

3. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS NORMATIVOS DA NANOTECNOLOGIA: Aplicação no Direito do Trabalho

Patrick Maia Merísio¹

RESUMO

O presente trabalho pretende realizar exposição sobre a necessidade de regulamentação das nanotecnologias e seus impactos de acordo com metodologias baseadas na precaução. Para isso, apresenta sinteticamente os conceitos de nanotecnologia, formas de regulação, bem como os princípios fundamentais da precaução e da participação do público. Consiste também em prestação de contas das atividades desempenhadas pelo Grupo de Trabalho Nanotecnologia: Impactos na saúde e segurança do trabalho (Ministério Público do Trabalho)².

Palavras-chave: Nanotecnologia; Regulação e Regulamentação; Modelo Plurirregulatório; Autorregulação; Regulação e Regulamentação; Princípios Fundamentais Normativos: Equidade e Bem-estar, Participação do Público; Segurança; Precaução; Solidariedade e da Boa fé; Educação e Desenvolvimento Científico; Grupo de Trabalho Nanotecnologia: Impactos na saúde e segurança do trabalho (Ministério Público do Trabalho).

“Não há nada no domínio de nossa existência, de nosso mundo, que não esteja, de uma parte a outra, atravessado e mesmo saturado por normas, trata-se de nosso corpo e de nossa saúde, da economia e de nossas profissões, do meio ambiente natural e tecnológico, de nossa relação com os objetos, e até mesmo da política, da escola, da justiça e dos direitos humanos” (Benoit Frydman)

1 Procurador do Trabalho PRT 2ª Região (São Paulo). Coordenador Titular do Grupo de Trabalho GT NANO.

2 Os membros do GT NANO são Patrick Maia Merísio (Coordenador Titular) Procurador do Trabalho PRT 2ª Região (São Paulo), Guilherme Kirtschig (Coordenador Substituto), Procurador do Trabalho - PRT 12ª Região-Procuradoria do Trabalho no Município de Joinville (Santa Catarina); Adriane Reis de Araújo – Procuradora Regional do Trabalho -Coordenadora Nacional da COORDIGUALDADE/MPT PGT; Elaine Noronha Nassif – Procuradora do Trabalho – PRT 3 Região (Minas Gerais); Jorsinei Dourado do Nascimento – Procurador do Trabalho – PRT 11 Região (Amazonas); Thais Fidelis Alves Bruch – PRT 4ª Região (Rio Grande do Sul); Thiago Milanez Andraus – Procurador do Trabalho – PRT 9ª Região (Paraná). O GT exerce suas atividades no âmbito da CODEMAT (Coordenadoria Nacional de Meio Ambiente do Trabalho-PGT/MPT) desde 2017, através de estudos, audiências, eventos educacionais (organização de seminários em 2019 e 2020) e várias outras atividades.

INTRODUÇÃO

A atividade econômica no século XXI tem se caracterizado por constantes inovações e mudanças em escala não apenas linear, mas exponencial. Os principais aspectos nesta economia amplamente baseada na tecnologia de ponta são: a economia digital, a inteligência artificial, a internet das coisas, a impressão 3D, armazenamento de energia, computação quântica e novas formas de armazenamento de energia, conforme nos expõe Klaus Schwab(1), fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial.³

A nanotecnologia está na base de todas as principais mudanças tecnológicas, com reflexos importante na sociedade, cultura e várias outras esferas. Por nanotecnologia, entendemos o conjunto de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, com a organização da matéria a partir de estruturas de dimensões nanométricas. Nanomateriais possuem uma dimensão inferior a 100 nanômetros, sendo que um nanômetro constitui um bilionésimo de um metro. Sua aplicação é demasiada extensa em atividades como estética, beleza, farmacêutica, siderurgia, cimento, microeletrônica. Chips e sensores, cada vez mais, derivam de nanotecnologia. Ao mesmo tempo em que a nanotecnologia, abre todo um leque de possibilidades de materiais mais leves, fortes e duráveis, o que pode ser vital para o desenvolvimento sustentável e a proteção do meio ambiente, aumentam potencialmente riscos invisíveis (imperceptibilidade, inclusive em termos da ausência de mecanismos seguros para avaliar os riscos), imprevisíveis, globais e intertemporais (com possibilidade de comprometer gerações futuras de forma irreversível).

As nanotecnologias não devem ser compreendidas apenas como formas de miniaturização, mas também (e neste aspecto muito mais promissoras e inovadoras) de edição e fabricação aditiva (ou seja, trabalhando em níveis mais elementares da matéria conseguem se produzir novos materiais e neste processo até mesmo as estruturas químicas elementares podem ser alteradas).

Destaque-se que as definições de nanociência, nanotecnologia, nanomateriais, nanotubos e outros termos científicos ainda se encontram em processo de aprimoramento científico, mas já podemos encontrar definições consolidadas que permitam o avanço do estudo.

Neste sentido, reproduzimos a definição da Sociedade Real e Academia Real de Engenharia do Reino Unido:

3 São duas obras fundamentais: A Quarta Revolução Industrial. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016 e Aplicando a Quarta Revolução Industrial. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2018. Nelas o autor revela diversas consequências e riscos trazidos por estas forças tecnológicas disruptivas, e destacamos a queda de produtividade do trabalho, bem como a diminuição do percentual da mão de obra assalariada na atividade econômica global. Destaca-se ainda a falta de preparo dos Estado e tomadores de decisão em agir de forma sistêmica e não mais linear diante de todos estes impactos.

“Definimos nanociência como o estudo de fenômenos e manipulação de materiais em escalas atômicas, moleculares e macromoleculares, onde as propriedades diferem significativamente daquelas em escala maior; e nanotecnologia como o design, caracterização, produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas, controlando a forma e o tamanho em escala nanométrica” (*apud* Rodrigues, 2019, p. 44).

Não se deve entender a nanotecnologia simplesmente a partir da escala nanométrica (se assim o fosse, por exemplo, o vírus seria nanotecnologia), mas sim entender a nanoescala a partir da funcionalidade, conforme bem sintetiza a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2008, p. 5): “at the nanoscale, traditional materials can display new optical, mechanical and reative properties, enabling new functionalities and the development of novel materials, devices and products”.

