



## A trinca de um cenário positivo à saúde laboral: nanotecnologias, produtividade e trabalhabilidade

### THE CRACK OF A POSITIVE SCENARIO FOR WORKPLACE HEALTH: NANOTECHNOLOGIES, PRODUCTIVITY AND WORKABILITY

**Maurício de Carvalho Góes\***

Professor PUCRS/UNISINOS

mauricio.goes@pucrs.br  0000-0002-8845-2233

**Andressa Munaro Alves\*\***

Professora Faculdades Integradas São Judas Tadeu.

andressa.munaro@edu.pucrs.br  0000-0002-3688-1976

Recibido: 06.09.2023 | Aceptado: 10.09.2023

#### RESUMO

O estudo é movido pelo desafio de investigar as modernas inquietações do mundo do trabalho. Para tanto, além de destinar atenção especial ao labor produtivo, busca-se verificar se dentro deste quadro as nanotecnologias podem auxiliar a labuta, não desatentando aos pormenores que envolvem a preocupação (que se deve ter e manter) com a saúde. Desta feita, almeja-se responder a seguinte questão: De que forma a utilização de nanotecnologias podem incentivar a produtividade laboral sem violar o direito à saúde assegurado pela Constituição Cidadã de 1998? A pesquisa seguirá o método de abordagem hipotético-dedutivo, em virtude da forma que se pretende cotejar a sua resposta, experienciando as nanotecnologias em cenário laborativo, construindo prováveis conjecturas ao problema e lançando novas possibilidades. Os procedimentos serão histórico-tipológico-funcionalistas, considerando que se fará reflexão em apanhado teórico-cronológico e posterior ilações frente às (novas) composições sociais. Manuseando materiais bibliográficos existentes em pesquisa de tipo qualitativo, a interpretação que se pretende perquirir é sociológica, a julgar pelo moderno cenário social e prospecto futuro ao labor arrimado por incrementos em nanodimensões. Por derradeiro, conclui-se que, se o exercício laboral for jungido pelo princípio da precaução quando do manuseio de produtos em escala nanotecnológica, a saúde do trabalhador será salvaguardada, assim como será possível o desenvolvimento de sua produtividade se, em paralelo, incentivada for a sua trabalhabilidade.

#### PALAVRAS-CHAVE

Nanotecnologias  
Produtividade  
Trabalhabilidade

\* Pesquisador do Grupo de Pesquisa "Trabalho e Mercado" - Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

\*\* Pesquisadora e Líder de eixo do Grupo de Pesquisas "Novas Tecnologias, Processo e Relações de Trabalho" (PUCRS).

## ABSTRACT

The study is driven by the challenge of investigating the modern concerns of the world of work. To this end, in addition to dedicating special attention to productive work, an attempt is made to verify whether within this framework nanotechnologies can help the toil, not neglecting the details that involve the concern (which one must have and maintain) with health. This time, we aim to answer the following question: How can the use of nanotechnologies encourage labor productivity without violating the right to health guaranteed by the 1998 Citizen Constitution? The research will follow the hypothetical-deductive method of approach, due to the way in which it is intended to compare its answer, experiencing nanotechnologies in a labor scenario, building probable conjectures to the problem and launching new possibilities. The procedures will be historical-typological-functional, considering that reflection will be done in a theoretical-chronological overview and subsequent conclusions in the face of (new) social compositions. Handling existing bibliographic materials in qualitative research, the interpretation that is intended to be investigated is sociological, judging by the modern social scenario and future prospects for the work supported by increments in nanodimensions. Finally, it is concluded that, if the work exercise is joined by the precautionary principle when handling products on a nanotechnological scale, the health of the worker will be safeguarded, as well as the development of his productivity will be possible if, in parallel, incentives are given. its workability.

## KEYWORDS

Nanotechnologies  
Productivity  
Workability

## SUMÁRIO

- I. INTRODUÇÃO
  - II. O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EVOLUÇÃO DO MUNDO DO TRABALHO E A PREOCUPAÇÃO COM A SAÚDE
  - III. AS NANOTECNOLOGIAS E O MUNDO EM PEQUENA ESCALA: (NOVOS?) RISCOS DESCONHECIDOS
  - IV. A SAÚDE DO TRABALHADOR EM UM AMBIENTE LABORAL NANOTECNOLÓGICO À LUZ DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO
  - V. CONCLUSÃO
- Referências

## I. INTRODUÇÃO

A disruptiva realidade social velozmente desenvolvida há muito demonstra que não apenas uma área do saber é suficiente para justificar e responder problemas complexos oriundos dos novos cenários. Nessa toada, a presente pesquisa visa encorajar de forma interdisciplinar o diálogo entre o direito laboral, as nanotecnologias e o fenômeno social da trabalhabilidade, com o fito de visualizar novos (e possíveis) caminhos a serem desbravados na atualidade pelos estudiosos dos temas. Inserida em um contexto trabalhista, a pesquisa lança luzes especiais à figura do trabalhador, como sujeito principal das relações e, naturalmente, corolário carecedor de proteção frente às novas configurações sociais.

Visando problemas futuros, mas não se distanciando das raízes históricas que alicerçam a base social constitucional brasileira trabalhista constituída, percorre-se caminho de raiz sólida para responder a seguinte indagação: De que forma a utilização de nanotecnologias podem incentivar a produtividade laboral sem violar o direito à saúde assegurado pela Constituição Cidadã de 1998? Com base no método de abordagem hipotético-dedutivo, pretende-se observar o contexto social existente e, a partir de tal platô, construir novas possibilidades de aproximação saudável entre o trabalho humano exercido com altos níveis produtivos (fomentado por trabalhabilidade), mas também frequentado por nanotecnologias.

Para tanto, através dos procedimentos histórico-tipológico-funcionalistas, o presente estudo será subdividido entre três grandes eixos, percorrendo percurso analítico das grandes áreas do saber aqui entrelaçadas. O cotejo de aspectos industriais históricos trabalhistas ao longo de todos os processos industriais, o eixo imediatamente posterior à introdução se dedicará à contextualização do papel da tecnologia na evolução do mundo trabalhista, analisando, neste espaço, as alterações nas formas de trabalho, assim como a crescente preocupação com a saúde laboral. O segundo eixo terá como destaque as nanotecnologias e a verificação dos novos riscos desconhecidos frente à seara trabalhista.

Por derradeiro, no propósito de se valer do método de interpretação sociológico, a terceira e última subdivisão terá como fonte norteadora o princípio da precaução a estas novas composições, haja vista que a realização das atividades laborais dentro de ambiente com composições em escalas nanotecnológicas ainda são em parte desconhecidas. Em seu todo, a pesquisa é qualitativa e manuseará de forma predominante a bibliografia e os materiais existentes, operando, em partes singulares, documentos nacionais e internacionais sobre o tema.

