

ARTIGO

Posições de Sindicatos e ONGs sobre os riscos e a regulação da nanotecnologia

Unions and NGOs positions on the risks and regulation of nanotechnology

Noela Invernizzi

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil

Email: noela@ufpr.br

Guillermo Foladori

Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Zacatecas, México

RESUMO

Este trabalho discute os posicionamentos de Organizações não Governamentais (ONGs) e sindicatos de trabalhadores sobre os riscos e a regulação da nanotecnologia. Baseia-se na análise de declarações e documentos produzidos por essas organizações entre 2002 e 2010. No contexto de fortes investimentos públicos e privados em nanotecnologia e de sua rápida incorporação a produtos e processos, esses grupos têm buscado representar seus interesses através de diversas estratégias. Seus posicionamentos se centram na aplicação do princípio de precaução e incluem pedidos de moratória, realização de mais investigação sobre riscos à saúde, ocupacionais e ambientais, regulação específica e obrigatória, transparência de informação e ampla participação pública na governança da nanotecnologia. Mostramos que essas organizações da sociedade civil vêm tecendo colaborações e alianças e tiveram algum êxito em posicionar a temática de riscos e regulação nas agendas dos governos.

PALAVRAS-CHAVE: nanotecnologia; riscos; regulação; ONGs; sindicatos

ABSTRACT

This article discusses the perspectives of a number of Non-Governmental Organizations (NGOs) and trade unions on the risks and regulation of nanotechnology. In the context of large public and private investments in nanotechnology, and its rapid incorporation into processes and products, these groups have sought to advance their interests through diverse strategies. Their positions are centered in the application of the precautionary principle and include demands for moratoria, more investigation on environmental, health and occupational risks, specific and mandatory regulation, transparent information and broad public participation in the governance of nanotechnology. We show that these civil society organizations are constructing collaborations and alliances and have had some degree of success in placing the issues of risks and regulation into the government's agendas.

KEY WORDS: nanotechnology; risks; regulation; NGOs; trade unions



Introdução

A nanotecnologia começou a se desenvolver num contexto complexo de relações ciência-sociedade, sendo objeto de forte escrutínio por parte de diversos atores da sociedade civil. Como coloca Jassanof ¹, a partir dos anos 1990 houve uma crescente mobilização social de grupos que se sentiram marginalizados da tomada de decisões técnicas em torno de temas ambientais, tecnológicos e econômicos cujos resultados afetam as pessoas cotidianamente, e passaram a reivindicar maior participação. Várias organizações da sociedade civil se envolveram em controvérsias quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico, sendo o caso paradigmático o dos alimentos geneticamente modificados. A falta de transparência na avaliação dos seus riscos para a saúde e o ambiente foi um dos estopins que iniciaram uma forte mobilização e, inclusive, resistência a essa tecnologia ^{2,3}.

Na esteira desses eventos, as políticas de nanotecnologia, especialmente em países da Europa e nos Estados Unidos, incorporaram mais decisivamente, e desde mais cedo, uma preocupação com a avaliação das implicações sociais, éticas e legais (ELSI - *ethical, legal and social issues*) e dos potenciais riscos para a saúde e o ambiente (aspectos EHS - *environmental, health and safety issues*). Além disso, as políticas incluíram ações de divulgação científica e diversas modalidades de engajamento público com vistas a ampliar a discussão e participação públicas ^{4,5}.

Por sua vez, grupos sociais organizados em torno dos direitos dos consumidores, da justiça social, ambientalistas, sindicatos de trabalhadores, entre outros, começaram a se mobilizar rapidamente, buscando representar seus interesses. O foco deste trabalho é analisar as preocupações e demandas desses grupos em torno dos riscos da nanotecnologia e sua regulação. Mostraremos que, muito embora as políticas de nanotecnologia constituíssem um avanço em sua proposta de governança, ao longo de pouco mais de uma década, não têm tido como resultado um enfoque de precaução quanto aos riscos. O *timing* na avaliação de riscos foi atropelado pelo desenvolvimento mercantil da nanotecnologia, o que tem se manifestado, de um lado, na escassa pesquisa sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente e, de outro, na prevalência de propostas de regulação voluntária com reduzido impacto. Isso, contudo, não significa que a mobilização desses coletivos sociais organizados tenha sido inócua. Consideramos que suas ações, reivindicações e alianças foram fundamentais para chamar a atenção sobre a escassa pesquisa sobre riscos e para colocar o tema da regulação nas agendas de governos nacionais e organizações internacionais.

Na primeira seção faremos uma breve revisão das evidências sobre os potenciais riscos da nanotecnologia e os principais grupos afetados, colocando em evidência o gap entre o ritmo de desenvolvimento da nanotecnologia e a pesquisa sobre riscos. Em seguida, na segunda seção, apresentaremos uma síntese do estado atual da regulação. Na terceira seção examinaremos quais têm sido os posicionamentos e reivindicações de um conjunto de ONGs e sindicatos de trabalhadores. Encerramos com algumas considerações finais.

Riscos dos nanomateriais e potenciais afetados

Há uma grande incerteza sobre os riscos dos nanomateriais, e a isso se agrega uma falta de métodos standardizados para sua avaliação ⁶. Se, de um lado, o argumento mais comum aduzido pela indústria e alguns governos para se oporem à regulamentação da nanotecnologia é a falta de evidências científicas contundentes sobre riscos ⁷, de outro lado, tais riscos constituem um típico caso de *undone science* ou ciência não feita, não incorporada (ou só marginalmente) às agendas ⁸. Já em meados da década passada, nos Estados Unidos, um programa multimilionário como a Iniciativa Nacional de Nanotecnologia destinava apenas 4% do financiamento à pesquisa sobre EHS ⁹. No caso do Brasil, só muito recentemente, em 2010, foi lançado um edital para a formação de redes de pesquisa em nanotoxicologia. Como observam Miller e Scrinis ⁷, a situação configurada é de uma forte assimetria, pois enquanto as promessas da nanotecnologia, como os novos mercados, os empregos qualificados, a cura de doenças, etc., tão presentes nos discursos e políticas, têm sido escassamente examinadas e comprovadas, exigem-se evidências conclusivas para iniciar um processo regulatório.

Não obstante o limitado financiamento há crescente evidência sobre a toxicidade de várias nanopartículas. O *International Council on Nanotechnology* ¹⁰ registrou, entre 2000 e 2010, um aumento sustentado do número de artigos científicos sobre riscos dos nanomateriais para a saúde humana ou o ambiente, chegando a 563 em 2010. Outra organização, NanoCeo ¹¹ (*Nanotechnology Citizen Engagement Organization*), elaborou um banco de artigos científicos sobre riscos segundo o tipo de material nanomanufaturado. Entre o ano 2000 e finais de 2010 se acumularam 176 artigos sobre riscos dos nanotubos de carbono, 190 sobre riscos da nanoprata e 70 sobre riscos do dióxido de titânio, todos eles materiais utilizados em produtos já disponíveis. Um estudo da ABDI ¹² mostra, a partir de uma análise de publicações do *ISI Web of Science*, que, embora as pesquisas sobre toxicidade venham aumentando, ainda são muito escassas e há um claro descompasso entre a pesquisa sobre nanotecnologia e sobre seus riscos. O cruzamento de conjunto de palavras chave correspondente a várias áreas de nanotecnologia com as palavras toxicidade, segurança e avaliação de riscos, evidencia que uma porção pequena das publicações enfoca esses aspectos e, entre elas, é notoriamente menor a importância dada à segurança e à avaliação de riscos (cf. tabela 1).

