XXIX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BALNEÁRIO CAMBORIU - SC

DIREITO DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO II

ELOY PEREIRA LEMOS JUNIOR

ILTON GARCIA DA COSTA

CARINA DEOLINDA DA SILVA LOPES

Copyright © 2022 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Diretora Executiva - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - UNIVEM/FMU – São Paulo
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR – Ceará

Representante Discente: Prof. Dra. Sinara Lacerda Andrade – UNIMAR/FEPODI – São Paulo

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara – ESDHC – Minas Gerais
Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho – Ceará
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – UFS – Sergipe
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo – UNIMAR – São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Daniela Marques De Moraes – UNB – Distrito Federal
Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM – São Paulo
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo
Comunicação:
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali – Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB – Paraíba
Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro - UNOESC – Santa Catarina
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA – Bahia
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM – Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA – Maranhão
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Prof. Dr. José Barroso Filho – ENAJUM
Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo
Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná
Eventos:
Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec – Minas Gerais
Profa. Dra. Cinthia Obladen de Almendra Freitas - PUC – Paraná
Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS – Mato Grosso do Sul

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UMICAP – Pernambuco

D597

Direito do trabalho e meio ambiente do trabalho II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Carina Deolinda Da Silva Lopes; Eloy Pereira Lemos Junior; Ilton Garcia Da Costa.

– Florianópolis: CONPEDI, 2022.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-649-9
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Constitucionalismo, Desenvolvimento, Sustentabilidade e Smart Cities

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito do trabalho. 3. Meio ambiente do trabalho. XXIX Congresso Nacional do CONPEDI Balneário Camboriu - SC (3: 2022: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

XXIX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BALNEÁRIO CAMBORIU - SC

DIREITO DO TRABALHO E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO II

Apresentação

Advindos de estudos aprovados para o XXIX Congresso Nacional do Conpedi Balneário Camboriú - SC, realizado entre os dias 07, 08 de 09 de dezembro de 2022, apresentamos à comunidade jurídica a presente obra voltada ao debate de temas contemporâneos cujo encontro teve como tema principal “Constitucionalismo, Desenvolvimento, Sustentabilidade e Smart Cities”.

Na coordenação das apresentações do Grupo de Trabalho "Direito do Trabalho e Meio Ambiente do Trabalho II" pudemos testemunhar relevante espaço voltado à disseminação do conhecimento produzido por pesquisadores das mais diversas regiões do Brasil, vinculados aos Programas de Mestrado e Doutorado em Direito. Os estudos, que compõem esta obra, reafirmam a necessidade do compartilhamento das pesquisas direcionadas ao direito do trabalho, como também se traduzem em consolidação dos esforços para o aprimoramento da área e da própria Justiça.

Nossas saudações aos autores e ao CONPEDI pelo importante espaço franqueado a reflexão de qualidade voltada ao contínuo aprimoramento da cultura jurídica nacional.

Carina Deolinda da Silva Lopes

Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Eloy Pereira Lemos Junior

Universidade de Itaúna - MG

Ilton Garcia da Costa

UENP Universidade Estadual do Norte do Paraná

NANOTECNOLOGIA E A AUTOMAÇÃO NO AMBIENTE DE TRABALHO: PROTEÇÃO AOS DIREITOS DA PERSONALIDADE DO TRABALHADOR

NANOTECHNOLOGY AND AUTOMATION IN THE WORKPLACE: PROTECTION TO THE WORKER'S PERSONALITY RIGHTS

Sandfredy Tavares Gurgel [1]
Leda Maria Messias Da Silva [2]

Resumo

O presente artigo visa questionar de que forma a nanotecnologia e a automação podem afetar a saúde dos trabalhadores, um direito da personalidade no meio ambiente de trabalho, observando um caminho para que haja o convívio das novas tecnologias com o meio ambiente, preservando a saúde do trabalhador, sem a promoção do desemprego tecnológico. A pesquisa utilizou o método hipotético-dedutivo, compreendido pela existência de premissas em torno de conceitos abordados pelo universo da nanotecnologia, da automação e de demais avanços tecnológicos. A partir de uma pesquisa teórico-bibliográfica, o trabalho traz à tona questionamentos sobre a nanotecnologia e seus efeitos, abordando de forma conceitual a matéria-prima utilizada para a confecção de novas tecnologias, os impactos do avanço tecnológico sobre a saúde e a segurança do trabalhador e a proteção do meio ambiente de trabalho, especialmente os direitos da personalidade, diante da exposição contínua dos empregados a tecnologias, sem a devida comprovação dos efeitos a longo prazo e que podem afetar a qualidade de vida dos trabalhadores.

