

1. BAEDEKER¹

Patrick Maia Merísio²

Guilherme Kirtschig³

Thiago Milanez Andraus⁴

Caminante, no hay camino
se hace camino al andar⁵

Introdução

O leitor tem em mãos a versão 1.0 do Manual de Atuação de Grupo de Trabalho de Nanotecnologia do MPT (GT Nano), resultante de um esforço inicial de síntese e sistematização do aprendizado haurido no curso dos trabalhos empreendidos pelo grupo até o momento, e voltado a oferecer subsídios à atuação dos membros do MPT, quando diante de matéria nanotecnológica.

Espera-se que, recursivamente, a atuação ministerial nessa seara, com auxílio dos subsídios deste Manual, possa revelar novas facetas, novos problemas ou novos ângulos de problemas já conhecidos, que por seu turno suscitarão novos estudos e novas versões do Manual, em um contínuo turbilhão do conhecimento. Afinal, conforme apontam Edgar Morin (2016) e César Hidalgo (2015), os livros consistem em reservas cristalizadas de organização, com um papel a desempenhar no funcionamento e na própria constituição da megamáquina social, ao proporcionar bases para novas desorganizações e novas criações.

Para a consecução de todos esses desideratos, este primeiro capítulo do Manual pretende funcionar como um guia de viagem, tratando brevemente da constituição do Grupo de

- 1 A ideia de um capítulo introdutório à moda de um guia de viagem, inclusive chamando-o assim, foi utilizada em Dworkin (2011).
- 2 Coordenador do GT Nano. Procurador do Trabalho lotado na PRT 2ª Região. Mestre em Direito e Sociologia pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor de Direito Ambiental do Trabalho da Escola da ANPT.
- 3 Coordenador-adjunto do GT Nano. Procurador do Trabalho lotado na PRT 9ª Região. Doutorando em Ciência Jurídica pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Mestre em Ciência Jurídica pela UNIVALI. Especialista em Direito Penal Econômico pela Universidade de Castilla-La Mancha.
- 4 Membro do GT Nano. Procurador do Trabalho lotado na PRT 9ª Região. Master of Laws pela Universidade de Syracuse/ NY. Especialista em Direito do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR).
- 5 Epigrama de Proverbios y Cantares, de António Machado, poeta sevilhano (1875-1939).

Trabalho de Nanotecnologia, de seus objetivos, das vertentes de atuação descortinadas no curso de suas atividades; e buscando realizar um diálogo entre esse conjunto, e cada um dos capítulos subsequentes, os quais enfocam distintos aspectos da problemática nanotecnológica, nas suas interfaces com o âmbito de atribuições do MPT.

De plano, cabe assentar que os artigos foram elaborados tanto pelos membros do GT Nano, quanto por representantes de instituições parceiras. Desse modo, a própria existência do Manual já demonstra a frutificação de, pelo menos, um dos objetivos do GT, qual seja, a participação do MPT nas redes voltadas à construção do saber atinente à Nanotecnologia e seus impactos, especialmente no tocante ao Meio Ambiente do Trabalho. Como não poderia ser diferente, tais redes são de caráter plural, inter e transdisciplinar, visto que somente nestes termos, um objeto complexo pode deixar-se descortinar. Os artigos encartados no Manual refletem o caráter pluralista dessas redes.

Por fim, cabe acrescentar que a ordem de apresentação dos trabalhos, aqui proposta pelos organizadores, não ostenta qualquer pretensão de aferrar-se a uma rígida lógica de distribuição do conteúdo.

Ao contrário, fiel à lógica possibilística que anima as tecnologias disruptivas, ela segue uma das possíveis rotas para exploração da temática, sem excluir outras, sempre dependentes do ângulo de observação ditado pelos contornos do problema em apreciação. O escopo deste Manual é justamente que os membros do MPT possam contar com, no mínimo, alguma luz para melhor apreender o problema que se apresenta.

O GT Nano

O GT Nano foi criado, inicialmente, como grupo de estudos, a partir de proposta nesse sentido apresentada perante o colegiado da CODEMAT, por ocasião de sua 21ª Reunião Ordinária, em 21.3.2017 (Brasil, 2017). Em 22.11.2021, foi transformado em Grupo de Trabalho (GT) vinculado à referida Coordenadoria, por meio da Portaria 1663.2021 do Exmo. Procurador Geral do Trabalho (PGT). Em 20.12.2022, o GT Nano teve sua duração prorrogada pela Portaria 1907.2022, também do PGT, e permanece em atividade até o momento.

O GT vislumbra os seguintes objetivos (Brasil, 2022):

- a) Definir vertentes e prioridades para a atuação para o MPT, face aos desafios apresentados pela Nanotecnologia e outras tecnologias disruptivas com ela convergentes, especialmente envolvendo o uso de Materiais Avançados, no tocante à esfera laboral; de modo a assegurar a qualidade e a Sustentabilidade dos Ambientes de Trabalho.