A ecologia e a proteção ambiental, dentro de uma certa linha de raciocínio, podem se relacionar diretamente com o avanço das nanotecnologias, uma vez que estas têm o potencial de gerar maior aproveitamento e eficiência de recursos naturais (os quais são finitos, ao contrário do que presumem os modelos econômicos e sociais predominantes na história da humanidade, e com maior predominância após a consagração do modelo industrial capitalista).

O raciocínio futurista de certos tecnólogos, com forte participação e influência em corporações tecnológicas transnacionais, chega a entender que a nanotecnologia é um dos principais elementos para trazer a imortalidade, a transcendência biológica (Kurweil, 2018, p. 47).

A questão do potencial das nanotecnologias, entretanto, não é tão pacífica. Podem também se apresentar diversos riscos: por exemplo, não é seguro que as nanotecnologias necessariamente impliquem, por si só, em um modelo sustentável do meio ambiente, podendo até agravá-lo. A falta de informação e de participação social na construção e no desenvolvimento tecnológico (já no seu início, no design e em todo o ciclo dos novos produtos e materiais) também trazem vários riscos de agravamentos exponenciais de desigualdades sociais e econômicas, apenas trabalhando de forma exemplificativa.

A capacidade de manipulação do humano e do biológico também por si só já apresenta sério risco de um nanopoder que investindo no infinitamente pequeno, decompõe e recompõe a matéria como um jogo de Lego, e este mesmo nanopoder pode ser uma forma de dominação extremamente invasiva, se ainda acrescentarmos novas formas de toxicidade, riscos sanitários e ambientais (por exemplo, os resíduos destes nanomateriais e seus derivados) (Lipovsky, 2016, p. 125).

Todos estes aspectos mostram complexidade nanotecnológica que é bem significativa e não pode ser ignorada. Comungamos neste artigo da advertência de Guattari segundo a qual toda e qualquer resposta à crise ecológica do nosso planeta exige a consideração de diferentes

dimensões, inclusive políticas, sociais e culturais. E mais: não se trata apenas de mensurar e modificar relações de força visíveis em grande escala, mas também aos *domínios moleculares* de sensibilidade, inteligência e desejo (Guattari, 2012, p. 9).

A necessidade de regulamentação e regulação torna-se urgente, sendo que diante da complexidade e da abrangência da tecnologia, abdica-se de abordagens fatalistas⁴ e defende-se um modelo pragmático, prudencial, baseado em princípios fundamentais, principalmente a equidade, a sustentabilidade, a participação do público, a educação, a segurança e a precaução.

DEFESA DO MODELO PLURIRREGULATÓRIO

O estudo da nanotecnologia revela grande complexidade e exigência interdisciplinar, pois além de estudar matérias totalmente novas no campo científico (o que exige apreensão de novos conceitos técnicos, metodologias etc.), a própria noção de norma jurídica no campo epistemológico sofre toda uma reavaliação. Por mais que o jurista e o ator do Direito do Trabalho estejam acostumados com o pluralismo e o diálogo das fontes, ainda permanece uma concepção formal da norma, muito mais pautada em comportamentos, ou seja, o que se deve e o que não se deve fazer, mediante uma sanção.

Não se torna mais possível sustentar a distinção entre normas jurídicas e normas técnicas (se é que algum dia isto existiu, na forma rígida preconizada) como normas de pessoas e normas de coisas. As normas técnicas, cada vez mais, se revelam normas de gestão e administração de relações e de pessoas, pois cada vez mais incidem sobre serviços e atividades humanas (Frydman, 2018, p. 24).

Defende-se aqui, desta forma, um modelo que permite a aplicação de formas de autorregulação e de heterorregulação, desde que cooperativas e com os seus limites bem definidos, o que será abordado nos próximos tópicos.

Nada impede que este modelo plurirregulatório também seja compreendido como forma de *smart regulation* o qual conforme doutrina autorizada:

“(...) cada uma das esferas (pública), empresarial (privada com fins lucrativos) e a sociedade civil (privada sem fins lucrativos) têm uma área ou âmbito específico de regulação, com instrumentos próprios mais ou menos intensos”.

4 Ou seja, não são proporcionais ou razoáveis abordagens que defendem a ‘neutralidade da tecnologia’, a sua inevitabilidade, tampouco aquelas concepções que sem fundamentos afastam, de forma análoga a teorias da conspiração, possibilidades técnicas e científicas que, com as devidas adequações e regras de segurança, podem melhorar a vida e o bem estar da sociedade.

“(…) o papel da regulação e do Estado regulador seria encontrar o ponto ótimo de combinação e interface entre estes agentes e instrumentos de regulação” (Lima Jr, 2018, p. 48).

O desafio consiste exatamente na forma de se encontrar este ponto ótimo de intersecção e de coordenação entre as atividades do Estado, empresas e sociedade civil, o que, aliás, vai até mesmo além do marco legal nanoregulatório.

DA AUTORREGULAÇÃO

O estudo da autorregulação e de suas formas merece um estudo particular, mas neste momento, interessam-nos as suas características gerais e condições de aplicabilidade nas atividades nanotecnológicas.

A autorregulação, longe de poder ser considerada uma forma de anarquia ou de arbítrio unilateral para o próprio agente firmar as suas regras conforme os seus próprios critérios ou até mesmo sem critérios, deve ser compreendida como forma de regulação. A autorregulação se constitui como forma ativa e direcionada de regulação, ou seja, não se constitui como forma de *laissez faire* ou de atuação da mão invisível do mercado (Lima Jr, 2018, pp. 51-52).