Palavras-chave: Automação, Direitos da personalidade, Meio ambiente de trabalho, Nanotecnologia, Novas tecnologias

Abstract/Resumen/Résumé

This article aims to analyze how nanotechnology and automation can affect the workers' health, a personality right in the workplace, observing a way for the coexistence of new technologies with the environment, preserving the worker's health, without promoting technological unemployment. The research used the hypothetical-deductive method, understood by the existence of premises around concepts approached by the universe of nanotechnology, automation and other technological advances. From a theoretical-bibliographic research, the article brings up questions about nanotechnology and its effects, approaching in a conceptual way the raw material used for the manufacture of new technologies, the impacts of technological advances on the health and safety of the worker

[1] Mestrando em Ciências Jurídicas pela Universidade Cesumar (UNICESUMAR); Pós-Graduando em Direito do Trabalho e Processo do Trabalho pela Universidade Cândido Mendes; Graduado em Direito pela Universidade Gama Filho; Advogado

[2] Pós-Doutora em Direito pela Universidade de Lisboa; Doutora e Mestre pela PUCSP; Docente do Mestrado e da Graduação da Universidade Cesumar; Docente da UEM; Pesquisadora e Bolsista Produtividade (ICETI); Advogada

and the protection of the work environment, especially the personality rights, in the face of the continuous exposure of employees to technologies, without due proof of the long-term effects that can affect the quality of life of workers.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Automation, Personality rights, Work environment, Nanotechnology, New technologies

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo visa aprofundar a discussão acerca da maior inovação tecnológica da atualidade, a nanotecnologia, e a forma como ela está sendo utilizada para automatizar o ambiente de trabalho, com a promessa de melhoria na qualidade de vida dos empregados.

Os avanços tecnológicos relacionados à utilização da nanotecnologia têm possibilitado várias oportunidades de desenvolvimento de novos produtos e materiais nos mais variados segmentos industriais.

Trabalhar a matéria em uma escala tão pequena representa uma revolução tecnológica que provoca mudanças no comportamento dos materiais, e isso se deve a dois efeitos: o primeiro, chamado efeito quântico, faz com que os materiais em tamanho nano tenham propriedades óticas, elétricas, térmicas, mecânicas (resistência/flexibilidade) e magnéticas diferentes, exemplo disso é o carbono em forma de grafite (como no lápis), logo, é macio (PEREIRA, 2014).

Contudo, quando é processado em nano escala cria nanotubos de carbono e sua dureza chega a ser até 100 vezes maior que o aço; o segundo é o efeito superfície, já que quanto menor o tamanho, maior é a superfície externa e, portanto, maior a reatividade com os átomos dos materiais vizinhos (PEREIRA, 2014).

Estas são expressões do avanço e do desenvolvimento tecnológico, significando a redução e a transformação atômica e molecular dos processos, inclusive, maior produtividade, otimização, praticidade e durabilidade das matérias-primas.

Segundo dados da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a miniaturização de componentes tem qualificado produtos e vem trazendo bons rendimentos para a indústria. As nanopartículas já compõem diversos produtos, como roupas, cosméticos e calçados (ROTTA, 2018).

O mercado mundial do setor é gigante. Segundo estimativa da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a nanotecnologia deve movimentar mais de R$ 9 trilhões ao redor do planeta (ROTTA, 2018).

O valor é uma vez e meia superior ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro de 2017, que ficou em R$ 6 trilhões (segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE) (ROTTA, 2018).

Neste artigo, busca-se, portanto, estudar a forma pela qual a nanotecnologia e a automação podem afetar a qualidade de vida dos empregados no meio ambiente de trabalho e questionar a existência de um caminho para que haja o convívio das novas tecnologias com o

meio ambiente, preservando os direitos da personalidade, sem a promoção do desemprego tecnológico.

Perante a complexidade das questões suscitadas e, não sendo possível uma resposta capaz de sanar todas as lacunas ou prever todas as consequências advindas da era tecnológica, propõe-se uma pesquisa voltada a compreender os impactos das novas tecnologias no meio ambiente de trabalho.

Assim, a princípio, toma-se como problemática a seguinte questão: qual o papel das novas tecnologias e quais são os impactos dessa inserção no meio ambiente de trabalho e na qualidade de vida do trabalhador?

Para fins didáticos, o artigo foi dividido em três seções. Na primeira, procurou-se estudar os conceitos básicos sobre a nanotecnologia, os seus reflexos na automação e os riscos envolvidos na sua implementação.

Na segunda, discute-se os impactos da nanotecnologia na saúde e segurança do trabalhador, a ausência de um marco legal e a falta de estudos sobre a segurança a longo prazo.

Na terceira, abordou-se o papel essencial dos direitos da personalidade no meio ambiente de trabalho diante das novas tecnologias.

Para atender ao objetivo do estudo, desenvolveu-se uma pesquisa teórico-bibliográfica, com a intenção de compreender o papel da nanotecnologia e as principais mudanças trazidas pelo avanço tecnológico, buscando conceituar as mudanças ocorridas no meio ambiente de trabalho diante da implementação de novas tecnologias, a vulnerabilidade do trabalhador e os seus impactos nos direitos da personalidade, com enfoque na saúde e na garantia de segurança como meios de se alcançar a qualidade de vida e a dignidade humana.

2 COMPREENDENDO O UNIVERSO DA NANOTECNOLOGIA E DA AUTOMAÇÃO

A nanotecnologia é uma ciência que vem se desenvolvendo nas últimas décadas, promovendo o avanço científico em diversos setores (como energia, saúde e medicamentos, higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC), indústria têxtil, agronegócios e alimentos, indústria automotiva e aeroespacial, meio ambiente, entre outros), e está relacionada à manipulação da matéria ao nível molecular, com a finalidade de criar materiais, produtos e substâncias inovadoras, a partir de uma dimensão nanométrica, já que fenômenos únicos permitem novas aplicações.