- b) Desenvolver estratégias para essa atuação, e formular propostas de projetos para concretizá-la.
- c) Promover articulações com a Academia, organizações da Sociedade Civil e outros órgãos públicos, assim como celebrar convênios e realizar eventos para discussão, regulação, regulamentação, incentivo ou desincentivo a práticas na área de Nanotecnologia, Materiais Avançados e outras tecnologias disruptivas convergentes, em conformidade com os valores defendidos pelo MPT, com a Sustentabilidade, e em harmonia com os itens anteriores.

Por sua vez, os objetos do GT consistem:

- a) nos impactos da Nanotecnologia e outras tecnologias com ela convergentes, em relação ao Meio Ambiente do Trabalho, em especial à saúde física e mental dos trabalhadores envolvidos na pesquisa e desenvolvimento, produção, processamento, aplicação, comercialização, transporte e outras etapas do ciclo econômico desses produtos.
- b) nos Impactos dessas tecnologias nas relações de trabalho, especialmente em relação à automação de processos, interação de trabalhadores com ferramentas baseadas nessas tecnologias, aprofundamento de vulnerabilidades e desigualdades, defraudação **de relações** de emprego, e afetação das esferas de intimidade e privacidade de trabalhadores.
- c) na sustentabilidade da Nanotecnologia e outras tecnologias com ela convergentes, com foco nas relações de trabalho.

Conforme discussões entabuladas por ocasião da deliberação colegiada pela instauração do GT, e registradas na ata da reunião na qual essa decisão ocorreu; é plenamente justificável o interesse do MPT na matéria, a partir de vários aspectos interrelacionados, sob os quais o tema pode ser considerado.

Observe-se, por um lado, que, inobstante avanços ocorridos nos últimos anos, os impactos da Nanotecnologia sobre o Meio Ambiente e a saúde humana ainda são largamente desconhecidos, até porque o desenvolvimento de novos materiais e aplicações tem sido intensivo, frequentemente à frente das investigações relacionadas às suas consequências.

Não bastasse isso, as pesquisas que já ocorreram lograram apontar várias repercussões negativas, de diversos Nanomateriais, sobre o funcionamento dos organismos vivos.

Já iniciando o processo de diálogo com os capítulos do Manual, nota-se que uma síntese dessas descobertas pode ser encontrada no artigo de autoria da equipe da Fundacentro, adiante (capítulo 7o). Um bom resumo, incluindo o recente estado da técnica, também pode ser encontrado no relatório técnico elaborado pelos Drs. Hodson e Eastlake (2022), do National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), vinculado ao Center for Disease Control

(CDC) dos Estados Unidos da América, o qual exerce, naquele país, atribuições próximas às da Fundacentro no Brasil.

Por outro lado, vale apontar que a Nanotecnologia vem recebendo crescentes investimentos, tendo seu desenvolvimento fomentado globalmente por atores públicos e privados, dos mais diversos âmbitos de atuação (acadêmico, industrial, financeiro, governamental).

Sob esse enfoque, mais do que uma tecnologia ou uma família de tecnologias, vocacionadas à resolução de problemas existentes, a Nanotecnologia revela-se um Technological Path, ou seja, uma via de indução à criação de produtos, voltados a desbravar seus próprios nichos de mercado e gerar novas oportunidades de negócios (Invernizzi; Folladori, 2006). Desse modo, a Nanotecnologia seria uma solução em busca de problemas, e não o inverso (Invernizzi; Folladori, 2006).

Em razão das vastas potencialidades de geração de valor, o vácuo informativo e regulatório a respeito de seus impactos só faz tornar esse caminho mais atraente, enquanto potencial multiplicador do capital (Invernizzi; Folladori, 2006). Mais ainda, com a ideia do Technological Path, pode-se afirmar que o vácuo informativo é estimulado pelos atores nanotecnológicos, ao voltar seus recursos técnicos, científicos e financeiros ao desenvolvimento de novos produtos, e não à aferição dos variados impactos de seu uso.

Nesse contexto, deve-se esperar um amplo crescimento na produção e utilização de produtos nanotecnológicos, nos mais diversos campos da atividade econômica, e cada etapa dos processos envolverá um número maior de trabalhadores, na medida em que se distribui no entorno das cadeias produtivas desde os laboratórios onde são criados até as indústrias intensivas em mão de obra nas quais são incorporados em outros produtos⁶.

O preenchimento do vácuo informativo pode ser efetuado ou catalisado por atores que vislumbrem a preservação do interesse coletivo e os impactos das novas tecnologias sobre o Meio Ambiente e a Sociedade; e, junto com o conhecimento, erigem-se amplas possibilidades de regulação jurídica do tema⁷.