Estudo jurídico de alta qualidade sobre a interface entre direitos e nanotecnologias aponta a relevância da ação de padronização e certificação nas atividades que se seguem:

“Os esforços de padronização irão apoiar o desenvolvimento tecnológico, aceitação social e expansão do mercado por meio de: identificação de lacunas no conhecimento científico; identificação de necessidades de medição/caracterização e desenvolvimento de instrumentação para nanoescala; desenvolvimento de métodos de ensaio para detecção e identificação de nanopartículas e caracterização de nanomateriais e dispositivos em nanoescala; desenvolvimento de protocolos para testes de bio – e eco – toxicidade; desenvolvimento de protocolos para a avaliação do ciclo de vida de materiais, produtos e dispositivos, produtos e dispositivos em nanoescala; desenvolvimento de ferramentas para avaliação de risco ligados a nanotecnologias; desenvolvimento de protocolos para a coleta, a contenção e a destruição de nanopartículas e nano-objetos; desenvolvimento de protocolos de saúde ocupacional ligados à nanotecnologia, especialmente em indústrias que lidam com nanopartículas e dispositivos em nanoescala; consideração de apoio à regulamentação de nanotecnologia; consideração como suporte para a comunicação de informações precisas e quantificáveis em nanotecnologias” (Hohendorff; Engelmann, 2014, p. 137).

A autorregulação ocorre através de atuação de pessoas jurídicas privadas que podem criar regras, fiscalizar e até mesmo aplicar penalidades, e necessariamente, dentro do modelo proposto neste artigo, deve ser controlada pelo Estado, funcionando de forma coordenada

(ou supletiva) com a atuação estatal, ou seja, eventuais regras criadas são aprovadas pelo Estado antes ou depois de sua entrada em vigor. A autorregulação também pode servir como forma de reforço de certificação da qualidade técnica e de segurança dos nanomateriais.

A autorregulação deve ser compreendida no sistema jurídico no sentido de que nem toda forma de regulação pode ser tratada apenas a partir de critérios de comando e controle, mas também através de fomento de incentivos, imposição de taxas sobre externalidades negativas e imputação de responsabilidade (Lima Jr, 2018, p. 44). É um elemento importante, mas não pode ser exclusivo, conforme destacaremos no próximo tópico.

DA REGULAMENTAÇÃO E DA REGULAÇÃO PELO ESTADO COM FUNDAMENTAÇÃO EM PRINCÍPIOS

Não se devem abandonar e se revelam extremamente importantes as formas de tutela e proteção baseadas nas formas tradicionais da fonte de Direito, pois de outra forma se concederia um poder ilimitado a empresas e corporações tecnológicas, com sérias consequências para a nossa vida, saúde, economia, e várias outras esferas relevantes de ação social.

Ainda inexistente marco legal nanotecnológico, e no presente momento encontra-se ainda na fase inicial do processo legislativo o PLS 880/2019, como projeto de regulamentação das nanotecnologias, sobre o qual o MPT/GT NANO expediu nota técnica, louvando a iniciativa legislativa por se preocupar em definir nanotoxicologia, nanossecurança, dentre outras medidas, mas trazendo também críticas e sugestões relacionadas à falta de preocupação no projeto com a saúde e segurança do trabalho, bem como necessidade de garantia de educação e qualificação profissional dos trabalhadores, e incidência de princípios fundamentais, como a sustentabilidade, participação do público e consideração dos impactos, bem como a precaução), mas também tem que se ponderar e valorizar as fontes científicas e por fim, a própria autorregulamentação também não pode ser desprezada, principalmente como forma complementar e suplementar de regulamentação, tornando-se necessária diante das aplicações específicas e concretas de cada nanotecnologia em individual.

Destaque-se que o Senado Federal incorporou no substitutivo do PLS as sugestões do MPT (Comissão de Constituição e Justiça do Senado Federal, p.9) incorporando ao projeto dois novos artigos que reproduzimos abaixo e que trazem avanço substantivo na construção de modelo sustentável da nanotecnologia. Abaixo é reproduzido a parte do texto que traz esta contribuição:

Artigo 2º As atividades de inovação e de pesquisa científica, tecnológica e nanotecnológica, no âmbito desta Lei, observarão os princípios que visam a assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em especial, os seguintes princípios:

- I – da precaução;
- II – da sustentabilidade ambiental;
- III – da consideração dos impactos;
- IV – da solidariedade;
- V – da responsabilidade do produtor;
- VI – da boa-fé, cooperação, lealdade e transparência entre todos os agentes envolvidos;
- VII – da participação e da informação ao público e à sociedade.

Artigo 3º As atividades de inovação e de pesquisa científica, tecnológica e nanotecnológica, no âmbito desta Lei, observarão as diretrizes que visam a assegurar a redução dos riscos inerentes ao trabalho por meio de normas de higiene, saúde e segurança, em especial:

- I – a proteção da saúde do público, trabalhadores e consumidores;
- II – a implementação de medidas específicas de saúde do trabalho;
- III – a avaliação e o controle dos possíveis impactos à saúde dos trabalhadores;
- IV – a formação, educação e capacitação profissional dos trabalhadores, de forma permanente;
- V – a informação adequada e contextualizada;
- VI – o incentivo à inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho; (Comissão de Constituição e Justiça do Senado Federal, p. 11)

Apresenta-se forte necessidade de atualizações e avanços significativos no processo legislativo iniciado no Senado, o qual, com as devidas adequações e garantia de participação aos segmentos sociais e científicos pertinentes, pode servir como fator de desenvolvimento social, econômico, científico e tecnológico, do qual tanto depende o país.

PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

O modelo regulatório e regulamentador do Estado deve se concentrar prioritariamente em princípios fundamentais que permitam o desenvolvimento científico e tecnológico (pressuposto fundamental para qualquer desenvolvimento econômico), com a devida garantia de

proteção da saúde e da segurança de toda a sociedade (trabalhadores, consumidores etc). A proposta do presente estudo consiste em fazer apresentação sumária e sintética dos valores fundamentais a orientarem o sistema normativo nanotecnológico.

A fundamentação em princípios não exclui e até exige a aplicação de regras específicas que lhe sejam derivadas. Os princípios trazem esfera ética-valorativa que tornam a sua compreensão mais facilitada para o público em geral (e não apenas especialistas cientistas e técnicas). Os princípios, ademais, ao mesmo tempo em que definem prioridades, também são flexíveis e dinâmicos (ou seja, se tornam extremamente necessários no campo tecnológico, impedindo a disrupção como valor absoluto e ao mesmo tempo se adaptando a uma realidade que se modifica de forma contínua, exponencial e sistêmica).