Segundo o Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) a nanotecnologia é a manipulação da matéria em escala quase atômica para produzir novas estruturas, materiais e dispositivos (CDC, 2020).

Os nanomateriais têm uma escala de comprimento entre 1 e 100 nanômetros. Nesse tamanho, os materiais começam a apresentar propriedades únicas e que afetam o comportamento físico, químico e biológico (CDC, 2020).

A nanotecnologia envolve a imagem, a modelagem, a medição, o *design*, a caracterização, a produção e a aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas por manipulação controlada de tamanho e forma na escala de nanômetros (escala atômica, molecular e macromolecular) e com pelo menos uma característica ou propriedade nova/superior (NANO WERK, 2021).

O início da nanotecnologia surgiu no final da década de 1950, por meio dos estudos do físico Richard Feynman, ganhador do Prêmio Nobel, no encontro anual da American Physical Society, oportunidade em que apresentou a célebre palestra com o título "Há mais espaço lá embaixo" (em inglês: *There is Plenty of Room at the Bottom*) (MOUN RAY, 2012) na qual foi sugerida a possibilidade de manipulação de átomos e moléculas em escala atômica.

Naquela época, a nomenclatura não havia sido estabelecida, sendo o primeiro uso do termo "nanotecnologia" feito pelo cientista Norio Taniguchi, da Universidade de Ciência de Tóquio, em 1974 (PONTES, 2017).

Ele estudou o desenvolvimento de técnicas de usinagem entre 1940 e 1970 e previu que, no final da década de 1980, as técnicas teriam evoluído até um grau de precisão dimensional menor que 100 nanômetros (PONTES, 2017).

Em 1986, o engenheiro K. Eric Drexler popularizou o termo "nanotecnologia", com a publicação do seu livro "Engines of Creation". Em 2016, o químico James Fraser Stoddart recebeu o Nobel de Química, juntamente com Jean-Pierre Sauvage e Bernard Feringa, por seu trabalho sobre "máquinas moleculares" (PONTES, 2017).

Uma consideração relevante nessa área do conhecimento é a distinção entre nanociência e nanotecnologia (ROLIM; FEITOSA, 2021).

Enquanto a nanociência consiste na investigação dos fenômenos e na manipulação dos sistemas físicos que produzam efeitos ou informações significativas, em escala atômica ou molecular, a nanotecnologia é a capacidade de aplicar os conhecimentos da nanociência (ROLIM; FEITOSA, 2021).

Essas informações são assim extraídas ou ‘lidas’ numa escala espacial, conhecida como ‘nano’ – prefixo grego que significa ‘anão’ ou algo muito pequeno –, e que retrata um bilionésimo de um metro (10^{-9} m = 1 nm) (ROLIM; FEITOSA, 2021).

Trata-se, portanto, de um material invisível ao olho humano, tendo como exemplos comparativos o fato de que há 25.400.000 nanômetros em uma polegada; uma folha de jornal tem cerca de 100.000 nanômetros de espessura e que se um mármore fosse um nanômetro, então um metro seria do tamanho da Terra (NNI, 2021).

As possibilidades para o futuro são numerosas. A nanotecnologia pode possibilitar a fabricação de materiais mais leves, mais fortes e programáveis que requerem menos energia para produzir do que os materiais convencionais, também produzem menos resíduos e prometem maior eficiência, tirando proveito de suas propriedades aprimoradas.

Nota-se que há grandes perspectivas atreladas ao desenvolvimento da tecnologia por meio da utilização de processos de nanotecnologia, já que a produção industrial básica pode desviar-se drasticamente do curso seguido por usinas siderúrgicas e fábricas químicas do passado.

As matérias-primas virão dos átomos de elementos abundantes – carbono, hidrogênio e silício – e estes serão manipulados em configurações precisas para criar materiais nanoestruturados que exibem exatamente as propriedades certas para cada aplicação específica.

Por outro lado, vislumbra-se outras áreas de atuação da nanotecnologia, como, por exemplo, a engenharia da computação, a robótica e os processos de automação, com um maior aproveitamento da matéria-prima, visando a industrialização em massa por meio do avanço tecnológico.

Uma preocupação recente em relação às nanopartículas, contudo, é que se seus pequenos tamanhos e novas propriedades podem representar riscos significativos à saúde ou ao meio ambiente.

Em geral, partículas ultrafinas — como o carbono em *toners* de fotocopiadoras ou na fuligem produzida por motores e fábricas de combustão — têm efeitos respiratórios e cardiovasculares adversos em pessoas e animais.

Estudos estão em andamento para determinar se partículas de nanoescala específicas representam riscos maiores que podem exigir restrições regulatórias especiais.

De particular preocupação são os potenciais riscos cancerígenos de partículas inaladas e a possibilidade de nanopartículas muito pequenas atravessarem a barreira cefálica para efeito desconhecido.

