

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPÍ
BACHARELADO EM DIREITO

AGNES COSTA LEAL
MARIA BEATRICE AVELINO DE MENESES FORTES

NANOTECNOLOGIAS E OS IMPACTOS À SAÚDE DO TRABALHADOR

TERESINA
2023

AGNES COSTA LEAL
MARIA BEATRICE AVELINO DE MENESES FORTES

NANOTECNOLOGIAS E OS IMPACTOS À SAÚDE DO TRABALHADOR

Trabalho de conclusão do curso apresentado a Banca examinadora do Centro Universitário UNINOVAFAPI como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Direito.

Orientador: Profa. Ma. Dione Cardoso de Alcântara

TERESINA
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

L435n Leal, Agnes Costa.

Nanotecnologias e os impactos à saúde do trabalhador. Agnes Costa Leal, Maria Beatrice Avelino de Meneses Fortes – Teresina: UNINOVAFAPI, 2023.

Orientador (a): Profa. Ma Dione Cardoso de Alcântara. UNINOVAFAPI, 2023.

23. p.; il. 23cm.

Catálogo na publicação

Francisco Renato Sampaio da Silva – CRB/1028

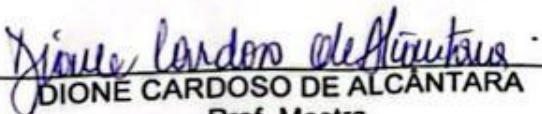
AGNES COSTA LEAL
MARIA BEATRICE AVELINO DE MENESES FORTES

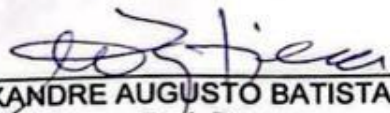
NANOTECNOLOGIAS E OS IMPACTOS À SAÚDE DO TRABALHADOR

Trabalho de conclusão do curso
apresentado a Banca examinadora do
Centro Universitário UNINOVAFAPI como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Direito.

Data da aprovação 24.11.2023

BANCA EXAMINADORA


DIONE CARDOSO DE ALCÂNTARA
Prof. Mestra
(orientador)


ALEXANDRE AUGUSTO BATISTA DE LIMA
Prof. Doutor
(1º examinando)


JOSÉ AUGUSTO DE CARVALHO MENDES FILHO
Prof. Mestre
(2º examinando)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a família pelo apoio direto e indireto por todo esse período difícil, especialmente por passar parte do curso de maneira remota; agradeço aos incentivos de amigos de continuar nesse caminho difícil, porém prazeroso o direito.

Agradeço aos amigos que criei dentro do curso, meus futuros colegas de profissão, que tiraram minhas dúvidas e permitiram que eu tirasse as deles em uma via de mão dupla de apoio e respeito mútuo.

Agradeço a minha dupla, Beatrice, por estarmos passando pelo mesmo caminho em busca da conclusão do curso, também a professora Orientadora Dione Alcântara, que desde as aulas se mostra uma presença marcante e inspiradora que me fez se apaixonar pelo direito do trabalho.

Agnes Costa Legal.

Agradeço a Deus por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus familiares que me incentivaram e apoiaram nos momentos difíceis, e por compreenderem minha ausência enquanto me dedicava na realização deste trabalho.

Expresso minha gratidão também a minha dupla, Agnes Costa, pela colaboração mútua e troca de conhecimento enriquecedora. Por fim, agradeço aos professores, pelas orientações e ensinamentos, me assegurando melhor desempenho durante meu processo de formação profissional.

Maria Beatrice Avelino de Meneses Fortes.

RESUMO

A presente pesquisa científica visa o estudo dos meios jurídicos que propiciem a proteção da saúde e segurança do trabalhador em meio ao ambiente laboral dotado de nano-partículas, trazendo uma ideia quanto as inovações em nano-escala podem afetar o trabalhador e o meio ambiente. Será exposto na presente pesquisa a falta de regulamentação específica no ordenamento brasileiro, onde visa discutir os princípios da precaução e da prevenção seriam o ideal para amparar o trabalhador exposto aos materiais em escala nanométrica, além de analisar o andamento do ordenamento brasileiro quanto ao surgimento de sua primeira legislação quanto este tópico, assim buscando solucionar a problemática apresentada. Com objetivo da pesquisa se obtém: 1) conceituar a nanotecnologia por meio de uma noção histórica da sua evolução até o uso atual; 2) trazer o parâmetro jurídico atual quanto a segurança do trabalhador e o que o texto jurídico assegura para sua proteção; 3) hipóteses as quais se aplicariam ao trabalhador brasileiro diante esta exposição; 4) uma análise sobre as normas internacionais e como aplicá-las no Brasil. Se tem como metodologia de pesquisa uma abordagem dedutiva com pesquisa documental e bibliográfica.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Meio ambiente de trabalho. Riscos. Saúde do trabalhador. Precaução.

