

**CAMINHOS PARA UM MEIO AMBIENTE DO TRABALHO
NANOTECNOLÓGICO EQUILIBRADO: Desafios e Perspectivas em um Cenário de
Inovações, Riscos e Incertezas**

**PATHWAYS TOWARDS A BALANCED NANOTECHNOLOGICAL WORK
ENVIRONMENT: Challenges and Perspectives in a Scenario of Innovations, Risks and
Uncertainties**

Pedro Guilherme Beier Schneider*

Resumo: O presente artigo tem como tema os impactos das nanotecnologias no meio ambiente, saúde e segurança do trabalho. O mundo do trabalho, assim como a sociedade como um todo, encara um momento de profundas e intensas modificações, capitaneadas principalmente pelo progresso tecnológico. No que diz respeito ao Direito Ambiental do Trabalho, as ferramentas tecnológicas, e em especial as nanotecnologias, e os impactos de sua massiva inserção nas relações laborais, fazem subverter a lógica industrial e concreta, muito ligada ao dano e ao seu conhecimento, por meio da qual se pensava e normatizava as questões relativas ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, suscitando diversas problemáticas jurídico-normativas. Isso, pois, para além da velocidade e a complexidade com que são desenvolvidas, situações que desafiam a capacidade de acompanhamento por parte do Direito, as nanotecnologias são caracterizadas pelos riscos, os quais são marcadamente desconhecidos, incertos e abstratos. Nesse sentido, passa-se a problematizar quais os possíveis caminhos a serem desenvolvidos pelo Direito (Ambiental) do Trabalho em prol de um meio ambiente do trabalho nanotecnológico seguro, saudável e equilibrado. Conclui-se pela necessidade de construção de novas alternativas jurídicas, mais consentâneas aos paradigmas desse novo contexto, que contribuam e complementem a estrutura normativa já existente, como forma de oferecer respostas eficientes às situações apresentadas, trazendo equilíbrio ao meio ambiente de trabalho e, sobretudo, salvaguardando os direitos fundamentais em uma perspectiva de proteção aos trabalhadores.

Palavras-chave: Nanotecnologias. Riscos. Direito do Trabalho. Meio Ambiente do Trabalho.

Abstract: This article has as its theme the impacts of nanotechnologies on environment, health and safety at work. The world of work, as well as society as a whole, faces a moment of profound and intense changes, led mainly by technological progress. With regard to Environmental Labor Law, technological tools, and in particular nanotechnology, and the

* Mestre em Direito da Empresa e dos Negócios pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Graduado em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Advogado trabalhista e desportivo. Sócio do escritório Calisto Schneider Advogados Associados. Autor de artigos na área de Direito do Trabalho. E-mail para contato: pedro@calistoschneider.adv.br

impacts of their massive insertion in labor relations, subvert the industrial and concrete logic, closely related to damage and its knowledge, through which environmental, health, and workplace safety issues were previously considered and regulated, raising several legal-normative issues. This, therefore, in addition to the speed and complexity with which they are developed, situations that challenge the ability of the law to follow them, nanotechnologies are characterized by risks, which are markedly unknown, uncertain and abstract. In this sense, the article explores possible pathways for the (Environmental) Labor Law to develop in favor of a safe, healthy, and balanced nanotechnological work environment.. It concludes that there is a need for the creation of new legal alternatives, more aligned with the paradigms of this new context, that contribute to and complement the existing normative structure, as a way to provide efficient responses to the situations presented, bringing balance to the work environment and, above all, safeguarding fundamental rights from the perspective of worker protection.

Keywords: Nanotechnologies. Risks. Labor Law. Work Environment.

1 INTRODUÇÃO

Constata-se que, na atualidade, a sociedade enfrenta um processo de metamorfoses que atinge os seus mais variados espectros. Trata-se de mudanças sociais, políticas, econômicas e tecnológicas. Não é à toa que, dada a amplitude deste movimento, fala-se, inclusive, em uma nova revolução industrial, pois, tal qual no século XVIII, verificam-se modificações de caráter sistêmico e estrutural, com o diferencial de que hoje, há uma maior intersecção entre as tecnologias e as dimensões físicas, biológicas e digitais (Schwab, 2016).

Este fenômeno transformativo decorre de uma conjunção de diversos fatores, mas, inegavelmente, tem no desenvolvimento tecnológico seu principal motor, de modo que adquirem grande relevância inovações como os algoritmos, inteligência artificial, internet das coisas e, especialmente, as nanotecnologias.

As nanotecnologias têm sido amplamente utilizadas nos processos produtivos, com que passam a ser um elemento relevante de composição do meio ambiente do trabalho e das próprias relações de trabalho, o que gera benefícios, mas por outro lado também pode ocasionar prejuízos, em razão dos riscos que as delas provenientes.

Tal situação tem potencial de provocar impactos na saúde e segurança dos trabalhadores, bem como representa novos e complexos desafios sob o ponto de vista jurídico e normativo, sendo necessário um movimento por parte do Direito (Ambiental) do Trabalho,

como disciplina própria e especializada, no sentido de buscar soluções para as questões que se vislumbram.

Tendo em vista o panorama apresentado, o problema que norteará o presente artigo é delineado nos seguintes termos: considerado o cenário de transformações visualizado nas relações laborais em decorrência do avanço tecnológico, e em especial das nanotecnologias, quais os possíveis caminhos que podem ser oferecidos pelo Direito (Ambiental) do Trabalho em prol da construção de um meio ambiente do trabalho seguro, saudável e equilibrado?