Por este motivo, os nanomateriais estão recebendo atenção das autoridades de saúde, sobretudo na realização de estudos mais abrangentes sobre a toxicidade, o transporte e o destino geral das nanopartículas nos ecossistemas e no meio ambiente, havendo uma crescente preocupação pública quanto a sua liberação que, sem a análise de testes adequados sobre sua segurança, pode acarretar inúmeros prejuízos.

3 OS IMPACTOS DA NANOTECNOLOGIA NA SAÚDE E NA SEGURANÇA DO TRABALHADOR

As aplicações da nanotecnologia estão se desenvolvendo exponencialmente, transformando a ciência e a indústria nas mais diversas áreas, com vistas a facilitar a vida das pessoas mediante a criação de novas tecnologias com propriedades atômicas distintas, mudando, assim, a forma com que os seres humanos veem o mundo.

No setor de energia, por exemplo, há células fotovoltaicas; no setor de iluminação as televisões com pontos quânticos (QLED); no sistema automobilístico, as pinturas que não riscam e são autolimpantes; na indústria têxtil, os tecidos resistentes à sujeira e antibactericidas; no setor de esporte, as raquetes de tênis com nanotubos de carbono; no setor de cosméticos, os protetores solares que não penetram na pele (G1, 2016) e produtos de maquiagem com eficácia maior e poder de hidratação e penetração do ingrediente ativo (VIANA, 2021); no setor farmacológico, as nanoemulsões e nanopartículas (BRASIL, 2010).

A nanotecnologia é uma realidade não só no Brasil, mas no mundo, envolvendo uma indústria de mais de 10 mil empresas, que movimentam trilhões de dólares (ROTTA, 2018), além de diversos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, como, por exemplo, o Sistema Nacional de Laboratórios de Nanotecnologia Sisnano (BRASIL, 2021), composto por 26 centros de pesquisa.

Cada laboratório participante está disponível para o desenvolvimento de nanotecnologia para a indústria. A maioria dos centros está localizada na região Sudeste – com 18 laboratórios. Na região Sul estão outros quatro – dois no Paraná, um em Santa Catarina e um no Rio Grande do Sul; encerram a lista Pernambuco, com dois, Ceará e Pará, com um cada (BRASIL, 2021).

Os empregados que usam nanomateriais em processos de pesquisa ou produção podem ser expostos a nanopartículas por inalação, contato dérmico ou ingestão (USA, 2021).

Embora os potenciais efeitos para a saúde dessa exposição não sejam ainda totalmente compreendidos, estudos científicos indicam que pelo menos alguns desses materiais são

biologicamente ativos e podem facilmente penetrar a pele humana intacta, produzindo reações toxicológicas nos pulmões de animais expostos de forma experimental (USA, 2021).

Sempre que se fala em combinação ou arranjo de átomos, deve-se ter a ideia de que é muito provável a liberação de partículas no meio ambiente (GÓES; ENGELMANN, 2015).

Mesmo no plano do desconhecido, é possível afirmar que as combinações químicas poderão gerar desequilíbrios, os quais podem fugir ao controle do homem (GÓES; ENGELMANN, 2015).

Há incerteza quanto às consequências concretas, mas a certeza de que haverá consequências. É isso que pauta a ideia da existência de efeitos nocivos à natureza e ao homem (GÓES; ENGELMANN, 2015).

É neste panorama de incerteza, insegurança e angústia que vivem os trabalhadores das empresas de nanotecnologia que, obviamente, são os primeiros a sofrerem os efeitos dessa nova tecnologia, diante da manipulação, exposição ou produção de materiais modificados em sua origem.

O Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional (NIOSH) está conduzindo diversas pesquisas para determinar quais os riscos da nanopartícula em ambientes de trabalho e à saúde dos trabalhadores expostos, bem como os tipos e concentrações de nanopartículas no local de trabalho, as respectivas propriedades que podem afetar o organismo humano, a concentração e os efeitos adversos (CDC, 2020).

Apesar de não se encontrarem disponíveis, atualmente, estudos sobre a exposição das nanopartículas em humanos, alguns estudos realizados em laboratórios foram disponibilizados pelo Centro de Controle de Doenças, a fim de demonstrar que alguns tipos de nanopartículas, quando inaladas, podem atingir a corrente sanguínea, o cérebro e outros órgãos de animais (CDC, 2020).

Alguns estudos têm demonstrado efeitos adversos, tais como inflamação e fibrose nos pulmões e outros órgãos de animais (CDC, 2020).

Apontam, ainda, diversos fatores que podem afetar o ambiente de trabalho, tais como: o tempo de exposição (concentração, duração e frequência) e a capacidade das nanopartículas em se dispersarem facilmente como poeira ou névoas no ar, podendo resultar em maior exposição ao trabalhador.

Em 2009, o Jornal Estadão noticiou que sete chinesas sofreram danos permanentes nos pulmões e duas delas morreram, depois de trabalhar durante meses, sem proteção, em uma fábrica de tintas que usava nanopartículas, confirmando, assim, que os seres humanos podem sofrer os mesmos danos que apontados em testes realizados nos animais (REUTERS, 2009).