As evidências disponíveis indicam que várias nanopartículas têm um alto grau de toxicidade e há provas de que os nanotubos de carbono podem se comportar de forma similar ao asbesto. O tamanho das nanopartículas é tão diminuto que, se inaladas, podem atravessar os condutos respiratórios, a barreira de sangue e chegar ao cérebro. Podem também cruzar a barreira que existe entre mãe e feto e, inclusive, reaparecer nas futuras gerações, pois se biodegradam lentamente. Tem-se apontado que algumas nanopartículas podem afetar o metabolismo celular e inclusive danificar e modificar o ADN ¹³. Muitos desses resultados



Tabela 1. Publicações sobre toxicidade, segurança e avaliação de riscos na ISI Web of Science 1999-2008

Palavras chave	Total de publicações	Cruzamento X Toxicity	Cruzamento X Safety	Cruzamento X Risk assessment
Nanoparticles	71.113	1.101	279	78
Nanotubes	38.687	388	80	39
Nanostructures	24.470	33	9	2
Quantum dots	22.294	169	36	13
Nanocrystals	21.799	84	11	1
Nanocomposites	17.562	33	25	4
Fullerenes	7.039	81	17	7
Nanomaterials	5.628	309	88	61
Nanospheres	3.265	77	17	1
Engineered nanomaterials	177	45	14	17

Fonte: Tomado de ABDI 12

foram obtidos mediante estudos *in vitro* nos laboratórios, ou em animais, e não se dispõe de provas de que tais efeitos sejam os mesmos nos seres humanos. Entretanto, no final de 2009, foi registrado o caso de sete empregadas de uma fábrica na China que foram internadas por problemas respiratórios, duas das quais morreram. As investigações mostraram que haviam se formado granulomas e fibroses nos pulmões, que continham nanopartículas de resinas acrílicas^{14,i}. Em soma, a informação disponível permite afirmar que existe dúvida razoável de que certas nanopartículas comportam riscos para os trabalhadores, os consumidores e os ecossistemas^{15,16}.

Ao mesmo tempo em que aumentava a quantidade de trabalhos científicos expondo a existência de riscos, e a necessidade de investigar mais, a nanotecnologia começou a ser rapidamente incorporada aos processos industriais, e a primeira leva de produtos com nanomateriais chegou ao mercado. O Diretório de Empresas de Nanotecnologia elaborado por Nanowerk¹⁷ reporta em setembro de 2013 2.094 empresas em 50 países. Esse e outros inventários internacionais sub-reportam a situação na América Latina e em outros países emergentes. Por exemplo, levantamentos realizados no Brasil em 2011 indicavam que havia 155 empresas produzindo nanomateriais ou incorporando-os aos seus produtos¹⁸; no México, Zayago, Folladori e Arteaga¹⁹ reportaram 101 empresas no mesmo ano e, na Argentina, um registro de 2009 indicava a existência de 22 empresas com atividades em nanotecnologia.²⁰

Quanto aos produtos comercializados, o inventário (não exaustivo) de produtos de consumo elaborado pelo *Project on Emerging Nanotechnologies* do Woodrow Wilson Center reporta 1.628 produtos fabricados em 30 países até outubro de 2013²¹. BCC Research²², uma consultora que diz realizar avaliações “realistas” de mercado, indica que o mercado global de produtos e materiais que incorporam nanotecnologia chegou a 2,1 bilhões de dólares em 2011 e prevê que em 2017 as vendas totais atinjam os 48,9 bilhões de dólares.

Essa rápida incorporação da nanotecnologia aos processos industriais e o crescimento do mercado de produtos de consumo implicam que os trabalhadores, os consumidores e o ambiente estão expostos a potenciais riscos escassamente estudados. De acordo com a análise do projeto FramingNano²³ os primeiros afetados na cadeia de exposição aos riscos são aqueles que sintetizam as nanopartículas e as nanoestruturas. Esses trabalhadores podem receber nanopartículas em seu organismo pela via da inalação, através da pele e, inclusive, por ingestão direta. Controlar esses riscos exige condições de segurança e limpeza extrema nos laboratórios que fabricam esses materiais.

Segue a fabricação dos produtos de consumo, aos quais se agregam nanopartículas ou nanoestruturas como matérias-primas para lhes outorgar propriedades específicas, novas funcionalidades, durabilidade, etc. Nessa fase cresce significativamente o risco ocupacional, pois estão envolvidos milhares de trabalhadores industriais dos mais diversos setores de produção, e também porque há menor experiência com os riscos de intoxicação em essas indústrias em relação ao elo anterior da cadeia, basicamente composto pela indústria química. Mais ainda, há evidências de que as empresas subcontratadas tendem a ter menor proteção diante dos riscos de toxicidade.

O terceiro nível de exposição a riscos é constituído pelos consumidores de produtos com nanomateriais. A população em seu conjunto expõe-se aos riscos de intoxicação por inalação, pela via dérmica ou ingestão. Trouiller et al²⁴ alertam particularmente sobre o consumo de *sprays* que contenham nanopartículas de dióxido de titânio, comuns em cosméticos, porque em pesquisa com ratos têm-se demonstrado danos no DNA.

O ambiente, enfim, pode ser afetado ao longo de todo o ciclo de produção, pelos detritos industriais e pelo descarte final de produtos. Estudos indicam que as nanopartículas podem permanecer no ar por longos períodos, devido a seu reduzido tamanho e peso, e movimentar-se a longas distâncias. Na água, as nanopartículas suspensas e dispersas poderiam agre-

i Embora posteriormente tenha se discutido se as mortes se relacionavam exclusivamente com as nanopartículas, o certo é que houve proteção inadequada das trabalhadoras, que manipulavam nanopartículas no processo industrial.



gar-se, adquirindo novas funcionalidades. No solo, há bastante incerteza sobre sua biodegradação²⁵.

Normas e regulação da nanotecnologia

Após mais de uma década de crescente financiamento público e desenvolvimento comercial da nanotecnologia em nível mundial, pouco se tem avançado em termos de regulação.

Há, no mínimo, duas razões de peso para iniciar uma política de regulação. A primeira é que as nanopartículas e nanoestruturas manifestam propriedades físico-químicas e biológicas novas e desconhecidas em relação à mesma matéria em escala maior. Isso significa que também podem desenvolver propriedades toxicológicas diferentes e desconhecidas. A segunda razão é que, desde a década de 1990, como assinalado na seção anterior, investigações vêm indicando que alguns nanomateriais resultam tóxicos em análises *in vitro* e em animais de laboratório. Ambas as informações, que são de amplo conhecimento, deveriam ser suficientes para adotar uma atitude de precaução, reforçar a pesquisa sobre o assunto e impulsionar um esforço regulatório consistente.

A regulação, no entanto, longe de constituir um asséptico processo técnico baseado em evidências científicas, é um terreno no qual se enfrentam interesses diversos. ONGs como o Grupo ETC, Friends of the Earth-Australia e o International Center for Technology Assessment (ITCA) têm sido pioneiros e contudentes em reivindicar um enfoque de precaução e regulação^{26,27,28}. Grandes federações de sindicatos, como UITA na América Latina e ETUC na Europa, têm defendido a mesma posição^{29,30}.

A indústria química, por sua vez, com muito maior influência sobre os governos, tem direcionado o *lobby* para arrefecer qualquer iniciativa de regulação. No caso dos Estados Unidos, isso tem sido documentado pelo *Environmental Defense Fund*³¹. Nos fóruns internacionais preparatórios e durante as Conferências Internacionais sobre o Gerenciamento de Substâncias Químicas (ICCM - *International Conference on Chemicals Management*), a indústria química e os governos que compartilham seu posicionamento têm bloqueado sistematicamente qualquer iniciativa de precaução e regulação^{32,33,34}. Inclusive, a indústria tem se oposto às medidas mais brandas de regulação, tais como as etiquetas de produtos, como, por exemplo, a posição da Johnson & Johnson.³⁵ Entretanto, alguns setores empresariais têm se posicionado pelas normas voluntárias, tais como os códigos de conduta, sendo os mais conhecidos os de Dupont, BASF, Bayer, Johnson & Johnson e Unilever.ⁱⁱ

Outros sectores empresariais têm interesse em regulamentações parciais. Assim, por exemplo, as associações de supermercados da Suíça têm se manifestado pelas etiquetas de produtos com nanotecnologia³⁶. A companhia de seguros Continental Western retirou seus seguros das empresas que processam ou utilizam nanotubos de carbono³⁷.

Por sua vez, alguns governos locais começaram a requerer informação sobre os processos de produção envolvendo nanotecnologia. Em 2006, a cidade de Berkeley, Califórnia, exigiu o envio de informação sobre manipulação e riscos de nanoma-

teriais às indústrias que os utilizam³⁸. Desde 2008 a cidade de Cambridge, Massachussets, exige reportes obrigatórios às empresas que manipulam nanomateriais, incluindo avaliações de riscos³⁹. Em 2009, o Estado de Califórnia emitiu uma regulamentação que obriga todas as empresas que produzem ou importam nanotubos de carbono a informar os métodos utilizados para avaliar o risco e segurança ocupacional⁴⁰.

Em nível nacional, a França começou a exigir recentemente um registro obrigatório a quem produz, distribui ou importa produtos com nanopartículas. As empresas devem declarar o tipo, quantidade e uso desses produtos, os profissionais que os utilizam, assim como os riscos para a saúde e o ambiente⁴¹. Outros países como Dinamarca e Bélgica seguiram o mesmo caminho⁴², e mais alguns estão em vias de implementar essas medidas, como Noruega, Suécia e Itália⁴³.

