

NANOTECNOLOGIAS E O MUNDO DO TRABALHO: EM BUSCA DE UM
“MODELO” PARA O DESENVOLVIMENTO DO DIREITO À INFORMAÇÃO
COMPATÍVEL COM O
DIREITO DO TRABALHO NANOTECNOLÓGICO¹

NANOTECHNOLOGIES AND THE WORLD OF WORK: IN SEARCH OF A
"MODEL" FOR THE DEVELOPMENT OF THE RIGHT TO INFORMATION
COMPATIBLE WITH THE NANOTECHNOLOGICAL LABOUR LAW

Wilson Engelmann²

Raquel Von Hohendorff³

RESUMO: As nanotecnologias já são uma realidade que vai muito além dos laboratórios. Os produtos estão sendo produzidos por um grande número de indústrias e o mercado consumidor está encharcado de artigos desenvolvidos à base da nano escala. Não há marcos normativos específicos criados diretamente pela intervenção do Estado, por meio do Poder Legislativo. Apesar disso, diversos órgãos e agências internacionais já estão publicando recomendações, diretrizes e orientações para o trabalho com as nanopartículas. Assim, pretende-se mostrar como o Direito do Trabalho poderá beneficiar-se destes marcos regulatórios para assegurar a saúde e a segurança do trabalhador e, por consequência, do consumidor, além da preservação do meio ambiente. Com o auxílio da proposta de estruturas e modelos formulada por Miguel Reale, busca-se mostrar a possibilidade de se trabalhar com diversas fontes do Direito – como estruturas

¹ Este trabalho representa o resultado parcial das investigações realizadas pelos autores no âmbito dos seguintes projetos de pesquisa: a) “Os avanços nanotecnológicos e a (necessária) revisão da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda: compatibilizando ‘riscos’ com o ‘direito à informação’ por meio do alargamento da noção de ‘suporte fático’”: Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq/Brasil; b) “Nanocosméticos e o Direito à Informação: construindo os elementos e as condições para aproximar o desenvolvimento tecnocientífico na escala nano da necessidade de informar o público consumidor”, Pesquisador Gaúcho da FAPERGS.

² Doutor e Mestre em Direito Público pelo Programa de Pós-Graduação em Direito (Mestrado e Doutorado) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS/RS/Brasil; Professor deste mesmo Programa das atividades: “Transformações Jurídicas das Relações Privadas” (Mestrado) e “Os Desafios das Transformações Contemporâneas do Direito Privado” (Doutorado); Professor de Metodologia da Pesquisa Jurídica em diversos Cursos de Especialização em Direito da UNISINOS; Professor de Teoria Geral do Direito e Introdução ao Estudo do Direito do Curso de Graduação em Direito da UNISINOS; Líder do Grupo de Pesquisa *JUSNANO* (CNPq); Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. e-mail: wengelmann@unisinors.br

³ Mestre em Direito pelo Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado – da UNISINOS/RS. Advogada. e-mail:vetraq@gmail.com

normativas – que, conjugadas e em diálogo, poderão gerar respostas jurídicas flexíveis e adequadas às características mutáveis que as nanopartículas carregam para os produtos nos quais elas estão inseridas. Com uma preocupação de gerar o direito à informação para todos os atores envolvidos no ciclo de vida das nanopartículas, promovendo a constituição do chamado Direito do Trabalho Nanotecnológico.

PALAVRAS CHAVE: Nanotecnologias; Direito do Trabalho; Direito à Informação; Modelos e Estruturas Normativas; Diálogo entre as Fontes do Direito.

ABSTRACT: Nanotechnologies are already a reality that goes far beyond the laboratory. The products are being produced by a large number of industries and the consumer market is drenched in articles developed based nano scale. No specific regulatory frameworks created directly by state intervention through the Legislature. Nevertheless, several institutions and agencies are already publishing recommendations, guidelines and guidelines for working with nanoparticles. Thus, we intend to show how the Labour Law may benefit from these regulatory frameworks to ensure the health and safety of the worker and, consequently, the consumer, in addition to preserving the environment. With the aid of the proposed structures and models formulated by Miguel Reale, we seek to show the possibility of working with diverse sources of law - as normative structures - that are combined and dialogue, may generate flexible and appropriate legal responses to the changing characteristics nanoparticles to carry the products in which they are inserted. In an effort to generate the right to information for all actors involved in the life cycle of nanoparticles, promoting the formation of so-called Nanotechnology Labour Law.

KEYWORDS: Nanotechnologies; Labour Law; Right to Information; Normative models and structures; Dialogue between Sources of the Law.

1 INTRODUÇÃO

Muito se fala em nanotecnologias. Trata-se da construção de coisas com características sem precedentes na escala nanométrica: na bilionésima parte do metro, permeando diversas tecnologias e setores industriais⁴. As nanotecnologias envolvem pesquisa e desenvolvimento tecnológico situado entre 1 e 100 nm (nanômetro), ou seja, corresponde à bilionésima parte de um metro. O caráter inovador reside na possibilidade de criar coisas a um nível (a escala atômica) desconhecido até o momento; as propriedades físico-químicas nesta dimensão de grandeza são muito diferentes daquelas existentes em escalas maiores. Não existem marcos normativos específicos. Portanto, o artigo está ancorado nesta justificativa, qual seja, a necessidade de pensar alternativas jurídicas para a recepção no Direito do Trabalho dos avanços das nanotecnologias, notadamente na avaliação séria dos riscos a que estão sujeitos os trabalhadores que já estão desenvolvendo as suas atividades nas linhas de produção industrial, sem que os equipamentos de proteção individuais e coletivos possam assegurar a segurança e a saúde no ambiente de trabalho. A delimitação do estudo se dá especialmente no âmbito do Direito do Trabalho e na premência de se desenvolver estruturas normativas que tenham condições de assegurar proteção ao trabalhador e, por consequência, também ao consumidor.

Dentro deste arcabouço, o artigo tem como objetivo trazer algumas noções básicas sobre as nanotecnologias e seus impactos na sociedade e no meio ambiente do trabalho. Visa também estudar a importância do direito à informação como um corolário importante para a instalação mais segura da produção à base da nano escala na indústria. A importância dos princípios constitucionais e das regras relativas aos Direitos Humanos na estruturação de um modelo regulatório flexível e em condições de promover a segurança e a saúde do trabalhador e do consumidor, sem agredir a integridade do meio ambiente.

Este artigo busca enfrentar o seguinte problema: sob quais condições os modelos normativos produzidos a partir das estruturas das fontes do Direito poderão contribuir para assegurar proteção jurídica no âmbito do Direito do Trabalho Nanotecnológico? A hipótese deste trabalho ficará em aberto, especialmente pelo fato de se ter dificuldades para vislumbrar a integralidade dos efeitos toxicológicos que as nanopartículas poderão gerar. As Ciências Exatas não têm condições ainda de dar algumas respostas para auxiliar na configuração mais precisa desta hipótese. No entanto, considera-se importante lançar a preocupação, para que o

⁴ Alimentos, fármacos, protetores solares, cosméticos, artigos de vestuário, produtos agrícolas e agrotóxicos, automóveis, tintas e vernizes, entre outros.

Direito do Trabalho comece a pensar alternativas para proteger o trabalhador, pois o processo produtivo em escala nano já se encontra em andamento em um largo conjunto de setores, como visto acima.

Quanto à metodologia, o artigo será sustentado na teoria das estruturas e modelos desenvolvida por Miguel Reale: “[...] as fontes do direito, que são sempre estruturas normativas que implicam a existência de alguém dotado de um poder de decidir sobre o seu conteúdo, o que equivale a dizer um poder de optar entre várias vias normativas possíveis, [...]” (REALE, 1994, p.11). Busca-se, portanto, desenhar estruturas normativas que tenham condições de albergar juridicamente os fatos nanotecnológicos, especialmente, no caso deste artigo, daqueles gerados no mundo do trabalho. “[...] tenha-se presente que o modelo não é senão uma espécie do gênero estrutura, entendida esta como ‘um conjunto de elementos que entre si se correlacionam e se implicam de modo a representar dado campo unitário de significações’” (REALE, 1994, p. 5) Esta é a verdadeira concepção de diálogo entre as fontes de Direito, significando um retorno à valorização das mais variadas modalidades de fontes do Direito, algumas obscurecidas, durante muito tempo, pelo culto ao texto legal. As produções normativo-regulatórias que se apresentarão ao longo deste trabalho mostram esta possibilidade de correlação, gerando alternativas ou modelos de proteção jurídica flexível e amoldável às características de cada caso concreto. Os métodos de procedimento que sustentam a construção do artigo são o histórico, estudo de caso, comparativo e estrutural. As técnicas de pesquisa empregadas são a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de textos normativos editados por diversos organismos internacionais.