EQUIDADE (FAIRNESS)

O princípio da equidade pode ser compreendido em várias dimensões, dentre as quais destacamos: A – distribuição equânime de benefícios e riscos; B – proibição de discriminação, preconceito e tratamento injusto; C – proporcionalidade.

Dada a natureza difusa da nanotecnologia, com dispersão fluida e indivisível de benefícios e riscos, sem que sequer se possam identificar todos os seus potenciais destinatários, deve-se buscar uma equidade, ao menos em termos de probabilidade e aproximação, de riscos e benefícios. Este equilíbrio depende de ponderação e otimização de vários fatores, em especial: A – livre iniciativa e trabalho, como valores sociais constitucionais e princípios fundamentais do Estado Democrático de Direito (artigo 1º, IV, CF), sendo que trabalho e livre iniciativa são ainda fundamentos da ordem econômica (artigo 170, caput, CF); B – o tratamento prioritário a ser garantido pelo Estado à pesquisa científica, básica e tecnológica, tendo em vista o bem público e o progresso da tecnologia, ciência e inovação (artigo 218, § 1º, CF); C – a proteção do meio ambiente, ecologicamente equilibrado, como bem de uso comum e essencial à qualidade de vida (artigo 225, caput, CF), com a preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais, bem como manejo de espécies e ecossistemas (artigo 225, § 1º, I, CF).

A nanotecnologia não pode ser utilizada ou gerar preconceitos injustos e estigmatização, bem como restringir, obstaculizar a liberdade de escolha dos cidadãos, grupos e comunidades. A educação científica e tecnológica deve ser, obrigatoriamente, fomentada, de forma a impedir falta de acesso à tecnologia, inviabilizando o trabalho, atividades econômicas e várias esferas da vida social, política etc. (artigo 218, §§ 1º-3º, 5º e 7º, CF). A proteção a tratamentos injustos envolve em especial dados sensíveis tais como raça, etnia, cor, idade, gênero, sexo, estado civil, nacionalidade, orientação sexual, origem, renda ou posição social e econômica, habilidades técnicas ou manuais, forma de vínculo e duração do contrato de trabalho, crenças filosóficas, políticas, religiosas, ideológicas e análogas, dados genéticos e biométricos, dados referentes

à saúde (artigo 5º, caput, incisos I, IV, VI, VIII, IX, XLI, XLII, CF, artigo 7º, XXX – XXXII, XXXIV, CF; Lei Geral de Proteção de Dados, artigo 5º, II).

A nanotecnologia deve ser capaz de ponderar e otimizar interesses conflitantes e divergentes, e não permitir supremacia ou hegemonia desproporcionais de empresas, grupos e corporações. Deve servir inclusive para fortalecimento de direitos e garantias de indivíduos e grupos em face do Estado.

Bem-estar, por fim, deve ser compreendido de forma holística, não simplesmente algorítmica, mas sim andorrítmica, ou seja, devidamente fundamentada em personificações, contextos, tempestividade, ligações, emoções, cultura, espiritualidade, e várias outras esferas que não são passíveis de uma mensuração estritamente quantitativa. O bem-estar se encontra na confiança, na compaixão, na emoção e na intuição. Existem partes essenciais da nossa vida, como o bem-estar e a felicidade, que não podem ser programadas, codificadas, devendo a tecnologia nestas esferas se resumir a uma simples ferramenta, não podendo assumir centralidade. Ou então o homem será apenas ferramenta de uma ferramenta (Leonhard, 2017, pp. 185, 196, 197).

PARTICIPAÇÃO DO PÚBLICO

Um dos principais aspectos que tem norteado a atuação do MPT-GT NANO tem sido a garantia de participação do público nas discussões relativas às estratégias de atuação do Ministério Público do Trabalho. Esta participação tem sido dada através da colaboração de instituições públicas⁵, associações privadas interdisciplinares⁶, sindicatos⁷, universidades e centros de

5 Destaque para a FUNDACENTRO (anteriormente vinculada ao Ministério do Trabalho, atualmente vinculada ao Ministério da Economia), ou seja, FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT E FIGUEIREDO, fundação especializada em pesquisas voltadas para a proteção da saúde e segurança do trabalho. Através da FUNDACENTRO, o MPT obteve o compartilhamento de conhecimento técnico-científico necessário para atuação. Destacamos também o INMETRO (que nos permitiu a visita aos seus laboratórios de certificação de nanoprodutos, além do desenvolvimento de pesquisa de nanoprodutos) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Científica (com o qual encontra-se em fase final de conclusão acordo de cooperação técnica para fins de se estabelecer parceria com a finalidade de garantir modelo sustentável de inovação e desenvolvimento científico e tecnológico, com a proteção da saúde e segurança do trabalho).

6 Destaque para a RENANOSOMA (Rede Brasileira de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) cujos pesquisadores nacionais e internacionais, das mais diferentes áreas de conhecimento (notadamente em Sociologia) têm sido incansáveis na exigência de que pesquisas e financiamentos públicos têm que obrigatoriamente exigir maior consideração dos impactos ambientais e econômico sobre usuários, consumidores, trabalhadores, toda a sociedade, enfim.

7 Principalmente da indústria química e metalúrgica em todo o Estado de São Paulo

pesquisa⁸ empresas⁹, enfim, são inúmeros atores sociais e econômicos em colaboração com o MPT, sendo que a omissão de algum colaborador deverá ser imputada exclusivamente a alguma deficiência da memória do autor deste artigo.

Ficou evidente desde o início para o MPT que querer ser o ator principal nesta área não seria apenas ineficiente, seria uma fraude, uma mentira deslavada. A sociedade não quer apenas a atuação do Ministério Público, em defesa da ordem jurídica e dos interesses sociais e individuais indisponíveis, ela quer e exige uma instituição comprometida com o regime democrático, tal como exige o artigo 127 da Constituição da República e faz parte de sua missão institucional.