Em nível supranacional, a União Europeia tomou a dianteira, aprovando uma regulamentação para os biocidas, que exige aprovação específica quando esses usam nanomateriais⁴⁴. Outra regulamentação foi aprovada para os cosméticos, exigindo o uso de etiquetas detalhando o conteúdo e o informe às autoridades antes de lançar ao mercado produtos contendo nanomateriais⁴⁵. Algo similar é exigido para informar aos consumidores o conteúdo de nanopartículas manufaturadas nas etiquetas de alimentos que as contenham⁴⁶.

Há alguns esforços para estabelecer guias internacionais para a regulação. Contudo, elas são voluntárias e primordialmente voltadas para facilitar a comercialização de produtos, embora contenham também especificações quanto a riscos ocupacionais e ambientais. A ISO (*International Standards Organisation*) montou um comitê específico para desenvolver padrões para a nanotecnologia, tais como termos e processos comuns que estabeleçam parâmetros para a indústria e ajudem no desenvolvimento posterior da regulação. A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) criou um grupo de trabalho sobre materiais nanomanufaturados e outro sobre nanotecnologia para elaborar definições e guias para os países membros⁴⁷. Há, ainda, um espaço de negociação coletiva e multilateral, do qual participam governos, empresas, ONGs, organismos internacionais e sindicatos. Trata-se da ICCM (*International Conference on Chemicals Management*) e seu órgão de ação, o SAICM (*Strategic Approach to International Chemicals Management*). Embora suas decisões não sejam de cumprimento obrigatório em 2012 a ICCM-3 decidiu incluir os produtos nanomanufaturados no Plano Global de Ação do SAICM, o que significa que os países deveriam implementar ações tendentes a desenvolver programas de monitoramento e segurança laboral, do consumidor e do ambiente, e divulgar e melhorar a informação sobre os materiais nanomanufaturados.

Esta breve revisão mostra que, embora já existam algumas demandas de declaração obrigatória de atividades em nanotecnologia, e algumas normas mandatórias para setores produtivos específicos, predomina o enfoque de normas voluntárias (*soft law*).

ii Códigos de Conduta e/ou Certificações voluntárias tem sido emitidos, além dessas empresas, pela Rusnano – a corporação russa de nanotecnologia- em 2008, e pela União Europeia, no mesmo ano.



Alguns estudos têm mostrado que o impacto dessas guias voluntárias no fazer das empresas tem sido muito pouco efetivo^{6,48,49}.

Posicionamento de grupos sociais organizados

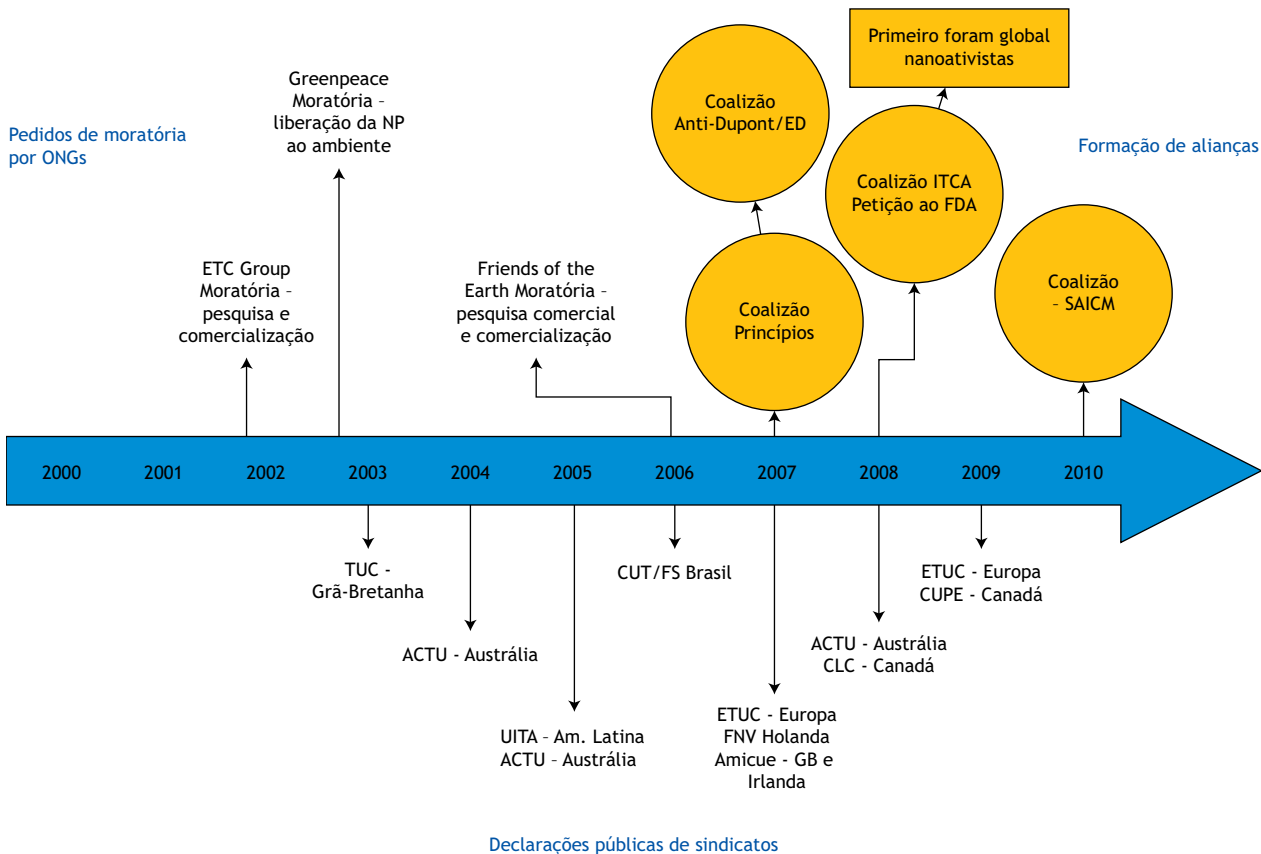
Embora a pesquisa em nanotecnologia tenha se acelerado desde a década de 1990, sua visibilidade pública, seu financiamento sistemático e sua caracterização como uma tecnologia revolucionária que transformaria radicalmente a economia e a sociedade se amplificaram a partir do lançamento da Iniciativa Nacional de Nanotecnologia dos Estados Unidos, no ano 2000. Se considerarmos esse ano como o marco zero, podemos observar que a mobilização de ONGs e sindicatos em relação aos seus potenciais riscos se articulou logo depois, a partir do pedido de moratória feito pelo Grupo ETC em 2002. Na figura 1 podemos observar, numa linha do tempo, as principais ONGs que defenderam a moratória (parte superior) e os sindicatos que elaboraram declarações públicas sobre nanotecnologia (parte inferior). Em destaque na cor laranja, figura um conjunto de ações resultantes de alianças entre ONGs e sindicatos em torno de preocupações comuns.

Um número considerável de ONGs incorporou a nanotecnologia a suas agendas. Entre elas encontramos organizações ambientalistas com diversos perfis, de defesa dos consumidores, de avaliação da ciência e da tecnologia, de justiça social, entre outras. Triste et al.⁵⁰ registraram 127 ONGs, das quais 60 tinham um engajamento muito ativo na questão. Lee e Kigali⁵¹

identificaram 64 ONGs como muito ativas. Dentre elas, distinguiram as organizações “principais”, cuja dedicação ao tema se manifesta em publicações e documentos, e uma política própria sobre o assunto. Por sua vez, as organizações “secundárias” têm apoiado as principais, assinando manifestos e co-organizando eventos, embora a nanotecnologia não constitua um tema central em suas agendas. A maioria das ONGs identificadas nas duas pesquisas se localiza em países industrializados, mas deve-se levar em conta o viés linguístico. Neste trabalho damos particular atenção aos documentos produzidos por quatro ONGs muito ativas sobre o tema: ETC Group (Canadá), Friends of the Earth (Austrália); Greenpeace (Grã Bretanha) e International Center for Technology Assessment (Estados Unidos). Outras ONGs estão incluídas em alguns documentos coletivos analisados.

Quanto aos sindicatos, Invernizzi⁵² identificou um conjunto amplo deles que divulga informações sobre nanotecnologia; no entanto, ainda são poucos os que têm elaborado suficientemente a questão e se manifestaram mediante posicionamentos públicos. Entre 2004 e 2010, foram localizados 15 posicionamentos assinados por sindicatos nacionais e federações internacionais de sindicatos, envolvendo um amplo conjunto de países industrializados e em desenvolvimento.