2 DIREITO DO TRABALHO E CONSTITUIÇÃO: OS DESAFIOS CONSTITUCIONAIS PARA A INSTALAÇÃO DO DIREITO À INFORMAÇÃO NO BRASIL

A valorização do trabalho, bem como o reconhecimento de seu valor social necessita de tratamento especial, e para tanto, deve-se cuidar de seus executores, ou seja, os trabalhadores. Assim, cabe ao Estado, através da fiscalização das condições de trabalho e proteção à saúde, contribuir para a garantia da dignidade da pessoa humana, que é um dos fundamentos estruturantes do Estado Democrático de Direito.

A Constituição Federal Brasileira de 1988, afinada com a tendência mundial de situar o ser humano no centro das preocupações, inseriu como direitos fundamentais os direitos sociais dos trabalhadores, entre eles o de ter reduzidos os riscos inerentes ao

trabalho. Ainda, o texto constitucional garante a dignidade da pessoa humana e a segurança à saúde no ambiente do trabalho.

Ao longo da história constitucional brasileira, praticamente todas as constituições continham alguma referência aos direitos do trabalhador. Enquanto que a CF de 1934 continha a assistência médica e sanitária ao trabalhador, além de ter instituído a previdência, a CF de 1937 tratava da assistência médica e higiênica ao trabalhador, e estabeleceu como jornada máxima de trabalho diário 8 horas; já a CF de 1946 criou a obrigatoriedade da instituição do seguro pelo empregador contra os acidentes de trabalho (ALENCAR; RANGEL, 1986).

Francisco Rossal de Araújo (2010, p. 9) resume esta evolução, de modo muito adequado: Em resumo, o ordenamento jurídico brasileiro evoluiu muito no que diz respeito à proteção à saúde do trabalhador. De um sistema exclusivamente privatista, no início do século XX, chegou-se a um sistema misto com normas de obrigação pública e normas de obrigação privada, que dão uma razoável proteção no que diz respeito a benefícios de natureza previdenciária e indenizações civis pela perda da capacidade laboral. Por outro lado, as Normas Regulamentadoras do Poder Executivo, exercendo competência derivada da lei, atuam fortemente na prevenção de acidentes e na criação de uma consciência de meio ambiente do trabalho, cuja principal preocupação é diminuir o número de acidentes.

Em relação à aplicação dos direitos fundamentais nas relações de trabalho, a doutrina brasileira reconhece como obrigação do empregador o respeito aos direitos fundamentais do trabalhador, garantidos constitucionalmente. No âmbito da relação de trabalho, os direitos fundamentais correspondem à projeção da dignidade da pessoa humana na disciplina jurídica do contrato (ROMITA, 2009, p. 215)

Em respeito ao princípio da dignidade da pessoa humana, a proteção à saúde do trabalhador deve ser priorizada, assim como a proteção ao meio ambiente adequado de trabalho. Estes aspectos devem permear as atitudes de todos os envolvidos no processo produtivo, tendo sempre como objetivo a prevenção de novos incidentes e a busca de uma maior qualidade de vida para todos. A vida, a saúde e a dignidade são bens jurídicos fundamentais do ser humano. Pelo texto constitucional, a dignidade da pessoa humana é fundamento da República Federativa do Brasil, assim, conclui-se que o Estado existe em função de todas as pessoas e não estas em função do Estado.

Os Enunciados 1 a 17 da 1ª Jornada de Direito Material e Processual do Trabalho, em 2007, que foi promovida pelo Tribunal Superior do Trabalho, pela Associação Nacional dos Magistrados Trabalhistas e pela Escola Nacional de Formação e

Aperfeiçoamento dos Magistrados do Trabalho, tratam de direitos fundamentais, demonstrando a atualidade do tema. (ANAMATRA, 2014). Ressalta-se o enunciado n. 1:

1. DIREITOS FUNDAMENTAIS. INTERPRETAÇÃO E APLICAÇÃO. Os direitos fundamentais devem ser interpretados e aplicados de maneira a preservar a integridade sistêmica da Constituição, a estabilizar as relações sociais e, acima de tudo, a oferecer a devida tutela ao titular do direito fundamental. No Direito do Trabalho, deve prevalecer o princípio da dignidade da pessoa humana.

No Direito do Trabalho, os direitos de personalidade do trabalhador representam direitos fundamentais de primeira dimensão; os direitos coletivos, como a sindicalização e a greve, representam direitos fundamentais de segunda dimensão e o direito ao meio ambiente do trabalho saudável é entendido como direito fundamental de terceira dimensão (PEGO, MARCANTONIO, 2011).

É preciso reconhecer os direitos fundamentais dos trabalhadores como parte da projeção do princípio da dignidade da pessoa humana, bem como a primazia do valor social do trabalho sobre os direitos patrimoniais. Em suma, o Direito precisará focar-se no conteúdo em detrimento da forma. Esta mudança sinaliza para uma crítica ao positivismo jurídico, notadamente aquele de viés legalista.

É necessário buscar a efetividade dos princípios fundamentais da República Federativa do Brasil, embasados na garantia da dignidade humana, do respeito aos valores sociais e humanos do trabalho, bem como no respeito à cidadania. Dentro desta perspectiva, o direito à informação é um dos direitos garantidos constitucionalmente e pode ser entendido, no ambiente do trabalho, como um componente do direito à dignidade humana. Aqui haverá um ponto de contato para a instalação segura das nanotecnologias.

Segundo Padilha (2002, p.126), o direito à informação constitui um dos instrumentos mais necessários a serem aplicados no meio ambiente do trabalho, uma vez que os trabalhadores devem saber a que condições estão expostos durante seu labor. O direito à informação aparece no art. 5º, inciso XIV da CF, que assegura a todos o acesso à informação contraposto ao interesse pessoal e individual da manifestação de opinião ou conhecimentos difundidos pelos meios de comunicação.

Também está previsto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), no art. 9º, XI, bem como nas Convenções da Organização Internacional do Trabalho. Na própria CLT, nos artigos 182, III e 197, há disposição sobre a obrigatoriedade de

prestação de informações aos trabalhadores quanto a materiais perigosos ou nocivos à saúde. Consta também do artigo 3º, V, da Lei n.9795/99, lei da Política Nacional de Educação Ambiental que prevê:

Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

[...]

V - às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, **promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores**, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente; (grifo nosso)

[...].

A questão relativa ao direito à informação integra um conjunto de medidas que são mediadas pela educação do trabalhador. Ao se informar sobre riscos e cuidados que se deverá tomar no processo produtivo de algum produto, acaba-se comprometendo o trabalhador com a melhoria do meio ambiente do trabalho, dando-lhe orientações e fomentando o aprofundamento do conhecimento necessário para o adequado e efetivo exercício da informação.

Neste sentido, segundo Menegazzi (2011, p. 120):

Da mesma maneira que a informação ambiental em geral, a informação ambiental trabalhista apresenta grande importância na preservação do meio ambiente, no caso o do trabalho. **Somente com o conhecimento das condições do seu “habitat laboral” é que os atores do mundo do trabalho, em especial os trabalhadores, poderão compreender melhor os riscos a que estão expostos e os meios de combatê-los; bem como poderão dar-se conta das potencialidades produtivas do ambiente em que desempenham suas atividades. O direito à informação se afirma como uma das bases mais importantes da tutela ambiental trabalhista.** (grifo nosso)

Uma das formas mais efetivas de zelar pela higidez ecológica do local de trabalho é justamente contar com a participação dos trabalhadores. No caso das nanotecnologias, como se verá, esta colaboração será fundamental. Os operários, por tratarem de perto com os riscos e potenciais produtivos do meio ambiente do trabalho,

têm importantes contribuições a dar no sentido de sua preservação (MENEGAZZI, 2011, p.121). Por conta disso, o direito à informação é fundamental para que o trabalhador possa proteger-se adequadamente e colaborar para a minoração dos riscos da exposição.

Sebastião Geraldo de Oliveira (2001, p.122) sobre o tema, menciona:

Nos últimos anos, ganhou destaque o pensamento de que a melhor forma para garantir a efetividade das normas de proteção à saúde é a participação dos trabalhadores, os beneficiários diretos da tutela normativa. Com isso, o trabalhador passou a ter direito à informação sobre os riscos a que está exposto, às formas de prevenção e ao treinamento adequado para o desempenho de suas tarefas.

Ao Poder Público incumbe, nos termos dos artigos 7º, XXII; 225 da CF e 155 e 156 da CLT, por meio do Ministério do Trabalho e Emprego, a elaboração de normas preventivas objetivando a higidez do meio ambiente do trabalho, orientar empregadores e trabalhadores no cumprimento dessas normas, e também fiscalizá-las. Às empresas, além de cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho cabe informar os trabalhadores dos riscos profissionais que possam se originar nos locais de trabalho e também instruir os empregados a adotarem posturas preventivas como forma de evitar a ocorrência de acidentes do trabalho ou de doenças ocupacionais (FERNANDES, 2009, p.88).