## II. O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EVOLUÇÃO DO MUNDO DO TRABALHO E A PREOCUPAÇÃO COM A SAÚDE

A evolução da história laborativa demonstra que não é de hoje que a rotina dos trabalhadores sofre impactos com a tecnologia em seus processos organizacionais. Em verdade, o fortalecimento do trabalhismo por vezes até se confunde com a implementação da tecnologia em suas dimensões, tanto porque a tecnologia proporciona novas possibilidades no cenário laboral, quanto pela capacidade de ressignificação que tal aplicação promove aos vetustos processos não mais vigentes. Não por outra razão, é elementar pontuar marcos significativos desse progresso, refletir aspectos nucleares desses movimentos, e com isso justificar as novas preocupações existentes.

Nos primórdios do século XVIII, a Revolução Industrial lançava novas promessas ao mundo do trabalho como um todo. A cada progresso do maquinismo na cúpula das indústrias de tear existentes, anunciava-se que o mundo do labor passaria por mudança significativa dentro de sua estrutura, reajustando organizações e reordenando o *modus operandis* há muito desenhado. A época passava por mudança

de paradigma importante: aos trabalhadores, a descoberta do aprendizado e manuseio de equipamentos tecnológicos; aos empregadores, a revelação de ferramentas incansáveis de trabalho<sup>1</sup>. Apesar de apenas o primeiro ser capaz de impulsionar o maquinário, o segundo sabia que a novel ferramenta utilizada possuía resistência infinitamente superior ao do primeiro.

Mais tarde, a eletricidade passaria a frequentar as jornadas laborais, permitindo a produção em larga escala e avançando técnicas, além de proporcionar o aumento da jornada de trabalho, vez que, com a inserção do aparato elétrico, a preocupação com a iluminação noturna não mais existia. Além disso, o período que se entende por 2ª Revolução Industrial foi marcado pela possibilidade de conectividade entre os centros de labor, dada a inserção do telégrafo e a utilização dos transportes – igualmente produzido em acelerada escala, frente o crescimento das linhas de montagem<sup>2</sup>.

Dentro desses grandes períodos, percebe-se que, em termos laboristas, o mote era a ascensão da produtividade no (e para o) trabalho. A desatenção com a saúde do laborador era situação corrente, posto que os aspectos relacionados à saúde na prestação de trabalho, assim como a preocupação com o ambiente laboral em si, eram negligenciados (ou esquecidos) pelos donos do negócio. A junção entre homem e máquina era circunstância constante, entretanto, as consequências dessa prestação não recebiam a mesma consideração.

Além disso, o desenvolvimento da cronologia dos fatos demonstra o porquê de o estabelecimento de limitações à execução da labuta ser uma preocupação do futuro. E não só.

As medidas de prevenção, precaução e repreensão quando à frente de ambientes negligentes/inseguros com a saúde e segurança no trabalho, são, justamente, resultado lógico oriundo dessas épocas.

Em contexto mais evoluído, a 3ª e 4ª Revolução Industrial afastariam qualquer dúvida – se ainda existente fosse – dos impactos que a tecnologia ocasiona à lida. Isto porque a conexão entre tecnologia e homem restou cristalina a partir do casamento entre a automatização dos processos (e relações) de trabalho. Tal fusão desencadeou a interação entre diversas circunstâncias que, outrora, ainda não haviam encontrado aproximação corrente, tais como, a tecnologia e os elementos biológicos<sup>3</sup>. Porém, tal convergência, embora suscite novas possibilidades, igualmente instaura novos debates a serem enfrentados.

Como demonstrado, é inconteste que a tecnologia facilitou alguns processos, agilizou a realização de trabalhos repetitivos e otimizou tantas outras situações laborais. Não obstante, apesar dos elementos positivos derivados dessa ascensão provocada ao universo do trabalho, a outra face dessa via provoca impasses e indica questões sociais relevantes que ainda carecem de cuidado e atenção. Primeiro, são

1. Nascimento, A.M.: *Curso de Direito do Trabalho*, Saraiva, São Paulo, 2013, p. 37.

2. Castells, M.: *A sociedade em Rede. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura*, Paz e Terra, São Paulo, 1996, Vol. 1, p. 74-75.

3. Schwab, K.: *A quarta revolução industrial*. Tradução: Daniel Moreira Miranda. Edipro, São Paulo, 2016, p. 16.

aquelas que versam sobre a saúde do trabalhador em seu ambiente laboral, no sentido de sua fisiologia e de seu contato com todos os produtos/agentes químicos que o maquinário pode lhe transmitir; segundo, são as questões que instigam a relevância (ou não) da participação humana nesses processos – consoante a dúvida acerca da necessidade de sua presença.

Vislumbrando o contexto brasileiro e analisando sob a primeira faceta, tem-se, por exemplo, o crescimento da preocupação com a higiene e a saúde no trabalho<sup>4</sup>, desde logo, na exposição de motivos que originaram a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), principal documento dos trabalhadores. Ainda que esculpido através dos clamores ambientais em que fora promulgado, período de trabalho predominantemente industrial, o texto, desde suas primeiras linhas, preocupa-se em garantir disposições específicas aos trabalhadores, notoriamente, as que preservem (e promovam) o estabelecimento de medidas de defesa à garantia de condições mínimas para o labor em ambiente saudável<sup>5</sup>.

Ocorre que, paralela à conscientização da necessidade de atenção à saúde<sup>6</sup>, evoluem-se inquietações acerca do mérito que compõe a segunda face desse dilema: a essencialidade humana no processo. Na mesma linha, de que forma possuir labor (efetivamente) produtivo quando comparado a todo esse desenvolvimento automatizado – e de indiscutível substituição/realização maquinária. A paradoxal situação desenha uma paisagem difusa em um mundo globalizado. Isto porque, ao passo em que se avança em tecnologia, tal como perceberá Levy, evoca-se certa emancipação humana neste processo, conclamando novas possibilidades àqueles que lhe manuseiam<sup>7</sup>.

Acomodando as ideias dentro deste disruptivo panorama, aproxima-se de discussão social inadiável: a urgência no investimento em trabalhabilidade dos laboradores para inoportunidade da sua substituição total. Tal debate se deflagra não apenas por essa ser a via de acesso a um “conjunto de ferramentas (técnicas ou morais), sem as quais o direito fundamental ao (novo) trabalho não se realizará na pós-

4. Visando conectar as ideias, merece destaque que o Projeto de Lei nº 880/2019, o qual institui o Marco Legal das Nanotecnologias e Materiais Avançados, dispõe que o desenvolvimento que acompanha tais escalas deve estar alinhado e observa questões ambientais e sanitárias. Vide artigo 2º, inciso XV. (Brasil: Projeto de Lei. 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. Disponível em: [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&\\_gl=1\\*dn8cq9\\*\\_ga\\*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjlxMTQ.\\*\\_ga\\_CW3ZH25XMK\\*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA](https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&_gl=1*dn8cq9*_ga*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjlxMTQ.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA). Acesso em: 01 mai. 2023.).

5. Brasil: Exposição de Motivos da Consolidação das Leis do Trabalho. Rio de Janeiro, 19 abr. 1943, p. 6. Disponível em: [https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/29280/1943\\_clt\\_exposicao\\_motivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/29280/1943_clt_exposicao_motivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 01 mai. 2023.