A Tabela 2 sintetiza os principais documentos de ONGs, sindicatos e coalizões formadas por várias organizações sociais que constituem nossa base de análise. A partir desses



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos documentos listados na Tabela 2.

Figura 1: Primeiras ações de ONGs, declarações de sindicatos e posicionamentos conjuntos



Tabela 2. Documentos produzidos por ONGs, sindicatos e coalizões de várias organizações sociais

Organização	País/região	Documentos	Conteúdo: posicionamentos e demandas
Trade Unions Congress (TUC)	Grã-Bretanha	<i>Nanotechnology Fact Sheet</i> . 2004 http://www.tuc.org.uk/h_and_s/tuc-8350-f0.cfm	<ul style="list-style-type: none">- Possíveis riscos da nanotecnologia e importância da prevenção.- Apoiar recomendação do <i>Health and Safety Executive</i> às empresas indicando necessidade de adotar um enfoque de precaução e assegurar que os trabalhadores não sejam expostos a nanopartículas.- Estratégia deve ser reduzir exposição a nanopartículas tanto quanto possível.- Nanomateriais devem ser tratados como qualquer outro material que comporte risco sério à saúde, e regulações tais como COSHH devem ser aplicadas rigorosamente.- É importante que os sindicatos atuem decisivamente para assegurar que não ocorra uma nova tragédia como a dos asbestos.
Australian Council of Trade Unions (ACTU)	Austrália	<i>Submission to the Senate Community Affairs Committee: Inquiry into workplace exposure to toxic dust</i> . 2005 http://www.actu.org.au/Images/Dynamic/attachments/6463/Senate%20Inquiry%20on%20Toxic%20Dust%20050805.pdf <i>Comment on DITR Nanotechnology Strategy</i> . 2006 http://www.actu.org.au/Publications/DITRNanoStrategy.aspx <i>FACT SHEET Nanotechnology - why unions are concerned</i> . 2009 http://www.actu.org.au/Images/Dynamic/attachments/6494/actu_factsheet_ohs_nanotech_090409.pdf	<ul style="list-style-type: none">- Demanda ao Senado necessidade de discutir os riscos da nanotecnologia e urgência na regulação. Solicita que nanopartículas sejam avaliadas por um órgão de composição tripartite antes de serem utilizadas em produtos (2005).- Demanda que a Estratégia Australiana de Nanotecnologia adote imediatamente medidas para enfrentar os riscos ambientais e à saúde dos nanomateriais e garantir segurança dos trabalhadores e do público. Aponta necessidade de aumentar a investigação sobre EHS (2006).- Enfatiza que as nanopartículas podem oferecer riscos em função de seu tamanho, área de superfície e toxicidade. No obstante, já são utilizadas em diversos produtos.- Os sindicatos consideram que a nanotecnologia tem um potencial importante, mas consideram que é imprescindível regulá-la.- Apesar das crescentes evidências científicas quanto aos riscos particulares que a nanotecnologia oferece para a saúde, nenhum país tem produzido regulações específicas. As agências reguladoras, inclusive na Austrália, utilizam regulações existentes que não foram desenhadas para proteger os trabalhadores dos riscos colocados pelos materiais em nanoescala (2009).
União dos Trabalhadores da Agricultura e Alimentação (IUF/UITA)	América Latina e Caribe/Global	<i>Nanotecnologia: A Resolução da UITA 2006/2007</i> http://www.rel-uita.org/nanotecnologia/resolucion_uita_nano_esp.htm	<ul style="list-style-type: none">- Chama os sindicatos filiados a debater sobre possíveis impactos da nanotecnologia.- Exige a aplicação do princípio de precaução e avaliação de riscos antes da comercialização.- Demanda investigação dos impactos para a saúde dos trabalhadores e consumidores nos ramos da agricultura e alimentação.- Demanda a proibição da comercialização de alimentos, bebidas, alimentação animal e insumos agrícolas que incorporem nanotecnologia até que seja demonstrado que são seguros e exista uma regulação específica internacional.
Central Única de Trabalhadores (CUT), Força Sindical, Organização Regional Interamericana de Trabalhadores (ORIT), UITA. Com apoio de organizações sociais	Brasil	<i>Apontamentos para um posicionamento sindical sobre os impactos éticos, sociais e ambientais da introdução de nanotecnologias nos alimentos, produtos e processos produtivos</i> . 2007 http://www.iiep.org.br/nano/fundacentro/posicion_sindical.pdf	<ul style="list-style-type: none">- Demanda investigação que permita identificar questões e problemas relativos aos impactos da nanotecnologia sobre os processos de trabalho, a organização e a capacitação dos trabalhadores.- Exige a identificação de todos os produtos e processos de produção que introduzem as nanotecnologias.- Demanda participação pública nos fóruns que discutem e promovem a política de desenvolvimento da nanotecnologia.- Solicitam às agências reguladoras que comecem a discutir mecanismos de regulação da nanotecnologia.
European Trade Union Congress (ETUC)	Europa	<i>ETUC resolution on nanotechnology and nanomaterials</i> . 2008 http://www.etuc.org/IMG/pdf/ETUC_resolution_on_nano_-_EN_-_25_June_08.pdf <i>ETUC 2nd resolution on nanotechnologies and nanomaterials</i> . 2010 www.etuc.org/a/8047	<ul style="list-style-type: none">- ETUC expressa seu posicionamento sobre a Política Europeia de Nanotecnologia. Reconhece potenciais benefícios dessa tecnologia, mas manifesta preocupação sobre as significativas incertezas quanto a riscos dos nanomateriais manufaturados para a saúde humana e o ambiente. Riscos devem ser mais investigados.- Demanda um desenvolvimento responsável e transparente da nanotecnologia guiado pelo princípio de precaução.- Chama a Comissão Europeia a fazer uma revisão da regulação REACH, indicando falhas para cobrir os nanomateriais manufaturados (2008).- Reforça as demandas prévias e demanda que se adotem medidas concretas nos locais de trabalho para saber quem está exposto, em que medida, e a que tipo de materiais, para identificar melhores formas de proteção.- Solicita à Comissão Europeia esforços para adoção de uma regulação internacional e reforça necessidade de rever o REACH, considerando nanomateriais como substâncias novas.- Aplicação do princípio “no data, no market”.