Em relação aos objetivos da pesquisa, pretende-se (i) compreender o que são as nanotecnologias e o novo paradigma dos riscos que introduzem nas relações de trabalho; (ii) examinar o arcabouço jurídico existente no ordenamento jurídico pátrio acerca do Direito Ambiental do Trabalho; (iii) investigar as problemáticas normativas provocadas pelo progresso nanotecnológico, no que se refere ao meio ambiente do trabalho; (iv) verificar possíveis e adequadas alternativas jurídicas a serem desenvolvidas para a estruturação de um meio ambiente do trabalho equilibrado.

O presente artigo é construído a partir do método fenomenológico-hermenêutico e possui matriz teórica, sendo desenvolvido por meio de revisão bibliográfica.

2 NANOTECNOLOGIAS, RISCOS E A ESTRUTURA DO DIREITO AMBIENTAL DO TRABALHO BRASILEIRO

2.1 As nanotecnologias e o novo paradigma dos riscos nas relações de trabalho

O progresso tecnológico e científico visualizado nos últimos tempos foi responsável pela criação de diversas inovações que hoje fazem parte da sociedade, integrando atividades nas suas mais variadas esferas. Neste contexto, adquirem destaque as nanotecnologias, cujas

características pela ISO (International Organization for Standardization) (2021?) são apontadas, em linhas gerais, nos seguintes termos:

1. Compreensão e controle de matéria e processos em nanoescala, tipicamente, mas não exclusivamente, abaixo de 100 nanômetros em uma ou mais dimensões onde o surgimento de fenômenos dependentes de tamanho geralmente permite novas aplicações;
2. Utilização das propriedades de materiais em nanoescala que diferem das propriedades de átomos, moléculas e matéria a granel individuais, para criar materiais, dispositivos e sistemas aprimorados que explorem essas novas propriedades.¹

Ben e Engelmann (2021, p. 76), apesar de sublinharem a dificuldade em se encontrar uma padronização internacional quanto à conceituação do termo, delineiam as nanotecnologias como sendo a:

[...] manipulação da matéria em uma escala quase atômica para produzir novas estruturas, materiais e dispositivos. Essa escala é quase atômica porque equivale à bilionésima parte de um metro, o que se aproxima de dez vezes o tamanho de um átomo individual.

Como se vê, esse tipo específico de ferramenta tecnológica compreende a manipulação e aplicação de materiais e substâncias em escala completamente diferente e reduzida (nanométrica) em relação aos processos produtivos e científicos tradicionais.

Atualmente, as nanotecnologias são amplamente utilizadas em diversos processos industriais e produtivos, a exemplo dos setores siderúrgico, tecnológico, farmacêutico, automotivo, dentre outros. Nesse sentido, é de se observar que tal utilização carrega muitos benefícios, potenciais e concretos, vez que permite o desenvolvimento de produtos novos, mais leves e resistentes, propicia maior capacidade de armazenamento e transmissão de dados, bem como contribui para a obtenção de maiores níveis de eficiência, inclusive sob o ponto de vista ambiental (Berwig e Engelmann, 2017).

¹ Tradução livre. No original: “1. Understanding and control of matter and processes at the nanoscale, typically, but not exclusively, below 100 nanometres in one or more dimensions where the onset of size-dependent phenomena usually enables novel applications; 2. Utilizing the properties of nanoscale materials that differ from the properties of individual atoms, molecules, and bulk matter, to create improved materials, devices, and systems that exploit these new properties”.

Considerado este cenário de intenso emprego das nanotecnologias nas cadeias produtivas, é forçoso concluir que a “produção direta, manipulação, exposição, ou produção de uma material que tenha componentes tecnológicos ou parta de uma tecnologia nano, impactarão os trabalhadores envolvidos nesses processos” (Goes, 2014, p. 186). Isso porque os trabalhadores, em geral, constituem a linha de frente no contato com tais matérias e substâncias, sendo, assim, destinatários primários e diretos de seus possíveis reflexos.

Esta perspectiva revela o “outro lado da moeda” do uso e desenvolvimento das nanotecnologias, ou seja, a produção de riscos, em especial, para o que diz respeito ao presente artigo, aqueles direcionados aos trabalhadores.

A produção de riscos, em verdade, apresenta-se como uma marca da sociedade moderna, sobretudo em razão do processo de expansão econômico-tecnológico, de tal modo que Ulrich Beck (2010) fala em uma “sociedade de risco”. Defende o autor, que dada a imperceptibilidade da criação de riscos, uma vez que se trataria de uma companhia sistemática da produção de riqueza, haveria uma “democratização” quanto ao seus reflexos entre os diversos sujeitos da sociedade. No entanto, consideradas as nuances acima explicitadas, no caso das nanotecnologias, é preciso reconhecer que os trabalhadores se encontram em uma situação de maior exposição e vulnerabilidade.

O ordenamento jurídico pátrio, no que tange ao meio ambiente laboral, trabalha mais fortemente com a questão do dano, mas também se atenta à ideia de risco, abordando, não obstante, aqueles concretos e conhecidos, tendo em vista o caráter preventivo adotado. Exemplo disso é o inciso XXII do artigo 7º da CF², bem como o próprio conceito de risco ocupacional trazida pela NR-1.³

Ocorre que os riscos decorrentes das nanotecnologias possuem dimensões distintas, sendo desconhecidos, incertos e futuros. Suas características, segundo Von Hohendorff, Coimbra e Engelmann, (2016) são: invisibilidade, globalidade e transtemporalidade. Góes (2014, p. 203-204) bem delinea o panorama ora em análise, sustentando que:

A certeza da incerteza cresce na mesma medida em que o perene desenvolvimento técnico e econômico. Esse contexto leva à conclusão de

² “Art. 7º: [...] XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;” (Brasil, 1988).