As razões que justificam esta participação democrática são inúmeras e iremos destacar apenas algumas, por total falta de condições de apresentação de todos os fundamentos em um simples artigo.

O Brasil se constitui como Estado Democrático de Direito, na forma do artigo 1º da Constituição da República Federativa do Brasil, sendo que este mesmo Estado Democrático de

8 No campo universitário público destacamos o Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno (CTNANO UFMG), com diversos campos de inovação, desenvolvimento tecnológico e de proteção de saúde e segurança nos laboratórios. No campo universitário privado, destacamos a UNISINOS, que conta com projeto de pesquisa específico no Mestrado e Doutorado, vinculado a linha de pesquisa específica de observatório dos impactos jurídicos dos impactos das nanotecnologias, tendo sido vital a colaboração para fins de elaboração de nota técnica do GT NANO encaminhada ao Senado Federal por força do PLS 881-2019.

9 Citamos aqui a colaboração espontânea e voluntária de empresas de indústria farmacêutica do Estado de São Paulo (que nos concedeu cópia de seu PPRA e PCMSO com a devida adaptação em medidas de proteção e controle de riscos de trabalhadores envolvidos em atividades vinculadas a nanotecnologia), indústria eletrônica no Estado do Amazonas (que nos mostrou in loco o processo produtivo de fabricação de celulares, TVs e ar condicionado, dentro de novos critérios de smart factory, e com incorporação de novas tecnologias de realidade virtual no treinamento de seus empregados em saúde e segurança do trabalho) e finalmente de empresa nanotecnológica no Estado de São Paulo que nos mostrou o processo de produção no qual os pesquisadores científicos extremamente qualificados e com formação científica de mestrado e doutorado atuam diretamente na atividade de produção de nanopartículas.

direito tem como fundamentos: I – a soberania;¹⁰ II – a cidadania;¹¹ III – a dignidade da pessoa humana;¹² IV – os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;¹³ V – o pluralismo político¹⁴.

Os cidadãos, os trabalhadores, os consumidores, os usuários das novas tecnologias têm que ter voz ativa, não podem ser apenas destinatários a serem educados pelo Estado e corporações quanto aos efeitos das inovações tecnológicas.

Esta participação exige necessariamente informação. As tecnologias têm que se apresentar de forma acessível, não apenas em termos de eficiência para o exercício de uma dada atividade ou função, mas também em termos de riscos.

Ainda se inicia no Brasil o processo de regulamentação da nanotecnologia, mas já existem inúmeros nanoproductos no mercado. O MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO deve agir de forma antecipadora, fomentadora e cooperativa com outros órgãos públicos e mesmo privados, de forma a garantir a prevalência da prevenção e da precaução, garantindo desenvolvimento econômico e social (as receitas com esta tecnologia podem ser, sem exagero, de dezenas ou até mesmo centenas de bilhões de dólares) e protegendo de forma indivisível a saúde e a segurança dos trabalhadores e consumidores dos nanomateriais.

PRINCÍPIO DA SEGURANÇA

A implementação da nanotecnologia deve ser tecnicamente robusta, adotar um design seguro já em seu projeto, com a devida ponderação de riscos e benefícios, considerando ainda todo o ciclo de vida do produto, com base na melhor informação técnica disponível, e com necessidade de sempre se adotar a melhor opção sustentável de destinação final dos produtos e resíduos.

- 10 Soberania que hoje está nitidamente vinculada ao desenvolvimento científico. Muitas corporações tecnológicas apresentam poder econômico superior a muitos Estados nacionais, ou seja, a balança de poder não pode desconsiderar o impacto da tecnologia.
- 11 A inovação tecnológica tem que corresponder a uma necessidade social e contribuir para as finalidades fundamentais da República, na forma do artigo 3º da CRFB, em especial: construção de uma sociedade livre, justa e solidária; garantia do desenvolvimento nacional, erradicação da pobreza, da marginalização, com a redução das desigualdades sociais e regionais; promoção do bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor e quaisquer outras formas de discriminação.
- 12 O que exigirá forte reflexão e crítica sobre a utilização da nanotecnologia em atividades que tenham potencial de impactar direitos fundamentais, tais como a privacidade e, neste sentido, destacamos facetas modernas do Direito Digital, em especial a Lei Geral de Proteção de Dados (13.709/2018), em vigência a partir de 2020
- 13 Várias consequências decorrem desta necessária permanente e ponderação entre o trabalho e a livre iniciativa, pois ambos são valores e construções sociais. O desenvolvimento necessariamente tem que considerar os impactos sociais, por exemplo, não é razoável que se admita a inovação como fato irreversível, sem ao menos estabelecer compensações para os setores que são prejudicados e afastados do mercado de trabalho por estas mesmas inovações.
- 14 Se as inovações tecnológicas conduzem à concentração de poder, além de negarem a sua própria essência (pois elas derivam da força da liberdade e da criatividade do pensamento humano), devem ser regulamentadas, pois quem detém conhecimento, detém poder. Sem divisão de poder e de responsabilidades, não há democracia.

PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

A proteção da saúde e da segurança daqueles que se encontram envolvidos nos processos de utilização de nanotecnologias deve ser procurada em parâmetros de prevenção e de precaução.

Em termos gerais, podemos dizer que a prevenção é proteção voltada contra os riscos conhecidos, enquanto a prevenção vincula-se aos riscos desconhecidos e futuros. Em ambos os sentidos, os desafios das normas de saúde e segurança do trabalho encontram-se em foco.

Com efeito, quanto à prevenção, tem predominado um discurso de revisão das Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho (aquelas que lidam com os riscos conhecidos e já avaliados), sob o argumento simplório de que as normas de saúde e segurança são extremamente burocráticas e que são entraves para o exercício da atividade econômica, quando ao contrário, dado o forte investimento econômico que as nanotecnologias exigem para sua viabilização, a segurança deve ser o principal valor, senão por respeito à vida, à saúde e a segurança, ao menos para evitar o desperdício de recursos escassos.