Continua



Continuação

Dutch Trade Union Federation (FNV)	Holanda	<p><i>Occupational health risks of nanoparticles. Preliminary position of the Dutch trade union FNV.</i> E-mail letter to the Minister of Social Affairs. 2008</p> <p>http://hesa.etui-rehs.org/uk/newsevents/files/Brandbrief%20Engels.doc</p>	<ul style="list-style-type: none"> - FNV expressa preocupação sobre os riscos associados com a manufatura, processamento e uso de nanopartículas. - Demanda aplicação do princípio de precaução para controlar a exposição de trabalhadores, uma vez que existe considerável falta de conhecimento sobre possíveis riscos, precário desenvolvimento de equipamentos para medir níveis de exposição e falta de padrões de referência para interpretar tais medidas. - Critica medidas voluntárias de regulação e exige reporte de uso de nanopartículas, etiquetas e <i>data sheets</i> com informação sobre elas. - Indica falhas no REACH para a regulação de nanomateriais e demanda alterações.
Unite the Union	Grã-Bretanha e Irlanda	<p><i>Unite the union's position on nanotechnology.</i> 2008</p> <p>http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download7d29.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda investigação dos riscos da nanotecnologia para a saúde e o ambiente, indicando que pelo menos 8% do financiamento da pesquisa em nanotecnologia seja direcionado a esse fim na União Europeia e na Inglaterra. - Exige que empresas reportem o uso de nanomateriais. - Demanda que trabalhadores estejam envolvidos na avaliação de riscos de nanomateriais. - Aplicação do princípio “<i>no data, no market</i>”.
Canadian Labour Congress (CLC)	Canadá	<p><i>Nanotechnology - Small ingredients, Big Risks.</i> Agosto 2008</p> <p>http://www.canadianlabour.ca/news-room/publications/nanotechnology-small-ingredients-big-risks</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expõe contradição entre patenteamento baseado na novidade da nanotecnologia e não avaliação da segurança dos novos nanomateriais. - Indica que, apesar de crescentes evidências sobre riscos dos nanomateriais, não há nenhuma medida obrigatória de proteção nos locais de trabalho. - Demanda que a pesquisa toxicológica deve acompanhar a pesquisa em nanotecnologia no mesmo ritmo, e exige 15% do financiamento para esse fim. - Demanda regulação específica e obrigatória da nanotecnologia e exige que a responsabilidade por eventuais danos recaia nas companhias. - Adoção do princípio de precaução. - Participação ampla na avaliação de riscos.
ETC Group (ETC)	Canadá	<p><i>The Big Down: Atomtech: Technologies Converging at the Nano-Scale.</i> 2003 http://www.etcgroup.org/upload/publication/171/01/thebigdown.pdf</p> <p><i>Size Matters!</i> 2003 http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/165/01/occ.paper_nanosafety.pdf</p> <p><i>Down on the Farm: The Impact of Nano-scale Technologies on Food and Agriculture</i> 2012 http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/80/02/etc_dotfarm2004.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Demanda moratória imediata da pesquisa, produção e comercialização em nanotecnologia até que protocolos sejam estabelecidos para proteger os trabalhadores e regulações sejam desenvolvidas para proteger os consumidores. - Aplicação do Princípio de Precaução pelos governos, que devem iniciar ações preventivas para evitar danos ambientais e à saúde. - Mais investigação. Há evidência de toxicidade de materiais devido ao comportamento diferente da matéria em nanoescala; entretanto, há pouca investigação sobre riscos à saúde e ao ambiente. É necessário avaliar os riscos durante todo o ciclo do produto. - Regulação específica deve ser desenhada pelos governos nacionais para tratar dos riscos específicos para a saúde e o ambiente colocados pela nanotecnologia. - Criação de um corpo específico das Nações Unidas para monitorar, avaliar e aceitar ou banir nanotecnologias e produtos que as contenham. - Engajamento amplo da sociedade civil na discussão das implicações e riscos da nanotecnologia.
Friends of the Earth Australia (FOE-A)	Austrália	<p><i>Friends of the Earth (Australia) Nanotechnology Policy Statement.</i> 2006</p> <p>http://nano.foe.org.au/sites/default/files/FoEA%20Nanotechnology%20Policy%20May%202007_0.pdf</p> <p><i>Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: small ingredients big risks.</i> 2006</p> <p>http://nano.foe.org.au/node/125</p> <p><i>Out of the laboratory and on to our plates. Nanotechnology in food and agriculture.</i> 2008</p> <p>http://nano.foe.org.au/sites/default/files/Nanotechnology%20in%20food%20and%20agriculture%20-%20text%20only%20version_0.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destaca riscos para a saúde e o ambiente da nanotecnologia, que já estariam afetando trabalhadores, consumidores e ecossistemas. - Chama atenção para escasso investimento em pesquisa sobre riscos e exige mais investigação. - Apesar das evidências de riscos, o governo australiano não tem estabelecido regulações. - Demanda enfoque de precaução no desenvolvimento da nanotecnologia. - Na ausência de um sistema regulatório, demanda imediata moratória sobre a pesquisa comercial, desenvolvimento e liberação no ambiente de nanomateriais e produtos. - Regulação deve ser obrigatória para proteger trabalhadores, consumidores e ambientes e construída a partir de um processo de ampla participação social. - Uso de etiquetas em produtos. - Transparência das empresas quanto ao uso de nanotecnologia em seus processos e produtos.

Continua



Continuação			
Greenpeace	Grã-Bretanha	<i>Greenpeace position on nanotechnology.</i> [s/d] http://www.greenpeace.org.uk/about/nanotechnology <i>Future technologies, today's choices.</i> 2003 http://www.greenpeace.org.uk/media/reports/future-technologies-todays-choices	- Reconhece usos benéficos da nanotecnologia, mas considera que esses dependem da forma com que a tecnologia seja desenvolvida nos próximos anos. - Chama a uma moratória na liberação de nanopartículas no ambiente, pois podem comportar riscos até que seja provada a sua segurança. - Demanda aplicação do princípio de precaução. - Mais investigação sobre riscos dos nanomateriais é necessária. - Demanda regulação obrigatória. - Transparência e participação pública.
International Center for Technology Assessment (ICTA)	EUA	<i>Citizen petition for rulemaking to the United States Environmental Protection Agency.</i> 2008 http://www.centerforfoodsafety.org/files/cta_nano-silver-petition_final_5_1_08.pdf	- Demanda paralização imediata da comercialização de produtos contendo nanopartículas até que seja provada sua segurança. - Regulação deve focar riscos específicos das nanopartículas e ser obrigatória e coordenada entre diversas agências. - Demandas específicas mediante litígio. - Demanda a EPA que regular produtos contendo nanopartículas. - Demanda para que sejam avaliados na regulação para pesticidas.
Coalizão de 70 + organizações da sociedade civil e sindicatos	Internacional	<i>Principles for the oversight of nanotechnology and nanomaterials.</i> 2007 http://www.nanoaction.org/doc/Principles%20for%20the%20Oversight%20of%20Nanotechnologies%20and%20Nanomaterials_finalwJan08sigs.pdf	Declara oito princípios fundamentais que devem ser a estrutura de uma adequada e efetiva avaliação e supervisão da nanotecnologia, incluindo os produtos que já estão sendo comercializados. I. Princípio de precaução II. Regulação específica e obrigatória III. Saúde e segurança do público e dos trabalhadores IV. Proteção ambiental V. Transparência VI. Participação pública VII. Inclusão de impactos mais amplos VIII. Responsabilidade das empresas.
Coalizão de organizações da sociedade civil e sindicatos	Internacional	<i>Civil Society-Labor Coalition Rejects Fundamentally Flawed DuPont-ED Proposed Framework.</i> 2007 http://ethics.iit.edu/NanoEthicsBank/node/1358	- O documento rejeita a proposta de regulação voluntária apresentada pela empresa DuPont Chemicals e a ONG Environmental Defense (ED). Considera que o processo constitui uma tentativa de usurpação pela indústria de um amplo processo de participação pública na supervisão governamental da nanotecnologia. - Considera que a regulação voluntária geralmente retarda a regulação obrigatória. - No contexto da rápida comercialização, urge realizar mais investigação sobre riscos para a saúde e ambiente. - Demanda ampla participação social na supervisão da nanotecnologia pelo governo.
Coalizão de ONGs, sindicatos e representantes de governo	América Latina e Caribe	<i>Resolução de SAICM (Enfoque estratégico sobre gestão internacional de produtos químicos) sobre nanotecnologia e nanomateriais manufacturados</i> 2010 http://www.saicm.org/documents/meeting/grulac/Panama%202011/Meeting%20documents/LAC3%20Report%20of%20LAC%20reg%20mtg_Sp.pdf	- Desenvolver um marco regulatório com enfoque de precaução em relação aos riscos ocupacionais, de saúde pública e para o ambiente que abarque todo o ciclo de vida dos materiais nanomanufacturados. - Demanda que os fabricantes brindem informação transparente sobre a presença de nanomateriais e seus riscos a trabalhadores e consumidores. Rotulado obrigatório de produtos. - Demanda aplicação do princípio de responsabilidade ampliada do produtor, que deve responsabilizar-se por eventuais riscos ao longo de todo o ciclo de vida do produto. - Estabelecer regulamentações específicas para comércio exterior.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos documentos referidos na terceira coluna.

http://www.visaemdebate.incqs.fiocruz.br/

documentos explicitamos as preocupações e demandas comuns desses grupos sociais mobilizados em relação aos riscos da nanotecnologia.

Em agosto de 2002, a ONG canadense Grupo ETC chamou a uma moratória sobre a nanotecnologia no Fórum Mundial de Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo, com base em evidências de potenciais riscos severos à saúde humana e ao ambiente⁵³. A moratória envolvia a venda de produtos, uma vez que os riscos não estavam suficientemente estudados, e também a pesquisa, até a elaboração de protocolos que garan-

tissem a segurança nos laboratórios. Pouco depois, em 2003, Greenpeace indicou não ter uma posição genérica sobre a nanotecnologia, dada a variedade de aplicações, e destacou potenciais usos benéficos dessa nova tecnologia.

Entretanto, expôs preocupação sobre possíveis riscos à saúde e ao ambiente das nanopartículas devido a seu pequeno tamanho e novas propriedades, e recomendou uma moratória sobre a liberação de nanopartículas no ambiente⁵⁴. Friends of the Earth (FOE), uma ONG internacional, da qual a seção australiana tem sido particularmente ativa em nanotecnologia,



também reforçou o pedido de moratória em 2006. A moratória proposta por FOE envolvia a paralisação imediata da pesquisa comercial, do desenvolvimento e comercialização de produtos e materiais contendo nanotecnologia. Em função de novos riscos potenciais para a saúde e o ambiente, assim como dos possíveis efeitos econômicos disruptivos dessa nova tecnologia e seu uso para o desenvolvimento de armamentos, a ONG advogou pela suspensão da comercialização até que um regime regulatório, baseado no princípio de precaução e resultado de ampla participação pública, fosse implementado ⁵⁵.