³ “Risco ocupacional: Combinação da probabilidade de ocorrer lesão ou agravo à saúde causados por um evento perigoso, exposição a agente nocivo ou exigência da atividade de trabalho e da severidade dessa lesão ou agravo à saúde”. (Brasil, 2021).

que não é possível se ter conhecimento de todos os riscos que se corre em virtude do “novo” que surge a reboque do desenvolvimento. Aqui se identifica o cenário em que desfila o risco do “novo” das nanotecnologias: no palco do desconhecido, tanto no presente, como no futuro.

Portanto, revestem-se de significativa abstração as ameaças derivadas das nanotecnologias, não se podendo precisar quais são exatamente, bem como sua medida e consequências. Tal situação, em verdade, possui relação com os próprios atributos das nanotecnologias, considerando que os materiais e substâncias manejados em escala nano manifestam comportamentos e reações distintas ou, ao menos, não necessariamente idênticas às verificadas em escala “normal”, as quais são, muitas vezes, inéditas e não planejadas. Ora, se essa incerteza e desconhecimento sucede com os riscos, imagine-se, então, com os eventuais efeitos que deles podem advir.

Em arremate, é possível dizer que “existe a incerteza quanto às consequências concretas, mas existe a certeza de que haverá consequências” (Goes, 2014, p. 169). O progresso nanotecnológico impõe um duplo cenário: de um lado podem e devem ser comemorados os avanços sociais e econômicos por ele propiciados; de outro, em relação à saúde e segurança dos trabalhadores, prepondera um espectro de incerteza, desconhecimento e receio quanto aos seus possíveis efeitos nocivos, uma vez que o meio ambiente de trabalho é um terreno fértil para a inerente produção de riscos provocada por tais inovações.

2.2 A estrutura e o conteúdo do Direito Ambiental do Trabalho no ordenamento jurídico brasileiro

Apesar de se observar um incremento em sua estrutura, tendo em vista o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas acerca do meio ambiente de trabalho, a saúde e a segurança do trabalho, dentre outras temáticas, o que o fortalece sob uma perspectiva de dogmática jurídica, o Direito Ambiental do Trabalho, de certa forma, remonta aos primórdios do Direito do Trabalho.

Isso porque é ineludível a gênese de tal disciplina na luta dos trabalhadores, em meio à Revolução Industrial, por melhores condições laborais, no que se incluía, para além de pautas econômicas, redução de jornadas e questões de higiene, saúde e segurança. Na mesma

linha, esta área de estudos demonstra sua importância, uma vez que se relaciona intimamente com a dignidade da pessoa humana e com o valor social do trabalho, fundamentos da República nos termos da Constituição Federal.

O meio ambiente do trabalho se afigura como o *locus* de normatização e aplicação do Direito Ambiental do Trabalho, de modo que a ele e aos seus desdobramentos estão voltadas às atenções da disciplina. Observando a classificação doutrinária em relação ao Meio Ambiente (natural, artificial, cultural e do trabalho), Raimundo Simão de Melo (2013, p. 304) aponta que sob um ponto de vista comparativo, ocupa lugar especial o meio ambiente do trabalho, “porque enquanto nos outros o ser humano é atingido mais indiretamente, neste, o homem é direta e imediatamente afetado pelas consequências danosas”.

Conceitualmente, o meio ambiente do trabalho possuía uma ligação muito relevante com o estabelecimento ou local em que se realizava o labor, ostentando um caráter muito físico e restrito. Nessa linha, José Afonso da Silva (2013, p. 23) afirma que meio ambiente do trabalho é “o local em que se desenrola boa parte da vida do trabalhador, cuja qualidade de vida está, por isso, em íntima dependência da qualidade daquele ambiente”.

Contemporaneamente, definições mais amplas de meio ambiente do trabalho passaram a ser verificadas, englobando outros elementos das relações de trabalho que contribuem para sua construção e que vão além do próprio local de trabalho. Filiando-se a essa concepção mais abrangente, Ney Maranhão (2016, p. 159) compreende que se trata da:

resultante da interação sistêmica de fatores naturais, técnicos e psicológicos ligados às condições de trabalho, à organização do trabalho e às relações interpessoais que condiciona a segurança e a saúde física e mental do ser humano exposto a qualquer contexto jurídico-laborativo.

Como se vê, trata-se de entendimento que, de alguma forma, mostra-se mais consentâneo à atualidade das relações de trabalho e do meio ambiente de trabalho e à complexidade que os permeia.

A temática em questão é muito cara ao ordenamento jurídico pátrio, podendo-se falar, inclusive, na existência de um sistema de normas de Direito Ambiental do Trabalho. Tal situação resta demonstrada pelos inúmeros dispositivos que têm pertinência com a matéria presentes no texto constitucional, topo da hierarquia normativa. Cita-se, por exemplo, o artigo

1º, III e IV, artigo 6º, artigo 7º, XXII e XXIII, artigo 170, artigo 196, artigo 200, VIII, artigo 225. No entanto, para além da quantidade, é de se ressaltar o *status* de direito fundamental conferido ao meio ambiente equilibrado, conforme estatui o artigo 225, no que se inclui o meio ambiente do trabalho, a partir de uma leitura sistemática considerando o artigo 200, VIII.