6. Neste espaço, rememora-se a obra de Ingo Sarlet, que ao ensinar sobre os direitos sociais básicos, explica que “no caso da saúde, [...] surgiram, embora resultado – como também no caso de boa parte dos direitos civis e políticos – a partir de processos de reivindicação gestados no âmbito dos movimentos sociais – como direitos assegurados por força mesmo da dignidade de cada pessoa individualmente considerada” (Sarlet, I.W.: *A Eficácia dos Direitos Fundamentais: Uma teoria geral dos Direitos Fundamentais na perspectiva da constitucional*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2018, p. 222).

7. Roda Viva: “Pierre Lévy. 08/01/2001”, Vídeo de Youtube, 1:30:10. Publicado em 28 de março de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DzfKr2nUj8k>. Acesso em: 01 mai. 2023.

modernidade”<sup>8</sup>, mas sobretudo por reconhecer que o “readaptar-se constantemente ao cenário laboral através de seus próprios predicados”<sup>9</sup> será, doravante – e cada vez mais –, a ordem do dia, e isso exigirá a instrumentalização de técnicas que auxiliam neste processo, não desrespeitando a figura humana que ali se encontra em evolução, mas incentivando-a.

Ainda contemplando o fisiologismo existente na relação homem-trabalho, assim como o equilíbrio entre vida e labor, considerando que através da vida torna-se possível a realização de tantas outras necessidades humanas, inclusive vitais, dentro de um contexto de crescimento tecnológico, investir em trabalhabilidade adequaria este trabalhador às modernas exigências trabalhistas.<sup>10</sup> E mais: o fato gerador (trabalho), agora incrementado por elevada trabalhabilidade, despontaria de forma positiva em outras esferas da vida, sobrelevando carga valorativa em diversas outras instâncias – especialmente sob o aspecto de trabalho produtivo.

É uma situação corrente na seara trabalhista que o ciclo que envolve indústria e trabalho, e a sua conseqüente evolução, soma-se à preocupação de exercer o trabalho com produtividade.<sup>11</sup> Diante disso, considerando que “a produção laborativa alinhada às premissas de trabalhabilidade lança a horizontes mais amplos, inclusive, quando contemplados sob uma perspectiva global”<sup>12</sup>, entende-se que os investimentos em instrumentos que possibilitem o fomento à trabalhabilidade são necessários. Entretanto, não se pode desatentar ao conjunto de substâncias científicas que este facilitar poderá englobar.

Desse modo, revistas as (r)evoluções tecnológicas existentes, percebe-se que a tecnologia funciona como fonte de substituição das atividades repetitivas, ou seja: tarefas que o maquinismo pode substituir. Enquanto o trabalho humano, por sua vez, se realizado através de atribuições pessoais daquele que frente ao cenário de incessante evolução se transforma e reaprende a exercê-lo, retroalimentar-se-á em (modernas) oportunidades. Em vias de fechamento dessas arestas e ao nível de recomeço, questiona-se: quais serão as composições desse maquinismo facilitador de trabalho? De que forma proteger o trabalhador (humano) dos riscos que o aparato tecnológico pode oferecer, quando este é composto por substâncias desconhecidas? É em cima dessas questões que se dedicará a próxima parte deste estudo.

8. Fincato, D.: “Trabalhabilidade (workability):um direito “VUCA”, *O Estadão, blog do Fausto Macedo*, 28 de julho de 2020. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/trabalhabilidade-workability-um-direito-vuca/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

9. Alves, A.M.: *A Trabalhabilidade como direito social fundamental: O critério da ponderação como alternativa à sua realização*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2023, p. 139.

10. Fincato, D.P.; Alves, A.M.: “Trabalhabilidade como bússola orientadora ao topo da pirâmide de Maslow”, *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano. 07, Ed. 08, Vol. 05, pp. 54-65.

11. Delgado, M.G.: *Curso de Direito do Trabalho*, LTr, São Paulo, 2019, p. 99.

12. Fincato, D.P.; Alves, A.M.: “Produtividade no Trabalho Em Plataformas Digitais e a Trabalhabilidade como Fenômeno Social”, in Veiga, F.S.; Załucki, M. (Coords.): *LegalTech, Artificial Intelligence and the Future of Legal Practice*, Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos and AFM Kraków University, Porto/Kraków, 2022, p. 81.

### III. AS NANOTECNOLOGIAS E O MUNDO EM PEQUENA ESCALA: (NOVOS?) RISCOS DESCONHECIDOS

Em 29 de dezembro de 1959, no encontro anual da Sociedade Americana de Física, o físico Richard Feynman proferiu palestra no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) que mudaria para sempre a história das nanotecnologias. Intitulada “There’s Plenty of Room at the Bottom”<sup>13</sup>, a exposição feita pelo norte-americano, logo em seu início, demonstra que o espírito de suas inquietações era descobrir um novo campo a ser explorado na seara da física, ainda pouco investigado, mas deveras complexo, pois eivado de tecnicidade.

Com olhar visionário, Feynman não hesitava em lançar desafios à plateia que lhe assistia, instigando que nesse novo mundo “surpreendentemente pequeno” seria possível, inclusive, escrever volumes inteiros da Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete. Dentre todas as possibilidades lançadas pelo norte-americano na tentativa de ler aquilo que em tese seria possível colocar na cabeça de um alfinete de acordo com as leis da física, ele desbravava um novo potencial tecnológico existente<sup>14</sup> em escalas atômicas que, além de nível elevado em potencialidade e efeitos, diferia de tudo que já se conhecia em suas versões originárias.<sup>15</sup>

Ratificando suas ideias<sup>16</sup>, o físico começa a contemplar as tecnicidades já existentes há época como possíveis instrumentos nessa empreitada de “pequena escala” como, por exemplo, o uso do microscópio eletrônico com as lentes invertidas – este que com certa fonte de íons passaria a reduzir ao invés de ampliar. Feynman vai ainda mais longe, fazendo cotejo com o uso de processos fotográficos e aberturas em sua superfície/página, abrindo brechas que permitiriam a passagem de íons metálicos, movimento que possibilitaria acesso à luz que, ao iluminar a cabeça do dito alfinete, infundiria as letras da Enciclopédia – na linha do desafio lançado desde o início de sua exposição, com a meta de vê-la esculpida naquele pequeno espaço.<sup>17</sup>

Encorajado pelo desenvolvimento do assunto, Feynman passa a avançar na “possível” utilização do cotejado alfinete, e prospecta realidade em que o uso de seu interior (também) pudesse ser feito, mas desta vez com o auxílio de “bits de informações” que, formado por átomos, permitiria a junção de todos os dados que, porventura, se precisasse armazenar naquele espaço. Por derradeiro, o pesquisador ainda recorda que essa possibilidade de otimização de espaço já é de conhecimento comum em

13. Feynman, R.: “There’s Plenty of Room at the Bottom. No invitation to enter new field of physics”, *Engineering and Science (Caltech)*, Vol. 23, num. 5, 1960, pp. 22-36. Disponível em: <http://calteches.library.caltech.edu/47/2/1960Bottom.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.

14. Verve Científica: “Richard Feynman, o Pai da Nanotecnologia”, Vídeo de Youtube, 3:34. Publicado em 14 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B-x0pZfPLTE>. Acesso: em 1 mai. 2023.