A esses pedidos se somou a União Internacional de Trabalhadores da Alimentação, em uma resolução aprovada no seu congresso latino-americano em 2006, que solicita aos governos e organizações internacionais aplicar o princípio de precaução, proibindo a venda de alimentos, bebidas e insumos animais e agrícolas que contenham nanotecnologia até que sua segurança seja demonstrada e exista uma regulação específica. A mesma resolução foi depois aprovada no congresso mundial da federação, que envolve 365 sindicatos de 122 países, representando 12 milhões de trabalhadores ³⁰. Outras declarações de sindicatos como ACTU ⁵⁶, FNV ⁵⁷, ETUC ^{29,58} e Unite the Union ⁵⁹ propõem que não haja comercialização de produtos até haver dados confiáveis sobre sua segurança. No caso dos três últimos, que são europeus, esse posicionamento segue a indicação da legislação de químicos vigente na União Europeia (REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), que estabelece o princípio de resguardo “no data, no market”.ⁱⁱⁱ

Para todos esses grupos, a moratória tem a finalidade de gerar o tempo necessário para maior investigação sobre os riscos dos nanomateriais, fazer uma avaliação cuidadosa, definir se alguns nanomateriais devem ser banidos em função de seus riscos e construir um marco regulatório específico. Como indica Hess⁸, historicamente, os pedidos de moratória total realizados por movimentos sociais não têm sido bem-sucedidos, mas têm se mostrado uma estratégia que abre oportunidades políticas para a negociação de demandas mais específicas.

De acordo com as pesquisas de Lee e Kilgari⁵¹, Leinonen e Kivisaari⁶⁰, Miller e Scrinis ⁷ e Triste et al ⁵⁰, os impactos da nanotecnologia para a saúde e o ambiente constituem uma preocupação central de um amplo conjunto de ONGs. No caso dos sindicatos, Invernizzi ⁵² e Foladori e Zayago ⁶¹ sugerem que a maior preocupação se concentre nos riscos ocupacionais. As demandas desses grupos organizados se direcionam a três frentes: mais investigação sobre riscos, adoção do princípio de precaução e regulação específica e obrigatória. De modo transversal a essas questões, os movimentos sociais e sindicatos exigem maior transparência na informação e maior participação na tomada de decisões.

Mais investigação - Sindicatos e ONGs reivindicam mais investimentos dos governos e das indústrias na pesquisa sobre riscos para que seja possível estabelecer medidas de prote-

ção e uma regulação efetiva. No caso dos sindicatos, especial atenção é dada à necessidade de investigar que trabalhadores estão expostos, e de que forma, nas diversas fases do ciclo de produção. Também pode ser incluída nesse tópico a demanda de testes de produtos e materiais que já estão em uso para avaliar sua toxicidade.

Princípio de Precaução - Na medida em que existem evidências de toxicidade de alguns nanomateriais e insuficiente informação, demanda-se a aplicação do princípio de precaução para evitar potenciais danos e que o ônus pelos riscos recaia sobre os produtores e empregadores. Miller e Scrinis ⁷ argumentam que indústrias e governos têm tendido a apoiar o princípio de “desenvolvimento responsável” que, diferente do princípio de precaução, propõe realizar pesquisa sobre riscos sem parar o processo de comercialização.

Regulação específica e obrigatória - As organizações sociais denunciam o vazio regulatório no qual a nanotecnologia está sendo desenvolvida. Demandam que os nanomateriais sejam classificados como substâncias novas para fins de avaliação, dadas suas propriedades diferentes em comparação com os mesmos materiais em escalas maiores, e que uma regulação específica e mandatória seja desenvolvida, abarcando práticas de laboratórios, processos produtivos e produtos, de modo a proteger trabalhadores, consumidores e o ambiente. Uma ampla coalizão de organizações da sociedade civil e sindicatos assinou, em 2007, um manifesto opondo-se à proposta de regulação voluntária da Dupont e *Environmental Defense*. Um aspecto específico exigido é o rotulado obrigatório dos produtos contendo nanomateriais e a informação aos trabalhadores sobre matérias-primas e produtos contendo nanomateriais, incluindo indicações de proteção.

Transparência de informação e participação - Para ONGs e sindicatos, a governança democrática da nanotecnologia constitui uma demanda fundamental. Reportando-se a situações históricas anteriores, como a falta de transparência em torno da avaliação de riscos dos organismos geneticamente modificados, ou o histórico de riscos ocupacionais ocultados ou minimizados, essas organizações exigem mais participação e transparência na tomada de decisões. No caso dos sindicatos, adota especial importância a demanda de transparência de informação da parte das empresas quando incorporam nanotecnologia em seus produtos e processos.

Em 2007, mais de 70 organizações sociais e sindicatos de seis continentes assinaram os *Princípios para a Supervisão de Nanotecnologia e Nanomateriais*. Esse documento, originado no Primeiro Encontro de ONGs para debater estratégias sobre nanotecnologia, foi organizado pelo *International Center for Technology Assessment* (ICTA) e Friends of the Earth em Washington, EUA, em janeiro de 2007. Materializa a construção de uma ampla aliança global de grupos sociais organizados em torno de oito princípios que devem constituir uma base adequada e efetiva para supervisionar a avaliar a nanotecnologia: 1) enfoque de precaução; 2) regulação obrigatória e específica;

iii O REACH é a regulação de químicos vigente na União Europeia desde 2007.



3) saúde e segurança do público e dos trabalhadores; 4) proteção do ambiente; 5) transparência; 6) participação pública; 7) inclusão de impactos mais amplos (sociais, éticos, e outros); e 8) responsabilidade do fabricante.

No contexto brasileiro, é importante destacar o primeiro acordo coletivo obtido por um sindicato sobre o direito de informação quanto à introdução de nanotecnologias nos processos produtivos. Os trabalhadores farmacêuticos conseguiram, após vários anos de negociação, a inclusão de um termo aditivo à Convenção Coletiva de Trabalho assinada em 2012 entre a Federação dos Trabalhadores do Ramo Químico da CUT no Estado de São Paulo (FETQUIM) e o Sindicato Patronal da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo (SINDUSFARMA), garantindo que a empresa informe os membros Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho quando da utilização de nanotecnologia no processo industrial, além de assegurar o acesso dos trabalhadores a informações sobre riscos existentes à sua saúde e as medidas de proteção a adotar em relação às nanotecnologias ⁶².

Reflexões finais

Sindicatos e ONGs se envolveram na discussão dos riscos para a saúde humana e o ambiente desde as primeiras fases de desenvolvimento da nanotecnologia. Confrontados com um cenário de crescente investimento público e privado em pesquisa e desenvolvimento e rápida incorporação da nanotecnologia em processos industriais e produtos de consumo em meio a um vazio regulatório, esses grupos sociais organizados convergiram na demanda de um enfoque de precaução, e vários deles advogaram pela moratória até que a segurança dos produtos e processos fosse garantida.

Quão efetivas foram essas demandas? Se as confrontarmos com a lenta marcha da regulação e a prevalência dos enfoques voluntários; com o fato de que um crescente número de trabalhadores manipula nanomateriais sem que normas de proteção sejam obrigatórias nos locais de trabalho, e a maioria deles sem sequer saber que estão trabalhando com novos materiais que podem comportar riscos; com consumidores que não dispõem de informação; e com o despejo no ambiente de substâncias cujos efeitos contaminantes são desconhecidos, a conclusão mais plausível é que os sindicatos e as ONGs não têm tido êxito em incluir seus interesses na configuração dessa emergente trajetória tecnológica.