Nesse sentido, ao dispor significativamente sobre o tema e alçá-lo ao mais alto nível hierárquico do ordenamento jurídico, fica clara a importância da Constituição Federal para a tutela do meio ambiente do trabalho e da saúde e segurança do trabalhador, assim como dos próprios direitos em si. Ademais, é inegável que isso reflete uma preocupação e uma proteção mais específica para com o trabalhador.

É de se salientar a existência de Convenções da OIT sobre variados aspectos dessa temática, sendo que algumas delas estão ratificadas e aprovadas pelo Brasil, de modo que integram o ordenamento jurídico pátrio, tais como as Convenções 148 (Proteção dos Trabalhadores Contra os Riscos Profissionais), 155 (Segurança e Saúde dos Trabalhadores e o Meio Ambiente de Trabalho) e 161 (Serviços de Saúde do Trabalho), o que torna cogente seu cumprimento (Brasil, 2019).

Como não poderia deixar de ser, a CLT representa parte importante da estrutura normativa a respeito do Direito Ambiental do Trabalho, notadamente a partir do Capítulo V do Título II, intitulado “Segurança e Medicina do Trabalho”, que dispõe de forma mais geral sobre inúmeras questões concernentes, sobretudo, à higiene, saúde e segurança do trabalho. Inclusive, ali se encontram pontos relevantes para dinâmica juslaboral, como os adicionais a serem percebidos em razão da exposição do trabalhador a condições de trabalho insalubres ou perigosas.

Conferindo um caráter mais concreto às referidas disposições gerais e atendendo ao comando do artigo 200 da própria CLT, em uma espécie de consolidação, tem-se as Normas Regulamentadoras (NRs), de competência do Ministério do Trabalho, as quais complementam e, como se depreende da sua própria nomenclatura, regulamentam as disposições celetistas. Atualmente, há 36 em vigor (Brasil, 2022). As NRs acabam por possuir um viés mais prático, vez que estão inseridas de forma direta na rotina laboral, exercendo um papel fundamental como instrumento de materialização do princípio preventivo.

Ainda, pode-se mencionar a existência de portarias e leis esparsas acerca de temas conexos ao meio ambiente de trabalho, havendo de se destacar a maior atenção e preocupação conferida pelos legisladores a tais questões no período da pandemia de COVID-19, a exemplo da Lei nº 13.979/20, Lei nº 14.020/20, Lei nº 14.151/21.

Depreende-se, portanto, que o Direito Ambiental do Trabalho possui uma vasta e complexa estrutura normativa no ordenamento jurídico, denotando-se, a partir de seu conteúdo, um norte preventivo no que se refere a riscos conhecidos e concretos e danos, notadamente doenças e acidentes, assim como outro compensatório, mediante o pagamento de adicionais pela exposição do trabalhador a determinadas condições de trabalho insalubres ou perigosas.

No entanto, tais parâmetros, bem como as próprias normas de Direito Ambiental do Trabalho, encontram-se (e devem se encontrar) em um momento de discussão, devido ao contexto de metamorfoses pelo qual passa o mundo do labor. Isso porque o desenvolvimento (nano)tecnológico e a massiva implementação de tais inovações nos modos de produção e prestação de serviços têm sido causa de muitas, e rápidas, modificações nas relações de trabalho e no meio ambiente de trabalho em sua acepção mais contemporânea, o que faz surgir novas problemáticas em relação às questões envolvendo a saúde e segurança no trabalho, de modo que deve ser questionada a suficiência e adequação do quadro normativo existente frente aos novos paradigmas.

3 PROBLEMÁTICAS E PERSPECTIVAS JURÍDICO-NORMATIVAS PARA UM MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NANOTECNOLÓGICO EQUILIBRADO

3.1 Problemáticas normativas em um cenário de transformações

Como visto, as nanotecnologias têm sido cada vez mais introduzidas no contexto laboral, provocando diversos impactos e, sobretudo, modificações em tal estrutura. Viu-se, também, que todo esse processo carrega consigo a característica de produção de riscos, principalmente desconhecidos ou abstratos, em razão de seu rápido e complexo desenvolvimento. Consoante aponta Délton Winter de Carvalho (2017, p. 231), “a incerteza

científica que recai sobre as relações de causa e consequência é a marca das novas tecnologias na Sociedade Contemporânea”.

O referido autor ainda afirma que a compreensão científica sobre os riscos e efeitos nocivos decorrentes da utilização das ferramentas tecnológicas não acompanhou, e não acompanha, o ritmo exponencial de criação e produção de tais ferramentas (Carvalho, 2007). O que se dirá, então, da regulação e normatização acerca deste tema, notadamente no que se refere ao meio ambiente de trabalho.

Isso porque existe um (natural) descompasso entre o tempo da tecnologia e o tempo do direito, que, por sua vez, também é distinto do tempo da lei. Assim, em uma perspectiva normativa, pode-se confirmar a afirmação de Beck (2010, p. 24), no sentido de que “o processo de modernização torna-se reflexivo, convertendo-se a si mesmo em tema e problema”.

O ordenamento jurídico pátrio, conforme demonstrado, possui um vasto conjunto de normas concernentes ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, o qual está baseado, basicamente, em dois pilares: compensação e prevenção.