15. Feynman, R.: “There’s Plenty of Room at the Bottom. No invitation to enter new field of physics”, ob. cit.

16. É por isso, inclusive, que alguns afirmam que Feynman foi o precursor do caminho para uma nova identidade de campo de pesquisa. (Schulz, P.: “Há mais história lá embaixo: Um convite para rever uma palestra”, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 40, num. 4 (Seção especial - Celebrando os 100 anos de nascimento de Richard P. Feynman), Vol. 40, 2018.

17. Feynman, R.: “There’s Plenty of Room at the Bottom. No invitation to enter new field of physics”, ob. cit.

outras áreas do saber, mencionando a biologia, que através das moléculas de DNA e seus poucos átomos transforma em menores (do que já são) os números bits em cada célula, igualmente desenvolvendo-os de forma exponencial.<sup>18</sup>

Ocorre que, ao longo de duas ilações, o norte-americano percebeu que, na mesma medida em que se manuseia em pequena escala – e em pequenas substâncias –, novas adversidades poderiam surgir. Isto porque os componentes que formam tal produto não necessariamente diminuem de forma proporcional, podendo, com isso, provocar novas uniões por meio de “atrações intermoleculares”, formando elemento incerto. O fato é que, há época, o físico sabia que seria possível manipular<sup>19</sup> os átomos sem violar leis, e que essas novas possibilidades desencadeariam novos efeitos<sup>20</sup> ainda desconhecidos.

O avançar da física comprovou que Feynman não afirmava suas convicções através de cenários utópicos oriundos de sua imaginação, inclusive porque em seu discurso ele afirmara que até os anos 2000 a conclusão que se chegaria era a de que os pesquisadores naquela época já estavam atrasados. Alguns anos mais tarde, em 1974, o termo “nanotecnologia” seria finalmente atermado pelo professor Norio Taniguchi, que na oportunidade referia-se às nanotecnologias como processos envolvidos por átomos<sup>21</sup> na escala de um nanômetro.<sup>22</sup> Embora o apanhado histórico demonstre que visualizar o mundo em pequenas escalas é desafio há muito percebido pelos cientistas, poucas certezas firmaram-se desde as suas primeiras digressões, revelando os riscos incertos<sup>23</sup> em seu manuseio.

Hodiernamente, para fins de compreensão técnica das nanotecnologias, embasa-se a compreensão através de definições proporcionadas pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABID) acerca de suas diretrizes. E, preliminar ao apontamento do tamanho propriamente dito do que se entende por uma escala nano, faz-se necessário compreender que este prefixo visa especificar o fator de sua multiplicação e grandeza. Com isso, pré-fixa-se a sua especificidade (e tamanho) em medidas, assim como os fatores metricamente estabelecidos pelos numerais que a elas se referem. Segundo a ABID, quando se descreve medidas nanotecnológicas, dispõe-

18. *Ibid.*

19. Não por outra razão, a National Nanotechnology Initiative estabelece que a manipulação e o controle das nanotecnologias requerem capacidade de compreensão (e entendimento) do que exigem as propriedades em pequena escala. (National Nanotechnology Initiative: “Working at the Nanoscale”. Disponível em: <https://www.nano.gov/about-nanotechnology/working-at-nanoscale>. Acesso em 01 mai. 2023).

20. Feynman, R.: “There’s Plenty of Room at the Bottom. No invitation to enter new field of physics”, ob. cit.

21. Sleep Social 00: “Norio Taniguchi”, Vídeo de Youtube, 0:50. Publicado em 29 setembro de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4y06Ssj2OtE>. Acesso em: 03 mai. 2023.

22. Museu Virtual de Nanociência e Nanotecnologia: “Biografia - Norio Taniguchi. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20185/historia\\_taniguchi.html](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20185/historia_taniguchi.html). Acesso em 03 mai. 2023.

23. Incertezas que serão mais bem aprofundadas no próximo ponto, quando o “fato laboral nanotecnológico” for enfrentado.

se um fator de  $10^{-9}$  metro. Dessa forma, portanto, um nanômetro<sup>24</sup> é equivalente à sua escala bilionésima de metro, correspondendo à proporção de  $0,000000001\text{m}$ .<sup>25</sup>

Entretanto, enxergar o mundo<sup>26</sup> sob esse ângulo e estendê-lo a outros campos do saber, para além da física e sua capacidade de concentração de diversos elementos em pequenos espaços, como defende Feynman, contrasta também em novas questões e preocupações. Assente no que se traduz por uma escala nano e uníssono pela evolução tecnológica no mundo laborativo apontado na primeira parte deste estudo, compreende-se que, naturalmente, com o avançar do tempo e de tais pequeníssimas dimensão de mundo, produtos com partículas nanotecnológicas entrarão nas rotinas de labor, ocasionando impactos na saúde dos trabalhadores.<sup>27</sup>

Nesta linha laboralista, Engelmann e Hohendorff<sup>28</sup> preocupados com a inserção das nanotecnologias e a (falta de) orientações à tal implementação, dada a parca regulamentação brasileira sob tal matéria – quiçá, ainda, diante de ramo especializado trabalhista –, ratificam a importância das disposições recomendatórias existentes para início de qualquer futura harmonização entre a saúde<sup>29</sup> e segurança do trabalho, também apoiando a utilização de produtos compostos por elementos nanotecnológicos, mas de forma consciente. Acreditam os autores que a produção trabalhista desenvolvida sob o prisma de um mundo composto por elementos em escala nano exigirá precaução<sup>30</sup> e novas condutas, porém, se realizado de maneira correta, também irá possibilitar qualidade<sup>31</sup> de vida aos seus participantes.

24. Acerca dessa padronização, também a ISO possui escopo de definição quando o assunto é nanotecnologias. Segundo informações do site especializado, o campo de atuação nanotecnológico é compreendido por matérias e processos que se desenvolvem em escalas nanotecnológicas, Ou seja, de forma não exclusiva, mas predominante, versa-se sobre processos em que as dimensões de determinado fenômeno ou aplicação é manejado em materiais (e propriedades) inferiores à 100 nanômetros. Com isso, portanto, tem-se processos abaixo do seu tamanho “normal”, desde o seu início executado nanometricamente. (ISO/TC 229. Nanotechnologies. Technical Committees. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/381983.html>. Acesso em 03 mai. 2023).

25. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI): *Cartilha sobre nanotecnologia*, ABDI, Brasília, 2010.

26. *Ibid.*

27. Góes, M.C.: “As nanotecnologias e o mundo do trabalho: a preocupação com uma nova realidade à luz da dignidade do trabalhador”, *Justiça do trabalho, Porto Alegre*, ano 30, num. 352, 2013, p. 24.

28. Engelmann, W.; Hohendorff, R.: “Nanotecnologias e o mundo do trabalho: Em busca de um “modelo” para o desenvolvimento do direito à informação compatível com o direito do trabalho nanotecnológico”. *Publica Direito*. 2014. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=a56b6ea9b986428c>. Acesso em: 03 mai. 2023.