Não obstante, outra leitura é possível. O chamado a uma moratória criou forte impacto, ao ocorrer precisamente no momento em que os governos articulavam seus planos de nanotecnologia e a indústria começava a aumentar seus investimentos. Embora nenhum governo atendesse ao pedido em si, vários solicitaram novos estudos. Um desses estudos, requerido pelo governo da Grã-Bretanha, teve um impacto muito significativo e criou oportunidades políticas para as demandas dessas organizações sociais. Trata-se do conhecido documento elaborado pela *Royal Society and The Royal Academy of En-*

gineering.⁶³ Por se tratar de uma organização acadêmica de prestígio, considerada independente em face dos interesses em jogo, o informe foi amplamente divulgado e suas recomendações levadas em conta. O documento, entretanto, coincidia com a perspectiva das organizações sociais ao enfatizar que a nanotecnologia envolve riscos desconhecidos que deveriam ser avaliados e estudados imediatamente. Podemos, sem dúvida, considerar que as reivindicações de sindicatos e ONGs se fortaleceram após esse documento, e contribuíram para pressionar os governos a iniciar discussões sobre regulamentação e a reconhecer as deficiências dos seus programas de nanotecnologia quanto à pesquisa sobre os potenciais riscos à saúde e ambientais, e reforçá-los com novos investimentos, como é o caso, por exemplo, do documento da National Academies of Sciences ⁶⁴ para os Estados Unidos, e Savolainen et al. ⁶⁵ para a União Europeia.

Referências

1. Jassanoff S. Science and citizenship: a new synergy. *Sci Public Policy*. 2004;31(2):90-4.
2. Peláez V., Sbicca. Genetically modified organisms: the side not revealed by Science. *Int J Biotech*. 2006;5(3-4):354-70.
3. Kearnes M, Matthew B, Grove R, Macnaghten P, Wilsdon J, Wynne B. From bio to nano: learning lessons from the agriculture biotechnology controversy in the UK. *Sci Cult*. 2006;15(4):291-307.
4. Macnaghten P, Kearnes M, Wynne B. Nanotechnology, Governance, and Public Deliberation: What role for the Social Sciences? *Sci Commun*. 2005;27(2):1-24.
5. Fisher E. Lessons learned from the Ethical, Legal and Social Implications program (ELSI): Planning societal implications research for the National Nanotechnology Program. *Technol Soc*. 2005;27(3):321-28.
6. Marchant GE, Abbott KW. International Harmonization of Nanotechnology Governance through 'Soft Law' Approaches. *Nanotech L Bus*. 2013;9(4):393-410.
7. Miller G, Scrinis G. The role of NGOs in governing nanotechnologies: challenging the benefits versus risks' framing of nanotech innovation. In: Hodge G, Bowman D, Maynard A (editores). *International Handbook on Regulating Nanotechnologies*. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar Publishing; 2010.
8. Hess DJ. Environmental Reform Organizations and Undone Science in the United States: Exploring the Environmental, Health, and Safety Implications of Nanotechnology. *Sci Cult*. 2010;19(2):181-214.
9. The Project on Emerging Nanotechnologies. PEN. David Rejeski Addresses the House Committee on Science on the Environmental and Safety Impacts of Nanotechnology [Internet]. Woodrow Wilson Center; 2005. [acesso em 5 abr. 2009]. Disponível em: http://www.nanotechproject.org/events/archive/david_rejeski_addresses_house_committee/.



10. International Council on Nanotechnology. Nano-EHS Database Analysis Tool [Internet]. ICON; 2010. [acesso em 13 Dec. 2011]. Disponível em: <http://icon.rice.edu/report.cfm>.
11. Nanotechnology Citizen Engagement Organization. Nano-Ceo Database. 2010. [acesso em 12 mar. 2012]. Disponível em: <http://web.archive.org/web/20111217070117/http://www.nanoceo.net/nanorisks>
12. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (BR). Nanotecnologias: subsídios para a problemática dos riscos e da regulação [Internet]. Brasília: ABDI; 2011. [acesso em 12 set. 2013]. Disponível em http://www.abdi.com.br/Estudo/Relat%C3%B3rio%20Nano-Riscos_FINALreduzido.pdf.
13. Schulte PA, Salamanca-Buentello F. Ethical and scientific issues of nanotechnology in the workplace. *Environ Health Perspect.* 2007;115(1):5-12.
14. S Song Y, Li X, Du X. Exposure to nanoparticles is related to pleural effusion, pulmonary fibrosis and granuloma. *Eur Respir J.* 2009;34(3):559-67.
15. Maynard AD, Aitken RJ, Butz T, Colvin V, Donaldson K, Oberdörster G, Philbert MA, Ryan J, Seaton A, Stone V, Tinkle SS, Tran L, Walker NJ, Warheit DB. Safe handling of nanotechnology. *Nature.* 2006; 444(7117):267-9.
16. Kulinowski K. Temptation, Temptation, Temptation: Why Easy Answers About Nanomaterial Risk are Probably Wrong [Internet]. 2009. [acesso em 12 mar. 2013]. Disponível em: <http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2448>
17. NANOWERK. Nanotechnology Company & Research Labs Directory. 2013. [acesso em 9 set. 2013]. Disponível em: http://www.nanowerk.com/nanotechnology/nanomaterial/commercial_c.php
18. Invernizzi N. Implications of nanotechnology for labor and employment. Assessing nanotechnology products in Brazil. In: Parker R, Appelbaum, R. (editores). *Can emerging technologies make a difference in development?* New York: Routledge, 2012. p. 140-52.
19. Zayago E, Foladori G, Arteaga E. Toward an Inventory of Nanotechnology Companies in Mexico. *Nanotech L & Bus.* 2012;9(3):283-92.
20. Argentina. Ministerio de Ciencia, Tecnología E Innovación Productiva. Nanotecnología [Internet]. Boletín Estadístico Tecnológico. 2009 [acesso em 23 nov. 2012]; 3. Disponível em: <http://www.mincyt.gov.ar/indicadores/boletin-estadistico-tecnologico-bet-nanotecnologia-8023>.
21. The Project on Emerging Nanotechnologies. PEN. Consumer Products Inventory. 2013. [acesso em 3 set. 2013]. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/cpi/products/>
22. BCC Research. Nanotechnology, a realistic market assessment. 2012. [acesso em 12 novembro 2013]. Disponível em: [http://www.bccresearch.com/pressroom/nan/global-nanotechnology-market-reach-\\$48.9-billion-2017](http://www.bccresearch.com/pressroom/nan/global-nanotechnology-market-reach-$48.9-billion-2017)
23. Mantovani E, Porcari A, Meili C, et al. Mapping Study on Regulation and Governance of Nanotechnologies [Internet]. 2009. [acesso em 01 out 2013]. Disponível em: <http://www.nanocode.eu/files/reports/related-eu-projects/FramingNanoMappingStudyFinal.pdf>.
24. Trouiller B, Reliene R, Westbrook A, et al. Titanium dioxide nanoparticles induce DNA damage and genetic instability in vivo in mice. *Cancer Res.* 2009;69(22):8784-9.
25. UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME). *Emerging Challenges: Nanotechnology and the Environment.* Geo Year Book 2007. [s.l.] UNEP, 2007.
26. ETC GROUP. ETC Group Offers Five Seminars at the Johannesburg Summit. [Internet] ETC Group; 2002. [acesso em 10 nov.2013]. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/content/etc-group-offered-five-seminars-johannesburg-summit-2002>
27. Friends of the Earth Nanotechnology Project - Australia. Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: small ingredients big risks. Friends of Earth-Australia [Internet]. 2006. [acesso em 9 mar. 2008]. Disponível em: <http://nano.foe.org.au/node/100>
28. Nanoaction. Principles for the Oversight of Nanotechnologies and Nanomaterials. NanoAction. A Project of the International Center for technology Assessment, 2007. [acesso em 17 jun. 2011]. Disponível em: <http://www.centerforfoodsafety.org/reports/961/principles-for-the-oversight-of-nanotechnologies-and-nanomaterials>
29. European Trade Union Confederation. ETUC resolution on nanotechnology and nanomaterials [Internet]. 2008. [acesso em 12 mar. 2009]. Disponível em: http://www.etuc.org/IMG/pdf/ETUC_resolution_on_nano_-_EN_-_25_June_08.pdf
30. Unión de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y Afines (UITA) Nanotecnología: Resolución de la UITA [Internet]. 2007 [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: http://www6.rel-uita.org/nanotecnologia/resolucion_uita_nano_esp.htm
31. Denison R. State-level nano regulation: yes, indeed, the industry “should have seen it coming” - it caused it! [Internet]. 2010 [acesso em 10 ago. 2013]. Disponível em: <http://blogs.edf.org/health/2010/09/10/state-level-nano-regulation-yes-indeed-the-industry-should-have-seen-it-coming-%E2%80%93-it-caused-it/>.
32. The Center for International Environmental Law. CIEL Plays Decisive Role in Global Chemicals Conference. Washington: CIEL; 2009. [acesso em 3 mar. 2013]. Disponível em: http://www.ciel.org/Chem/ICCM2_May09.html.
33. International Pops Elimination Network. NGOs disappointed at Nano outcome of International Conference on Chemicals Management (ICCM2) [Internet]. Geneva: IPEN; 2009. [acesso em 12 mar. 2012]. Disponível em: http://ipen.org/ipenweb/news/nano_press.html.
34. SAICM. Third session of the International Conference on Chemicals Management (ICCM3): comments received from stakeholders on the inclusion of activities relating to nanotechnologies and manufactured nanomaterials in the SAICM Global Plan of Action SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management). 2012. [acesso em 3 mar. 2013]. Disponível em: http://www.saicm.org/index.php?option=com_content&view=article&id=236:com