O primeiro está atrelado ao pagamento dos mais variados tipos de adicionais, como de horas extras ou noturno, bem como os de insalubridade e periculosidade, os quais são devidos pela exposição do trabalhador a “agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos”⁴ e pelo “risco acentuado em virtude de exposição permanente do trabalhador”⁵ no exercício de determinadas atividades, respectivamente.

Observa-se na praxe trabalhista, pode-se dizer que por considerável parcela dos atores sociais envolvidos no cenário laboral, uma certa aderência e valorização a esse caráter monetizador em detrimento de medidas de um viés mais protetivo. O pagamento ou a percepção dos adicionais acaba, em várias situações, sendo preferível pelo empregador ou pelo empregado, seja por ser uma opção mais barata ou cômoda, seja pela necessidade de uma

⁴ “Art.189 - Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.” (Brasil, 1943).

⁵ “Art. 193. São consideradas atividades ou operações perigosas, na forma da regulamentação aprovada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, aquelas que, por sua natureza ou métodos de trabalho, impliquem risco acentuado em virtude de exposição permanente do trabalhador a: [...]” (Brasil, 1943).

maior remuneração, mesmo que no futuro possam surgir infortúnios decorrentes das condições de trabalho a que está submetido. Adotando um tom crítico sobre esse aspecto da estrutura normativa e da realidade laboral brasileira, Sebastião Geraldo de Oliveira (2002, p. 108) afirma que:

É surpreendente constatar que o Direito do Trabalho, na sua marcha evolutiva a respeito do nosso tema de estudo, empenhou-se mais em regulamentar a monetização do risco que o meio ambiente de trabalho saudável. Com isso, temas como jornada de trabalho, remuneração, sindicalização, férias, repousos remunerados, contrato de trabalho, dentre outros, sempre tiveram mais densidade doutrinária do que a proteção à vida e à saúde do trabalhador, que ficaram em posição secundária. A inversão dos valores é manifesta. De que adianta proclamar solenemente a primazia do direito à vida, se não criarmos condições adequadas para o exercício do direito de viver [...]

Sob a perspectiva repressiva e compensatória, José Augusto Rodrigues de Pinto (2017) assevera que o Brasil se encontra entre os países com melhor legislação no que diz respeito a questões envolvendo a saúde do trabalho, o que, todavia, não ocorre em relação à perspectiva preventiva.

O vetor da prevenção possui um papel de extrema importância, atuando no sentido de criar estruturas e mecanismos de proteção em face de riscos concretos e conhecidos ou do próprio dano. De acordo com Gemignani e Gemignani (2012), o princípio da prevenção “consiste na adoção antecipada de medidas definidas que possam evitar a ocorrência de um dano provável, numa determinada situação, reduzindo ou eliminando suas causas, quando se tem conhecimento de um risco concreto”. Nesse escopo, trabalha-se com previsibilidade, conhecimento, certeza e concretude.

Tal princípio está destacado em diversas disposições do ordenamento jurídico, mas se materializa, no que tange ao Direito Ambiental do Trabalho, sobretudo nas Normas Regulamentadoras, as quais se traduzem, segundo o próprio Ministério do Trabalho, em “obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho” (Brasil, 2021). Dizem respeito a questões importantes relacionadas à saúde e

segurança do trabalho, como, por exemplo, utilização de equipamentos de proteção, limites de exposição, medidas fiscalizatórias, dentre outras matérias.

A adoção desse viés preventivo pelas NRs, de combate a riscos e danos palpáveis, guarda uma lógica mais industrial que está em consonância com o período histórico em que grande parte delas foi elaborada, isto é, no final da década de 1970. No entanto, não se encontra em harmonia com os tipos de riscos provocados pela inserção das nanotecnologias nas relações de trabalho.

Não se pode e não se quer dizer que normas preventivas ou compensatórias são inúteis ou ineficazes para fins de uma boa regulação do meio ambiente de trabalho; no entanto, diante das novas características e demandas apresentadas por este mundo do trabalho nanotecnológico, de verniz mais líquido, pode ser que uma estrutura normativa fundamentada somente nesses padrões não seja suficiente e adequada para o futuro que se desenha e para a efetiva garantia de direitos fundamentais ligados ao meio ambiente, saúde e segurança do labor.

É evidente que o legislador não conseguirá acompanhar o ritmo do desenvolvimento tecnológico e nem mesmo prever todas as situações passíveis de ocorrência. No entanto, sobre este tópico especificamente, nota-se um estado de inércia.

Veja-se o exemplo da recente Reforma Trabalhista (Lei nº 13.467), que apesar de alterar mais de 100 dispositivos da CLT, não promoveu qualquer modificação ou inovação no Capítulo da Segurança e Medicina do Trabalho.

Na mesma linha, Mara Queiroga Camisassa (2020), ao se referir à NR 15, aponta que os parâmetros de exposição nela estabelecidos quando de sua elaboração em 1978 foram baseados nos parâmetros estipulados pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) em 1976. Ocorre que enquanto esta instituição científica revisa e reavalia suas orientações anualmente, inclusive reduzindo diversos valores de exposição, os limites contidos na NR 15 tiveram sua primeira atualização somente em 2019 e, ainda, em apenas um de seus anexos.

Segundo a autora (Camisassa, 2020), tal desatualização combinada com o impactante progresso científico-tecnológico faz com que os trabalhadores brasileiros estejam expostos a níveis de insalubridade considerados intoleráveis internacionalmente por serem reconhecidamente prejudiciais à saúde.

