de grande interesse. Os alimentos interativos contêm nanocápsulas com cores e sabores que só são liberadas quando o consumidor, ou o seu organismo quiser. Os nutracêuticos são alimentos que contêm suplementos alimentares, medicamentos ou cosméticos, como o pão australiano **TipTop** que falamos no início. Em 2002, a **Nestlé** e a **L'Oreal**, duas empresas conhecidas, a primeira do setor de alimentação e a segunda do de cosméticos, anunciaram a criação da *joint venture* **INNEOV** para produzir alimentos-cosméticos que melhorassem a qualidade da pele, das unhas ou do cabelo (Nestlé, 2002). Diversas técnicas da **NT** permitem estas combinações, como o nanoencapsulado que, junto com os nanosensores, permitiria que a “parte” cosmética do alimento permanecesse inativa, apenas sendo liberada quando fossem detectadas deficiências no organismo.

3

Exigir dos escritórios nacionais e internacionais de patentes, como a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), a suspensão da permissão de patentes relacionadas com a nanotecnologia na indústria da alimentação e na agricultura, até que os países afetados assim como os movimentos sociais, possam realizar uma avaliação sobre os seus impactos.

As patentes são uma modalidade dos direitos intelectuais de propriedade, junto com as marcas registradas, os direitos de autor e os segredos de comércio. Nas últimas décadas, o conhecimento, como capital intangível, vem substituindo o capital físico como fonte de lucros. Supõe-se que as patentes garantam a inovação, ao permitir que seu detentor ponha preços monopólicos em produtos que utilizam tais patentes durante 20 anos. Porém, além disso, as patentes desempenham um papel fundamental no mercado de valores, já que ainda sem se cristalizar em um produto de mercado -apenas cerca de 2% das patentes acabam sendo aplicadas em algum produto-, seu potencial pode elevar seus preços e os das companhias detentoras de tal patente, criando bolhas de crescimento econômico, nem sempre com base na economia material.

A corrida pelas patentes em nanotecnologia começou na metade dos anos noventa, quando havia apenas 2.000 patentes de **NT** registradas a nível mundial. A partir de então, o crescimento no registro de patentes tem sido exponencial, e dez anos depois havia mais de 6.000 patentes registradas (Regalado, 2004). Quem controla as patentes controlará as novas tecnologias. Mesmo quando poucas delas chegarem a se materializar em produtos comerciáveis, o fato é que as patentes são o cavalo de batalha das empresas na atualidade. As patentes podem ser usadas como barreira para o ingresso em uma determinada área de negócios, podem acabar com os competidores, podem servir para obter ganhos pela sua venda, podem aumentar as ações da companhia, e podem render lucros extraordinários quando são aplicadas em produtos no mercado.

No entanto, as patentes em nanotecnologia enfrentam muitas dificuldades práticas. Os sistemas de classificação de patentes não estão adaptados às propriedades específicas da **NT**, nem sequer existe uma classificação específica, de forma que pode ser discutível se muitas invenções entrariam na área da nanotecnologia. O caráter dúctil de muitos nanoprodutos, como os nanotubos de carbono, que podem ser aplicados em diversos usos, faz com que uma mesma patente possa se cristalizar em muitos produtos diferentes; com isso, a patente pode adquirir um preço muito elevado dentro do mercado. Estas dificuldades têm gerado nos **Estados Unidos** uma verdadeira disputa legal em torno das patentes, com impugnações de cópia, altos custos pelo pagamento de advogados e

resultados incertos nos julgamentos.

O **ETC Group** publicou um documento onde argumentava que patentear os elementos básicos e os dispositivos de nanotecnologia podia monopolizar as possibilidades de pesquisa e desenvolvimento (ETC Group, 2005a). De fato, como muitos dos elementos inventados pela NT podem ter diversos usos, quem patenteasse um nanotubo de carbono, ou um fulereno, poderia diminuir o passo nas pesquisas de potenciais usos de tais produtos. Outro problema são as patentes reclamadas sobre a versão nano de produtos utilizados tradicionalmente. Só uma pessoa na **China** tem 900 patentes de produtos relacionados à medicina tradicional em fórmulas em nanoescala. Além disso, o documento de **ETC Group** ressaltava que a maioria das patentes já se concentra nos **Estados Unidos, Japão, Alemanha, Canadá e França**, e em mãos de grandes corporações multinacionais tais como **IBM, Micron Technologies, Advanced Micro Devices e Intel**. Ainda que os países pequenos ou em desenvolvimento possam chegar a patentear algumas invenções, é claro que a nova revolução das nanotecnologias colocará em vantagem aquelas corporações e países detentores da maioria das patentes e possam exercer seu poder monopólico. Os impactos poderiam chegar a ser devastadores para muitos ramos da produção, produtores e países.