- ments-received-on-the-inclusion-of-activities-relating-to-nanotechnologies-and-manufactured-nanomaterials-in-the-saicm-global-plan-of-action&catid=90:iccm-3
35. Johnson & Johnson Opposes Labelling Nanocosmetics. Sustainability Council of New Zealand [Internet]. 2012 [acesso em 15 fev. 2013]. Disponível em: <http://www.sustainabilitynz.org/johnson-johnson-opposes-labelling-nanocosmetics-council-response/>
 36. Swissinfo. Code of conduct aims to fill tiny retail void [Internet] 2008. [acesso em 15 fev. 2013]. Disponível em: http://www.swissinfo.ch/eng/archive/Code_of_conduct_aims_to_fill_tiny_retail_void.html?cid=6605146
 37. Nanotechnology Exclusion Implemented. LexisNexis Legal Newsroom [Internet] 2008. [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: <http://www.lexisnexis.com/legalnewsroom/insurance/b/insurance-law-blog/archive/2008/11/07/nanotechnology-exclusion-implemented.aspx>
 38. City of Berkeley. Manufactured Nanoparticle Health and Safety Disclosure [Internet]. 2006. [acesso em 3 jun. 2013]. Disponível em: <http://www.ci.berkeley.ca.us/citycouncil/2006citycouncil/packet/120506/2006-12-05%20Item%2013%20Manufactured%20Nanoparticle%20Health%20and%20Safety%20Disclosure-Supp.pdf>
 39. Cambridge Public Health Department. Recommendations for a municipal health & safety policy for nanomaterials: a report to the Cambridge City Manager: July 2008. Yearbook of Nanotechnology in Society. 2013;3:333-56.
 40. Chemical Information Call-in Overview. California Department of Toxic Substances Control. [Internet] 2009. [acesso em 10 nov.2013]. Disponível em: http://www.dts.ca.gov/pollutionprevention/chemical_call_in.cfm
 41. République Française. Chapitre III : Prévention des risques pour la santé et l'environnement résultant de l'exposition aux substances à l'état nanoparticulaire. 2012. [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=387E131A8F47D2CE1068B57856C83992.tpdjo13v_3?idSectionTA=LEGISCTA000022494883&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20131016
 42. Nanotechnology Industries Association. Databases & Reporting Schemes Support [Internet]. 2012. [acesso em 11 jun. 2012]. Disponível em: <http://www.nanotechia.org/node/17549>
 43. Nanotechnology Industries Association. Mandatory reporting schemes & databases of nanomaterials: NIA Symposium [Internet]. 2012 [acesso em 11 jun. 2012]. Disponível em: http://api.ning.com/files/Bf8jYdcB9zEEmOkOLbO-qYmGRyVMA30waELgEEJjGw0dth-UYmFz1XTqOnA4LbrMFK7Jfz9WddKdW*2lclvUEY9LXVqjv4kh/20121219_NIA_Reporting_Symposium_Announcement_v3.pdf.
 44. The European Parliament and the Council. Regulation (EU) No 528/2012 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products [Internet]. 2012. [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:167:FULL:EN:PDF>
 45. The European Parliament and the Council. Regulation (EC) No 1223 /2009 of the European Parliament and the Council of 30 November 2009 on Cosmetic Products [Internet]. 2009. [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0059:0209:en:PDF>
 46. The European Parliament and the Council. European Parliament resolution of 11 June 2013 on a new agenda for European Consumer Policy [Internet]. 2013. [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2013-0239+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN>
 47. Rolland S, Schools S. Transboundary Regulation in the Case of Nanotechnologies: A Theoretical Framing. Nanotech L & Bus. 2013;9(4):318-29.
 48. Conti JA, Killpack K, Gerritzen G, et al. Health and safety practices in the nanomaterials workplace: results from an international survey. Environ Sci Technol. 2008;42(9):3155-62.
 49. Weil V. From the trenches: first-hand reports of how companies are managing nanotechnologies. Nanotech L & Buss. 2012;9(3):253-66.
 50. Triste E, Engeman C, Cruz H et al. Nano Regulatory Policy and NGOs: a global view. Trabalho apresentado no Congresso da Society for the Study of Nanotechnology and Emerging Technologies. Universidade de Twente, Holanda, 22-25 de outubro 2012.
 51. Lee J, Kigali R. Global Nanotechnology Advocacy by NGOs: reporte. Genebra: Centre for Applied Studies in International Negotiations (CASIN), 2006.
 52. Invernizzi N. Union perspectives on the risks and implications of nanotechnology. In: Van Lente H, Coenen C, Fleischer T et al, (organizadores). Little by Little: expansions of nanoscience and emerging technologies. Heidelberg: IOS/ AKA, 2010. p.195-216.
 53. Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración. ¡No es poca cosa!: ECT Group Comunicó [Internet]. 2002 [acesso em 3 mar. 2013];76:1-10. Disponível em: <http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/191/01/nanocommunique76.pdf>.
 54. Greenpeace. Nanotechnology. London; 2013. [acesso em 21 nov. 2013]. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.uk/about/nanotechnology>
 55. Friends of the Earth. Nanotechnology Project. New FoE nano policy calls for moratorium. 2009. [acesso em 21 nov. 2013]. Disponível em: <http://nano.foe.org.au/node/95>
 56. Australian Council of Trade Unions. Submission to the Senate Community Affairs Committee: Inquiry into workplace exposure to toxic dust. [Internet]. ACTU; 2006. [acesso em 12 set. 2013]. Disponível em: <http://www.actu.org.au/Images/Dynamic/attachments/6463/Senate%20Inquiry%20on%20Toxic%20Dust%20050805.pdf>
 57. Dutch Trade Union Federation. Occupational health risks nanoparticles [Internet]. 2008. [acesso em 12 Set. 2013].



- Disponível em: <http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Downloadf007.pdf>
58. European Trade Union Confederation. ETUC 2nd resolution on nanotechnologies and nanomaterials [Internet]. 2010. [acesso em 12 mar. 2009]. Disponível em: http://www.etuc.org/IMG/pdf/13-GB_final_nanotechnologies_and_nanomaterial.pdf.
59. Barry F, Hudspic B. Unite the Union's position on nanotechnology [internet]. 2008. p. 3. [acesso em 10 nov. 2013] Disponível em: <http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Download7d29.pdf?ID=3997>
60. Leinonen A, Kivisaari S. Nanotechnology perceptions: Literature review on media coverage, public opinion and NGO perspectives [Internet]. VTT Technical Research Centre of Finland Research Notes 2559. 2010 [acesso em 12 ago. 2013]. Disponível em <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2559.pdf>.
61. Foladori G, Zayago Lau E. What lies beneath: Trade Unions and the Moratorium on the Commercialization of Nanotechnologies. *Sci Technol Soc.* 2010;15(1):155-68.
62. Jenzen T. Negociação histórica sobre nanotecnologias na indústria farmacêutica. *Fetquim* [Internet]. 2013 [acesso em 10 nov. 2013]. Disponível em: <http://www.fetquim.org.br/site/opiniao/?codigo=26>
63. The Royal Society, The Royal Academy of Engineering. Nanoscience and Nanotechnologies: opportunities and uncertainties [Internet]. London: Nanotec; 2004. [acesso em 04 ago. 2013]. Disponível em: <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>
64. National Academies of Sciences. Review of the federal strategy for nanotechnology: related environmental, health and safety research. Washington DC: National Research Council, 2009.
65. Savolainen K. et al. Nanosafety in Europe 2015-2025: towards safe and sustainable nanomaterials and nanotechnology Innovations [Internet]. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health, 2013. [acesso em 04 set. 2013]. Disponível em: http://www.ttl.fi/en/publications/Electronic_publications/Nanosafety_in_europe_2015-2025/Documents/nanosafety_2015-2025.pdf.

Data de recebimento: 01/10/2013

Data de aceite: 22/11/2013