29. À essa altura, importante referir o que é saúde para a OMS: “Saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade” (tradução nossa). (“*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity*”). World Health Organization. WHO remains firmly committed to the principles set out in the preamble to the Constitution. WHO: New York, 1946. Disponível em: <https://www.who.int/about/governance/constitution#:~:text=Health%20is%20a%20state%20of,belief%2C%20economic%20or%20social%20condition>. Acesso em: 03 mai. 2023.)

30. Neste ponto, importante explicar o porquê fala-se em precaução, e não em prevenção. Conforme ensinam os Professores Góes e Engelmann, ambas condutas não se confundem, pois “A ideia de que a *prevenção* resta vinculada aos *riscos conhecidos*, enquanto a *precaução* possui liame com os *riscos desconhecidos e futuros*.” (Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2015, p. 160). Portanto, considerando as tímidas disposições acerca das nanotecnologias, tem-se, assim, cenário de imprevisibilidades a serem protegidos.

31. Na mesma linha do que é esculpido no Projeto de Lei que visa a regularização das Nanotecnologias, vez que o referido estabelece, consoante o seu artigo 2º, inciso XVIII, que o desenvolvimento tecnológico e conjunto ao mundo nano fortalecerá o ecossistema de inovação de diversos setores globais, além do desenvolvimento regional. (Brasil. Projeto de Lei. Institui o Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados; dispõe sobre estímulos ao

Estabelecidas as primícias que envolvem o mundo nanotecnológico, pressupostos históricos e nano dimensões, além da conscientização de que possuir pequeníssimas dimensões não diminuirá (em nada) a sua potencial capacidade de interdisciplinarmente entrelaçar-se com outras ciências, adiante passa-se a cotejar forma correta e consciente para sua inserção em ambientes laborativos. A análise, contudo, será realizada tomando por base uma conduta precaucionista<sup>32</sup> por meio daquele que a realiza Ou seja, pretende-se destinar exame de um porvindouro laboral produtivo e seguro.

#### IV. A SAÚDE DO TRABALHADOR EM UM AMBIENTE LABORAL NANOTECNOLÓGICO À LUZ DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Verificou-se na primeira seção deste estudo que o meio ambiente laboral é assunto corrente e que há muito suscita preocupações dentro da seara de trabalho. A Organização Internacional do Trabalho (OIT)<sup>33</sup> vem produzindo uma série de documentos enfrentando questões relevantes ao futuro do labor, tanto frente a estes dilemas relacionados à saúde laboriosa, quanto no campo das dúvidas que permeiam a substituição humana – ou não. Desta feita, considerando o exposto até aqui, e forte no entendimento de que, modernamente, faz-se impossível afastar trabalho, homem e tecnologia, passa-se a expor interpretações positivas (e precaucionais) a esta trinca.

Por certo que o introito à qualquer análise legislativa é a compreensão de suas diretrizes basilares constitucionais, dado que é irrefutável que será por meio do principal ordenamento que se regerá outras tantas bases legislativas ordinárias estatais. De plano, rememora-se que o codinome da Constituição brasileira de 1988<sup>34</sup> é Constituição Cidadã, e a denominação, embora não suscite normas de impacto direto<sup>35</sup>, anuncia que a posição do legislador constitucional é primar pelo estabelecimento de prerrogativas que preservem o homem, notadamente refletindo em seus dispositivos a visão cidadã que preceitua.

Concatenando as ideias e reflexionando a base constitucional brasileira protecionista ao cenário de trabalho existente, cabe referir que o direito ao trabalho é garantia fundamental esculpida pelo artigo 6º da Carta e regulamentada pelo direito do trabalho disciplinado pelo artigo 7º da mesma.<sup>36</sup> Isto significa que as regulamentações para

---

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. 2004. Disponível em: [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&\\_gl=1\\*dn8cq9\\*\\_ga\\*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.\\*\\_ga\\_CW3ZH25XMK\\*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA](https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&_gl=1*dn8cq9*_ga*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA). Acesso em: 03 mai. 2023.).

32. Inclusive, porque “Nesse sentido, em que pese a possibilidade de alguns fatos oriundos do trabalho com nanotecnologias poderem (ainda que hipoteticamente) usufruir da garantia das Normas Regulamentadoras [...], inevitável concluir-se [...] que tal possibilidade resta insuficiente para fins de efetividade de proteção, quando a matéria é nanotecnologias” (Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, ob. cit., p. 160).

33. OIT: *Organização Internacional do Trabalho. Futuro do Trabalho no Brasil: Perspectivas e Diálogos Tripartites*, 2018.

34. Brasil. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 mai. 2023.

35. Sarlet, I.W.; Marinoni, L.G.; Mitidiero, D.: *Curso de Direito Constitucional*, Saraiva Educação, São Paulo, 2020, p. 86.

36. Stürmer, G.: *Direito Constitucional do Trabalho no Brasil*, Atlas, São Paulo, 2014, p. 28.

preservação do direito social constitucional trabalhista pré-dispostos pelo documento deverão salvaguardar, pelo menos, a raiz nuclear<sup>37</sup> do que sustenta sua diretriz. Para os fins que este estudo se destina, destaca-se a inteligência do inciso XXII, do artigo 7º, que garante como um direito fundamental a “XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança”<sup>38</sup>.

Nesta linha, dentro das redomas constitucionais, elementar a interpretação sistemática<sup>39</sup> do sistema constitucional, seja pela harmonia que se pretende frente às disposições lá expressas, seja pela tecnicidade do sistema que se aplica. Assente na clareza que tal harmonia provoca, e analisando de forma conjunta os elementos aqui expostos, mister referir que na mesma Carta Constitucional que visa preservar em locais de trabalho normas protetivas a essa execução, também resta demonstrado que caberá ao Estado promover e incentivar o desenvolvimento científico-tecnológico<sup>40</sup>, dentro de ambientes ecologicamente equilibrados, arrimado por imposições do Poder Público que, desde logo, se espera, garanta vida sadia<sup>41</sup> aos seus coordenados.

O fato é que meio século depois dos prenúncios de Feynman, os impactos das nanotecnologias na rotina das pessoas tornaram-se plano de fundo das preocupações correntes enfrentadas pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro)<sup>42</sup>. O referido órgão, além de enfrentar questões que permeiam a saúde ocupacional de forma lato, emite uma série de recomendações para a conscientização do exercício de trabalho seguro, mesmo diante de figuras pouco conhecidas, mais ainda quando em escalas nanos. As preocupações da Fundacentro, deram origem à cartilha nominada de “Série Nanotecnologia em Quadrinhos”, onde, de forma lúdica, se demonstra que o “Novo Universo” que envolve o trabalho será potencialmente incrementado por substâncias e produtos fabricados através de produção em nanoescala.<sup>43</sup>

Nessa linha de produção e inserção de manuseio nano no cenário laboral, o Nanotechnology Products Database<sup>44</sup> já possui através de banco de dados informações acerca de produtos que possuem nanotecnologias e estão disponíveis no mercado

37. Nesse sentido, é bom lembrar que, no entendimento de Virgílio Afonso da Silva, o conteúdo nuclear de todos os direitos fundamentais é a dignidade da pessoa humana. (Silva, V.A.: *Direitos Fundamentais: conteúdo essencial, restrições e eficácia*, Malheiros, São Paulo, 2010, pp. 184-192).