A questão da informação também aparece nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e emprego, mais especialmente na NR-1, no item 1.7 onde consta que cabe ao empregador informar aos trabalhadores os riscos ambientais que possam originar-se nos locais de trabalho, os meios para prevenir e limitar tais riscos, os resultados dos exames médicos e complementares bem como os resultados das avaliações ambientais realizadas no local de trabalho. Além disso existem também a NR-4 que trata dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) e a NR -5 que versa sobre a Comissão Interna de Prevenção de Acidente (CIPA). A CIPA desempenha importante papel que vem sendo fortalecido graças à crescente valorização da participação dos trabalhadores. A NR-6 que trata dos Equipamentos de Proteção individual (EPIs) e a NR-7 que trata do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) também apresentam itens que fazem menção ao princípio informador, especialmente quanto às obrigações do empregador em informar ao trabalhador os riscos do seu trabalho e como evitá-los.

A NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) consagra definitivamente o princípio da informação no campo do meio ambiente do trabalho. Em seu item 9.5.1 estabelece que os trabalhadores interessados terão direitos de apresentarem propostas e receber informações a fim de assegurar a proteção aos riscos ambientais identificados na execução do programa, e também no item 9.5.2 menciona que os empregadores deverão informar os trabalhadores sobre os riscos ambientais e sobre os meios disponíveis para preveni-los (FIGUEIREDO, 2007, p.65).

Adelson Silva dos Santos (2010, p.138-139), sobre o princípio da informação, menciona que:

O conteúdo essencial do direito fundamental ao meio ambiente do trabalho hígido exige acesso à informação aos trabalhadores, em particular, e à sociedade em geral. Alguns aspectos da externalização deste princípio estão nas normas regulamentadoras do Ministério do trabalho e Emprego (NRs 1, 5 e 9). Aos empregadores cumpre informar aos trabalhadores os riscos profissionais, os meios de prevenção, os resultados de exames a que foram submetidos e das avaliações ambientais realizadas no local da prestação de serviços. [...] os trabalhadores, por seus representantes, também devem se manter informados. A CIPA tem essa incumbência de divulgar informações relativas à saúde e segurança no trabalho. Com isso podem propor meios de assegurar a proteção aos riscos ambientais apresentados na execução, por exemplo, do PPRA-Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais.

A melhor maneira de se proteger o meio ambiente do trabalho é orientar o empregador à plena informação de seus empregados, a fim de que estes se conscientizem dos riscos que a utilização inconseqüente ou inadequada de certa técnica ou o uso excessivo de determinada substância tóxica possa acarretar para o ambiente de trabalho, bem como para a natureza (RENAULT; MUNIZ, 2010, p. 56-104).

O princípio da informação é corolário do princípio da participação e pressuposto para a implementação do princípio da precaução, e está presente em praticamente todas as mais recentes Convenções da OIT, bem como na legislação ambiental laboral.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) vem se preocupando com o tema medicina e segurança do trabalho e várias convenções abordam questões relativas ao meio ambiente de trabalho. A convenção n° 148 trata da proteção do ar, ruído e vibrações foi aprovada pelo decerto legislativo 56 de 09/10/81, ratificada em janeiro de 1992 e promulgada pelo decreto n° 93413 de 15/10/86. A Convenção 148 da OIT estabelece como obrigação do empregador a garantia de que os locais de trabalho, o maquinário, os equipamentos, as operações e processos que estiverem sob seu controle, são seguros e não envolvem risco algum para a segurança e a saúde dos trabalhadores. A

responsabilidade de implantar medidas de proteção é do empregador (OLIVEIRA, 2001, p. 88). Esta convenção também privilegiou o direito à informação, conforme ensina Rossit (2001, p. 120 *et seq*) “De modo que os trabalhadores deverão conhecer os riscos originários do local de trabalho, bem como deverão receber instruções quanto as possibilidades de prevenção e eliminação destes riscos”.

Em 2010, a OIT apresentou o relatório Riscos Emergentes e Novos Modelos de Prevenção em um Mundo do Trabalho em Transformação (OIT, 2010), reconhecendo que riscos novos e emergentes do trabalho podem ser provocados pela inovação técnica ou pelas mudanças sociais ou de organização, como por exemplo, pelas novas tecnologias e processos de produção (nanotecnologias⁵ e a biotecnologia).

No mesmo documento, a OIT expõe que, em 2020, aproximadamente 20% de todos os produtos manufaturados no mundo se basearão, em certa medida, na utilização da nanotecnologia e que os riscos associados com a fabricação e utilização de nanomateriais são consideravelmente desconhecidos. Este é o elemento substancial que se deverá levar em consideração para o desenvolvimento regulatório, por meio da fixação dos “[...] requisitos de fato e de direito que devem ser obedecidos para que qualquer produção de normas possa ser considerada válida”. (REALE, 1994, p.12). O jurídico deverá, necessariamente, tomar em consideração os fatos e os valores gerados pelo grupo social, como elemento fundamental para assegurar a validade normativa das estruturas normativas focadas na proteção dos fatos nanotecnológicos.

3 AS NANOTECNOLOGIAS E OS SEUS IMPACTOS NA SOCIEDADE E NO MUNDO DO TRABALHO

A nanotecnologia corresponde à investigação e desenvolvimento tecnológico em nível atômico, molecular ou macromolecular utilizando uma escala de comprimento de cerca de um a cem nanômetros em qualquer dimensão, a criação e a utilização de estruturas, dispositivos e sistemas que possuem novas propriedades e funções por causa

⁵ A nanotecnologia é baseada no desenvolvimento de processos e sistemas que utilizam materiais com dimensões nanométricas, mais exatamente, que utilizam nanomateriais, ou seja, aqueles que possuem pelo menos uma dimensão inferior a 100 nanômetros (10nm) (LENZ E SILVA, 2008, p. 5). Ainda: hoje, nanotecnologia, no uso amplo do termo, refere-se a tecnologias em que produtos apresentam uma dimensão (in)significante, isto é, menos de 1/10 de micrón, cem nanômetros ou cem bilionésimos de metro” (DREXLER, 2009, p. 42).

de seu tamanho reduzido; e a capacidade de controlar ou manipular a matéria em escala atômica (US EPA, 2007).

As nanotecnologias representam um conjunto de técnicas multidisciplinares (talvez, transdisciplinares) que permitem o domínio de partículas com dimensões extremamente pequenas que exibem propriedades mecânicas, óticas, magnéticas e químicas completamente novas (DUPAS, 2009). O termo *nanotecnologia* tem despertado controvérsias acerca das medidas que devem ser consideradas para a categorização de um produto ou processo que esteja sendo trabalhado na nano escala. Portanto, deve-se partir de uma padronização e assim, adota-se aqui a definição desenvolvida pela ISO TC 229⁶, onde se verificam duas características fundamentais: a) produtos ou processos que estejam tipicamente, mas não exclusivamente, abaixo de 100nm (cem nanômetros); b) nesta escala, as propriedades físico-químicas são diferentes dos produtos ou processos que estejam em escalas maiores.

O citado conceito de nanotecnologias e nanomaterial foi revisitado, surgindo aquele expedido pela União Europeia, por meio de uma Recomendação, que já sinaliza uma inovadora espécie de norma jurídica, onde se pode ler: “um nanomaterial é definido como aquele de origem natural, incidental ou manufaturado contendo partículas em estado não-ligado, aglomerado ou agregado para os quais 50% ou mais das partículas da distribuição por número, ou uma ou mais das dimensões externas, situa-se na faixa entre 1 e 100 nm”⁷. Uma característica desta recomendação é a faixa de extensão para o reconhecimento da escala nano: entre 1 e 100 nanômetros, sendo que poderá ser acima desta medida, em alguns casos; a distribuição das partículas em uma superfície, ou mesmo apenas uma das dimensões externas do material examinado. Observa-se uma variedade bastante grande para a caracterização do nanomaterial. O percentual para a localização destas partículas parte de 50% ou mais da amostra para se encontrar estas partículas ultrafinas. Em casos específicos e sempre que se justifique por preocupação ao meio ambiente, à segurança, à saúde ou à competitividade, o limite de 50% da

⁶ Este conceito foi adotado pelo Brasil, especialmente nos trabalhos do Fórum de Competitividade em Nanotecnologia, organizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=3&menu=2763&refr=2469>>. Acesso em 11 jul. 2014. Existem outras definições, com pequenas variações, conforme se pode ver em: ALVES, Oswaldo L. et al. Nanomaterials. IN: DURÁN, Nelson; GUTERRES, Silvia S.; ALVEZ, Oswaldo L. (Editors). **Nanotoxicology**: materials, methodologies, and assessments. New York: Springer, 2013. p. 1-29.