O desafio é gerir o Technological Path para rumos que sejam compatíveis e benéficos para o interesse coletivo, já que as Nanotecnologias, em diversas oportunidades, revelaram facetas benéficas para o desenvolvimento de soluções energéticas limpas, tratamentos de saúde e geração de renda para os países que as desenvolvem e estimulam. O artigo de Felipe Bellucci, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI (capítulo 6o) compila um rico acervo de informações sobre as políticas públicas de incentivo à inovação existentes no âmbito do

6 Nesse sentido, por exemplo, a advertência apresentada pela Agência de Segurança Ocupacional dos Estados Unidos da América (Occupational Safety and Health Administration) (Estados Unidos da América, 2013).

7 A respeito, vide, por exemplo, Engelmann e Gomes (2018).

MCTI, voltadas a assegurar a competitividade da ciência e tecnologia brasileiras na área, e sua integração às cadeias globais de valor. O artigo aborda, ainda, a infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento existente na seara da Nanotecnologia e outros materiais avançados. O artigo da Fundacentro (capítulo 7º) também aponta para a importância das Nanotecnologias para o desenvolvimento do país, destacando a necessidade de seu uso seguro para os trabalhadores.

O MPT tem amplos recursos institucionais para induzir a geração de conhecimento a respeito da Nanotecnologia, estimulando os atores estatais ou privados a mantê-la e promovê-la. Do mesmo modo, pode encorajar a produção de regulação jurídica, em diversos níveis; desde o mais geral, legislativo, até o mais concreto, no espaço de cada laboratório ou chão de fábrica.

Novamente adiantando o diálogo com os capítulos seguintes, registra-se que vários deles tratam da matéria regulatória no âmbito da Nanotecnologia, tanto em relação aos princípios aplicáveis (Patrick Maia Merísio e Guilherme Kirtschig, do MPT), quanto às técnicas de regulação (Pedro Canísio Binsfeld, da Fundação Oswaldo Cruz) e à pesquisa regulatória comparada (Felipe Bellucci).

Em relação ao preenchimento do vazio informativo, novamente se destaca o artigo elaborado pela equipe da Fundacentro, que relata os esforços do órgão para a construção de saberes pertinentes à proteção da saúde e segurança do trabalhador, ao ativar-se na produção ou manuseio de Nanoprodutos Engenheirados.

Durante o curso das atividades do GT Nano, e considerando-se todo esse quadro, foi possível delinear algumas vertentes amplas para a atuação do MPT na matéria, a saber:

- a) proteção da saúde e segurança de trabalhadores envolvidos na pesquisa e produção de Nanomateriais Engenheirados, atividades geralmente encontradas em laboratórios situados em campi universitários;
- b) proteção da saúde e segurança de trabalhadores envolvidos na utilização de Nanomateriais como parte dos processos de produtivos de outros itens, a qual usualmente ocorre no setor industrial privado, em áreas como as de produtos farmacêuticos, cosméticos, têxteis, dentre outros.
- c) acompanhamento e fomento às atividades de pesquisa e regulação promovidas pelas entidades públicas vocacionadas à proteção da saúde e segurança dos trabalhadores, especialmente a Fundacentro;
- d) promoção das atividades de valorização da ciência e da tecnologia, do direito à informação do trabalhador e estímulo à educação e formação do trabalhador e do empregador, para maior conscientização sobre os riscos envolvidos na aplicação das novas tecnologias,

bem como sobre as vantagens delas decorrentes, e para fins de ampliação da empregabilidade no setor;

e) proteção do trabalhador e promoção do direito ao trabalho em face da automação decorrente das novas tecnologias e das novas formas de organização do trabalho pertinente ao setor; bem como mitigação dos impactos dessa tecnologia na empregabilidade dos trabalhadores, especialmente minorias vulneráveis.

Algumas das frentes de atuação, acima expostas, têm perfil preponderantemente abstrato ou “macro”, e já foram iniciadas no âmbito do próprio GT, como é o caso da letra “c”.

Como já mencionado, grande parte da atividade do GT consistiu na participação do MPT em redes de colaboração na troca e difusão de informações regulatórias, envolvendo órgãos governamentais, como a Fundacentro, o Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO e o MCTI; a Academia; empresas; e entidades sindicais.