A nanotecnologia da agroindústria é uma área dinâmica para as patentes. No setor agrícola, grandes corporações como a **BASF, Bayer Crop Science, Syngenta e Monsanto** estão patenteadando agrotóxicos nanoencapsulados, que se dissolvem na água com maior durabilidade, requerem menor quantidade de produto ativo e têm maior poder letal, ou alcançam exclusivamente o objetivo, sem maiores efeitos secundários anunciados (ETC, 2004). A versão nano de antigos pesticidas também permite, em alguns casos, criar um novo pesticida e, portanto, aumentar a vida da antiga patente. Na área dos alimentos e dos nutracêuticos também são utilizados os nanoencapsulados, e nanoencapsulados (*nanocochleates*) para fornecimento de suplementos alimentares e/ou para mudanças no sabor, textura e cor dos alimentos. Muitos destes procedimentos têm sido patenteados. **Aquanova** patenteou uma solução que combina em um só portador (NovaSOL) a redução de gorduras e a sensação de saciedade; a **Unilever** tem patentes de nanoemulsões que aplica a alimentos e cosméticos. Junto com a **Nestlé**, a **Unilever** tem patentes em nanoencapsulados para alimentos e suplementos alimentícios. A **Kraft** também tem patentes em nanocápsulas e em nanopartículas para alimentos.

Na agricultura, a revolução das nanotecnologias, com a introdução da mecanização agrícola, pode chegar a ser tão devastadora para os trabalhadores rurais, como para os pequenos produtores. Na indústria da alimentação, a substituição da força de trabalho, a obsolescência de muitos ramos industriais e serviços e o surgimento de novos ramos sem precedentes sindicais ou organizacionais constitui, sem dúvida, uma preocupação para muitos trabalhadores. A disputa da **UITA** para frear a permissão de patentes de circulação internacional toca no ponto nevrálgico dos negócios em nanotecnologia, pois, de outra forma, os negócios se colocariam acima das necessidades e dos riscos dos consumidores e trabalhadores, como já está acontecendo.

4
Exigir da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) a atualização do Codex Alimentarius, levando em conta o uso da nanotecnologia na alimentação e na agricultura.

O *Codex Alimentarius* é um conjunto de padrões, práticas e recomendações relativas à produção de alimentos e sua manipulação, cujo propósito é proporcionar segurança para o consumidor. Foi criado em 1963, e participam da Comissão encarregada de atualizá-lo, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (**FAO**) e a Organização Mundial da Saúde (**OMS**). Como este código é reconhecido pela Organização Mundial do Comércio (**OMC**), como referência na solução de conflitos, a reivindicação da **UITA** tem, também neste ponto, alcance nas transações internacionais.

A aplicação de **NT** na agricultura e na alimentação está aumentando rapidamente. Estimativas da consultora **Helmut Kaiser** estabelecem que o ramo dos nanoalimentos será dos que mais crescerá a curto prazo, onde o respectivo mercado passa de 7 bilhões de dólares em 2006, para 20,4 bilhões em 2010 (Kaiser, 2004).

Nanoforum.org (European Nanotechnology Gateway) lançou o relatório *Nanotechnology in Agriculture and Food* em princípios de 2006 (Joseph & Morrison, 2006), que realiza uma atualização das atividades mencionadas, a nível mundial. Estas mesmas já haviam sido adiantadas e exemplificadas com maior detalhe no documento do **ETC Group** (2004) *Down on the Farm*. A nanotecnologia orienta em direção a uma agricultura de precisão, na qual são monitoradas muitas variáveis e aplicados insumos (água, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, etc.) na quantidade e lugar específicos e apenas onde forem necessários. A distribuição “inteligente” dos insumos em vegetais, utilizando sistemas que detectam a saúde de cada uma das plantas, permite advertir o produtor sobre desequilíbrios, inclusive antes de que ele próprio possa se dar conta, bem como fornecer insumos nanoencapsulados que permitam evitar efeitos secundários e reduzir o respectivo volume necessário. Há também outras aplicações, como o cultivo de nanopartículas de ouro mediante a sua captação por meio de determinadas plantas que as absorvem dos solos que as contêm, ou a limpeza de solos e cursos d’água. Se estas nanopartículas têm efeitos secundários durante sua produção, seu uso, ou após finalizado o seu ciclo de vida onde estão inseridas, é algo que a ciência não sabe. Tamanha é a base da reivindicação da **UITA**.