⁷ Official Journal of the European Union, L 275/38, de 20/10/2011.

distribuição de tamanho por número pode ser substituído por um limiar entre 1 e 50%. O referido documento abre exceções para determinados casos em que o percentual de nanopartículas no material possa ser reduzido, evidenciando a preocupação com os riscos, ainda pouco conhecidos, que os materiais na nanoescala poderão gerar em relação à saúde humana e o meio ambiente (STONE et al, 2014). Cabe observar que os riscos dos nanomateriais são maiores quando as partículas não são biodegradáveis, pois em havendo a biodegradabilidade, o organismo vivo excreta as partículas e não gera a bioacumulação, a qual poderá gerar consequências desconhecidas atualmente e no futuro.⁸ As questões relativas aos riscos e a responsabilidade com os danos futuros estão vinculadas às características que as nanopartículas trazem: os efeitos físico-químicos dos materiais na escala nano diferem dos seus equivalentes em escala maior. Além disso, se desconhece um inventário onde se possa pesquisar a quantidade, o tipo e a caracterização das nanopartículas já desenvolvidas por meio da ação humana. Estas questões são preocupantes e se relacionam com a propriedade intelectual, pois dificultarão, inclusive, o reconhecimento dos elementos necessários para a concessão dos privilégios legais cabíveis àqueles que tem reconhecido a propriedade intelectual e industrial.

As nanotecnologias são hoje um dos principais focos das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em todos os países industrializados. Os nanomateriais são utilizados nas mais diversas áreas de atuação humana, podendo-se destacar as seguintes áreas: cerâmica e revestimentos, plásticos, agropecuária, cosméticos, siderurgia, cimento e concreto, microeletrônica, e, na área da saúde, possuem aplicação tanto na odontologia quanto na farmácia (especialmente em relação à distribuição de medicamentos dentro do organismo), bem como em inúmeros aparelhos que auxiliam o diagnóstico médico (ABDI, 2011, p. 11). Considerando este conjunto de setores que trabalham com a escala nanométrica, utilizar-se-á a expressão no plural, ou seja, *nanotecnologias*.

Segundo Andrade (2010):

Nanotecnologia equivale a várias tecnologias. Não há, na verdade, uma única tecnologia, mas várias. As tecnologias que manipulam materiais em tamanho nano são diferentes dependendo do campo de aplicação: medicina, condutores, informática, etc. O que todas têm em comum é que envolvem o estudo e a

⁸ Para este caso, nasce no Direito a necessidade de se revisar as bases da responsabilidade civil. Sobre este tema, consultar: ENGELMANN, Wilson; BORJES, Isabel Cristina Porto; GOMES, Taís Ferraz. **Responsabilidade Civil e Nanotecnologias**. São Paulo: Atlas, 2014.

manipulação da matéria em uma escala muito pequena, geralmente da ordem de 1 a 100 nanômetros (1 metro = a 1 bilhão de nanômetros).

Nano é uma medida, não um objeto. Nanotecnologia pode ser conceituada como um conjunto de técnicas utilizadas para manipular átomo por átomo para a criação de novas estruturas em escala nanométrica. Essa manipulação decorre, especialmente, da evolução dos microscópios atômicos que podem escanear e perceber a estrutura de átomos e moléculas.

No entanto, no campo das Ciências Humanas não há o mesmo avanço existente nas tecnológicas. Para que o desenvolvimento da nanotecnologia seja construído de adequada e completa, é preciso que esteja baseado nas três áreas da ciência (exatas, biológicas e humanas), perpassando também três campos, a saber: 1) desenvolvimento/política industrial; 2) produção de nanociência e nanotecnologia; e 3) sociedade e meio ambiente (MARTINS, 2007, p. 59).

A nota técnica emitida pelo DIEESE em 2008 menciona:

Os riscos inerentes à introdução de novas tecnologias exigem um diálogo constante com a sociedade civil. Novas descobertas se transformam em produtos e chegam ao mercado consumidor, mas também geram resíduos que são despejados no meio ambiente. Os detentores dessa tecnologia (empresários, industriais, cientistas e administradores) devem dialogar com o público (trabalhadores e consumidores), em um sistema de comunicação em duas vias. Deverão ser exigidos acordos sobre princípios éticos em relação à dignidade humana, autonomia, a obrigação de não ferir e fazer o bem. No movimento sindical, é necessária a introdução de cláusulas nos acordos coletivos das categorias que possibilitem o conhecimento do uso de nanotecnologia no processo produtivo. A tecnologia deve ser utilizada para a promoção do bem-estar social, particularmente nas áreas de saúde e segurança no trabalho, privacidade e preservação do meio ambiente.

Mais de duas décadas atrás, estudos toxicológicos, de autoria de Warheit e Oberdörster (2005), já alertavam que seria prudente examinar e abordar as preocupações ambientais e de saúde humana antes da adoção generalizada das nanotecnologias. Com a exceção de algumas aplicações médicas da nanotecnologia, os governos, as empresas e até mesmo as universidades ignoraram este conselho. Como resultado, os governos permitiram que centenas, talvez mais de mil, produtos de consumo com materiais nanoengenheirados incorporados, fossem comercializados sem qualquer avaliação de

segurança pré-mercado.⁹ Apesar disso, novos estudos, continuam sinalizando efeitos tóxicos¹⁰.

É extremamente importante e necessário que sejam efetuados estudos para avaliar os impactos das novas tecnologias na saúde dos envolvidos com sua produção e uso, bem como em relação aos efeitos frente ao meio ambiente.

O conhecimento das características das substâncias em tamanho maior não fornece informações compreensíveis sobre suas propriedades no nível nano, uma vez que as mesmas propriedades que alteram as características físicas e químicas das nanopartículas, podem também, provocar consequências não pretendidas e desconhecidas quando em contato com o organismo humano. A maior reatividade devido a grande área superficial e aos efeitos quânticos pode provocar a interação com sistemas biológicos de formas desconhecidas.

Outra característica importante que surge com a redução do tamanho das partículas é a proporção enorme da área de contato em relação ao volume do material, exemplifica-se: “se o material for um germicida, por exemplo, dividido em nanopartículas, a ação será muito mais efetiva do que a mesma quantidade de material distribuída em partículas maiores” (SCHULZ, 2009, p. 51). Assim, o uso de matérias em escala nanoscópica faz com que as reações químicas e os processos físicos tornem-se mais rápidos e eficientes.

Por conta disso, o mundo da nanoescala se enquadra numa quarta revolução, que foi antecedida pela: revolução agrícola, revolução industrial, revolução da informação e,

⁹ Segundo levantamento que se pode consultar na página: The Project on Emerging Nanotechnologies, atualmente existem mais de 1.628 produtos das mais variadas categorias no mercado consumidor com alguma nanopartículas. Somente nas categorias agrupadas de alimentos, embalagens, utensílios domésticos e bebidas são mais de 204 produtos à base de nanotecnologia. Disponível em <www.nanotechproject.org>. Acesso em 18 jul. 2014.

¹⁰ “Interações complexas entre organismos estuarinos e bactérias associadas devem ser prejudicados por nano partículas, com consequências ecológicas que precisam ser adequadamente avaliados”. (ASSIS, 2014). Além dessa publicação, cabe destacar, ainda: “Embora as tecnologias em desenvolvimento de nano/micropartículas têm um potencial considerável em diversas aplicações, é fundamental a realização de mais testes para determinar a possível toxicidade destes produtos tecnológicos antes de uso extensivo. Pouco se sabe sobre os efeitos tóxicos dos fulerenos no cérebro. No momento, poucos estudos apresentam resultados contraditórios e têm avaliado os possíveis efeitos neurotóxicos da exposição fulerenos. Por exemplo, já foi sugerido que C₆₀ não atravessar a barreira sangue-cérebro, ao passo que os resultados obtidos por outros pesquisadores, sugeriu que os fulerenos possuem propriedades neurotrópicos marcadas e são substâncias neurotóxicas irreversivelmente bloqueando a atividade elétrica do tecido nervoso”. (OGLIARI DAL FORNO, 2013). A existência de riscos e efeitos nanotoxicológico foram apontados pelo expressivo número de trabalhos apresentados – cerca de 600, entre conferências e pôsteres – no 7º International Nanotoxicology Congress, realizado entre os dias 23 e 26 de abril de 2014, na cidade de Antalya, na Turquia. Program & Abstracts Book Disponível em: <<http://www.nanotox2014.org/>> Acesso em 22 jul. 2014.

agora, se desenham os pressupostos da chamada revolução da “fabricação atômicamente precisa” (DREXLER, 2013, p. 54). Esta característica faz com que os objetos produzidos pela ação humana sejam mais precisos, mais leves, mais funcionais, com exigência de menos quantidade para manter mais e melhores efeitos, entre outras. Uma pergunta elaborada por Eric Drexler, faz refletir: “Quanto será que realmente sabemos hoje sobre o potencial da fabricação atômicamente precisa (sigla em inglês, APM), o seu potencial físico, tecnológico que é definido, no final, pelas leis da física?” (DREXLER, 2013, p. 54). Este potencial aberto pela possibilidade do ser humano acessar a nano escala é assustador. Cabendo outra questão: será que não seria melhor deixar esta força onde está, sem acessá-la? Na escala nanométrica, se condições de interagir com átomos e moléculas, que representam a estrutura de todas as coisas que o ser humano consegue fabricar. Se ingressa nas forças da denominada “física quântica”. O que isto quer dizer: “a mecânica quântica, ou física quântica, é a física que descreve os átomos e suas interações. Ao longo da evolução biológica, nosso cérebro se adaptou muito bem para entender o meio natural à nossa volta e o nosso meio social, mas não os domínios da realidade que estão afastados de nosso cotidiano macroscópico. Assim, [...] é compreensível que o mundo quântico seja bastante estranho!” (PESSOA JR, 2014, p.59). O acesso ao mundo quântico, onde se encontra a nano escala, é rotulado como “estranho”. Talvez, diferente, não conhecido e difícil de catalogar nas categorias jurídicas tradicionais, como aquelas que estão na propriedade intelectual.