ABSTRACT

The present scientific research aims to study legal means that provide protection for worker health and safety in a working environment equipped with nanoparticles, providing an idea of how nanoscale innovations can affect workers and the environment. This research will expose the lack of specific regulations in the Brazilian system, which aims to discuss the principles of precaution and prevention that would be ideal to protect workers exposed to materials on a nanometric scale, in addition to analyzing the progress of the Brazilian system regarding the emergence of its first legislation on this topic, thus seeking to resolve the problem presented. The objective of the research is to: 1) conceptualize nanotechnology through a historical notion of its evolution until its current use; 2) bring the current legal parameter regarding worker safety and what the legal text ensures for their protection; 3) hypotheses which would apply to Brazilian workers given this exposure; 4) an analysis of international standards and how to apply them in Brazil. The research methodology uses a deductive approach with documentary and bibliographical research.

Keywords: Nanotechnology. Working environment. Scratches. Worker's health. Precaution. Bill.

1 INTRODUÇÃO

A doutrina moderna classifica o momento em que se vive como “a quarta revolução industrial”; com o advento dos avanços tecnológicos e a aplicação de novas nanotecnologias, chamadas assim pela sua utilização e produção em nano escala, são consideradas a maior inovação da atualidade, sendo está o objeto de estudo do presente trabalho.

A nanotecnologia agrega conhecimento em diversas áreas, sendo muitas as promessas de estudo com a utilização destas. No entanto, por meio de uma breve análise a respeito do tema, nota-se a ausência de estudos quanto a salubridade e segurança do meio e dos agentes que trabalham diretamente com essa inovação, o que pode ter sido resultado de pouca ou nenhuma discussão judicial.

Embora as inovações tecnológicas gerem expectativas e promessas positivas, o seu uso lado a lado com agentes humanos levanta questionamentos até então pouco estudados sobre a segurança laboral. Com as incertezas trazidas pelos adventos tecnológicos e a ausência de marco regulatório, o presente trabalho busca estudar e trazer os riscos do trabalho em manuseio de nano partículas.

Nesse sentido, com uma análise da segurança do trabalhador a possíveis riscos com o manuseio direto desse material consideravelmente novo, como aplicaríamos a norma jurídica brasileira para assegurar a proteção laboral?

A presente pesquisa pretende avaliar o método jurídico de tutelar o bem-estar e saúde do trabalhador, em face dos avanços tecnológicos e das novas modalidades de emprego, diante da falta de normas jurídicas aplicáveis que assegurem o direito dos trabalhadores, bem como avaliar as incertezas ainda existentes para profissionais da área de nanotecnologia, que está diretamente exposto às chamadas nano partículas.

O referido estudo se utilizou de uma abordagem dedutiva, com a utilização de pesquisa documental e bibliográfica. Sendo o foco da tratativa os fatores que contribuem para a proteção do trabalhador frente a utilização de novas tecnologias em ambiente com agentes humanos, em especial as nanotecnologias.

Adiante, no primeiro capítulo o foco do estudo abordará o conceito histórico da criação e desenvolvimento da nanotecnologia introduzidas na chamada “quarta revolução industrial”; que leva a produção em massa, as contribuições dessas novas

tecnologias e a forma que o agente humano labora em ambientes de produção e aplicação do meio;

No Segundo capítulo abordar-se-á os direitos fundamentais a saúde e segurança garantidos pelo texto constitucional, como direito jurídico, atrelados principalmente a qualidade de vida, fazendo uma perspectiva entre o dever do empregador e do Estado de garantir um bom ambiente laboral.

No terceiro capítulo utilizar-se-á hipóteses jurídicas aplicáveis para a garantia dos direitos dos trabalhadores utilizando os princípios da precaução e da prevenção, junto de uma análise do projeto de lei 880/2019, o qual introduz no judiciário brasileiro o marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados.

Por fim, traremos um parâmetro com normas internacionais de proteção e aplicação de outras formas de tecnologias para ambiente laboral, cuja qual o Brasil é signatário.

2 NANOTECNOLOGIA E A NOVA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Ao se falar da quarta revolução industrial como referência ao uso de nanotecnologias, é preciso mencionar as anteriores e sua influência quanto a atual e a relação de trabalho. A primeira revolução ocorre com o surgimento da produção mecânica, onde contou com escalas de trabalho que chegavam a cerca de 80 horas semanais, suprimidos de qualquer direito moderno, o trabalho da época chegava a ser realizado por crianças.

Sendo seguido pela segunda revolução que contou com a produção em massa, o surgimento de indústrias possibilitou novos meios de trabalho, em especial as empresas relacionadas as áreas elétricas e químicas, as quais apresentavam pouco estudo quanto a segurança dos trabalhadores expostos diretamente aos novos meios de produção.

E por fim a terceira, a qual ainda vivemos conjuntamente com a quarta, onde ocorreu com os avanços nos sistemas de telecomunicações e transportes, pelo surgimento e rápida expansão da informática e da automação, além do desenvolvimento da engenharia robótica, a qual contou com uma substituição em massa do homem pelas máquinas a frente dos meios de produção.

Chegando na quarta revolução industrial, é aquela que conta com desenvolvimento da robótica, da inteligência artificial, a internet das coisas, veículos

autônomos, impressão 3D e a Nanotecnologia. Para se ter uma noção em escala da nanotecnologia, vejamos que um nanômetro é um bilhão de vezes menor que o metro.

Feynman, considerado o precursor do conceito de Nanotecnologia, apresentou pela primeira vez as ideias sobre o assunto em 29 de dezembro de 1959 na conferência “American Physical Society”. Onde discutiu as possibilidades de manipulação e controle de átomos e moléculas.