38. Brasil. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 mai. 2023.

39. No aspecto de promoção da rede de valores e objetivos expostos dentro do sistema jurídico, de forma explícita ou implícita sob qualquer diploma legislativo. (Freitas, J.: *A interpretação Sistemática do Direito*, Malheiros, São Paulo, 2010, p. 63).

40. Vide capítulo IV da seção III da Constituição do Brasil. (Brasil. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 mai. 2023.)

41. Disposições expostas no capítulo VI seção III, da Constituição Federal. (Brasil. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 mai. 2023.)

42. Governo Federal. Fundacentro. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br>. Acesso em: 03 mai. 2023.

43. Custódio, A.; Pinto, A.G.V.: *Nanotecnologia: O Transporte para um novo universo*, Fundacentro, São Paulo, 2008.

44. Nanotechnology Product Database. Disponível em: <https://product.statnano.com/introduction>. Acesso em: 03 mai. 2023.

de trabalho. O depositório informacional disponibiliza um arsenal de produtos que passaram a ter o seu desempenho aprimorado com a presença das nanopartículas, conforme se verifica através de experiências divulgadas pela ISO<sup>45</sup>, tanto no que se referem às suas especificidades, quanto ao que abrange seus aspectos de saúde, segurança e nuances ambientais. Não é à toa que Arcuri, entusiasta do assunto, afirma que será através das nanotecnologias que se viverá uma nova revolução.<sup>46</sup>

Conectar as nanotecnologias e a seara laborativa é pensar o labor sob o prisma de uma ótica 4.0, contrastando o presente, mas sobretudo o futuro do trabalho. Tanto que, ao relatar os impactos da manipulação de matérias primas em escala nano, percebe-se a aproximação entre a tecnologia e traços biológicos existentes, dada a aptidão de absorção frente à tecidos humanos. Por isso, apesar do avanço por ela proporcionado, no sentido da otimização de processos e a alta escala produtiva oriunda desta eficácia de manuseio nanotecnológico, o aperfeiçoamento e a capacidade de recondução de propriedades<sup>47</sup> deflagra a necessidade de estudo dos riscos desconhecidos e futuros.<sup>48</sup>

Convergir a utilização da nanotecnologia na incrementação da produção laborativa e fazer este movimento de forma segura exigirá conduta precaucionista<sup>49</sup>, haja vista que se sabe da “incerteza quanto às consequências concretas, mas existe a certeza de que haverá consequências.”<sup>50</sup> Emerge, nesse caminho, a proposição lançada por Hohendorff, Engelmann e Oshiro, onde o princípio da precaução é aplicado nas decisões que envolvem fatores nanotecnológicos arrimado pela ética e salientando a dignidade da pessoa humana afetada, naturalmente, exigindo diálogo entre diversas fontes do direito. Não por outra razão, os autores defendem uma implementação sob certo filtro constitucional e, à guisa dessas (eventuais) novas situações pendentes de decisões, o incentivo à utilização de tecnologias de forma a visualizar tais dimensões nanotecnológicas, visando o desenvolvimento de processos melhores e não prejuízos a saúde dos trabalhadores.<sup>51</sup>

45. Para maiores detalhes, ver: (Naden, C.: “The science of tiny little things”, [ISO.org.](https://www.iso.org), 1 abr. 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/news/ref2649.html>. Acesso em: 03 mai. 2023).

46. Centro de Memórias Anam: “VIII FÓRUM - Conferência Nanotecnologia”, Vídeo de Youtube, 45:55. Publicado em 6 de novembro de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4LjeK72eve4>. Acesso em 03 mai. 2023.

47. Leite, L.P.: “Saúde e segurança do trabalho na indústria 4.0: nanotecnologia, o futuro presente”, *SESI*. Disponível em: <https://www.sesi-ce.org.br/blog/saude-e-seguranca-do-trabalho-na-industria-4-0-nanotecnologia-o-futuro-presente/>. Acesso em: 03 mai. 2023.

48. Empreitada que os autores, ao longo da presente obra, se dedicam. (Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, ob. cit., p. 9).

49. À essa altura, importante trazer os ensinamentos das Professoras Gabrielle Sarlet e Regina Ruaro que, embora sob outro enfoque de pesquisa, ensinam sobre a necessidade de precaução em determinados processos, mencionando a importância de olhar acurado para a Lei de Biossegurança quando vincula-se às disposições legislativas lá expostas e às ações humanas nos processos que exigem conduta de precaução. Ou seja, para que de fato haja a precaução na realização de processos (novos ou pouco conhecidos), faz-se elementar a realização de práticas responsáveis por parte daqueles que a realizam, alinhando a legislação correspondente – e que enfrenta questões ambientais, paralelo as diretrizes constitucionais, notoriamente, para que a dignidade humana seja preservada neste processo. (Sarlet, G.; Ruaro, R.: “A proteção de dados sensíveis no sistema normativo brasileiro sob o enfoque da lei geral de proteção de dados (LGPD)”, *Revista Direitos Fundamentais & Democracia*, Vol. 26, num. 2, 2021, pp. 81-106).

50. Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, ob. cit., p. 126.

51. Hohendorff, R.; Engelmann, W.; Oshiro, M.L.: “As nanotecnologias no meio ambiente do trabalho: a precaução para equacionar os riscos do trabalhador”, *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, Vol. 2, num. 2, 2013, pp. 668-683.

É nessa linha que se desenvolve o Projeto de Lei nº 808/2019, o qual institui o Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais avançados, estimulando o desenvolvimento científico, a tecnologia e a inovação. Entre as linhas do referido, percebe-se que intuito do legislador é a inserção (definitiva e sem mistérios) das escalas nanos, de forma a incentivar uma série de setores científicos, além de estimular a inovação e o aumento da produtividade dos setores que delas se utilizam.<sup>52</sup> À vista disso, e na mesma sequência do que dispõe o promissor Projeto de Lei, entende-se que, ao trazer tais novos circunstanciais ao mundo laborativo, indubitavelmente se exigirá também o acautelamento das relações que por elas são tocadas para sua correta aplicabilidade, dado o ramo especializado em apreço. Oportuno, por isso, a utilização de instrumentalização própria trabalhista, ou seja, a normatização coletiva, a julgar pela impossibilidade de provisionar todos os impactos que este novo universo pode trazer em documento único e genérico.

Então, visando proteger o direito à saúde constitucionalmente garantido e considerando a impossibilidade de regulamentação de todas as circunstâncias deste curioso mundo, aproxima-se do “fato laboral nanotecnológico”<sup>53</sup> que, agora, sob nova versão, propõe-se atenção a seu ciclo que deve ser formado por cinco fases<sup>54</sup>. A primeira é verificar se o fato laboral nanotecnológico é utilizado como fonte de investimento na produtividade (humana). A segunda é a proposição de caminhos que incentivem a produção e impulsionem *skills* ao sujeito trabalhador. A terceira é identificar se neste encontro o valor social do trabalho se realizou e não fora divorciado da dignidade humana na execução laborativa – agora, incrementada. A quarta, a sistematização de todo o arcabouço normativo a ser axiologicamente aplicado após a incrementação da trabalhabilidade laboral e o manuseio nanotecnológico. E, a quinta, sob a égide da precaução, é fomentar através dos instrumentos próprios trabalhistas para que o exercício de atividades em escalas nanos seja intermediado de trabalhabilidade.