A precaução, por sua vez, vincula-se a riscos nos quais a mensuração e medidas de gerenciamento de risco se baseiam em probabilidades. Obviamente, viver é perigoso, não se trata de qualquer tipo de risco, mas deve-se tomar cautela, pois assim como as implicações das novas tecnologias são benéficas em cadeia, de forma inimaginável aos seus inventores e criadores, também as formas de aplicação das novas tecnologias não têm como ser mensuradas no momento de sua concepção e aplicação inicial.

Têm sido cada vez mais incrementados parâmetros de nanotoxicologia e nanosseguurança, haja vista que a manipulação da matéria em nanoescala pode até mesmo alterar as propriedades químicas originais dos nanoproductos, gerando níveis de toxicidade desconhecidos. Os impactos à saúde principalmente na forma respiratória e dermatológica não são desprezíveis e ainda não se encontram devidamente avaliados e controlados.

Infelizmente, existe ainda tendência consolidada de menor investimento no desenvolvimento econômico do que na consideração dos impactos dos produtos na saúde. Neste sentido, re-produzimos a advertência de Homero Batista Mateus da Silva:

“(...) o volume de recursos investidos no avanço da nanotecnologia é drasticamente desproporcional ao volume investido em pesquisas sobre os efeitos do contato desses elementos químicos nanofragmentados sobre o organismo do ser humano, seja ele consumidor final dos produtos, seja ele o trabalhador envolvido na cadeia produtiva. Em 2020, 20% de toda a matéria-prima utilizada em todos os ciclos produtivos conterá algum elemento químico nanofragmentado, afirmou a Organização Internacional do Trabalho em

sua preleção alusiva ao dia mundial de prevenção de acidentes de trabalho, em 28 de abril de 2010 – mas nem por isso estaremos preparados para tal enfrentamento, nem os testes de toxicidade atuais são eficazes nem os limites de tolerância são apropriados para essa nova fronteira do conhecimento humano” (*apud* RODRIGUES, 2019, pp. 105-106).

A utilização de nanoproductos e nanomateriais deve adotar uma ótica diferente e precaucionista, não sendo o caso de aguardar o dano para depois agir e remediar (o que pode ser inclusive impossível) mas sim antever já na fase de projeto possíveis riscos, identificando-os e concretizando previamente medidas de proteção. O parâmetro geral do *safe by design* (segurança no desenho ou segurança no projeto, em suma, segurança desde o início do ciclo e do projeto), no qual o produto só chega ao mercado depois de testes rigorosos conduzido por pesquisadores independentes de diferentes países, podendo ser usado como experiência exitosa o consórcio chamado NANOREG no âmbito da União Européia.¹⁵

Vamos reforçar este ponto: a nanotecnologia pode trazer impactos que não simplesmente “nano” ou microscópicos, eles redefinem, aliás, a própria noção de escala. Se a própria substância química pode ver alteradas as suas propriedades e/ou funções elementares na escala nanométrica, nossa subjetividade e nosso senso de participação exigem mais informações e novas forças de ação social, que permitam a escolha de tecnologias que, já no seu projeto e no seu design, auxiliem na proteção do meio ambiente, da vida, da segurança, da equidade e da justiça.

A SOLIDARIEDADE E A BOA FÉ

A solidariedade e a boa fé são princípios fundamentais no Direito, podendo ser aplicados em diferentes dimensões jurídicas e sociais, dentre as quais destacamos exemplificativamente a construção de parâmetros objetivos, éticos e valorativos de ação e comportamento; regras de responsabilidade civil quando da inobservância das normas e, neste momento, interessa-nos a centralidade dos mesmos em todo sistema jurídico de proteção ambiental, na própria compreensão da natureza e da ciência.

Nossa primeira aproximação se dá usando a filosofia do encontro, da pluralidade de Martin Buber (2014).

A compreensão da atuação do homem sobre o meio ambiente deve se dar não mais em um parâmetro centralizado na dominação e na conquista, mas sim relacional, inclusive por uma simples questão: o homem é tão somente parte do meio ambiente.

15 Em visita realizada em 2019 no CTNANO (Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno), o autor deste artigo pôde verificar in locu o laboratório nanotecnológico com respeito às regras de saúde e segurança em todo o processo, em respeito à precaução e ao *safe by design*.

O paradigma relacional, assim sendo, se torna extremamente rico e fértil para esta análise, entendendo-se relação como reciprocidade, com integralidade e plenitude. Apenas na relação entre Eu e Tu encontra-se a imediatidade da presença (não como algo evanescente e transitório), mas como o que nos confronta e com persistência nos aguarda, sem que possa ser ignorado, a não ser que aceitemos trágicas consequências.

A vida pública e a vida pessoal dependem de instituições e sentimentos, mas acima de tudo da presença central do Tu. A explosão de instituições, normas e regulamentos, por si só, não instaura uma comunidade de propósitos. De nada vale para a proteção do meio ambiente aceitar uma esfera unilateral e exclusivista, tal como a Economia, ou o Estado. Pois estas instâncias tendem a recusar qualquer soberania que não a do seu próprio domínio. E isto só produz agitações periféricas, em detrimento da relação viva com o próprio centro da humanidade.

Só quem conhece a relação e a presença do Tu está apto a tomar decisões em matéria ambiental. Só é livre, quem não só consegue se olhar no espelho, mas principalmente quem ingressa no face a face, quem consegue não apenas compreender o interesse do outro, mas sim entender que não há, em última instância, o outro como isso, mas sim como tu, que se coloca numa relação humana, espiritual e viva. A norma ambiental não terá nenhuma efetividade se colocarmos a natureza como coisa, como possibilidade de uso autoritário e autocrático. Meio ambiente vincula-se a saúde, cultura, espiritualidade.

A segunda perspectiva ética e pluralista que consideramos relevante é a de Alfonso López Quintás (2016).

A solidariedade é o mais importante dos valores, desde que os valores sejam compreendidos como encontros, através da generosidade, da veracidade, da confiança, da fidelidade e da comunicação, tudo isso gera entrega entre as pessoas (Quintás, 2016).