Em julho de 2005, a *Royal Society* e a *Royal Academy of Engineering* publicaram o relatório "Nanociências e nanotecnologias: oportunidades e incertezas", que destaca aplicações atuais de nanotecnologias, como em *chips* de computador e telefones celulares, e possíveis aplicações futuras na produção de formas mais baratas e eficientes de purificação da água e geração de energia solar (SCIENCE COUNCIL OF JAPAN, 2005).

Parte de sua missão era identificar as implicações de saúde, segurança e meio ambiente que podem surgir das nanotecnologias, concluindo que embora muitas aplicações de nanotecnologias não representem novos riscos para a saúde ou segurança, as nanopartículas e os nanotubos fabricados em uma forma livre podem acarretar vários danos e, por esse motivo, recomendou um programa de pesquisa para lidar com esses riscos.

Nas lições de Sarney Filho:

> [...] as nanopartículas podem provocar reações de inflamação nos tecidos do corpo; nanopartículas de carbono – podem penetrar no cérebro pela mucosa do nariz; nanopartículas de prata, de dióxido de titânio, de zinco e de óxido de zinco – usadas em suplementos nutricionais, embalagens para alimentos e materiais que entram em contato com alimentos, apresentam alta toxicidade para células em estudos feitos em tubos de ensaio (SARNEY FILHO *apud* LEONETTI, 2015, p. 39).

Além disso, conforme o autor:

> [...] testes de laboratório também mostraram que nanopartículas de óxidos de metais podem penetrar nas células e danificar o DNA; nanocompostos podem chegar à corrente sanguínea por inalação ou ingestão, e alguns podem penetrar pela pele. São capazes de atravessar membranas biológicas e atingir células, tecidos e órgãos que partículas maiores não conseguem. Podem flutuar no ar, viajando por grandes distâncias. Como na sua maioria são novos compostos, que não existem na natureza, os danos ainda não podem ser avaliados. É possível que eles se acumulem na cadeia alimentar da mesma forma que os metais pesados; fulerenos de carbono – [...] interferem na coagulação do sangue em coelhos; um teste com ratos mostrou comportamento de amnésia nos animais expostos. Em testes *in vitro*, mostrou que apenas 1 hora depois, os fulerenos foram capazes de aumentar a oxidação em tecidos expostos. Por apresentarem grande área superficial, são altamente reativos e podem tomar radicais livres; nanotubos de carbono – são solúveis na água e, portanto, podem ser ingeridos (SARNEY FILHO *apud* LEONETTI, 2015, p. 39).

Neste cenário, questiona-se se a exposição dos trabalhadores pode ser controlada e de que forma.

O desenvolvimento de técnicas de monitoramento e diagnóstico de nanomateriais (objetivando ampliar os conhecimentos na área nanotoxicológica e sobre o ciclo de vida destes materiais) para se determinar formas apropriadas, sustentáveis e seguras de produção (incluindo

o manejo de resíduos) é imprescindível para que se possa desfrutar das benesses das nanotecnologias com segurança e a proteção do meio ambiente para as atuais e futuras gerações (ENGELMANN, MACHADO, 2013).

Por outro lado, a falta de um marco legal sobre a nanotecnologia no Brasil e a escassa legislação no plano internacional demonstram apenas o início de um debate que deve ser desenvolvido de forma a ampliar a segurança, diante de um risco invisível e a longo prazo.

Assim, coloca-se em pauta o princípio da precaução, que deverá ser aplicado no tocante aos riscos criados pelas nanotecnologias, posto que essas devem gerar desenvolvimento e nunca danos à saúde, em especial do trabalhador, permitindo, assim, uma evolução saudável (OSHIRO; HOHENDORFF; ENGELMANN, 2013).

Nas palavras de Canotilho (2012), a precaução permite um agir ainda que não se tenha conhecimento acerca do dano que se corre ou do risco que se está tentando evitar.

O princípio da precaução impõe prioritária e antecipadamente a adoção de medidas preventivas e justifica a aplicação de outros princípios, como o da responsabilização, e a utilização das melhores tecnologias possíveis.

4 A PROTEÇÃO DOS DIREITOS DA PERSONALIDADE NO AMBIENTE DE TRABALHO: NOVAS TECNOLOGIAS E DESEMPREGO TECNOLÓGICO

Inserido no contexto das novas tecnologias, o trabalhador se submete a determinadas situações no ambiente de trabalho, muitas vezes por necessidade manter seu emprego, passando, contudo, a lidar com maior pressão em razão da obrigação de dominar essas tecnologias que são implementadas pelas empresas sem o cuidado necessário, colocando o empregado em uma situação de exposição e vulnerabilidade.

O resultado, de fato, não poderia ser outro, na medida em que as constantes transformações deste cenário acarretam inúmeros prejuízos aos trabalhadores, notadamente, diante das mudanças tecnológicas do meio ambiente de trabalho, implementadas sem a devida proteção legal.

O direito a um meio ambiente seguro é cláusula intrínseca ao contrato de trabalho, não necessitando ser expressa, pois é condição inerente à atividade e, inclusive, propiciadora de melhor aproveitamento do trabalhador na própria produção, beneficiando até mesmo seu empregador (GOMES; ENGELMANN, 2018).