O termo “Nanotecnologia” só foi utilizado 25 anos depois, pelo professor Norio Taniguchi em 1974 para descrever as tecnologias que permitam a construção de materiais a uma escala de 1 nanômetro.

Mais adiante, Gerd Binnig e Heinrich Rohrer desenvolveram o microscópio de tunelamento em 1981, capaz de visualizar a manipular átomos em escala nanométrica, sendo uma inovação crucial para o avanço da nanotecnologia.

O princípio da nanotecnologia é trabalhar em estruturas a partir de átomos, com capacidade de criação a partir do menor elemento. Durante a década de 1990, houve uma rápida expansão no estudo e desenvolvimento de matérias em escala nanométrica, graças a investimentos crescentes de governos, empresas e instituições acadêmicas.

Presentemente, a nanotecnologia abrange áreas diversificadas, como o meio eletrônico, medicinal, meio ambiente e muitos outros, que se torna comum no cotidiano do trabalhador brasileiro.

O trabalho humano ligado a nanotecnologia engloba a pesquisa, desenvolvimento e aplicação de matérias em escala nanométrica. Esse contato desde sua criação é relativamente curto, mas de rápido avanço, sendo hoje a nanotecnologia uma parte integral de muitos setores da sociedade. A medida que o uso da nanotecnologia avança, é notável o surgimento de riscos potenciais e as preocupações com a segurança dos trabalhadores e do público.

Ainda em 2004 A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desenvolveu uma forma de abordar as questões de segurança relacionadas a nanomateriais. A partir do ano de 2007 as primeiras regulamentações especificam quanto ao uso de nanomateriais surgem, vários países e regiões passaram a desenvolver diretrizes sobre a caracterização, rotulagem e manejo seguro de nanomateriais em diferentes contextos.

Em 2011 a Organização Internacional do Trabalho (OIT) lançou de forma global uma estratégia que visando abordar de forma específica a segurança e saúde dos trabalhadores que lidam com nanomateriais.

No Brasil, a regulamentação da nanotecnologia se iniciou com o projeto de lei 880/2019, onde instituiu o Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados no país, onde altera as Leis n.º 10.973, de 2 de dezembro de 2004, e n.º 8.666, de 21 de junho de 1993; e dá outras providências. Sendo o projeto autoria do Senador Jorginho Mello (PR/SC), ainda em tramitação.

O principal ponto de estudo sobre o risco da nanotecnologia em contato com o corpo humano é a sua toxicidade, devido a sua escala, partículas nano podem penetrar a corrente sanguínea sem serem detectadas, assim como um vírus.

Visto adiante, em reportagem da Agência Reuters, no Estadão.com.br:

“Sete mulheres ficaram doentes, e duas morreram, depois de inalar partículas de 30 nanômetros

Sete jovens chinesas sofreram danos permanentes aos pulmões e duas delas morreram após trabalhar durante meses, sem proteção, numa fábrica que tintas que usava nanopartículas, informam cientistas chineses. Eles afirmam que o seu estudo é o primeiro a documentar malefícios causados por nanotecnologia na saúde humana. Testes com animais já haviam mostrado o risco das nanopartículas para os pulmões de ratos.”

Diante os fatos demonstrados na reportagem, o risco do uso de nanopartículas ultrapassa o âmbito de mera especulação. Um estudo de 2014, realizado por Zhang et Al., e outros autores, na revista digital Chemycal Society Reviews, apresentou a forma mais comum de contato de nanomateriais com o corpo humano, sendo as vias respiratórias a forma mais fácil de contato, uma vez que as nanopartículas se propagam pelo ar.

Não se pode negar que o impacto positivo da Nanotecnologia num quadro geral não se compara aos efeitos negativos, mesmo que para a inovação do mundo em sociedade sejam necessários correr riscos, a segurança da humanidade necessita avançar com o progresso.

Hoje, o risco do trabalhador em contato com a nanotecnologia se encontra num ramo de estudo dentro da toxicologia, denominado de “Nanotoxicologia”, sendo aquela responsável pelo estudo dos efeitos prejudiciais causados por materiais e substâncias nanométricas.

A nanoescala trabalha com materiais na faixa de 1 a 100 nm, precisando de microscópios poderosos para serem vistas, o que nos dá uma noção errada do potencial ofensivo de escala, criando uma grande dificuldade em avaliar e definir o fator de toxicidade de materiais nanométricos.

A Nanotoxicologia tem o papel de garantir a forma segura de se utilizar a nanotecnologia em suas diversas aplicações, os riscos associados a nanopartículas não podem ser comparados aos de materiais em escala maior, por isso a aplicação da Nanotoxicologia desempenha papel essencial a sua utilização. “Esse conhecimento científico tem que chegar aos trabalhadores, porque eles ainda têm pouca informação sobre esse risco” (ARCURI, 2018)

Explica a pesquisadora da Fundacentro, instituto ligado ao Ministério do Trabalho, Arline Sydneia Abel Arcuri, em entrevista pelo portal Engeplus em 2018, canal de notícias da região de Criciúma, Tubarão, Araranguá e Santa Catarina.