Os valores e princípios não são apenas idealizações, eles nos convidam e nos exortam para a ação, gerando um círculo virtuoso. Ser solidário é primeiro um sentimento de ajudar o outro (sentimento este que se explica como uma ressonância espiritual, uma irradiação luminosa) (Quintás, 2016, p. 104), para depois gerar um conhecimento (que não é um simples estudo, mas um compromisso entre ser e valor, entre desenvolvimento pessoal e abertura ao outro (Quintás, 2016, p. 19), que por fim gera um princípio interno de ação (Quintás, 2016, p. 15).

Extremamente importante é a chamada filosofia da crise ecológica de Hösle (2019), da qual extraímos alguns breves desdobramentos. Se a sabedoria é um princípio de harmonia, e não à destruição, o primeiro ponto diante de toda a questão ambiental (veja-se neste ano a pandemia COVID 19, e ainda as mudanças climáticas em todo o planeta), é saber se a huma-

nidade realmente progrediu ou regrediu pela forma como trata a natureza. A questão não se coloca em termos de culpar a ciência ou a técnica, o que em última instância, significaria a própria destruição da razão, mas sim da necessidade indispensável da transformação da ciência. Ela terá que se tornar mais holística e o método causal científico obrigatoriamente deverá adotar formas de conhecimento essencial, voltadas para a proteção do bem.

Não se trata apenas de se perguntar o que é exequível, mas principalmente de indagar se o que pode ser feito tecnicamente é significativo. O técnico não pode pretender uma suposta neutralidade, ele deve antecipar, avaliar e estimar as consequências ecológicas e sociais de suas ações. Abdicar e renunciar podem ser ações mais expressas e superiores de liberdade do que simplesmente explorar carências (Hösle, 2019, p. 75), que no final só criam carências e agravam desigualdades sociais e econômicas, colocando em risco a vida, a saúde e a segurança.

EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

Mais do que nunca, as nanotecnologias revitalizam a necessidade de se considerar novamente a educação, como direito social, e sobre o paradigma da república, tal como o faz o artigo 215 da Constituição brasileira ao definir a educação, como direito de todos e dever do Estado e da família, a ser promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A educação cumpre papel fundamental nas nanotecnologias em várias dimensões, e só isto demandaria um estudo específico, mas vamos nos restringir a alguns pontos essenciais: I – a nanotecnologia, tal como diversas tecnologias de ponta, pode significar a exclusão de diversas pessoas do mercado de trabalho, e estas pessoas merecem receber educação, treinamento e requalificação para atuarem em outras atividades; II – a nanotecnologia pode alterar significativamente a forma de realização do trabalho, e sem esta educação, o trabalhador pode se submeter a condições de trabalho que agravam sua saúde, inclusive mental (melhor seria mais uma vez ressaltar o valor da democracia do trabalho, ou seja, que o trabalhador participe do processo de implementação da nanotecnologia no processo de trabalho, ao invés de puramente se submeter à atividade econômica).

Também por força de determinação da Constituição (com alteração significativa pela Emenda Constitucional 85/2019) reforça-se o dever do Estado na promoção e incentivo do desenvolvimento científico, da pesquisa, da capacitação científica e tecnológica, bem como da inovação (artigo 218, caput, CF). A pesquisa tecnológica por sua vez deve priorizar a solução dos problemas brasileiros e o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional (artigo 218, § 2º, CF), devendo o Estado ainda fomentar a formação e o fortalecimento da inovação nas empresas (artigo 219, § único, CF).

A educação pode e deve se combinar com a busca da eficiência econômica e da inovação, sendo que neste sentido encontra-se ótimo referencial no artigo 2º, inciso II, do decreto 9.283/2018¹⁶, ao definir como ambientes promotores da inovação - espaços propícios à inovação e ao empreendedorismo, que constituem ambientes característicos da economia baseada no conhecimento, articulam as empresas, os diferentes níveis de governo, as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação, as agências de fomento ou organizações da sociedade civil.

Chamamos a atenção aqui do sentido central da pesquisa científica orientada por valores éticos e de responsabilidade social, o que poderá inclusive significar (e vemos que isso também já ocorre) que as nanotecnologias poderão trazer um forte potencial de substituição de tecnologias tradicionais industriais altamente poluentes. A precaução e a prevenção não são uma proibição tabu, não são proibições absolutas por antecipação, mas sim se realizam no próprio processo social, no processo científico, que exigem que se busquem tecnologias menos adversas ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

A inovação, todavia, não pode ser aceita como forma meramente disruptiva da economia ou do trabalho, simplesmente como forma de redução de custos e até mesmo de precarização do trabalho, sob o discurso de empreendedorismo.

Mais do que aceitar o paradigma absolutista de mercantilização da educação (tal como se a escola fosse apenas uma empresa, o que nitidamente viola a essência constitucional da educação na forma de nossa Constituição), entendemos é que a empresa que deve se transformar em escola, devendo ser reforçado não só o seu dever em garantir educação e contextualização dos seus empregados em novas competências tecnológicas (dado que a defasagem das mesmas é cada vez mais rápida), mas o próprio dever da sociedade como um todo, dos sindicatos e do próprio trabalhador.

O GT NANO, por sua vez, como órgão público especializado do MPT, não foge desta responsabilidade, sendo que seus membros têm constantemente participado de atividades educativas nos mais diferentes locais, encontrando-se dispondo a dialogar com a sociedade sempre que convidado, e apenas a título de exemplo mencionamos seminários realizados sempre em novembro (nos últimos 2 anos, ou seja, 2019 e 2020), com ampla abertura para participação do público e de forma gratuita.

16 O decreto 9.283/2018 regulamenta a Lei 10.973/2004, que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, com vistas à capacitação tecnológica, dentre outras questões correlatas.

CONCLUSÃO

O Brasil não pode se furtar de buscar o desenvolvimento científico, sendo que de pesquisas derivadas de aplicações de nanotecnologias podem derivar consequências fabulosas para a saúde e prevenção de várias doenças. Por outro lado, não se devem desprezar também riscos extremos como a fabricação de nanorrobôs replicadores, que eliminem toda a matéria e vida em seu processo de autorreplicação.