À guisa de exemplos, podem-se citar: elaboração de Termo de Referência para avaliação de riscos ocupacionais na manipulação e produção de materiais nanotecnológicos; realização de 2 Seminários sobre Nanotecnologia, envolvendo a Academia, órgãos dos diversos Poderes do estado, e Sociedade Civil, na sede da PRT/2 (São Paulo/SP), e participação em diversos outros, organizados por instituições parceiras; realização de 2 cursos sobre Riscos à Saúde do Trabalhador em Nanotecnologia, com pesquisadores da Fundacentro, na sede da PRT/12 (Florianópolis/SC); celebração de Acordo de Cooperação Técnica com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, para viabilizar o intercâmbio de dados, informações e tecnologias, com o objetivo de aprimorar as atividades finalísticas dos envolvidos, em prol da melhoria das condições gerais de meio ambiente de trabalho dos trabalhadores brasileiros por meio do desenvolvimento, da aplicação e do monitoramento contínuo de novas tecnologias e processos produtivos e intercâmbio e compartilhamento de conhecimentos de tecnologias e metodologias; participação no V INTRONANOTOX do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais (CNPEM), no qual foram discutidos conceitos de Nanotoxicologia; apresentação de Painel sobre regulação de Tecnologias Emergentes na Conferência Internacional ICON-S Mundo 2022, em Wroclaw, Polônia; participação na construção do Portal de Normas para Nanotecnologia, iniciativa do MCTI (<https://ead.inmetro.gov.br/mod/page/view.php?id=447>); participação em pesquisas sobre Nanotoxicologia Laboral, e visita às instalações do LLNano e o Acelerador de Partículas Sírius, em Campinas/SP; participação em missão técnica do MCTI ao Reino Unido⁸. Ainda quanto à articulação interinstitucional com objetivos regulatórios, o GT Nano, com inestimável apoio da Secretaria de Assuntos Legislativos da PGT (SAL), efetuou

8 A integralidade das atividades do GT pode ser encontrada em BRASIL. Ministério Público do Trabalho. **PGEA 20.02.1201.0000059/2020-10**. Disponível em <<https://mptdigital-cosmos.mpt.mp.br/codin/manutencao.php?consulta=1&processo=311291>>acesso em 31.ago.2023.

gestões para o aperfeiçoamento de Projeto de Lei sobre Nanotecnologia, em trâmite no Senado Federal. Há, nos anexos, cópia do projeto originalmente submetido; de Nota Técnica apresentada ao então Relator, pelo GT Nano; e do relatório aprovado na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ) daquela Casa, acolhendo as sugestões da Nota Técnica.

O texto estabelece ou reitera princípios atinentes à saúde e segurança do trabalhador no manuseio de Nanoprodutos, consentâneos com o texto constitucional e convenções internacionais relativas à matéria ambiental do trabalho, como os da Prevenção, da Sustentabilidade, da consideração dos impactos; da participação e da informação ao público e à sociedade. Estabelece, ainda, diretrizes para a pesquisa e inovação tecnológica, voltadas à redução dos riscos inerentes ao trabalho, quando envolverem tais atividades, podendo-se citar a avaliação e controle dos possíveis impactos à saúde dos trabalhadores; e a formação, educação e capacitação profissional dos trabalhadores, de forma permanente.

A legislação, se aprovada nesses termos, servirá como útil vetor interpretativo na apreciação de situações concretas, especialmente quanto às medidas a serem exigidas em caso de atividades envolvendo esse tipo de produto.

Por outro lado, outras vertentes de atuação, como as mencionadas nas letras “a” e “b” acima, atraem principalmente a intervenção concreta, focalizada em cada ambiente de trabalho.

Para essa finalidade, o GT Nano tem fomentado e contribuído para a pesquisa, desenvolvimento e construção de metodologias de avaliação de risco das atividades envolvendo Nanotecnologia, a fim de serem incorporadas às rotinas de saúde e segurança no trabalho já previstas na legislação e normas regulamentadoras (NR's), como aquelas representadas pela elaboração e implementação do Programa de Gestão de Riscos (PGR).

O estado da arte na matéria é representado pela matriz metodológica denominada *Control Banding*, que consiste em uma catalisadora de informações disponíveis na literatura científica acerca de cada nanomaterial, organizando-as a partir de parâmetros comuns a todos os Nanomateriais, como sua reatividade química, solubilidade, energia das partículas, formato, carcinogenicidade⁹.

9 Observe-se que a Nanotecnologia é, essencialmente, uma manipulação de formas, sendo justamente tal morfogênese a responsável pela modificação de propriedades das substâncias e compostos, de modo a atender ou melhor atender algum objetivo econômico. A efetividade de qualquer metodologia preventiva, portanto, depende que ela se organize também a partir das formas, pois esse é o traço comum entre a miríade de Nanoprodutos existentes, cuja variedade torna inviável o desenvolvimento de uma metodologia específica para cada um. Em um âmbito filosófico, é possível afirmar que as Nanotecnologias turbam a distinção entre forma e substância, da clássica filosofia aristotélica, situação que já se desenvolvia desde o início da manipulação da matéria na escala atômica. Os átomos são, essencialmente, espaço vazio, e é sua organização formal que permite o vislumbre das propriedades das “substâncias”, na escala meso ou macrofísica.