Quanto às nanotecnologias propriamente ditas, Góes (2014) afirma que o quadro pátrio é ainda pior, pois inexistente qualquer norma positivada que as regule ou que ofereça alguma tutela específica a todos aqueles que são atingidos, direta ou indiretamente, por seus efeitos.

Observa-se, considerados os pontos destacados, um panorama de desafios jurídico-normativos atinente ao meio ambiente do trabalho frente as nanotecnologias, os quais são relevantes já para o presente e não apenas para o futuro, de modo que se faz necessário que o Direito, em especial o do trabalho, adote uma postura propositiva e promocional, visando construir alternativas que contribuam para um desenvolvimento seguro, saudável e equilibrado.

3.2 Perspectivas e possibilidades jurídicas adequadas ao meio ambiente do trabalho nanotecnológico

A grande questão que se coloca no debate ora suscitado diz respeito à busca por equilíbrio entre o desenvolvimento nanotecnológico e a proteção do meio ambiente de trabalho e do trabalhador. Trata-se evidentemente de uma tarefa difícil e complexa.

É preciso que o Direito Ambiental do Trabalho construa novos caminhos que complementem os já existentes e ofereçam respostas mais amoldadas ao ambiente de incerteza, desconhecimento e abstração em que se encontra(rá) a sociedade para garantir uma adequada tutela do meio ambiente de trabalho. Sem qualquer pretensão definitiva ou de esgotamento do tema, aponta-se, em um sentido investigatório e propositivo, algumas possibilidades.

No âmbito constitucional, reconhece-se um dever de proteção por parte do Estado em relação aos direitos fundamentais e sua efetivação, no que se inclui, como já dito, o meio ambiente, saúde e segurança do trabalho. Gilmar Mendes e Paulo Branco (2022), com amparo na doutrina e jurisprudência alemã, apontam que tal dever tem entre seus desdobramentos o dever de evitar riscos, inclusive aqueles decorrentes do progresso tecnológico. Aproximando tal perspectiva ao Direito do Trabalho, visualiza-se uma inegável conexão com o princípio da proteção, principal norteador da disciplina juslaboral.

Consideradas tais premissas, encontra fundamental pertinência a adoção, no que se refere ao Direito Ambiental do Trabalho, do princípio da precaução, o qual é amplamente utilizado e reconhecido no âmbito do Direito Ambiental. Em termos de definição, conforme Engelmann e Berger Filho (2010, p. 64), o princípio da precaução consiste em um princípio de futuro, que se refere “a situações onde não existe um conhecimento dos riscos potenciais de danos de uma determinada atividade ou produto ou espécie viva a ser produzido e lançado no meio ambiente”.

Assim, tem-se que a precaução trabalha mais com a incerteza, o desconhecimento e a abstração, características inerentes ao contexto laboral nanotecnológico abordado, diferentemente da prevenção que atua em uma perspectiva mais concreta, material. Gabriel Wedy (2014) bem delinea essa diferença:

[...] o princípio da prevenção tem a finalidade de se evitar o perigo concreto (comprovado cientificamente), e o princípio da precaução objetiva evitar o perigo abstrato (não comprovado cientificamente, mas que seja verossímil a sua ocorrência). O princípio da prevenção, por sua vez, pode ser aplicado para impedir que sejam praticadas atividades que já se sabem causadoras de danos, por fontes de informações científicas reconhecidas. Já o princípio da precaução pode ser aplicado quando os dados científicos do risco da atividade a ser realizada são insuficientes ou contraditórios. [...]

Considerado o quadro imposto pelo avanço tecnológico, conceber estratégias normativas que trabalhem somente com o risco concreto e o dano não parece guardar sintonia com a realidade vigente. Nesse sentido, Góes (2014) entende pela insuficiência da prevenção, sustentando a utilização da precaução, não como substituto, mas como um complemento, aliada, também, ao princípio protetivo, pilar fundante do Direito do Trabalho, como forma de oferecer parâmetros presentes e futuros mais adequados ao cenário tecnológico e, sobretudo, nanotecnológico.

Von Hohendorff, Coimbra e Engelmann (2016) compartilham deste mesmo entendimento, salientando que ao lado e conjuntamente ao princípio da precaução e da proteção, devem também ser aplicados os princípios da informação e da participação.

Destaca-se a necessidade de um exercício contínuo de atualização da legislação pátria, notadamente no que se refere às novas tecnologias e ao meio ambiente de trabalho, bem como aos impactos das intersecções entre ambos. Na mesma medida, deve-se exigir um constante

monitoramento por parte das próprias empresas, mediante a realização de testes e pesquisas acerca dos reflexos das nanotecnologias.

Assume relevância neste sentido a observância aos deveres de informação e transparência por parte das organizações quanto às nanotecnologias utilizadas e seus riscos, de modo a reduzir a assimetria informacional, o que pode, a partir do maior conhecimento proporcionado, contribuir com propostas e soluções para eventuais problemas verificados, permitindo, inclusive, maior participação pública nas tomadas de decisão sobre os rumos das nanotecnologias, sob um viés democrático e plural.

A criação de uma cultura de dignidade ambiental laboral que paute todos os atores sociais interessados, na qual se reconheça a importância de um meio ambiente de trabalho realmente equilibrado como forma de efetivar direitos fundamentais, também surge como alternativa viável. É evidente que para tanto, faz-se necessária a existência de uma estrutura normativa que informe, oriente e, de alguma forma, incentive e obrigue nesse sentido.