Portanto, permitir ou forçar o obreiro a trabalhar em ambiente inadequado sem informações acerca das nanotecnologias envolvidas é uma verdadeira afronta aos mais básicos

princípios inerentes à raça humana: atinge de forma visceral o plano da dignidade e da honra do trabalhador, expondo-o aos meios que poderão torná-lo provisoriamente doente, incapaz ou até mesmo, em casos extremos, tirar-lhe a vida (GOMES; ENGELMANN, 2018).

Nas lições de Silva (2021), o meio ambiente de trabalho corresponde não apenas ao *locus* produtivo, mas também ao lugar onde a pessoa passa grande parte do dia e, até mesmo, da sua vida; desenvolve atributos pessoais, profissionais e interage para contribuir com o processo produtivo e de distribuição e circulação de bens e serviços que destina a força do trabalho e o conjunto de bens imateriais e materiais que compõem a organização produtiva.

Complementado o conceito, Leda Maria Messias da Silva (2021) ensina que as tecnologias de ponta representadas pela IA, os robôs, algoritmos e o *big data* passaram a incorporar a moderna organização do trabalho, ensejando reflexos no meio ambiente do trabalho, na vida e, de forma mais restrita, sobre a pessoa do trabalhador, dentre outras consequências.

Reconhecida, pois, a exposição do empregado e a sua vulnerabilidade, os direitos personalíssimos ganham nova releitura, diante dos avanços tecnológicos e de uma nova rede de inter-relações entre subordinação, segurança, liberdade, personalidade e a própria dignidade humana (SILVA, 2021).

A importância do tema está no fato de que as mudanças implementadas pelo avanço tecnológico no ambiente do trabalhador ocorrem, muitas vezes, sem a devida proteção legal, ou seja, sem uma garantia mínima de que a prestação de serviços será executada de forma segura e sem risco, logo, uma violência real suportada pelos empregados.

A vulnerabilidade obriga que eles laborem em tais circunstâncias, sendo nítida a violação dos direitos mais comezinhos e principiológicos do ordenamento jurídico, tais como a vida, a saúde e a segurança, inalienáveis e indissociáveis ao princípio da dignidade da pessoa humana.

Os direitos da personalidade são naqueles inatos ao ser humano e reconhecidos à pessoa em razão de sua própria compleição física, moral e psíquica, tomada não somente em si mesma, mas também em suas projeções sociais (BITTAR, 2016).

Enquadram-se na categoria daqueles direitos intransmissíveis e irrenunciáveis. Além disso, são intangíveis, tanto pelo Estado quanto por particulares (BITTAR, 2016).

Vale ressaltar que, sob o enfoque dos direitos da personalidade, a pessoa humana é, ao mesmo tempo, objeto e sujeito de direitos, podendo opô-los *erga omnes* (BITTAR, 2016).

Segundo Carlos Alberto Bittar (2016), os direitos da personalidade podem ser classificados em três grupos distintos: direitos físicos, direitos psíquicos e direitos morais. Os direitos físicos estariam relacionados à integridade do corpo humano.

Os direitos psíquicos estariam ligados a elementos intrínsecos da personalidade do indivíduo, como o sigilo, a liberdade e a intimidade. Por fim, os direitos morais referir-se-iam a atributos de valor da pessoa dentro da sociedade, o que abrangeria a identidade, a honra e manifestações do intelecto (BITTAR, 2016).

Para Szaniawski (2005), os direitos da personalidade são os direitos que reconhecem o indivíduo como unidade em si, e são caracterizados pelos direitos à vida, à liberdade, à honra e demais subjetivos inerentes ao ser humano.

Os direitos da personalidade são, portanto, "as faculdades jurídicas cujos objetos são os diversos aspectos da própria pessoa do sujeito, bem assim, as suas emanações e prolongamentos" (FRANÇA, 1975, p. 403).

Percebe-se, assim, que não existe um rol taxativo sobre os direitos da personalidade, sendo classificados por Adriano de Cupis (2004), como os direitos: à vida e à integridade física; às partes separadas do corpo e ao cadáver; à liberdade; à honra e respeito ao resguardo; ao segredo; à identidade pessoal; ao título; ao sinal figurativo e ao direito moral do autor.

Segundo Fernanda Borghetti Cantalli (2009) os direitos da personalidade se caracterizam como direitos originários, essenciais, necessários e extrapatrimoniais e impenhoráveis.

Assim, ainda que não se tenha um rol taxativo, dependendo do entendimento de cada doutrinador, infere-se que em todas as classificações existem algumas semelhanças, pois estão estes são direitos inatos, imprescritíveis, impenhoráveis, irrenunciáveis, inalienáveis e vitalícios, podendo gerar efeitos, inclusive, após a morte, ligados à dignidade da pessoa humana e aos direitos fundamentais previstos constitucionalmente, tais como a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem do indivíduo.

Colocada assim a questão, não há como negar que o direito ao meio ambiente de trabalho seguro e digno, normalmente relegado a segundo plano pelas grandes empresas, está intimamente ligado aos direitos da personalidade dos empregados submetidos a tecnologias sem a devida proteção legal e, para protegê-los, bem como proteger a dignidade humana, é necessário assegurar que a evolução tecnológica não interfira na qualidade de vida a curto e longo prazo.