A partir das informações disponíveis, são atribuídas pontuações de gravidade aos riscos correspondentes, e estabelecidas medidas protetivas coletivas a individuais a partir das faixas de gravidade de risco nas quais os Nanoprodutos se inserem (daí a denominação da metodologia).

O *Control Banding* adere ao Princípio da Precaução, já que possibilita a dosagem das medidas de segurança aplicáveis, em sintonia tanto com o caráter mais ou menos ameaçador do risco de cada produto ou modo de utilização, como ainda em relação aos graus maiores ou menores de incerteza ainda existentes acerca dos seus efeitos. Também em harmonia com a Precaução, a sistemática proporciona o constante acompanhamento, pelas equipes dos SESMTs, da evolução das pesquisas a esse respeito, proporcionando condições de imediato ajuste nas providências, quando um potencial mais gravoso de risco for eventualmente descoberto.

O artigo elaborado pela Fundacentro trata dessas técnicas; estando em curso cooperação com o órgão para o desenvolvimento de uma nova metodologia dessa família.

Além disso, nos anexos, há um Termo de Referência detalhando uma dessas metodologias, produzido pelo Prof. Ary Correia, do Centro de Tecnologia em Nanomateriais (CT Nano), de Belo Horizonte/MG, em cooperação com a Procuradoria Regional do Trabalho da 3ª Região, por iniciativa de membra do GT Nano, Dra. Elaine Nassif. O Termo de Referência está pronto para utilização, para avaliação de riscos em ambientes laborais específicos.

Sem embargo do modo de atuação mais afeito a qualquer das vertentes descortinadas no âmbito do GT Nano, ou das outras que venham a ser estabelecidas na atividade concreta de cada membro do MPT; é certo que todas clamam pela conjunção dialética dos instrumentos disponíveis ao MPT.

Afinal, o trabalho conceitual torna-se inócuo, caso não seja transformado em praxis nos ambientes de trabalho; e nenhuma intervenção em ambientes de trabalho será efetiva, se não forem idealizadas e teorizadas anteriormente.

Os Artigos Integrantes do Manual

NOÇÕES INTRODUTÓRIAS SOBRE NANOTECNOLOGIA

O segundo capítulo do Manual consiste na reprodução de uma apresentação elaborada pelo Coordenador do GT Nano, Patrick Maia Merísio, contendo as noções introdutórias a respeito

da Nanotecnologia, necessárias para a uma primeira compreensão da problemática envolvida, explicadas a partir de recursos visuais altamente inteligíveis.

O autor oferece, por exemplo, a conceituação da própria Nanotecnologia, assim como de Nanomateriais, Nanosseguurança e Nanotoxicologia, e propõe exemplos de suas aplicações. Ainda, apresenta uma primeira explicação básica sobre o Termo de Referência relativo à metodologia de Control Banding, anexa a este Manual.

A parte conceitual, mencionada neste capítulo, é aprofundada.

O artigo elaborado pela equipe da Fundacentro (capítulo 7o) também apresenta noções introdutórias sobre essas duas dimensões da matéria nanotecnológica. A sua leitura, conjuntamente com este capítulo, proporciona uma fertilização cruzada que enriquece o panorama ilustrativo, traçado em ambas as contribuições.

PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS NORMATIVOS DA NANOTECNOLOGIA: APLICAÇÃO NO DIREITO DO TRABALHO

No terceiro capítulo, de autoria do Coordenador do GT Nano, Patrick Maia Merísio, realiza-se uma exposição sobre a necessidade de regulamentação das Nanotecnologias e de seus impactos, de acordo com metodologias baseadas no Princípio de Precaução. Apresentam-se, sinteticamente, os conceitos relacionados à Nanotecnologia, as formas de regulação, e os princípios fundamentais aplicáveis, com destaque para os Princípios da Precaução e da Participação do público. O artigo discorre, ainda, sobre as atividades do GT Nano.

Além de revelar-se um aprofundamento do conteúdo do capítulo mencionado acima, o trabalho pode ser lido em conjunto com o artigo de autoria do Coordenador-Adjunto do GT Nano, Guilherme Kirtschig (capítulo 5º), o qual propõe, entre outros temas, uma visão da Sustentabilidade e do Princípio da Precaução, peculiares às Tecnologias Emergentes.

Tal visão tem possibilidades de diálogo com as ideias de regulação expostas no capítulo aqui tratado, bem como aquelas preconizadas no artigo de autoria do Prof. Pedro Canísio Binsfeld (capítulo 4º) e com a pesquisa regulatória global discutida no artigo de Felipe Bellucci (capítulo 6º).

Todos esses trabalhos apontam para a inserção das Nanotecnologias entre as matérias suscetíveis da denominada regulação não-tradicional, ou seja, para a insuficiência dos meios de

comando e controle, e para a necessidade de construção pluralista e multiatores de instrumentos para evitar ou mitigar os seus impactos potencial ou efetivamente danosos¹⁰.