Os riscos do uso de nanotecnologia têm expandido entre o meio científico, como se pode observar uma crescente de artigos relacionados a segurança do seu uso, ainda, sim, mesmo com uma diversidade de conhecimento de pesquisa sobre o assunto, os reais riscos do uso de nanotecnologias ainda geram debates e dúvidas, e tampouco se tem uma regulamentação específica.

Apesar da falta de regulamentação específica quanto ao uso, descarte, rotulagem, desenvolvimento e formas de manuseio no geral, produtos e indústrias que se utilizam da nanotecnologia são presentes no dia a dia, como exemplo a indústria farmacêutica e a cosmética, onde o empregado manuseia e modifica matérias em nanoescala com princípios ativos, capazes de adentrar as camadas mais profundas da pele.

3 DIREITO FUNDAMENTAL A SAÚDE E SEGURANÇA GARANTIDOS PELO TEXTO CONSTITUCIONAL

A nanotecnologia é aplicada em diferentes setores, incluindo o industrial, levantando a discussão quanto a segurança e saúde dos trabalhadores envolvidos nesse meio. Os direitos fundamentais desses trabalhadores são regidos por leis, onde deve-se enquadrar situações específicas de risco quanto ao uso de nanomateriais.

Na área de projetos de pesquisa e desenvolvimento, a nanotecnologia possibilita o desenvolvimento de áreas como a Medicina, química, física e biológica,

sendo utilizadas também em indústrias com materiais do dia a dia, como a automotiva, têxtil, de alimentos, de medicamentos, cosméticos e de eletrônicos.

A aplicação de produtos finais como Chips telefônicos, displays, filtro solar, entre outros, levam o trabalhador a um contato direto com materiais em escala nanométrica, como o dióxido de titânio, fulerenos, nanopartículas do ouro e da prata, entre outros componentes com um potencial cancerígeno semelhante ao do Amianto, componente esse de grande risco ao contato, pois as fibras do amianto alojam-se nos alvéolos e comprometem a capacidade respiratória. É crônica, progressiva e para ela não existe tratamento.

Hoje, o risco do trabalhador em contato com a nanotecnologia se encontra num ramo de estudo dentro da toxicologia, denominado de “Nanotoxicologia”.

Pela Nanotecnologia se tratar de um conhecimento relativamente novo, pouco se sabe quanto aos riscos para a saúde humana, tornando os riscos imprevisíveis. O gerenciamento de riscos em situação desconhecida depende do planejamento para prever, prevenir, reduzir e conter tais riscos.

Segundo o art. 196 da Constituição Federal brasileira, *in verbis*:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Brasil, 1988).

Mencionar os direitos fundamentais será o mesmo que falar sobre a proteção dos cidadãos. O direito a saúde está disposto no art. 6º da CF/88, sendo atrelada a qualidade de vida e aos demais direitos sociais.

Os direitos fundamentais dentro da legislação brasileira são aqueles enquadrados nos arts. 5º e 17º da Constituição Federal. Os direitos fundamentais relacionados à proteção dos trabalhadores que lidam com nanomateriais são um aspecto crítico para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável. Os nanomateriais são partículas extremamente pequenas, em na escala nanométrica, e apresentam propriedades únicas que podem ser benéficas em várias indústrias, como a de eletrônicos, medicina, cosméticos e energia. No entanto, também são associados a riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores que os manuseiam.

A proteção dos trabalhadores que lidam com nanomateriais envolve várias questões, incluindo a exposição adequada, medidas de segurança no local de

trabalho, informações e formação adequadas sobre os riscos e o uso seguro desses materiais. Além disso, aspectos éticos e de privacidade também devem ser considerados.

Os trabalhadores têm o direito fundamental de trabalhar em um ambiente seguro e saudável. Isso inclui medidas preventivas para minimizar a exposição aos nanomateriais, como ventilação adequada, equipamentos de proteção individual (EPIs) e práticas de manuseio seguro.

Não se conhece, ao certo, as modificações que os elementos sofrem quando são reduzidos para a escala nano, portanto, não é possível mensurar ou controlar suas reações, causando-se um temor no caso das nanopartículas espalharem-se em grande escala pelo meio ambiente, pois

As mesmas moléculas que permitiriam vencer a barreira cerebral transportando medicamentos essenciais poderiam se tornar vetores de patógenos desconhecidos, novas armas poderão ser baseadas nas propriedades especiais dos nanossistemas (Melo; Pimenta, 2004).

Em resumo, garantir a proteção dos trabalhadores que trabalham com nanomateriais requer uma abordagem abrangente que inclui informações claras, treinamento adequado, medidas de saúde e segurança no local de trabalho, privacidade e participação dos trabalhadores. Os direitos fundamentais desempenham um papel crucial na criação de um ambiente de trabalho seguro e ético para aqueles que trabalham com nanomateriais.

Alguns riscos da exposição dos trabalhadores com os fatores de nanopartículas podem incluir: quanto a inalação de nanopartículas pode levar à penetração nos pulmões e corrente sanguínea, com possíveis efeitos adversos para a saúde. A exposição dérmica também é uma preocupação. Quanto a Toxicidade, algumas nanopartículas podem ter propriedades tóxicas devido à sua alta reatividade e capacidade de interagir com as células do corpo, levando a danos celulares ou inflamação. Quanto a Acumulação no organismo, há preocupações sobre a acumulação de nanopartículas em órgãos e tecidos ao longo do tempo, cujos efeitos a longo prazo ainda não estão completamente compreendidos.