Sem uma forte tutela no controle das condições laborais existe uma grande possibilidade de ocorrerem acidentes ou doenças ocupacionais, revelando-se, assim, a

dignidade do trabalhador como elemento fundamental a ser amparado em uma sociedade que anseia por novas tecnologias, sendo fundamental garantir que os trabalhadores de não sejam lesados e/ou manipulados em seu local de trabalho.

Por outro lado, há outros reflexos que nitidamente interferem na qualidade de vida dos empregados, tais como o risco do desemprego tecnológico, na medida em que a nanotecnologia possui como promessa a aceleração das transformações qualitativas do trabalho.

Em que pese o argumento de alguns setores neste sentido, verifica-se que a tecnologia está associada à criação de novos produtos, serviços e mercados e, consequentemente, a novas fontes de expansão dos empregos, criando efeitos positivos sobre o crescimento da demanda.

Dentro desse contexto, não se vislumbra a eliminação de postos de trabalho, mas, sim, o deslocamento para outras atividades, porém, isso requer qualificação dos trabalhadores, o que deve concentrar atenção da sociedade, do Estado e dos Sindicatos.

Em síntese, o mais importante é a preservação da saúde, da segurança e da dignidade do trabalhador, não havendo motivos suficientes para que essas adaptações sejam aplicadas sem segurança no mercado de trabalho, uma vez que a tecnologia deve ser utilizada de forma benéfica, sem deixar de dar a devida proteção aos direitos da personalidade dos empregados, especialmente a saúde.

5 CONCLUSÕES

Com essa profunda discussão entre a tecnologia e a dignidade do trabalhador, buscou-se repensar as ferramentas utilizadas pelas empresas em razão do avanço tecnológico.

É fato que a tecnologia já invadiu os lares, as empresas, as escolas e os ambientes públicos, entranhando em níveis micro e macro da experiência humana.

Ponderar como a nanotecnologia e a automação são implementadas é fundamental e garantia dos direitos da personalidade destes trabalhadores, pois a sua simples efetivação pode acarretar diversos problemas ao meio ambiente de trabalho.

Os estudos sobre os impactos desse novo sistema de produção são primários e inconclusivos, porém, já se sabe que podem impactar de alguma forma na saúde do trabalhador.

Posto isso, evidente que os empregados não estão preparados para as mudanças tecnológicas implementadas no meio ambiente de trabalho.

As empresas, na maioria das vezes, não aplicam o princípio da precaução, vulnerabilizando os direitos da personalidade e a dignidade do trabalhador, que espera do seu empregador uma garantia mínima de que a prestação de serviços será efetivada com segurança.

Há necessidade, portanto, de serem realizados estudos mais aprofundados sobre os impactos da nanotecnologia, da automação e demais reflexos no ambiente de trabalho, a fim de impedir, a curto prazo, o desemprego tecnológico e, a longo prazo, a exposição dos empregados a doenças ocupacionais pela exposição a determinados materiais tóxicos, obtidos pela alteração da matéria-prima.

É neste sentido que a vulnerabilidade do empregado se apresenta, diante da implementação de tecnologias que atingem diretamente a qualidade de vida dos trabalhadores que, preocupados em manter os seus empregos, se submetem a condições inadequadas de trabalho.

Na hipótese ventilada no presente artigo, existem diversos caminhos para que seja obtida a preservação do trabalho e a qualidade de vida dos empregados, mas, para que isso ocorra, é necessário que as empresas estejam preparadas adequadamente, investindo além da estrutura física, na capacitação interna dos seus empregados, de forma a prepará-los para que a tecnologia seja, apenas, um fator de impulsão da produção em massa.

Igualmente, o Estado, a sociedade e os Sindicatos devem estar preparados para essa nova realidade tecnológica, sempre visando a qualificação do trabalhador para os novos postos de trabalho, mas mantendo o ambiente digno, sem lesão aos direitos da personalidade dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Mafalda Miranda *et al*. (coords.). **Direito Digital e Inteligência Artificial**. São Paulo: Foco. Edição do Kindle.

BITTAR, Carlos Alberto. **Os direitos da personalidade**. 7. ed. São Paulo: Forense Universitária, 2016.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Cartilha sobre nanotecnologia**. Brasília, DF: UNICAMP/FUNCAMP, 2010. Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/572/1/cartilha_nanotecnologia.pdf. Acesso em: 4 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO). **Conceitos e áreas de aplicações**. 2021. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/sisnano/sisnano.html. Acesso em: 1 dez. 2021.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Parte I: direito constitucional ambiental português e da União Europeia. *In*: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (orgs.). **Direito constitucional ambiental brasileiro**. 5. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2012.

CANTALI, Fernanda Borghetti. **Direitos da personalidade**: disponibilidade relativa, autonomia privada e dignidade humana. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2009.

CUPIS, Adriano de. **Os direitos da personalidade**. Campinas: Romana, 2004.

ENGELMANN, Wilson; MACHADO, Viviane Saraiva. Do Princípio da precaução à precaução como princípio: construindo as bases para as nanotecnologias compatíveis com o meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, v. 18, n. 69, p. 13-51, jan./mar. 2013.