NANOTECNOLOGIAS: REGULAÇÃO BASEADA EM EVIDÊNCIAS

O artigo, aqui apresentado, é de autoria do Dr. Pedro Canísio Binsfeld, PhD em Biotecnologia e pesquisador vinculado à Fundação Oswaldo Cruz, ligada ao Ministério da Saúde.

O objeto do trabalho é, assim como o anteriormente tratado, a regulação das Nanotecnologias. O autor observa que, ante as ainda limitadas evidências técnicas e científicas validadas, para fins de análise dos impactos das Nanotecnologias, utiliza-se predominantemente o modelo de comando e controle além de se aplicar o Princípio da Precaução como meio de evitar perigos cuja ocorrência seja, no mínimo, verossímil. Como alternativa ao atual modelo regulatório, discorre-se no texto sobre a melhor prática regulatória global, a qual se vale da ciência regulatória e da regulação baseada em evidências.

Binsfeld aponta que, globalmente, cresce a aceitação do uso de evidências técnicas e científicas validadas para auxiliar autoridades regulatórias na elaboração de normatização eficaz para proteção dos interesses públicos, e maximizar os benefícios econômicos e sociais das tecnologias reguladas. Para além disso, evidências permitem antecipar possíveis riscos e permitem abordagens proativas para a regulação das Nanotecnologias. Ele aduz que a implementação de um modelo de regulação baseada em evidências requer maturidade política, científica, técnica e regulatória, para que os benefícios sejam aproveitados de maneira a prover prosperidade, segurança e sustentabilidade.

O artigo apresenta interessante potencialidade de diálogo com os textos produzidos por Patrick Maia Merísio (capítulo 3o) e Guilherme Kirtschig (capítulo 5o), este último, especialmente ao abordar o papel das evidências científicas na aplicação do Princípio da Precaução diante de tecnologias emergentes, e na avaliação de sua sustentabilidade multidimensional.

O artigo de Felipe Bellucci (capítulo 6o), por seu turno, trata, entre outros temas, justamente de uma iniciativa de pesquisa regulatória, o projeto NANoREG, o qual consiste na constituição de uma rede de pesquisadores voltados à sistematização de evidências científicas específicas, acerca de inúmeros Nanomateriais comercializáveis. O desiderato é o desenvolvimento de regulações, nos diversos países, que sejam compatíveis entre si, e dialoguem a partir de uma base de dados comum, permitindo o intercâmbio tecnológico e a circulação do valor agregado.

10 Sobre regulação não tradicional aplicável às Nanotecnologias, especialmente no âmbito laborambiental, vide Goes e Engelmann (2015).

O trabalho guarda estreita relação com a regulação baseada em evidências e com o modelo de ciência regulatória, e assim, ilumina aspectos abordados também no capítulo aqui apresentado.

Vale ressaltar, novamente, a pertinência desta discussão em relação à regulação não-tradicional de Tecnologias Emergentes.

SUSTENTABILIDADE, PRECAUÇÃO E RESPONSABILIDADE CIVIL NA PRODUÇÃO, MANIPULAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES

O artigo, de lavra do Coordenador-Adjunto do GT Nano, Guilherme Kirtschig, tem, por objetivo geral, delinear uma concepção de Sustentabilidade que possa responder aos riscos das Tecnologias Emergentes, sem prejudicar as oportunidades que elas apresentam.

Como objetivos específicos, busca-se apresentar duas abordagens de Sustentabilidade, *top-down* e *bottom-up*, e seu relacionamento com a tecnologia em geral; a seguir, descrever as Tecnologias Emergentes e os Princípios da Precaução e da Promoção, vinculando-os às duas abordagens da Sustentabilidade, e situar o conjunto no cenário jurídico brasileiro; apresentar uma leitura ativa e contextualizada do Princípio da Precaução, apta a embasar uma terceira abordagem da Sustentabilidade, destinada a resguardar os valores constitucionais em sua interface com as Tecnologias Emergentes, sem abrir mão de seus benefícios; e, finalmente, descrever a vinculação dessa abordagem da Sustentabilidade com a Responsabilidade Civil em sua dimensão preventiva, que igualmente opera sob o vetor do Princípio da Precaução.

A discussão, exposta neste artigo, dialoga com as contribuições de Patrick Maia Merísio (capítulo 3o), Pedro Canísio Binsfeld (capítulo 4o) e Felipe Bellucci (capítulo 6o), acerca das questões envolvendo a regulação, o Princípio da Precaução e a Sustentabilidade das Tecnologias Emergentes, especialmente os desafios postos pela necessidade de seu controle, sem renunciar a seus benefícios.