A melhor perspectiva deriva da ponderação e consideração, de forma séria, rigorosa, técnica e científica, dos riscos e benefícios, impedindo que o exagero em uma das pontas impeça a busca da sustentabilidade. Nada impede que a sustentabilidade ambiental e a econômica sejam otimizadas em um processo no qual uma fortalece a outra de forma interdependente e complementar.

A sociedade deve participar de todo o processo, não é uma iniciativa exclusiva dos cientistas ou de instituições governamentais. Os impactos têm que ser ponderados sempre, pois é o próprio conceito e a possibilidade de vida de todo o ecossistema planetário que se encontram em risco.

O Ministério Público do Trabalho deve agir, desta forma, a favorecer o desenvolvimento científico, que favoreça o crescimento da economia e a geração de empregos e, ao mesmo buscar a sustentabilidade da vida e o trabalho decente.

A OCDE nos traz uma abordagem científica que bem merece ser reproduzida nesta parte final por trazer interdisciplinaridade em termos de ciências humanas, sociais e tecnológicas. Reproduzimos:

“As propriedades únicas das nanopartículas podem ter impactos biológicos adversos. A utilização segura da nanotecnologia, no âmbito da Saúde e da Segurança Ambiental, é uma tarefa multidisciplinar que vai além dos procedimentos tradicionais de avaliação de risco. Uma abordagem para combater os impactos é sondar o número de nanopartículas emergentes e sua ampla gama de propriedades usando uma plataforma de triagem de alta produtividade (TAP) que utiliza bibliotecas de nanopartículas exibindo uma gama de composições e propriedades combinatórias para estudar sua relação com uma resposta específica a lesões, bem como a exploração de métodos computacionais para auxiliar no estabelecimento de abordagens quantitativas mais seguras” (*apud* Rodrigues, 2019, p. 130).

A filosofia (da qual se vale o Direito para buscar suas mais valiosas experiências éticas) para buscar uma ética convincente do meio ambiente terá de buscar boas fontes, terá de ir até a biologia e a química, por exemplo. A interdisciplinaridade se torna um dever ético de tornar

acessível todos os resultados às diferentes disciplinas e áreas de conhecimento (Hösle, 2019, p. 89). A funcionalidade da nanotecnologia exige que o olhar jurídico não se concentre naquilo que é pequeno ou até invisível a olhos nus, mas sim na potencialidade de benefícios, aplicações e riscos que podem ser gerados e necessariamente tem de ser avaliados, gerenciados e controlados para a finalidade do bem: desenvolvimento social e econômico, proteção do meio ambiente, da vida e da segurança; garantia de dignidade humana e justiça social.

Nesta metodologia, devemos combinar, misturar, experimentar vários elementos, mas sempre a alma principal terá o composto do respeito e amor à vida, à saúde e à segurança. E nisto o composto não será nano.

Referências

BUBER, Martin. **Eu e Tu**. Trad. Artur Morão e Sofia Favila. Lisboa, Portugal: Paulinas Editora, 2014

CARVALHO, Maurício Góes de & ENGELMANN, Wilson. **Direito das nanotecnologias e o meio ambiente do trabalho**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2015.

COMISSÃO DE CONSTITUIÇÃO E JUSTIÇA DO SENADO FEDERAL. Parecer (SF) n.º 29/2020. **Projeto de Lei 880/2019**: Institui o Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados; dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação nanotecnológica; altera as Leis nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e nº 8.666, de 21 de junho de 1993; e dá outras providências. In <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8069552&ts=1594030997128&disposition=inline>

FRYDMAN, Benoit. **O Fim do Estado de Direito**: Governar por standards e indicadores. Trad. Mara Beatriz Krug. 2ª edição. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2018

GUATTARI, Felix. **As Três Ecologias**. Trad. Maria Cristina F. Bittencourt. 21ª edição. Campinas, SP: Papirus, 2012.

HOHENDORFF, Raquel Von & ENGELMANN, Wilson. **Nanotecnologias aplicadas aos agro-químicos no Brasil**: a gestão dos riscos a partir do diálogo entre fontes do direito. Curitiba: Juruá, 2014

HÖSLE, Vittorio. **Filosofia da Crise Ecológica**: conferências moscovitas. Tradução Gabriel Assumpção. São Paulo: Liber Ars, 2019.

KURWEIL, Ray. **A singularidade está próxima**: quando os humanos transcendem a biologia. Trad. Ana Goldberg. São Paulo: Itaú Cultural: Iluminuras, 2018.

LEONHARD, Gerd. **Tecnologia versus Humanidade**. Trad. Florbela Marques. Lisboa-Portugal: Gradiva, 2017

LIMA JR, João Manoel de. **Autorregulação**: Regime Jurídico. Curitiba: Juruá, 2018

LIPOVETSKY, Gilles. **Da Leveza**: rumo a uma civilização sem peso. Tradução Idalina Lopes. Barueri, SP: Manole, 2016.

OECD, **Inventory of nacional Science, technology and innovation policies for Nanotechnology 2008**. OECD Publishing. Disponível em <http://www.oecd.org/sti/nano/43348394.pdf>. Acesso em 3/12/2020.

QUINTÁS, Alfonso Lopez. **O conhecimento dos Valores**: Introdução Metodológica. Tradução Gabriel Perissé. São Paulo: É Realizações, 2016.

RODRIGUES, Ivandick Cruzelles. **Da Responsabilidade Civil por Danos decorrentes de Exposição Ocupacional aos nanomateriais**: um estudo sobre métodos integrativos no Direito do Trabalho brasileiro. São Paulo/SP: USP – Faculdade de Direito (Tese de Doutorado em Direito do Trabalho), 2019.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial**. Trad. Daniel Moreira Miranda. São Paulo: EDIPRO, 2018.

_____. **A Quarta Revolução Industrial**. Trad. Daniel Moreira Miranda. São Paulo: EDIPRO, 2016.