Há também o risco de reatividade química, onde as nanopartículas podem ser altamente reativas devido à sua grande área de superfície, podendo desencadear reações químicas indesejadas no corpo.

Dada a natureza inovadora das nanopartículas, existem ainda muitos aspectos desconhecidos sobre os riscos que podem representar para a saúde a longo prazo.

Portanto, a proteção dos trabalhadores que lidam com nanopartículas requer um entendimento aprofundado dos riscos envolvidos e a implementação de medidas de segurança adequadas para minimizar a exposição e garantir um ambiente de trabalho seguro. As normas e regulamentações devem ser atualizadas continuamente para refletir os avanços na compreensão dos riscos e garantir a segurança dos trabalhadores.

A Constituição Federal do Brasil esclarece em seu art. 225:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (Brasil, 1988)

O meio ambiente num geral é de uso comum do povo, sendo um direito fundamental, como visto acima garantido pela legislação brasileira, entre esses meios ambientes, encontra-se o meio ambiente laboral, aquele em que o trabalhador se encontra e permanece durante o trabalho.

Como podemos ver no art. 157 da CLT, o texto estipula normas que devem ser aplicáveis pelas empresas contratantes para garantir as normas medicas de segurança no ambiente de trabalho, além disso, a proteção e segurança do trabalhador são de responsabilidade da ordem pública, demonstrando o uso dos direitos fundamentais dentro do ambiente de trabalho.

4 HIPÓTESES JURÍDICAS APLICÁVEIS PARA GARANTIR OS DIREITOS A SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR

Manter o ambiente de trabalho seguro e saudável é direito fundamental, podendo considerar como norma não só a Constituição Federal, como também as previstas nos tratados de direitos humanos e na legislação trabalhista brasileira. Para garantir os direitos à segurança e saúde do trabalhador, o ordenamento jurídico de muitos países, incluindo o Brasil, estabelece uma série de hipóteses jurídicas e

instrumentos legais, que devem ser atualizados enquanto as modalidades de trabalho se modificam.

A saúde e segurança no meio ambiente de trabalho, como um direito fundamental no Brasil, é resultado de uma evolução, não só do direito, como também da sociedade em si, pois nem sempre o trabalhador foi visto pelo Estado como um ser além dos seus deveres, com direitos e garantias. A inscrição do Sistema Único de Saúde (SUS) na Constituição Cidadã de 1988 incorpora o direito à saúde do trabalhador na proposta de consolidação da saúde, também como direito universal.

É importante observar que os avanços nas relações de trabalho ocorreram graças à revolução tecnológica e a globalização, tornando obsoletas algumas formas de emprego, já que novas tecnologias vão surgindo e se inserindo na sociedade e consequentemente na realidade dos trabalhadores.

A vida cotidiana está cada vez mais digital e tecnológica, que por um lado facilita a vida agitada que faz parte da realidade da maioria das pessoas. Consequentemente, por outro lado, com a inserção dessas novas tecnologias atuais, como da nanotecnologia, no mundo cotidiano do trabalhador, vão surgindo novos desafios a serem enfrentados e novas normas a serem adotadas, especificamente para resguardar a saúde e segurança desses trabalhadores.

Pode-se afirmar, ainda, que a maioria do tempo de vida das pessoas é inserida no ambiente de trabalho, sendo imprescindível que haja qualidade de vida para esses trabalhadores, de modo que sejam garantidos seus direitos fundamentais, dentre eles o direito a saúde e segurança. O meio ambiente de trabalho está inserido no meio ambiente geral, com atribuições do SUS prevista no artigo 200 da Constituição Federal. (Brasil, 1988).

A Norma Regulamentadora 15 (NR15), responsável por estabelecer as atividades insalubre no Brasil, estabelece parâmetros de contato e exposição do trabalhador a agentes nocivos a sua saúde, sendo responsável por estabelecer os limites de exposição, medidas de controle e recomendações para minimizar os riscos.

Vindo para o lado da Nanotecnologia, a NR 15 deve ser aplicada a empresas com envolvimento de produção e pesquisa com acesso a produtos e processos que se aplica a nanotecnologia, sendo envolvida no processo de fiscalização e prevenção.

Com os avanços da nanotecnologia e sua presença no dia a dia laboral, as autoridades reguladoras de segurança e saúde do trabalho devem se atualizar constantemente para se adaptar aos riscos específicos associados a nanotecnologia.

Embora a NR 15 não mencione diretamente a nanotecnologia, os possíveis riscos devem ser de conhecimento dos empregados e empregadores, para serem tomadas as medidas apropriadas de proteção e prevenção a saúde do trabalhador

A nanotecnologia trouxe diversos aspectos positivos à sociedade na totalidade, muito se fala inclusive que sua utilização seria a solução de muitos problemas sociais e ecológicos. Entretanto, ainda há muitas perguntas sem resposta, principalmente no que tange aos impactos à saúde e ao meio ambiente (Nanotecnologia..., 2009).