Assim, existe um enorme vazio de conhecimentos sobre a nanotoxicologia, incluindo os efeitos sobre a saúde dos trabalhadores, que serão sempre os primeiros a serem expostos aos novos produtos que utilizam estas tecnologias. Importante trazer para este cenário algumas conclusões da Agência Nacional de Segurança Alimentar, Ambiente e Trabalho da França (ANSES), publicadas em maio de 2014: as partículas em escala nano são ultrafinas, por isso se tornam capazes de penetrar profundamente em nosso corpo, estando aí o seu potencial de toxicidade. O documento coloca a necessidade de “estabelecer, sem demora, um enquadramento regulamentar europeu reforçado”. Não é apenas o caso europeu, mas uma preocupação global. Além disso, cada nanomaterial apresenta características físico-químicas particulares. Na verdade, de acordo com a opinião da ANSES “sua toxicidade e ecotoxicidade variam, não somente segundo as

famílias de nanomateriais, mas também dentro das próprias famílias como, ainda, durante seu ciclo de vida em função do meio ambiente onde se encontra.”¹¹

Em 08 de julho de 2014 o “Federal Register” (o jornal Diário do governo dos Estados Unidos) apresentou duas novas SNURs (New Chemical Consent Orders and Significant New Use Rules), ou seja, novos Consentimentos para uso de agentes químicos e significativas regras de novas utilizações (uma para nanotubos de carbono de parede simples, a outra para os nanotubos de carbono multicamadas). A consulta pública está aberta até dia 07 de agosto, e a boa nova é que ambas as consultas incluem aspectos relacionados à segurança do trabalhador. Por exemplo, em relação aos nanotubos de carbono multicamadas há menção à proteção no ambiente de trabalho, com uso de roupas adequadas que cubram braços, pernas e dorso, bem como equipamentos para proteção do trato respiratório aprovados pela NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), bem como medidas de engenharia (por exemplo, caixa ou confinamento da operação, geral e ventilação local) ou medidas de controle administrativos (por exemplo, políticas e procedimentos no local de trabalho) que devem ser consideradas e implementadas para evitar a exposição, sempre que possível.¹²

Deste modo, resta demonstrada a importância do papel dos diferentes atores na regulação das nanotecnologias. Os trabalhadores duplamente atingidos, primeiro como diretamente afetados nas linhas de produção e em segundo plano como consumidores, necessitam da implementação efetiva do princípio da informação, de modo a disporem de subsídios para a necessária participação na tomada de decisões em relação aos riscos provenientes das nanotecnologias.

A pedra angular do desenvolvimento responsável tem o dever de proteger os trabalhadores, que são as primeiras pessoas expostas aos perigos potenciais da tecnologia. Proteger os consumidores e o ambiente também é importante, mas a fundação de desenvolvimento responsável começa com a proteção dos trabalhadores. Existem cinco critérios que devem ser praticados pelos tomadores de decisão para que a nanotecnologia seja desenvolvida de forma responsável. Estes critérios incluem (1)

¹¹Disponível em: http://lques.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lques_news_cit/lques_news_2014/lques_news_novidades_1836.html
> Acesso em 17 jul. 2014.

¹² Disponível em: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2014-07-08/pdf/2014-15874.pdf>. Acesso em 10 jul. 2014.

antecipar, identificar e rastrear os nanomateriais potencialmente perigosos no local de trabalho; (2) avaliar a exposição dos trabalhadores aos nanomateriais; (3) avaliar e comunicar os perigos e riscos para os trabalhadores; (4) gerenciar os riscos de segurança e saúde no trabalho; e (5) promover o desenvolvimento seguro da nanotecnologia e realização dos seus benefícios sociais e comerciais. Todos esses critérios são necessários para que ocorra o desenvolvimento responsável, pois se está no início da comercialização da nanotecnologia e ainda há muitas incógnitas e as preocupações com nanomateriais. Portanto, é prudente tratá-los como potencialmente perigosos até que existam dados toxicológicos suficientes (KIMBRELL, 2009). Destarte, e observando estes desafios,

[...] o conteúdo de uma ‘estrutura normativa’, como a fonte do direito, não pode ser analisado senão na correlação de seus elementos constitutivos, visto como as regras, que dela promanam, são inseparáveis da vida social e histórica, sofrendo contínuas alterações resultantes de novos fatos e valores emergentes depois da data de sua instauração (REALE, 1994, p. 21-22).

No caso das nanotecnologias e dos riscos por elas gerados, se deverá levar em consideração as preocupações e anseios da vida social e da sua historicidade, objetivando desenvolver estruturas normativas adequadas e focadas nelas. No caso, os cinco critérios listados formam este material substancial que se deverá considerar ao promover a prospectividade das fontes do Direito. Segundo Miguel Reale (1994, p.15) “[...] a fonte de Direito é uma estrutura normativa capacitada a instaurar normas jurídicas em função de fatos e valores, graças ao poder que lhe é inerente”. Este conceito de fonte do Direito terá condições para canalizar a regulação adequada e flexível para dar conta dos desafios que a nano escala está trazendo ao mundo do trabalho.

4 DA REGULAMENTAÇÃO À REGULAÇÃO: AS NOVAS INSTIGAÇÕES QUE A ESCALA NANOMÉTRICA TRAZEM AO DIREITO DO TRABALHO

Existem algumas iniciativas acerca da necessária implementação prática do princípio da informação no meio ambiente de trabalho em empresas que trabalhem com nanotecnologias, iniciativas estas tanto de origem governamental- através da Fundacentro (Fundação ligada ao Ministério do Trabalho e do Emprego), cuja função é produzir e difundir conhecimento sobre Segurança e Saúde no Trabalho e Meio Ambiente e que, para dar conta desta função, busca fomentar, entre os parceiros sociais, a incorporação do tema na elaboração e gestão de políticas que visem o desenvolvimento

sustentável com crescimento econômico, promoção da equidade social e proteção do meio ambiente)- quanto de origem sindical.

O projeto que a Fundacentro possui, com a participação de várias instituições, busca avaliar os impactos da nanotecnologia sobre a saúde do trabalhador e o meio ambiente e propor medidas de controle (por meio deste projeto são realizadas ações de capacitação de trabalhadores e profissionais de Segurança e Saúde no Trabalho e já foram produzidos quatro revistas de histórias em quadrinhos (HQs): "Nanotecnologia - O Transporte para um Novo Universo", "Nanotecnologias - Maravilhas e Incertezas no Universo da Química", "Nanotecnologia- Um Universo em Construção" e "Nanotecnologia no Campo" para abordar o tema com os trabalhadores.¹³

Um projeto de pesquisa recentemente aprovado¹⁴ junto à Fundação de Amparo à Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS) tem, como um de seus objetivos, construir uma história em quadrinhos a partir do tema dos nanocosméticos. A proposta é levar a história em quadrinhos para as escolas de ensino médio, a fim de divulgar as possibilidades e os riscos que as nanopartículas em cosméticos poderão gerar. A cartilha com a história em quadrinhos será direcionada aos alunos, mas também recomendada aos seus familiares. Esta é uma proposta concreta de divulgação da informação e uma colaboração da academia para a construção dos pressupostos para o direito à informação seja do trabalhador, seja do consumidor.

Em relação à atuação sindical, o setor químico do Estado de São Paulo dispõe de uma recomendação para que o tema nanotecnologia seja tratado na SIPAT – Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho – das empresas. E, na indústria farmacêutica de São Paulo, após três anos de negociação, os trabalhadores conseguiram inserir uma cláusula sobre nanotecnologia na convenção coletiva da categoria¹⁵, em abril de 2012 e a expectativa para 2013 era a de estender essa conquista para todo o setor

¹³ As histórias em quadrinhos da Fundacentro sobre nanotecnologias estão disponíveis e podem ser acessadas em PORTAL Fundacentro. Disponível em: <[http://www.fundacentro.gov.br/nano tecnologia/publicacoes](http://www.fundacentro.gov.br/nano_tecnologia/publicacoes)>. Acesso em: 20 jul. 2014.

¹⁴ Título do projeto: Nanocosméticos e o Direito à Informação: construindo os elementos e as condições para aproximar o desenvolvimento tecnocientífico na escala nano da necessidade de informar o público consumidor.