FRANÇA, Rubens Limongi. **Manual de direito civil**. 3. ed. rev. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1975. v. 1.

G1. Com nanotecnologia, cientistas criam protetor solar que não penetra na pele. **Bem Estar**, 6 jan. 2016. Disponível em: http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2016/01/com-nanotecnologia-cientistas-criam-protetor-solar-que-nao-penetra-na-pele.html. Acesso em: 4 dez. 2021.

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

GOMES, Claudino; ENGELMANN, Wilson. Nnotecnologia e vulnerabilidade dos trabalhadores em seu ambiente laborativo: os desafios gerados pela in (existência) de normas protetivas trabalhistas. **Revista de Direitos Fundamentais nas Relações do Trabalho, Sociais e Empresariais**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 83-105, jul./dez. 2018. Disponível em: https://indexlaw.org/index.php/revistadireitosfundamentais/article/view/4865. Acesso em: 2 dez. 2021.

HOHENDORFF, Raquel von; COIMBRA, Rodrigo; ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias, os riscos e as interfaces com o direito à saúde do trabalhador. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, ano 53, n. 209, p.151-172, jan./mar. 2016. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/53/209/ril_v53_n209_p151.pdf. Acesso em: 2 dez. 2021.

KHORASANI, S.; DANAEI, M.; MOZAFARI, M. R. Nanoliposome technology for the food and nutraceutical industries. **Trends in Food Science & Technology**, v. 79, p. 106-115, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326641437_Nanoliposome_technology_for_the_food_and_nutraceutical_industries. Acesso em: 2 dez. 2021.

LEONETTI, Paola. **O risco do desenvolvimento, o princípio da precaução e sua relação com as nanotecnologias no cenário atual**. 2015. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Direito do Consumidor e Direitos Fundamentais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143235/000993264.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 5 dez. 2021.

MOUN RAY. Richard Feynman "Tiny Machines" Nanotechnology Lecture - aka "There's Plenty of Room at the Bottom". **Youtube**, 22 ago. 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4eRCygdW--c. Acesso em: 3 dez. 2021.

NANOTECHNOLOGY. **Center of Disease Control and Prevention (CDC)**, 27 mar. 2020. Disponível em: https://www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech/default.html. Acesso em: 3 dez.2021.

OSHIRO, Maria de Lourdes; HOHENDORFF, Raquel von; ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias no meio ambiente do trabalho: a precaução para equacionar os riscos do trabalhador. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 2, n. 2, p. 668-683, jul./dez. 2013. Disponível em: https://www.cadernos.prodisa.fiocruz.br/index.php/cadernos/issue/view/8. Acesso em: 2 dez. 2021.

PEREIRA, Nilson Donizeti. **Aplicação da nanotecnologia na cadeia de produção têxtil**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Produção Têxtil) – Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, 2014. Disponível em: http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1122/1/20141S_PEREIRANilsonDonizeti_CD1748.pdf. Acesso em: 5 out. 2022.

REUTERS. Estudo Chinês documenta mortes por nanotecnologia. **Estadão**, 19 ago. 2009. Disponível em: https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,estudo-chines-documenta-mortes-por-nanotecnologia,421451. Acesso em: 2 dez. 2021.

ROLIM, Hercília Maria Lins; FEITOSA, Chistiane Mendes. **Nanotecnologia e saúde**. São Paulo: Átomo, 2021. Edição do Kindle.

ROTTA, Fernando. Quanto menor, melhor: a nanotecnologia tem tornado as indústrias brasileiras mais competitivas. **ABDI**, 11 maio 2018. Disponível em: https://www.abdi.com.br/postagem/quanto-menor-melhor. Acesso em: 21 dez. 2021.

SCIENCE COUNCIL OF JAPAN. The Royal Society. **Report of a joint Royal Society-Science Council of Japan workshop on the potential health, environmental and societal impacts of nanotechnologies**. 2005. Disponível em: https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2005/8734.pdf. Acesso em: 4 dez. 2021.

SILVA, Leda Maria Messias da. **Inteligência artificial e a dignidade do trabalhador no meio ambiente de trabalho**: um difícil convívio? São Paulo: LTr, 2021.

SZANIAWSKI, Elimar. **Direitos de personalidade e sua tutela**. 2 ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. **Nanotechnology**. 2021. Disponível em: https://www.osha.gov/nanotechnology/health-effects. Acesso em: 5 dez. 2021.

VIANA, Camila de Oliveira. Nanocosméticos: a beleza e a nanotecnologia. **Nanos**, 29 jan. 2021. Disponível em: https://snanos.com.br/2021/01/29/nanocosmeticos/. Acesso em: 4 dez. 2021.

WHAT is Nanotechnology. **Nano Werk**, 2021. Disponível em: https://www.nanowerk.com/nanotechnology/introduction/introduction_to_nanotechnology_1.php. Acesso em: 3 dez. 2021.

WHAT is Nanotechnology? **National Nanotechnology Initiative (NNI)**, 2021. Disponível em: https://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition. Acesso em: 2 dez. 2021.