De acordo com Arline Arcuri, doutora em química e parceira dos sindicatos na defesa da saúde do trabalhador, será necessária uma adequação na política trabalhista brasileira, com a inserção das nanotecnologias, tendo em vista a necessidade de reforçar as medidas de segurança para evitar o aparecimento de doenças e acidentes.

Portanto, infere-se que na maioria das vezes nem mesmo os próprios empregadores têm ciência de como realmente funciona as nano partículas no organismo e seus graus de riscos. Ainda se sabe muito pouco acerca dos possíveis riscos e impactos à saúde humana e ambiental. (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010).

A criação da Organização Internacional do Trabalho - OIT - pelo Tratado de Versailles incrementou a produção das normas preventivas, inclusive, no ano de 1919, foram adotadas seis convenções, que direta ou indiretamente visavam à proteção da saúde, bem-estar e integridade física dos trabalhadores. (Oliveira, 2007).

Os princípios da prevenção e da precaução estão diretamente atrelados ao meio ambiente de trabalho, principalmente quando se trata de saúde e segurança, já que esses princípios buscam a proteção de um risco iminente. Segundo Wilson Engelmann, tais princípios são definidos como:

“A obrigação de se tomar medidas e decisões que evitem e impedir que se concretizem os efeitos nocivos dos riscos desconhecidos e futuros em matéria de meio ambiente; o princípio da precaução é considerado, senão o principal, um dos principais princípios afetos à ideia de preservação de segurança do meio ambiente” (Engelmann, 2013, p. 304).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 7º, inciso XXII, garante aos trabalhadores redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança, a fim de haja melhoria de sua condição social. (Brasil, 1988).

Tais normas devem ser criadas como proteção a eventuais riscos que possam vir a surgir nas novas modalidades de emprego, observando os princípios da prevenção e precaução. Assegurar direitos fundamentais ao trabalhador é, acima de tudo, garantir sua integridade física, sua segurança, sua própria vida. (Copatti; Ribeiro; Madro, 2018).

A partir de todo o exposto, conclui-se que é necessário o esclarecimento e conhecimento tanto dos empregadores como dos empregados, que estão direta ou indiretamente em contato diário com essas nanopartículas prejudiciais, para que a partir dos princípios da precaução e prevenção sejam regulamentadas normas trabalhistas capazes de proteger a saúde e a segurança desses trabalhadores.

Tendo, no entanto, que haver mais hipóteses jurídicas específicas que atendam essas novas modalidades de emprego, que ainda são muito recentes, mas que já se tornaram uma realidade.

5 UM PARÂMETRO DE NORMAS INTERNACIONAIS APLICÁVEIS A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Uma das referências importantes para a proteção dos trabalhadores em relação à nanotecnologia é a "Recomendação da Comissão Europeia sobre a Definição de Nanomaterial", que contém diretrizes sobre saúde e segurança relacionadas ao manuseio de nanomateriais. Além disso, várias organizações internacionais, como a OIT(Organização Internacional do Trabalho) e a OMS(Organização Mundial de Saúde), também têm produzido orientações e recomendações nesse sentido.

A OIT tem trabalhado na criação de diretrizes e padrões internacionais para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores que manuseiam nanomateriais. Isso inclui a promoção de práticas seguras, treinamento adequado e informações sobre os riscos associados.

Dentre alguns dos produtos que podem ser citados como exemplos, na qual são feitos através dos nanomateriais estão: filtros solares, roupas inteligentes, chips eletrônicos, displays, dentro outros. Já os nanomateriais em si, como um insumo, pode ser citado: nanotubos de carbono, dióxido de titânio, nanopartículas de ouro, nanopartículas de prata.

A OMS tem conduzido pesquisas e fornecido orientações sobre os riscos para a saúde associados à exposição a nanomateriais, com foco na saúde ocupacional e na segurança dos trabalhadores.

O *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) desenvolveu diretrizes para a segurança dos trabalhadores que lidam com nanomateriais, incluindo a recomendação de práticas seguras, avaliação de exposição e uso de EPIs adequados.

A International Organization of Standardization (ISO) tem um comitê técnico dedicado à padronização em nanotecnologia, o ISO/TC 229. Esse comitê trabalha na elaboração de normas internacionais relacionadas à nanotecnologia, incluindo aspectos de saúde e segurança no trabalho.

A Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) fornece orientações e informações sobre os riscos à saúde dos trabalhadores associados à exposição a nanomateriais e oferece recursos para práticas seguras.

Essas referências fornecem orientações valiosas para os empregadores e trabalhadores no setor da nanotecnologia, visando garantir um ambiente de trabalho seguro e minimizar os riscos à saúde associados à manipulação de nanopartículas. É importante que os países e organizações adotem e implementem essas orientações em seus próprios contextos, adaptando-as conforme necessário para atender às suas regulamentações e requisitos específicos.

No início do século XX surgem as primeiras legislações visando a proteção da saúde, nesse momento, a preocupação é com o corpo físico, pois este se degrada com as longas e exaustivas jornadas, falta de segurança com as partículas e ausência de equipamentos de segurança.

Somente na metade do século XX surge a preocupação com a saúde mental do trabalhador, onde também se aprofunda estudos sobre as doenças decorrentes do trabalho, trazendo causas diretas e indiretas.