O Estado tem o dever de observar, respeitar e promover uma agenda de respeito a direitos que, ao fim e ao cabo, têm caráter fundamental. No entanto, passa também por uma mudança de compreensão de que os direitos e obrigações ligados ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho não podem ser encarados como um incômodo ou meramente como custo. Isso, pois, estão diretamente vinculados à dignidade, à saúde e a própria vida do trabalhador.

Os programas de *compliance*, tão em voga atualmente, têm na criação de uma cultura empresarial e organizacional de conformidade um de seus elementos mais importantes, indispensável, inclusive, para sua efetividade (Frazão e Medeiros, 2018). Dessa maneira, ao inserirem questões relacionadas à proteção e ao aperfeiçoamento do meio ambiente de trabalho, podem contribuir para que a cultura a ser desenvolvida contemple essas temáticas fundamentais, trazendo benefícios para todos os sujeitos integrantes daquela organização.

Além do mais, em uma perspectiva ampla, deve-se observar que doenças e acidentes de trabalho acarretam em prejuízos para toda a sociedade, com infortúnios para o trabalhador que os sofre, problemas de produtividade e custos para a empresa, despesas de seguridade social pelo Estado.

Nesse mesmo sentido se posiciona o Comitê Misto da OIT e da OMS, ao destacar a importância da criação de uma cultura empresarial e de organizações de trabalho que promova

a saúde e a segurança do trabalho, refletindo em um clima social positivo e contribuindo para a produtividade das empresas (Eça e Soares, 2017).

Por fim, a negociação coletiva, instrumento próprio e característico da seara juslaboral, pode servir como um mecanismo de abordagem e estabelecimento de normas sobre as nanotecnologias e o meio ambiente de trabalho que congregue as visões e os interesses de ambas as partes da relação laboral e resulte em disposições mais atentas e adaptadas às especificidades das atividades da categoria, profissão ou empresa. Aliás, no Brasil já se visualizam alguns exemplos de convenções coletivas que possuem cláusulas sobre o tema. (Convenção..., 2020-2022, Convenção..., 2021-2023, Convenção..., 2022-2024)

As medidas aqui expostas e propostas não objetivam de forma alguma estigmatizar ou atuar contrariamente ao progresso nanotecnológico ou à sua inserção nas relações de trabalho, até porque tal pretensão seria inócua. Busca-se, assim, reconhecendo a complexidade, os riscos e a incerteza que advêm desse cenário, encontrar possíveis alternativas de equilíbrio e adequação, que observem os direitos fundamentais e resguardem a dignidade, a saúde e a segurança no meio ambiente de trabalho.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A marcha do desenvolvimento tecnológico tem provocado um intenso e profundo processo de transformações em todas as dimensões da sociedade. Neste contexto, destacam-se as nanotecnologias, utilizadas e difundidas amplamente nos mais variados setores da economia, desde a indústria até a agricultura, por exemplo.

Não obstante os benefícios trazidos pelas inovações das nanotecnologias, descortinam-se preocupações em razão dos riscos delas decorrentes, os quais estabelecem um novo paradigma, já que se caracterizam pela incerteza, abstração, desconhecimento e caráter futuro.

Considerado o emprego das nanotecnologias nos processos produtivos, estas ferramentas passam a ser um relevante elemento componente do meio ambiente de trabalho. Nessa linha, os riscos e eventuais impactos das nanotecnologias nas relações de trabalho demandam especial atenção, observados a exposição e o contato primário e direto para com tais materiais e substâncias a que estão sujeitos os trabalhadores no exercício de suas atividades.

Apesar de possuir uma significativa estrutura normativa acerca da temática, inclusive no âmbito constitucional, o ordenamento jurídico pátrio acaba por abordar a proteção ao meio ambiente de trabalho sob uma perspectiva compensatória e outra preventiva, debruçando-se, assim, sob os danos e os riscos conhecidos e concretos. Observa-se, portanto, um certo descompasso para com as vicissitudes desse panorama nanotecnológico, que resulta em problemáticas normativas dada a insuficiência e inadequação frente aos desafios que se apresentam.

Diante disso, faz-se necessária a realização de um exercício propositivo por parte do Direito Ambiental do Trabalho, no sentido de construir novos caminhos jurídicos adaptados à nova realidade, que, de forma equilibrada e eficiente, conjuguem o desenvolvimento tecnológico e à proteção ao meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, resguardando, por conseguinte, os direitos fundamentais dos trabalhadores. Surgem como possíveis alternativas, sem a exclusão de outras, a adoção do princípio da precaução, a realização de monitoramento e pesquisa constantes pelas empresas, observância dos princípios da informação, transparência e participação, exercício contínuo de atualização legislativa, criação de uma cultura empresarial e organizacional de conformidade, negociação coletiva.

REFERÊNCIAS

BECK, U. 2010. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Ed. 34.

BEN, G.V.; ENGELMANN, W. 2021. O direito diante das nanotecnologias: a pluralidade de fontes jurídicas entre a efetivação dos princípios da prevenção e da precaução e a Sociedade de Risco. *Revista de Direito Ambiental*, 102:75–100, 2021.