CONTRIBUIÇÕES DA CGTH-MCTI PARA O MANUAL DE ATUAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO EM NANOTECNOLOGIA, DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO TRABALHO (MPT)

Este capítulo, da lavra do Dr. Felipe Bellucci, PhD em Física vinculado ao MCTI, expõe com detalhes as políticas públicas voltadas ao estímulo da inovação em ciência e tecnologia, assim como o desenvolvimento de instituições dedicadas ao ensino e pesquisa nas áreas tecnológi-

cas, incluindo a Nanotecnologia, e o alargamento da infraestrutura material, como laboratórios e equipamentos, necessária a possibilitar aos cientistas e estudantes que desempenhem as suas atividades.

Bellucci também trata detalhadamente da regulação internacional em Nanotecnologia, com o ingresso do Brasil na iniciativa NANOREG, que tem por objetivo de fornecer às agências reguladoras e aos legisladores do Brasil as ferramentas necessárias para que se tenha uma regulamentação em Nanotecnologia devidamente baseada em conhecimentos científicos, em consonância com a regulamentação mundial, e que dê segurança a trabalhadores, consumidores e ao meio-ambiente. Como já apontado, busca-se que as regulações sejam compatíveis entre si, partindo de uma base de dados comum.

Também como já referido, o capítulo dialoga com os artigos apresentados por Patrick Maia Merísio (capítulo 3o), Pedro Canísio Binsfeld (capítulo 4o) e Guilherme Kirtschig (capítulo 5o). Além disso, ao proporcionar bases de dados, o artigo dialoga com a contribuição da Fundacentro (capítulo 7º), já que a efetiva tutela da saúde e segurança do trabalhador depende da existência de informações científicas sólidas sobre os efeitos dos Nanoprodutos, a serem incorporadas nas metodologias de avaliação de risco ocupacional.

Interessante destacar, ainda, que este artigo oferece um primeiro mapeamento da infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento de Nanoprodutos no Brasil, catalisadora de setores produtivos relacionados.¹¹ O artigo, especialmente se lido em conjunto com aquele elaborado pela Fundacentro (capítulo 7º), permite vislumbrar as aplicações da Nanotecnologia e, via de consequência, os setores da atividade econômica que irão utilizá-los.

PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES E TRABALHADORAS DOS POTENCIAIS RISCOS DOS NANOMATERIAIS NO MANUSEIO E NA PRODUÇÃO

O capítulo foi redigido pela equipe da Fundacentro, dedicada ao estudo da Nanotecnologia e sua interface com a saúde e segurança dos trabalhadores que exercem suas atividades com exposição a Nanoprodutos Engenheirados. Tal equipe é composta pelos pesquisadores Arline Sydneia Abel Arcuri, Jorge M. Pontes, José Renato Alves Schmidt, Luís Renato Balbão Andrade, Maria de Fátima Torres Faria Viegas e Valéria Ramos Soares Pinto, cuja formação provém de distintos campos do conhecimento.

¹¹ Sobre o funcionamento da informação como indutora da formação de clusters produtivos relacionados aos objetos das pesquisas científicas e tecnológicas existentes em seu entorno, vide o Capítulo IV da obra de Hidalgo (2015).

O artigo tem o objetivo de apresentar as Nanotecnologias e algumas medidas de proteção dos trabalhadores no manuseio e na produção de Nanomateriais, para leitores não especialistas no tema. Na primeira parte, faz-se uma apresentação das Nanotecnologias e das principais tentativas de regulação; em seguida, apresentam-se os potenciais riscos a que podem estar submetidos os trabalhadores; e, na terceira parte, expõem-se alternativas para mitigação destes riscos elaboradas por pesquisadores da Fundacentro. O capítulo conclui-se com sugestões para que o país tenha desenvolvimento sustentável, seguro para trabalhadores e meio ambiente na produção e uso desta tecnologia, imprescindível para criação de materiais avançados.

Este capítulo dialoga com todos os demais artigos redigidos para formatação deste Manual, já que aterrissa, concretamente, todos os Princípios, padrões de racionalidade e regulações aplicáveis.

As medidas de proteção, aqui aludidas, orientam-se pela Sustentabilidade e pelo Princípio da Precaução, e buscam o uso seguro da Nanotecnologia, sem descuidar de seu potencial de geração de valor e renda, e inserção do país nas cadeias globais de valor relacionadas às Tecnologias Emergentes. De todo modo, revelam a importância da aquisição sistemática, reiterada e iterativa de conhecimentos novos, já que a segurança é um processo organizacional, e não um evento isolado.

Considerações Finais

À guisa de considerações finais desta apresentação, oferece-se uma síntese do quê o leitor pode encontrar neste Manual, e de como ele pode auxiliar em sua atuação, diante de matéria nanotecnológica.