¹⁵ Cláusula oitava - Nanotecnologia. A empresa garantirá que os membros da CIPA e do SESMT sejam informados quando da utilização de nanotecnologia no processo industrial. A CIPA, o SESMT e os trabalhadores terão ainda acesso a informações sobre riscos existentes a sua saúde e as medidas de proteção a adotar. In: TERMO aditivo à convenção coletiva de trabalho. In: FETQUIM Setor Farmacêutico 2012-2013. Disponível em: <www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_Campinas_2012.pdf>. Acesso em 10 jul. 2014.

químico do Estado (essa conquista é paradigmática para o movimento sindical nacional e internacional, inclusive para os sindicatos dos trabalhadores nas indústrias farmacêuticas da Suíça e dos Estados Unidos, que lutam por ela há tempos).¹⁶

Mas mesmo após uma vitória tão importante, sucedem-se derrotas. A reivindicação apresentada pelos trabalhadores em 2008, sobre a inclusão de uma cláusula na Convenção coletiva da indústria química paulista sobre acesso à informação do uso de nanotecnologias nos processos produtivos nas indústrias químicas foi negada em 2013, pelo sexto ano seguido. Segundo os representantes das empresas trata-se de tema ainda restrito a poucas empresas no Brasil, o que pode ser compreensível, dado que a introdução das nanotecnologias em processos produtivos vem ocorrendo principalmente nos países centrais do capitalismo, em que estão sediadas as matrizes das corporações transnacionais (JENSEN, 2014). Ainda, as empresas mencionam que têm pouca informação sobre o assunto, mas são as próprias empresas que negam o direito à informação que buscam se promover junto a governos, ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social BNDES e aos clientes como indústrias inovadoras mencionando as nanotecnologias (sendo que algumas inclusive fazem uso dos laboratórios do SisNANO).¹⁷ As nanotecnologias trazem muitas promessas, mas também muitos riscos e incertezas, tanto que muitos empresários demonstram medo de vincularem seus produtos ou métodos de produção a esta nova tecnologia.

A estrutura e o funcionamento do Direito sempre buscavam fatos ocorridos no passado, que são juridicizados no presente, a fim de se regular o futuro. A concepção de Pontes de Miranda sobre a construção dos elementos e da mecânica do suporte fático foram desenhadas a partir destes estágios temporais. Se esta perspectiva de construção das respostas jurídicas foi adequada para a primeira parte do Século XX, a partir da segunda metade deste século já foram percebidos sinais de insuficiência. Considerando as rápidas mudanças

¹⁶ AUDIÊNCIA pública na Câmara debate nanotecnologia. **Revista Proteção**. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/geral/audiencia_publica_na_camara_debate_nanotecnologia/A5jaJyyA>. Acesso em: 18 jul. 2014.

¹⁷ Assim, a negativa patronal frente à inclusão da cláusula sobre direito à informação sobre nanotecnologias nos processos produtivos demonstra a pouca informação das empresas em relação às novas tecnologias, pequena capacidade de controlar os rumos de incorporação do progresso técnico nas filiais diante do poder das matrizes transnacionais e, sobretudo, descaso com o direito básico dos trabalhadores que querem saber com o que estão lidando nos locais de trabalho. In: JENSEN, Thomaz Ferreira. **Mais um ano sem informação sobre nanotecnologias na indústria química paulista**. Por quê? Disponível em: <http://www.relans.org/Nano_trabajadores.html>. Acesso em: 18 jul. 2014.

científicas e tecnológicas que iniciam naquele período, que foram levadas a novas fronteiras no início do Século XXI, será necessária a promoção de movimentos inovatórios no Direito.

Como fazê-lo e por onde começar, passaram a ser as duas grandes perguntas, que poucos juristas se preocupam em responder. De qualquer modo, o enfrentamento é urgente, pois a demanda regulatória já existe: “[...] apesar da comercialização rápida da nanotecnologia, há poucos regulamentos de nanomateriais específicos, provavelmente por causa da falta de ferramentas legais e científicas, informações e recursos necessários para monitorar o crescimento deste mercado exponencial [...]” (ASSIS, 2012, p. 106). Este trecho indica vários aspectos: a necessidade de se criar regulação específica para as nanotecnologias e por seus diversos setores ou segmentos de utilização; o desenvolvimento de “ferramentas legais” para se lidar com os desafios novos contornos trazidos pelo acesso à nano escala; o Direito precisa ingressar neste mundo das inovações nanotecnológicas, sob pena de outras áreas do conhecimento absorverem o papel regulatório, típico da área jurídica.

Além desses fatores, o Direito precisa dar-se conta de que na Ciência houve uma mudança paradigmática que reflete em todas as áreas do conhecimento: se no Século XX se vivia sob a concepção da Física de Newton, onde a concepção de matéria, espaço e tempo não estavam conectados; o Século XXI se caracteriza por uma mudança significativa, a partir da Relatividade de Einstein e a Quântica de Plank, onde se estabelecem redes entre matéria, espaço e tempo (AQUINO, 2013, p. 6-7). Quer dizer, a univocidade do Direito precisa ser substituída pela multi ou plurivocidade interconectada, própria da construção de redes, movimento potencializado pelo “diálogo entre as fontes do Direito”, onde a comunicação multifacetada se abre para a produção de respostas jurídicas flexíveis, mas em sintonia com as reais necessidades da sociedade (seja em conteúdo, seja em tempo).

A construção das respostas jurídicas pela “ferramenta” do diálogo levará em consideração dois conceitos, buscados em Supiot: “*regulamentar*” como a criação de regras do exterior e “*regular*”, como o movimento contrário, por meio do qual se observam as regras necessárias ao funcionamento homeostático de uma organização. “A homeostasia é importada da biologia e significa a faculdade do ser vivo de conservar certo número de constantes internas apesar das variações do meio exterior” (SUPIOT, 2007, p. 159). Nesta linha, o Direito, por meio do diálogo entre as suas fontes, poderá construir respostas jurídicas apropriadas para dar suporte aos novos direitos e deveres gerados pelas nanotecnologias. Do movimento da tradicional regulamentação, onde a participação do Estado é fundamental, se partirá para uma atividade de regulação, a partir das constantes internas, especialmente a partir da valorização de outros atores em condições de produzir as respostas jurídicas

esperadas. Verifica-se, portanto, uma efetiva mutação no sentido da *desregulamentação* tradicional estatal para a regulação dialogal não-legislativa.

Somente uma *regulação adequada*, não uma *regulamentação rígida*, pode proteger a sociedade da desordem entrópica, ou seja, da “tendência da natureza para deteriorar o ordenado e para destruir o compreensível” (SUPIOT, 2007, p. 160). A crítica da rigidez da regulamentação e esse apelo a uma regulação que permita às organizações se adaptarem sozinhas às variações de seu meio ambiente parecem estar em sintonia com os avanços das novas tecnologias. O diálogo entre os diversos atores internacionais, focados no desenvolvimento de orientações e normativas para as nanotecnologias, se insere neste cenário. Destacam-se, sem a pretensão de exaurir a enunciação, os documentos que são elaborados e revisados pelas agências reguladoras americanas e da Comunidade Europeia, incluindo os espaços asiáticos de discussão sobre o tema, como a NIOSH, FDA, REACH, NIA, Health Canada, Asia Nano Forum, Asia Nano Safe, FAO, WHO, Comissão Europeia, European Agency for Safety and Health at Work; OSHA – Occupational Safety and Health Administration; SAICM, as recomendações da GRULAC, entre outras; standards e normas técnicas baseadas na *expertise* científica (normas da International Standards for Organisation - ISO e da American Society for Testing and Materials - ASTM), European Committee on Standardization (CEN), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), British Standards Institution (BSI) (SHATKIN, 2013). As redes entre estes e outros órgãos e a comunicação de complementariedade entre os textos por eles produzidos formam o novo cenário jurídico, onde as respostas para as novidades e os desafios trazidos pelas nanotecnologias deverão ser buscados.

Esta ideia não evidencia a volta de um Estado mínimo e o abandono puro e simples das relações sociais à esfera privada. Pelo contrário, corresponde a uma política de “governo por objetivos” cuja eficácia depende da qualidade das comunicações entre as partes envolvidas: os trabalhadores, consumidores, órgãos e agências reguladoras, sindicatos e empresas envolvidas com as nanotecnologias. Talvez a regulação venha do Estado, mas não do Poder Legislativo; talvez, com a participação qualificada do Poder Executivo, por meio das suas agências.

Os grandes objetivos da produção normativa neste cenário das nanotecnologias ficam circunscritos aos riscos e à saúde e segurança do ser humano e à preservação ambiental. O exemplo relativo a este aspecto, mas com ênfase ao direito à informação (o direito de saber, neste caso) evidencia um aspecto importante no cuidado com a saúde e segurança do trabalhador e um novo pressuposto que integra o meio ambiente do trabalho (ENGELMANN,

SILVA, HOHENDORFF, 2013). Nesta arena se deverá trabalhar o carácter prospectivo das fontes do Direito, “[...] por ser mais adequado ao dever-ser próprio do Direito, mesmo porque, como bem salientou Benedetto Croce, toda norma constitui previsão de uma classe de atos futuros, e estes ocorrem segundo as vias imprevisíveis da liberdade” (REALE, 1994, p.25). Aqui se encontra um aspecto importante a considerar na estrutura das fontes do Direito: olhar para frente, para o futuro, e não apenas vislumbrar o passado, na estruturação da norma jurídica. Esta é a mudança paradigmática que se pretende com este artigo: especialmente o Direito do Trabalho Nanotecnológico deverá se pautar com a perspetividade, focando na proteção de objetivos e não de formas previamente definidas.