À guisa do que se analisou, entende-se por urgente<sup>55</sup> a realização de novas interpretações ao direito do trabalho quando tocado pelas escalas nanotecnológicas, notadamente para que se solidifique através de suas particulares fontes de direto e parâmetros regulamentadores mínimos quando a frente desta junção (mundo

52. Brasil. Projeto de Lei. 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. 2019. Disponível em: [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&\\_gl=1\\*dn8cq9\\*\\_ga\\*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.\\*\\_ga\\_CW3ZH25XMK\\*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA](https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&_gl=1*dn8cq9*_ga*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA). Acesso em: 01 mai. 2023.).

53. Expressão cunhada por Góes e Engelmann. (Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, ob. cit.).

54. Insta salientar que as fases são retiradas do livro de Góes e Engelmann e a construção aqui realizada foi a partir do ciclo proposto pelos autores. Entretanto, considerando as particularidades deste estudo, na medida em que foi realizado, remodelou-se a ideia. (Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, ob. cit., p. 232).

55. O imediato enfrentamento da matéria é reflexo de dissídio coletivo desembocado na justiça do trabalho. No referido, frustradas as tentativas de composição (Brasil. Seção Especializada em Dissídio Coletivo. Desembargador Relator: Francisco Ferreira Jorge Neto. Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região. Processo nº 1000962-97.2018.5.02.0000, 2018, p.148-9).

do trabalho e nanotecnologias), dado que, quando o assunto são as substâncias em pequena escala, ainda vive-se cenário parco em termos de marcos regulatórios estatais. Enxerga-se, portanto, via fértil neste espaço, a utilização de normatização coletiva trabalhista para tal desembaraço e, por meio destas inerentes cláusulas acordadas, que se formulem condições e garantias aqueles que exercem atividades (mais) produtivas através do auxílio nanotecnológico, mas que, igualmente, carecem de proteção diante dos riscos incertos por esses facilitadores proporcionados<sup>56</sup>.

## V. CONCLUSÃO

A julgar pelo contexto da inserção da nanotecnologia dentro de um cenário industrial que se pretendeu com este trabalho destacar, sejam porque substâncias em escalas nanotecnológicas aparecem de forma corrente em tal contexto, seja porque o próprio direito do trabalho erigiu suas raízes ao passo de cada evolução industrial, não se perde de vista o plano de fundo do presente estudo: a preocupação com a figura humana envolvida em todos os processos de ciências do saber.

Ainda que audaciosa – afora a perquirição de documentos internacionais que versam sobre assunto –, a análise percorreu base sólida na pavimentação de suas respostas, tanto sob o arrimo constitucional brasileiro, quanto infraconstitucionais, nos pontos de aproximação e vinculação das arestas que sobreiam o presente assunto. Além disso, pretendendo afastar quaisquer dúvidas acerca das conclusões almejadas, fez-se diferenciações importantes no ponto principiológico, haja vista a confusão linguística (precaução e prevenção) que opera nas reflexões acerca do direito em si.

Firme no propósito de responder o questionamento suscitado com a presente pesquisa, tem-se resposta de que é possível a utilização de equipamentos com composições nanotecnológicas para aumento de produtividade humana sem violar o direito à saúde salvaguardado pela CRFB. Na prática, isso significa condicionar a realização de determinadas condutas ao passo dessa inserção e o exercício de movimentos que se prezam assentados no princípio da precaução. De toda sorte, não pretendendo esgotar o assunto, pois este, evidentemente, continua, dada a volatilidade do próprio tema em questão, obteve-se através desta análise melhores nortes para o seu seguimento, que passa-se a pontuar:

A peculiaridade da área trabalhista permite a convalidação de instrumentos normativos para bem pavimentar circunstâncias que, por vezes, a legislação é lacônica ou omissa. Com base no que foi desenvolvido, entende-se que os instrumentos coletivos podem ser aliados na construção de dispositivos regulamentadores de atividades que utilizam substâncias em nanoescalas. Desde que nestes mesmos novos dispositivos clausulares demarquem-se toda e qualquer regulamentação à

56. Ainda que de forma tímida, já é possível encontrar no Poder Judiciário a instauração de dissídios coletivos que discutem, entre outras cláusulas, dispositivos que enfrentam questões envolvendo a inserção de uso de nanotecnologia em processos industriais. (Brasil. Seção Especializada em Dissídio Coletivo. Desembargador Relator: Francisco Ferreira Jorge Neto. Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região. Processo nº 1000962-97.2018.5.02.0000, 2018).

luz do princípio da precaução, protegendo – o que pode-se, vez que diante de risco desconhecido – aquilo que determinada categoria necessita.

Assim sendo, se valendo da precaução, os equipamentos compostos por escalas nanotecnológicas (independente da substância que se pretende manusear) se potencializariam frente ao aprimorado controle e capacidade de maleabilidade oferecidos pelo mundo em pequeníssimas dimensões, eles funcionariam, ainda, como aliados no trabalho que pode ser substituível – não como inimigo (do humano) capaz de retirar postos de trabalho. Desta feita, assente de que a atividade substituível será realizada por escalas potencializadas (e em pequenas medidas), mais espaço se terá para o investimento em trabalhabilidade do sujeito trabalhador, vez que este poderá revitalizar suas atividades e aperfeiçoar a sua realização.

Outrossim, entende-se que tudo isso só se tornará possível se respeitadas as seguintes fases que se propõe para a sua consciente aplicabilidade. A primeira é verificar se o fato laboral nanotecnológico é utilizado como fonte de investimento na produtividade (humana). A segunda é a proposição de caminhos que incentivem a produção e impulsionem *skills* ao sujeito trabalhador. A terceira é identificar se neste encontro o valor social do trabalho se realizou e não fora divorciado da dignidade humana na execução laborativa – agora, incrementada. A quarta, a sistematização de todo o arcabouço normativo a ser axiologicamente aplicado após a incrementação da trabalhabilidade laboral e o manuseio nanotecnológico. E, a quinta, sob a égide da precaução, é fomentar através dos instrumentos próprios trabalhistas para que o exercício de atividades em escalas nanos seja intermediado de trabalhabilidade.