BERWIG, J.A.; ENGELMANN, W. 2017. A nanotecnologia: do fascínio ao risco. In: W. ENGELMANN; H.M. HUPFFER (org.). *Impactos sociais e jurídicos das nanotecnologias..* São Leopoldo: Casa Leiria. Disponível em: www.guaritadigital.com.br/casaleiria/acervo/engelmann/impactos.html. Acesso em: 24 jul. 2024.

BRASIL. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 24 jul. 2024

BRASIL. 2019. Decreto nº 10.088, de 05 de novembro de 2019. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo Federal que dispõem sobre a promulgação de convenções e recomendações da Organização Internacional do Trabalho - OIT ratificadas pela República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10088.htm. Acesso em: 24 jul. 2024.

BRASIL. 1943. Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm. Acesso em: 24 jul. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. 2021. Normas regulamentadoras. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs> Acesso: 24 jul. 2024

CAMISSASSA, M.Q. 2020 Segurança e saúde no trabalho NRs 1 a 37 comentadas e descomplicadas. Rio de Janeiro: Método.

CARVALHO, D.W. 2017. Gestão jurídica ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais.

CARVALHO, D.W. 2007. As novas tecnologias e os riscos ambientais. In: J.R.M. LEITE; P.R.A FAGÚNDEZ (org.). Biossegurança e novas tecnologias na sociedade de risco: aspectos jurídicos, técnicos e sociais. Florianópolis: Conceito.

CONVENÇÃO Coletiva 2021-2023 do setor químico do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://sinproquim.org.br/wp-content/uploads/2021/11/CCT-FETIQUIM-2021-2023-1.pdf>. Acesso em: 2024.

CONVENÇÃO Coletiva de 2020-2022 firmada entre o Sindicato da Categoria Profissional dos Empregados e de Trabalhadores em Empresas de Turismo no Estado de São Paulo – Setetur e o Sindicato das Empresas de turismo no Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.setetur.com.br/wp-content/uploads/2022/04/CCT-SETETUR-2020-2022.pdf>. Acesso em: 2024.

CONVENÇÃO Coletiva de 2022-2024 do setor farmacêutico do Estado de São Paulo: <https://sindusfarma.org.br/uploads/convencoes/2022/file.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2022.

EÇA, V.S.M.; SOARES, S.C.A. 2017. Sistema de proteção à saúde do trabalhador no Brasil. Revista de Direito do Trabalho, 43(82):61-75. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12178/124393>. Acesso em: 24 jul. 2024.

ENGELMANN, W.; BERGER FILHO, A.G. 2010. As nanotecnologias e o direito ambiental: a mediação entre custos e benefícios na construção de marcos regulatórios. Revista de Direito Ambiental, 59:50–91.

FRAZÃO, A.; MEDEIROS, A.R.M. 2018. Desafios para a efetividade dos programas de compliance. In: R.V.B. CUEVA; A. FRAZÃO. (coord.). Compliance: perspectivas e desafios dos programas de conformidade. Belo Horizonte, Fórum.

GEMIGNANI, T.A.A.; GEMIGNANI, D. 2012. Trabalhador tem sido tratado como mercadoria. Conjur. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2012-fev-26/ambiente-trabalho-foco-direito-seculo-xxi>. Acesso em: 24 jul. 2024.

GÓES, M.C. 2014. Direito do trabalho nanotecnológico: da prevenção e da precaução à proposição de respostas protetivas (adequadas) ao trabalho humano num meio ambiente de trabalho afetado pelos riscos desconhecidos e futuros. São Leopoldo, RS. Tese de Doutorado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4437?show=full> Acesso em: 24 jul. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. [2021?]. ISO/TC 229. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/381983.html>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MARANHÃO, N. 2016. Meio ambiente do trabalho: descrição jurídico-conceitual. Revista de Direito do Trabalho, 42(170):139-165. Disponível em: <https://juslaboris.tst.jus.br/handle/20.500.12178/95116> Acesso em: 24 jul. 2024

MELO, R.S. 2013. Direito ambiental do trabalho e a saúde do trabalhador: responsabilidades legais, dano material, dano moral, dano estético, indenização pela perda de uma chance, prescrição. 5. ed. São Paulo: LTr.

MENDES, G.F.; BRANCO, P.G.G. 2022. Curso de direito constitucional. 17. ed. São Paulo: Saraiva Jur.

OLIVEIRA, S.G. Estrutura normativa da segurança e saúde do trabalhador no Brasil. Revista do Tribunal Regional do Trabalho 3ª Região, 45(75):107-130. Disponível em: https://www.trt3.jus.br/escola/download/revista/rev_75/Sebastiao_Oliveira.pdf Acesso em: 24 jul. 2024.

PINTO, J.A.R. 2017. Viagem em torno da segurança e da saúde no trabalho. In: G. FELICIANO, G. (coords.). Direito ambiental do trabalho: apontamentos para uma teoria geral. São Paulo: LTr.

SILVA, J.A. 2013. Direito ambiental constitucional. 10. ed. São Paulo: Malheiros.
VON HOHENDORFF, R.; COIMBRA, R.; ENGELMANN, W. As nanotecnologias, os riscos e as interfaces com o direito à saúde do trabalhador. Revista de Informação Legislativa, 53(209):151-172. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/53/209/ril_v53_n209_p151 Acesso em: 24 jul. 2024.

SCHWAB, K. 2016. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro.

WEDY, G. 2014. Precaução no direito ambiental não quer dizer o mesmo que prevenção. Conjur. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2014-mai-30/gabriel-wedy-precaucao-direito-ambiental-nao-prevencao>. Acesso em: 24 jul. 2024.