Encontra-se, no livro, uma base conceitual introdutória acerca da Nanotecnologia e categorias correlatas, como Nanomateriais e Nanotoxicologia, proporcionando uma base conceitual apta a granjear, ao membro que deseje ou necessite atuar em relação à matéria, uma melhor compreensão sobre a natureza do problema que tem diante de si, e dos danos efetivos ou potenciais associados a ele. Os artigos encartados no Manual também contêm um protomapeamento da cadeia de pesquisa, desenvolvimento e produção de Nanomateriais Engenheirados, e, portanto, delineiam os setores da atividade econômica nos quais tal sorte de problema sói aparecer.

Igualmente, proporciona-se uma base teórica para a construção do sentido da regulação de questões nanotecnológicas, destacando-se sua natureza pluralista e não tradicional; assim como são apontados os caminhos para encontrar as regulações específicas, relacionadas a

determinado nanomaterial, caso efetivamente existam em algum ponto do globo, e acervo conceitual para interpretá-la em consonância com os ditames constitucionais e dos Direitos Humanos. O membro que desejar ou necessitar poderá impulsionar a regulação de alguma técnica, produto ou atividade de seu interesse, bem como o treinamento e capacitação de trabalhadores, a partir dos parâmetros constantes da matriz, ora introduzida.

Finalmente, o membro que deseje ou necessite intervir em uma unidade específica na qual se efetue produção ou manipulação de Nanomateriais contará com uma metodologia de avaliação de riscos ocupacionais pronta para uso, apta a catalisar as informações científicas, técnicas e regulatórias existentes sobre determinado Nanoproduto, e fazê-las incidir sobre o efetivo ambiente de trabalho avaliado, de modo harmônico e integrado com outras regulações a esse respeito, especialmente a Norma Regulamentadora 1 do MTE, e o PGR, nela previsto. A metodologia de Control Banding provê um arcabouço de medidas preventivas e corretivas, modulável conforme a gravidade do risco constatado a partir das informações aludidas. Há, ainda, base teórica para a responsabilização civil preventiva, voltada especificamente às Tecnologias Emergentes, com imposição forçada de adoção dessas medidas aos eventuais investigados recalcitrantes.

O norte da atuação do GT Nano, desde sua constituição, foi a consideração pragmática do *Technological Path* já dado, e, se fosse possível resumir em apenas uma frase o que se buscou, a ideia seria aproximadamente esta: fruir das vantagens da Nanotecnologia, evitando seus impactos danosos sobre a saúde, segurança e dignidade dos trabalhadores, envolvidos com ela.

Independentemente da natureza da atuação sugerida, é importante ressaltar que o GT Nano permanece aberto a sugestões, *feedback*, colaborações diversas, e ao ingresso de novos integrantes, proporcionando o constante incremento do conhecimento na matéria, e, junto com ela, da efetividade da atuação ministerial na proteção da saúde, segurança e dignidade do trabalhador nanotecnológico.

Referências das fontes citadas

BRASIL. Ministério Público do Trabalho. **Ata da 21ª Reunião Ordinária da CODEMAT**. 2017. Disponível em <<https://intranet.mpt.mp.br/pgt/coordenadorias-nacionais/codemat/ata-de-rreuniao-em-marco-de-2017-final.pdf>>

BRASIL. Ministério Público do Trabalho. **PGEA 20.02.1201.0000059/2020-10**. 2022. Disponível em <<https://mptdigital-cosmos.mpt.mp.br/codin/manutencao.php?consulta=1&processo=311291>>

DWORKIN, Ronald. **Justice for Hedgehogs**. Cambridge: Harvard University Press, 2011.

ENGELMANN, Wilson; GOMES, Claudino. Nanotecnologia e a vulnerabilidade dos trabalhadores em seu ambiente laborativo: os desafios gerados pela in (existência) de normas protetivas trabalhistas. **Revista de Direitos Fundamentais nas Relações do Trabalho, Sociais e Empresariais** (Porto Alegre), v. 4, n. 2, p. 83 a 105, jul-dez 2018.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Occupational Safety and Health Administration – OSHA. Osha Fact Sheet. **Working Safely with Nanomaterials**. Washington, 2013. Disponível em <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA_FS-3634.pdf>

GOES, Maurício de Carvalho; ENGELMANN, Wilson. **Direito das nanotecnologias e o meio ambiente do trabalho**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2015.

HIDALGO, César. **Why Information Grows?** The Evolution of Order, from Atoms to Economies. Nova Iorque: Basic Books, 2015.

HODSON, L; EASTLAKE, A. Occupational exposure sampling for engineered nanomaterials. Technical report. Publication 2022-153. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH, 2022.

INVERNIZZI, Noela; FOLLADORI, Guillermo. As nanotecnologias como solução à pobreza? **Revista Inclusão Social** (Brasília), v. 1, n. 2, p. 66 a 72, abr/set 2006.

MORIN, Edgar. **O Método 1**. A natureza da natureza. Porto Alegre: Editora Sulina, 2016.