Com o decreto 7.036/44 tivemos uma aplicação no conceito de acidente de trabalho, onde se passou a permitir a participação de trabalhadores em atividades preventivas, bem como, quanto ao uso de EPI's. Houve a criação da FUNDACENTRO, fundação que valorizou a política de prevenção.

Por meio do princípio da prevenção, no contexto da segurança do trabalhador brasileiro, é uma diretriz fundamental que visa evitar acidentes, doenças ocupacionais e danos à saúde antes que ocorram. Este princípio é baseado na ideia de antecipar e

mitigar riscos e perigos, priorizando medidas preventivas para proteger os trabalhadores e criar ambientes de trabalho seguros e saudáveis. No Brasil, a prevenção é um elemento central das políticas e legislação relacionadas à segurança e saúde no trabalho.

Conforme aduz Édis Milaré, aplica-se o princípio da prevenção

Quando o perigo é certo e ao ter elementos seguros para afirmar que uma determinada atividade é efetivamente perigosa (Milaré, 2015).

O Projeto de Lei n.º 880/2019, também conhecido como PL 880/2019, não era um projeto amplamente reconhecido ou de grande destaque no contexto nacional, ou internacional.

O Projeto de Lei 880 de 2019, de acordo com sua ementa,

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.

Encontra-se, até a presente data de realização desse estudo, em tramitação no Senado Federal (casa iniciadora), tendo sua última atualização ocorrido em 12/04/2022, onde fora distribuído ao Senador Jean Paul Prates, para emitir relatório.

Como já mencionado no presente estudo, não existe no Brasil ou no mundo, legislação específica sobre nanotecnologia. No entanto, existe uma regulamentação internacional a qual o Brasil é signatário, denominada NANOREG, criada pela União Europeia em 2013.

O NANOREG, um projeto de pesquisa para regulamentação em nanotecnologia proposto pela União Europeia, objetiva coletar informações e promover estudos referentes as nanotecnologias, fomentando pesquisas científicas no ramo, contam com um grande time de pesquisadores e instituições financiados pela União Europeia, apresentando também propostas para avaliação de risco potenciais e abordando o tema da regulamentação e segurança de nanomateriais.

O Brasil passou a ser parte do NANOREG em setembro de 2014, quando lhe foi proposta a adesão junto a China e a Rússia, quando na época, já faziam parte 64 instituições, 15 países europeus, além do Japão, Estados Unidos, Canada, Coreia do

Sul e Austrália, e desde então o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação busca criar padrões para um desenvolvimento seguro de produtos nanotecnológicos. Cabe ao INMETRO a função de coordenar a atividade científica no Brasil, há ainda, oito laboratórios do Sistema Nacional de Laboratórios de Nanotecnologia (SisNano) credenciados para atuar com especificações do NANOREG.

Ainda que o NanoReg tenha apresentado conceitos iniciais de regulamentação sobre nanotecnologia e incentive a pesquisa científica, o Brasil, assim como os demais países, carece de um marco regulatório, que trate especificamente sobre essa tecnologia, e regulamente sobretudo suas particularidades, combatendo os possíveis danos trazidos por ela. Legislar sobre nanotecnologia é vital, uma vez que seu uso está em constante expansão no mundo industrial.

6 CONCLUSÃO

O presente estudou buscou apresentar a importância da proteção do trabalhador a riscos de exposição diária no meio ambiente laboral quanto ao contato e manipulação de nanopartículas, além de apontar o quão precário é o estudo do real risco de partículas nanométricas em contato com os seres humanos.

Apresentou-se o meio ambiente e os direitos básicos constitucionais que garantem a proteção do trabalhador de forma individual e coletiva, apresentando preceitos jurídicos para melhorar a qualidade de do trabalho diário.

Inicialmente se apresentou o conceito de nanotecnologias de forma abrangente e histórica, acompanhando a evolução da indústria até o ponto atual de desenvolvimento, no qual aborda o risco necessário para a inovação.

Por mais que as promessas do uso da nanotecnologia para a inovação da sociedade num toda seja promissor, o presente estudou apontou os preceitos jurídicos que precisam evoluir para acompanhar o andamento das inovações, além de trazer a comprovação dos malefícios ao contato das nanopartículas.

Diante destes fatos, questionou-se o preparo do direito para garantir o bem-estar dos cidadãos em risco com essa nova realidade, com a possibilidade de resguardar e proteger a saúde dos trabalhadores em contato com nanopartículas no ambiente de trabalho.

Ao elaborar o presente estudo, se utilizou de pesquisa documental e bibliográfica, mesmo com a falta de estudo científico e jurídico a respeito do tema

relacionado ao perigo do uso, foi abordado estudos comprobatórios quanto ao risco da toxicidade de pequenas partículas ao contato com os seres humanos.

Podemos refletir sobre o uso atual da nanotecnologia na indústria brasileira, não esperando que o dano ocorra para poder tomar uma atitude, mas se usar das pesquisas iniciais as quais apontam a existência do risco e assim evitá-lo, devendo o trabalhador ser protegido, como vimos o exposto no penúltimo capítulo quanto aos preceitos jurídicos que podem ser aplicáveis, como o projeto de lei 880 de 2019 trazendo uma regulamentação mais moderna à medida que a nanotecnologia avança.