Há um fosso crescente que separa o homem biológico e suas técnicas, que adquiriram um poder vertiginoso durante os últimos dois séculos. Por conta disso, o Direito vem cumprindo uma função de interposição entre o homem e suas ferramentas tecnológicas, cujo uso é submetido a proibições específicas que variam com os riscos que elas o fazem correr (SUPIOT, 2007, p. 162). A questão essencial apresentada aos juristas pelas novas tecnologias é, portanto, hoje, identificar os riscos específicos que elas (as nanotecnologias) fazem o ser humano correr. Efetivamente, uma observação atenta relativa às normas e diretrizes editadas pelas citadas agências e órgãos internacionais, demonstra que a grande maioria está preocupada com a questão relativa aos riscos.

A proteção da saúde pública e a segurança dos trabalhadores requerem um enfoque comprometido com a pesquisa de risco crítico e uma ação imediata para mitigar as possíveis exposições até que fique provada a sua segurança. Deve ser colocada a mesma ênfase nas medidas que salvaguardem o meio-ambiente. A supervisão deve ser sempre transparente e oferecer acesso público à informação com respeito à tomada de decisões, aos testes de segurança e aos produtos. É essencial que a participação do público seja aberta, significativa e completa em todos os níveis. Essas discussões e análises devem considerar os efeitos de amplo alcance da nanotecnologia, incluindo os impactos éticos e sociais. Finalmente, desenvolvedores e produtores devem garantir a segurança e a eficácia dos seus processos e produtos, assim como assumir a responsabilidade¹⁸ por quaisquer consequências negativas daí decorrentes.

¹⁸ Vicente Barreto comenta que para Hans Jonas a responsabilidade orientada para o futuro exige do governante políticas públicas que preservem as condições de existência daqueles que ainda estão por vir.

5 CONCLUSÃO

As nanotecnologias, conforme se verificou, trazem desafios inéditos para diversas áreas do conhecimento. Com relação ao Direito não é diferente. No caso do Direito do Trabalho, com bastante especificidade, a preocupação com os riscos que poderão ser gerados no meio ambiente do trabalho é significativa. Ainda não existem equipamentos que possam assegurar proteção aos trabalhadores. Um aspecto deve ser destacado: a inserção do direito de saber, alcançada pelo setor químico do Estado de São Paulo, mostra que efetivamente se está lidando com partículas diferentes. Caso as nanopartículas fossem semelhantes às demais partículas que se encontram no setor produtivo-industrial, não haveria necessidade de gerar-se um direito fundamental especial. Este é um ponto de destaque nesta finalização do artigo. As partículas em escala nanométrica trazem algo de muito diferente.

Num texto publicado recentemente, se encontra uma justificativa para esta preocupação: “o conceito clássico de partículas implica algo que existe em certo local. Mas as partículas da teoria quântica de campos não têm posição bem definida: uma partícula no interior de seu corpo não está rigorosamente dentro de seu corpo” (KUHLMANN, 2014, p.8). Esta é uma situação peculiar no processo produtivo, pois as partículas na teoria quântica, que é onde se localizam as nanopartículas, devem ser consideradas no processo produtivo e na futura regulação das nanotecnologias. A questão que ficará sem uma resposta adequada pode ser assim delimitada: com esta característica artilosa das partículas em escala nano, onde as configurações físico-químicas são muito diferentes, poderá ser objeto de uma regulação adequada em termos substanciais de albergar a saúde e a segurança do trabalhador, do consumidor e do meio ambiente? Com isso, se verifica que, efetivamente, o direito à informação – cujo titular é o trabalhador e o consumidor – e o dever de informação – onde o empresário e o pesquisador são os titulares – são elementares para que se possa gerar informações adequadas para a avaliação das nanotecnologias.

Para tanto, devem ser realizadas projeções do futuro para a tomada de decisões no presente. É muito difícil se determinar quais ações realizadas no presente poderão comprometer a existência do futuro. Hans Jonas diz que em relação a isso só é possível ter um imperativo muito genérico: “não fazer nada que impeça a continuidade do surgimento dos seus semelhantes. In: BARRETO, Vicente de Paulo. **O Fetiche dos Direitos Humanos e outros Temas**. 2 ed. rev. ampl. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 326.

Por isso, o problema lançado na Introdução fica, assim, respondido, mas com mais dúvidas do que certezas. Este é um ponto fundamental para a regulação das nanotecnologias: ao invés da certeza e previsibilidade do modelo positivista, o Direito passa para uma nova etapa onde a incerteza e a imprevisibilidade do comportamento das partículas e dos seus efeitos acompanharão o processo regulatório. Ao invés de previsões gerais e prévias, o mundo jurídico deverá produzir respostas alinhadas constitucionalmente para cada caso em concreto, levando em consideração justamente a fluidez das nanopartículas e de suas características e interações sempre inusitadas. Talvez, neste cenário, ao invés de se ter regras bem estruturadas, o Direito em geral, e o Direito do Trabalho em especial, deverá passar a regular as relações jurídicas de trabalho por meio de princípios que tragam o conteúdo da Constituição do Brasil e dos documentos internacionais sobre os Direitos Humanos, os quais nunca estiveram tão atuais e necessários para a formatação dos efeitos jurídicos dos fatos nanotecnológicos.

Ao lado disso, a proposta metodológica deste artigo se mostra adequada, pois se deverá formular modelos normativos, dentro da perspectiva apontada por Alain Supiot: será preciso trabalhar na perspectiva de “regulação”, aproveitando-se o conteúdo das fontes do Direito em “modelos jurídicos”, gerando “[...] uma estrutura que, em virtude de projetar-se historicamente no tempo até enquanto a fonte estiver em vigor, se vincula à experiência jurídica, obedecendo às mutações fático-valorativas que nesta se operam” (REALE, 1994, p.39). Da tradicional regulamentação, onde a participação do Estado é fundamental, se partirá para uma atividade estruturante de regulação, a partir das fontes internas – sem esquecer as fontes jurídicas estrangeiras, especialmente a partir da valorização de outros atores em condições de produzir as respostas jurídicas esperadas. Verifica-se, portanto, uma efetiva mutação no sentido da *desregulamentação* tradicional estatal para a regulação dialogal não-estatal. Com isso, “[...] o processo de ‘modelagem jurídica’ da realidade social, em virtude de sempre diversas e renovadas qualificações valorativas dos fatos” (REALE, 1994, p.21). Por isso, as produções normativas dos órgãos e agências acima mencionadas, deverão ser inseridas no contexto de modelagem jurídico-normativa, por meio de uma análise crítico-reflexiva gerada pelo filtro dos princípios constitucionais e as normativas fundadas nos Direitos (dos) Humanos.

O Direito do Trabalho Nanotecnológico não se encontra formatado. Com as contribuições de Miguel Reale (1994, p. 40), notadamente por meio do “conceito de modelo [...] está sempre ligado à ideia de projeto, de planificação lógica e à representação simbólica e antecipada dos resultados a serem alcançados por meio de uma

sequência ordenada de medidas ou prescrições”. Desta forma, os modelos e as estruturas que são forjadas a partir das fontes do Direito, devem conter uma abertura axiológico-normativa em condições de proteger as pessoas e o meio ambiente. Em nome destes dois fundamentos é que se deverá projetar respostas jurídicas.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Nanotecnologias: subsídios para a problemática dos riscos e regulação**. Brasília: ABDI, 2011.

ALENCAR, Ana Valderez Ayres Neves de; RANGEL, Leyla Castello Branco. **CONSTITUIÇÕES DO BRASIL: de 1824 a 1967 e suas alterações**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1986.

ALVES, Oswaldo L. et al. Nanomaterials. IN: DURÁN, Nelson; GUTERRES, Silvia S.; ALVEZ, Oswaldo L. (Editors). **Nanotoxicology: materials, methodologies, and assessments**. New York: Springer, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR, AMBIENTE E TRABALHO DA FRANÇA (ANSES). Disponível em: <http://lques.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lques_news_cit/lques_news_2014/lques_news_novidades_1836.html>. Acesso em 17 jul. 2014

ANAMATRA – Associação Nacional dos Magistrados da Justiça do Trabalho. **Enunciados da 1ª jornada de Direito Material e Processual da Justiça do Trabalho**. Disponível em: <<http://www.amatra6.com.br/impresso/Miolo.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2014.

ANDRADE, Luis Renato. Avaliação e Prevenção da Exposição a Nanomateriais no Ar: uma visão da higiene ocupacional. **14º Congresso da AMAT**. maio 2010. Disponível em: <http://www.anamt.org.br/?id_materia=58>. Acesso em: 17 jul. 2014.