## Referências

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI): *Cartilha sobre nanotecnologia*, ABDI, Brasília, 2010. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/572>.
- Alves, A.M.: *A Trabalhabilidade como direito social fundamental: O critério da ponderação como alternativa à sua realização*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2023.
- Brasil. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 mai. 2023.
- Brasil. Exposição de Motivos da Consolidação das Leis do Trabalho. Rio de Janeiro, 19 abr. 1943, p.6. Disponível em: [https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/29280/1943\\_clt\\_exposicao\\_motivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/20.500.12178/29280/1943_clt_exposicao_motivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 01 mai. 2023.
- Brasil. Projeto de Lei. 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. Disponível em: [https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&\\_gl=1\\*\\_dn-8cq9\\*\\_ga\\*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.\\*\\_ga\\_CW3ZH25XMK\\*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA](https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7918785&ts=1681743981344&disposition=inline&_gl=1*_dn-8cq9*_ga*MzcxMzY2ODQ5LjE2NTEyNjIxMTQ.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NjEyNjgyMC40LjEuMTY4NjEyNzE0NS4wLjAuMA). Acesso em: 01 mai. 2023.
- Brasil. Seção Especializada em Dissídio Coletivo. Desembargador Relator: Francisco Ferreira Jorge Neto. Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região. Processo nº 1000962-97.2018.5.02.0000, 2018.

- Castells, M.: *A sociedade em Rede. A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura*, Paz e Terra, São Paulo, 1996.
- Centro de Memórias Anamt: "VIII FÓRUM - Conferência Nanotecnologia", Vídeo de Youtube, 45:55. Publicado em 6 de novembro de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4L-jeK72eve4>. Acesso em 03 mai. 2023.
- Custódio, A.; Pinto, A.G.V.: *Nanotecnologia: O Transporte para um novo universo*, Fundacentro, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23\\_1/apache\\_media/AQ6TK25H1JP7FKN48T3P3A8CP2BV7Q.pdf](http://arquivosbiblioteca.fundacentro.gov.br/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/AQ6TK25H1JP7FKN48T3P3A8CP2BV7Q.pdf).
- Delgado, M.G.: *Curso de Direito do Trabalho*, LTr, São Paulo, 2019.
- Engelmann, W.; Hohendorff, R.: "Nanotecnologias e o mundo do trabalho: Em busca de um "modelo" para o desenvolvimento do direito à informação compatível com o direito do trabalho nanotecnológico". *Publica Direito*. 2014. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=a56b6ea9b986428c>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- Feynman, R.: "There's Plenty of Room at the Bottom. No invitation to enter new field of physics", *Engineering and Science (Caltech)*, Vol. 23, num. 5, 1960, pp. 22-36. Disponível em: <http://calteches.library.caltech.edu/47/2/1960Bottom.pdf>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- Fincato, D.P.; Alves, A.M.: "Produtividade no Trabalho Em Plataformas Digitais e a Trabalhabilidade como Fenômeno Social", in Veiga, F.S.; Załucki, M. (Coords.): *LegalTech, Artificial Intelligence and the Future of Legal Practice*, Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos and AFM Kraków University, Porto/Kraków, 2022, pp. 75-83.
- Fincato, D.P.; Alves, A.M.: "Trabalhabilidade como bússola orientadora ao topo da pirâmide de Maslow", *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano. 07, Ed. 08, Vol. 05, pp. 54-65. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/ciencias-sociais/piramide-de-maslow
- Fincato, D.: "Trabalhabilidade (workability):um direito 'VUCA'", *O Estadão, blog do Fausto Macedo*, 28 de julho de 2020. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/trabalhabilidade-workability-um-direito-vuca/>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- Freitas, J.: *A interpretação Sistemática do Direito*, Malheiros, São Paulo, 2010.
- Nascimento, A.M.: *Curso de Direito do Trabalho*, Saraiva, São Paulo, 2013.
- Góes, M.C.: "As nanotecnologias e o mundo do trabalho: a preocupação com uma nova realidade à luz da dignidade do trabalhador", *Justiça do trabalho, Porto Alegre*, ano 30, num. 352, 2013, pp. 21-49.
- Góes, M.C.; Engelmann, W.: *Direito das Nanotecnologias e o Meio Ambiente do Trabalho*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2015.
- Governo Federal. Fundacentro. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- Hahendorff, R.; Engelmann, W.; Oshiro, M.L.: "As nanotecnologias no meio ambiente do trabalho: a precaução para equacionar os riscos do trabalhador", *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, Vol. 2, num. 2, 2013, pp. 668-683. DOI: <https://doi.org/10.17566/ciads.v2i2.114>
- ISO/TC 229. Nanotechnologies. Technical Committees. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/381983.html>. Acesso em 03 mai. 2023.
- Leite, L.P.: "Saúde e segurança do trabalho na indústria 4.0: nanotecnologia, o futuro presente", *SESI*. Disponível em: <https://www.sesi-ce.org.br/blog/saude-e-seguranca-do-trabalho-na-industria-4-0-nanotecnologia-o-futuro-presente/>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- Museu Virtual de Nanociência e Nanotecnologia: "Biografia - Norio Taniguchi". Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20185/historia\\_taniguchi.html](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20185/historia_taniguchi.html). Acesso em 03 mai. 2023.
- Naden, C.: "The science of tiny little things", *ISO.org.*, 1 abr. 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/news/ref2649.html>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- National Nanotechnology Initiative: "Working at the Nanoscale". Disponível em: <https://www.nano.gov/about-nanotechnology/working-at-nanoscale>. Acesso em 01 mai. 2023.

- OIT: *Organização Internacional do Trabalho. Futuro do Trabalho no Brasil: Perspectivas e Diálogos Tripartites*, 2018.
- Roda Viva: "Pierre Lévy. 08/01/2001", Vídeo de Youtube, 1:30:10. Publicado em 28 de marzo de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DzfKr2nUj8k>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- Schwab, K.: *A quarta revolução industrial*. Tradução: Daniel Moreira Miranda. Edipro, São Paulo, 2016.
- Sarlet, G.; Ruaro, R.: "A proteção de dados sensíveis no sistema normativo brasileiro sob o enfoque da lei geral de proteção de dados (LGPD)", *Revista Direitos Fundamentais & Democracia*, Vol. 26, num. 2, 2021, pp. 81-106. DOI: <https://doi.org/10.25192/issn.1982-0496.rdfd.v26i22172>
- Sarlet, I.W.: *A Eficácia dos Direitos Fundamentais: Uma teoria geral dos Direitos Fundamentais na perspectiva da constitucional*, Livraria do Advogado, Porto Alegre, 2018.
- Sarlet, I.W.; Marinoni, L.G.; Mitidiero, D.: *Curso de Direito Constitucional*, Saraiva Educação, São Paulo, 2020.
- Schulz, P.: "Há mais história lá embaixo: Um convite para rever uma palestra", *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 40, num. 4 (Seção especial - Celebrando os 100 anos de nascimento de Richard P. Feynman), Vol. 40, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0375>
- Silva, V.A.: *Direitos Fundamentais: conteúdo essencial, restrições e eficácia*, Malheiros, São Paulo, 2010.
- Sleep Social 00: "Norio Taniguchi", Vídeo de Youtube, 0:50. Publicado em 29 setembro de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4y06Ssj2OtE>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- Stürmer, G.: *Direito Constitucional do Trabalho no Brasil*, Atlas, São Paulo, 2014.
- Verve Científica: "Richard Feynman, o Pai da Nanotecnologia", Vídeo de Youtube, 3:34. Publicado em 14 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B-x0pZfPLTE>. Acesso: em 1 mai. 2023.