As normas regulamentadoras do uso de nanotecnologias em ambiente laboral tomam forma em âmbito internacional por meio da Nanoreg, projeto Europeu o Brasil faz parte juntamente com outros países, podendo ser aplicável a legislação brasileira enquanto não se estabelece um ordenamento jurídico próprio, diante de estudos e comprovações realizadas por órgão de saúde e segurança do trabalho.

Com isso, o presente estudo chega ao fim, com o intuito de trazer mais sobre os riscos já estudados e os possíveis de serem apresentados ao trabalhador, em forma de alerta para a criação de normas públicas e leis com base em direitos fundamentais que disciplinem a segurança do trabalhador quanto ao uso de nanotecnologias, promovendo pesquisas e estudos para uma melhor regulamentação do seu uso para continuarem sendo desenvolvidas de forma segura ao meio ambiente e aos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm Acesso em: 25/10/2023.

ARCURI, Arline. O impacto das nanotecnologias nos/as trabalhadores/as. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/14568-o-impacto-das-nanotecnologias-nos-as-trabalhadoresas-entrevista-especial-com-arline-arcuri> Acesso em: 25/10/2023.

OLIVEIRA, Sebastião. Estrutura Normativa da Segurança e Saúde do Trabalhador no Brasil. Rev. Trib. Reg. Trab. 3ª Reg., Belo Horizonte, v.45, n.75, p.107-130, jan./jun.2007. Disponível em: https://www.trt3.jus.br/escola/download/revista/rev_75/Sebastiao_Oliveira.pdf Acesso em: 26/10/2023

PASQUALETO, O.Q.F; SCODRO, C.L. O princípio da precaução na jurisprudência do TRT-15. R. Laborativa, v. 9, n. 2, p. 64-82, out/2020. Acesso em: 26/10/2023

CLT, Consolidação das Leis Trabalhistas - http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso Setembro e outubro 2023.

Cristina Buzea, Ivan Pacheco, and Kevin Robbie (2007). «Nanomaterials and Nanoparticles: Sources and Toxicity». Biointerphases. 2: MR17

A Nanotecnologia e os Desafios da Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. Ambitojuridico.com.br. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-do-trabalho/a-nanotecnologia-e-os-desafios-da-gestao-de-saude-e-seguranca-do-trabalho/>. Acesso em: 18/09/2023.

Escola judicial do TRT4 – núcleo EaD. 05-11-2020 - NANOTECNOLOGIAS E OS REFLEXOS NO AMBIENTE DE TRABALHO. Youtube, transmitido ao vivo 05 de novembro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1iZhgyH9OpY> . Acesso em: 19 de outubro de 2023.

SILVA, Delmarcio Gomes e TOMA, Henrique Eisi. Nanotecnologia para todos: cartilha educativa para divulgação e ensino da nanotecnologia. Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da USP, 2018 - <https://www.ensinano.com.br/> - acesso em 20/outubro de 2023

LUHMANN, Niklas. Sociologia des riesgo. Tradução de Silvia Pappe, Brunhilde Erker, Luis Felipe Segura. Javier Torres Nafarrate: coordenador de tradução. México: Universidad de Guadalajara, 1992 - <https://analisisinstitucionaluba.files.wordpress.com/2013/08/sociologia-del-riesgo-niklas-luhmann.pdf> .Acesso Outubro 2023

MELO, Celso Pinto. PIMENTA, Marcos. Nanociência e Nanotecnologia. Revista Parcerias Estrategicas, Brasília, n. 18, p. 9-21, 2004. - https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/8.1.1_1891.pdf/ .Acesso outubro 2023

MARCO LEGAL DA NANOTECNOLOGIA - <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7919258&ts=1649789967334&disposition=inline> . Acesso em outubro 2023

MILARÉ, Édís. Direito do ambiente: gestão ambiental em foco. Doutrina. Jurisprudencia. Glossario 10. Ed. São Paulo: revista dos tribunais, 2015

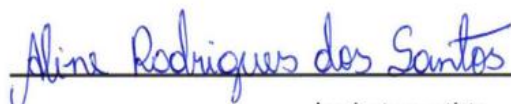
OIT. Organização Internacional do Trabalho - <https://www.ilo.org/brasil/lang-es/index.htm> . Acesso outubro 2023

"Trabalho na Terceira Revolução Industrial" em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/trabalho-na-terceira-revolucao-industrial.htm> - Acesso em outubro 2023

DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA

Eu, Aline Rodrigues dos Santos, graduado (a) em Letras Português pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Campus Dra. Josefina Demes, na cidade de Floriano-PI, declaro para o Centro Universitário UNINOVAFAPI que revisei o Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Direito intitulado: NANOTECNOLOGIA E AS NOVAS TECNOLOGIAS NO MUNDO DO TRABALHO, das alunas Agnes Costa Leal e Maria Beatrice Avelino de Meneses Fortes. Declaro ainda que o presente trabalho se encontra de acordo com as normas ortográficas e gramaticais vigentes.

Teresina, 17 de Novembro de 2023.



ALINE RODRIGUES DOS SANTOS

013.459.093.73