AQUINO, Marcelo Fernandes de. Os arranjos colaborativos e complementares de ensino, pesquisa e extensão na educação superior brasileira e sua contribuição para um projeto de sociedade sustentável no Brasil. IN: **Cadernos IHU Ideias**, São Leopoldo, ano 11, n. 187, 18p. 2013.

ARAÚJO, Francisco Rossal de. A Saúde do Trabalhador como Direito Fundamental (no Brasil). **Justiça do Trabalho**, n. 317, p. 7-31, maio 2010.

ASSIS, Letícia Marques de *et al.* Características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos. IN: **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 99-109, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://bjft.ital.sp.gov.br>>. Acesso em 24 mar. 2014.

AUDIÊNCIA pública na Câmara debate nanotecnologia. **Revista Proteção**. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/geral/audiencia_publica_na_camara_debate_na_notecnologia/A5jaJyyA>. Acesso em 18 jul. 2014.

BARRETO, Vicente de Paulo. **O Fetiche dos Direitos Humanos e outros Temas**. 2 ed. rev.

ampl. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Nota Técnica n. 76**, out. 2008. Disponível em: <http://www.cnti.org.br/PDF/dieese_NT76nanotecnologia.pdf>. Acesso em 15 jul. 2014.

DUPAS, Gilberto. Uma Sociedade Pós-Humana? Possibilidades e Riscos da Nanotecnologia. In: NEUTZLING, Inácio; ANDRADE, Paulo Fernando Carneiro de. **Uma sociedade pós-humana possibilidades e limites das nanotecnologias**. São Leopoldo: Unisinos, 2009. p. 57-85.

DREXLER, Eric. Os Nanossistemas. Possibilidades e Limites para o Planeta e para a Sociedade. In: NEUTZLING, Inácio; ANDRADE, Paulo Fernando Carneiro de (Org.). **Uma Sociedade Pós-Humana: Possibilidades e limites das nanotecnologias**. São Leopoldo: Unisinos, 2009.

DREXLER, Eric. **Radical Abundance**. How a revolution in nanotechnology will change civilization. New York: PublicAffairs, 2013.

ENGELMANN, Wilson; BORJES, Isabel Cristina Porto; GOMES, Taís Ferraz. **Responsabilidade Civil e Nanotecnologias**. São Paulo: Atlas, 2014

ENGELMANN, Wilson; SILVA, Tânia Elias Magno da; HOHENDORFF, Raquel Von. Nanotechnologies and risks in the work environment in Brazil: challenges for the legal regulation. IN: **6th International Symposium on Nanotechnology, Occupational and Environmental Health**, 2013, Japão. Disponível em: <<http://square.umin.ac.jp/nanoeh6/>>. Acesso em 17 jul. 2014.

FEDERAL REGISTER. Disponível em: <<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2014-07-08/pdf/2014-15874.pdf>>. Acesso em 10 jul. 2014.

FERNANDES, Fábio. **Meio Ambiente Geral e do Trabalho: uma visão sistêmica**. São Paulo: LTr, 2009.

FETQUIM Setor Farmacêutico 2012-2013. Disponível em: <www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_Campinas_2012.pdf>. Acesso em 10 jul. 2014

FIGUEIREDO, José Guilherme Purvin de. **Direito Ambiental e a Saúde dos Trabalhadores**. 2. ed. São Paulo: LTr, 2007.

FÓRUM DE COMPETITIVIDADE EM NANOTECNOLOGIA. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br//sitio/interna/interna.php?area=3&menu=2763&refr=2469>>. Acesso em 11 jul. 2014.

JENSEN, Thomaz Ferreira. **Mais um ano sem informação sobre nanotecnologias na indústria química paulista**. Por quê? Disponível em: <http://www.relans.org/Nano_trabajadores.html>. Acesso em 18 jul. 2014.

KIMBRELL, George A. Governance of Nanotechnology and Nanomaterials: Principles, Regulation, and Renegotiating the Social Contract. IN: **Journal of Law, Medicine & Ethics**, Developing oversight approaches to nanobiotechnology: the lessons of history, p. 706-23, winter 2009.

KUHLMANN, Meinard. Física Quântica – O que é real? IN: **Scientific American Brasil** – Edição Especial Física e Astronomia 1, São Paulo, n. 59, p. 6-13, junho-julho 2014.

LENZ E SILVA, Guilherme Frederico Bernardo. **Nanotecnologia**: avaliação e análise dos possíveis impactos à saúde ocupacional e segurança do trabalhador no manuseio, síntese e incorporação de nanomateriais em compósitos refratários de matriz cerâmica. 2008. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MARTINS, Paulo Roberto (coord.) et al. **Revolução Invisível**: desenvolvimento recente da nanotecnologia no Brasil. São Paulo: Xamã, 2007.

MENEGAZZI, Piero Rosa. **A Efetivação do Direito à Informação no Meio Ambiente do Trabalho**: contribuições do pensamento sistêmico da teoria da complexidade e do estudo dos riscos. São Paulo: LTr, 2011.

OBERDÖRSTER, Günther et al. Nanotoxicology: an emerging discipline from studies of ultrafine particles. IN: **Environmental Health Perspectives**, vol. 113, n. 7, p. 823-829, jul. 2005.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION, L. 275/38, DE 20/10/2011.

OIT – International Labour Organization. **Riesgos Emergentes y Nuevos Modelos de Prevención en um Mundo de Trabajo en Ransformación**. 2010. Disponível em: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_124341.pdf>. Acesso em: 01 jul.2014.

OGLIARI DAL FORNO, Gonzalo. Intraperitoneal Exposure to Nano/Microparticles of Fullerene (C₆₀) Increases Acetylcholinesterase Activity and Lipid Peroxidation in Adult *Zebrafish* (*Danio rerio*) Brain. **BioMed Research International**. [s.l.]: Hindawi Publishing Corporation, v. 2013. p. 1-11, Maio 2013.

OLIVEIRA, Sebastião Geraldo. **Proteção Jurídica à Saúde do Trabalhador**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2001.

PADILHA, Norma Sueli. **Do Meio Ambiente do Trabalho Equilibrado**. São Paulo: LTr, 2002.

PEGO, Rafael Foresti; MARCANTONIO, Denise Jaques. Direitos Fundamentais, Direitos da Personalidade e o Direito do Trabalho. **Revista LTr**, v. 75, n. 02, p. 197-203, fev. 2011.

PESSOA JR., Osvaldo. Física quântica: uma proposta para descrever a realidade? IN: **IHU On Line**, ano XIV, n. 442, p. 58-62, 05 de maio de 2014, p. 59. Disponível em: <www.ihu.unisinos.br> Acesso em 18 jul. 2014.

PORTAL Fundacentro. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/nano-tecnologia/publicacoes>>. Acesso em 20 jul. 2014.

REALE, Miguel. **Fontes e Modelos do Direito:** para um novo paradigma hermenêutico. São Paulo: Saraiva, 1994.

RENAULT, Luiz Otavio Linhares; MUNIZ, Mirella Karen de Carvalho Bifano. Meio Ambiente e Vida: direitos fundamentais convergentes com o Direito do Trabalho e com o processo do trabalho. p. 56-104. In: SENA, Adriana Goulart de; DELGADO, Gabriela Neves; NUNES, Raquel Portugal (coords.). **Dignidade Humana e Inclusão social:** caminhos para a efetividade do Direito do Trabalho no Brasil. São Paulo: LTr, 2010.

ROMITA, Arion Sayão. **Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho.** São Paulo: LTr, 2009.

ROSSIT, Liliana Allodi. **O Meio Ambiente de Trabalho no Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: LTr, 2001.

SANTOS, Adelson Silva dos. **Fundamentos do Direito Ambiental do Trabalho.** São Paulo: LTr, 2010.

SCHULZ, P. A. **A Encruzilhada da Nanotecnologia:** inovação, tecnologia e riscos. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2009.

SHATKIN, Jo Anne. Ongoing International Efforts to Address Risk Issues for Nanotechnology. IN: SHATKIN, Jo Anne (Edit.). **Nanotechnology:** health and environmental risks. Second Edition. New York: CRC Press, 2013.

SUPIOT, Alain. **Homo juridicus:** ensaios sobre a função antropológica do Direito. Tradução de Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

THE PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES. Disponível em <www.nanotechproject.org> Acesso em 18 jul.2014.

US EPA – Environmental Protection Agency. **Nanotechnology White Paper.** Prepared for the US EPA by members of the Nanotechnology Workgroup, a group of EPA's Science Policy Council. Washington, 2007. Disponível em: <<http://www.epa.gov/OSA/pdfs/nanotech/epa-nanotechnologywhitepaper0207.pdf>>. Acesso em 10 jul. 2014.

7º INTERNATIONAL NANOTOXICOLOGY CONGRESS, Program & Abstracts Book disponível em: <<http://www.nanotox2014.org/>> Acesso em 22 jul.2014.