

# PROTEÇÃO AO CONSUMIDOR E PRODUTOS NANOTECNOLÓGICOS: UMA DISCUSSÃO A PARTIR DOS RISCOS À SAÚDE E SEGURANÇA DO VULNERÁVEL

Bruna Wastrk Crema<sup>1</sup>  
Thais Gabriele dos Santos Francisco<sup>2</sup>  
Rudinei José Ortigara<sup>3</sup>

## RESUMO

A inserção de produtos contendo nanotecnologias no mercado de consumo já é realidade. Apesar de potencialidades, pesquisas indicam aspectos toxicológicos de nanoelementos com potenciais riscos à saúde e segurança do consumidor. Diante desta constatação, o objetivo desta pesquisa é buscar compreender a realidade complexa e a novidade apresentada pelas nanotecnologias com relação à regulação legal, sobretudo a problemática concernente à proteção legal à saúde e segurança do consumidor diante de potenciais riscos e incertezas envolvendo nanoelementos. O método utilizado para a pesquisa é o hipotético-dedutivo, com coleta de dados feita a partir de pesquisa bibliográfica técnica, fontes legais e doutrinárias. Conclui-se que, embora existam desafios com relação a esta realidade, não há motivos que justifiquem a proibição de seu desenvolvimento já que dispositivos legais existentes, sobretudo os do Código de Defesa do Consumidor, são suficientes para o resguardo do vulnerável, devendo a inserção de produtos e serviços ocorrer de forma atenta pelo fornecedor aos critérios legais, sobretudo principiológicos, buscando delimitar uma inserção segura baseada na constante informação, para que os consumidores compreendam o funcionamento desses produtos e seus riscos.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Riscos e Incertezas. Proteção à Saúde e Segurança do Consumidor. Código de Defesa do Consumidor

- 
- <sup>1</sup> Aluna do 5º Período do curso de Direito da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2020-2021). *E-mail:* bruna.crema@mail.fae.edu
- <sup>2</sup> Aluna do 7º Período do curso de Direito da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2020-2021). *E-mail:* thais.francisco@mail.fae.edu
- <sup>3</sup> Orientador da Pesquisa. Doutorando em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail:* rudinei.ortigara@bomjesus.br

## INTRODUÇÃO

Diante da disponibilização e inserção de produtos baseados em nanotecnologias no mercado de consumo, e da possibilidade de risco à saúde e segurança de nanoelementos, faz-se necessária a análise dos anteparos efetivos de proteção ao consumidor diante desta nova realidade, sobretudo a partir de possíveis riscos e incertezas que ela traz.

Ainda que seja um assunto pouco discutido, diversos são os ramos que já trabalham com partículas em nanoescala, como, por exemplo, a indústria automobilística, tecnológica, têxtil entre outros. Isso se deve ao amplo potencial de aplicação, e, sobretudo, do aspecto altamente inovador destas tecnologias. Aspectos que fazem com que os produtos contendo nanoelementos sejam uma realidade e com potencial de crescimento ainda maior dentro do mercado de consumo.

Apesar das potencialidades econômicas, nos últimos anos vem sendo discutidos e apontados possíveis riscos quanto a manipulação, consumo e descarte de nanopartículas para a saúde e segurança, aspectos que geram riscos e incertezas. Este aspecto gera preocupação, conforme o objeto do presente estudo, para a defesa e proteção aos consumidores. Neste sentido, se mostra necessário analisar se os parâmetros e instrumentos existentes no campo e aspecto legal concernentes à defesa do consumidor são aplicáveis e suficientes ao resguardo do consumidor quanto aos produtos com base em nanoelementos. Essa é a problemática apresentada.

Nos últimos anos vêm sendo discutidos e apontados por pesquisas alguns riscos da manipulação, consumo e descarte de nanoelementos para a saúde e segurança, condição que atinge diretamente o consumidor. Estes riscos podem ser de realizabilidade em vários aspectos, tanto presentes, como futuros, quando cumulativos, ou seja, com o decorrer do ato do consumo. Neste sentido, as nanotecnologias ainda são marcadas, em vários aspectos, pela condição de riscos e de incertezas, e geram desafios ao campo da discussão da temática acerca da possibilidade de efetiva defesa do consumidor. Constituindo as razões para a escolha do tema a inserção, com tendência ao crescimento, de produtos à base de nanoelementos no mercado de consumo, bem como do apontamento de possíveis riscos e incertezas em relação aos potenciais danos e lesões à saúde e segurança dos consumidores.

Tem-se como objetivo geral desta pesquisa a busca pela compreensão da realidade complexa e a novidade apresentada pelas nanotecnologias com relação à regulação legal, bem como verificar se diante dos potenciais e novos riscos e incertezas de danos e lesões à saúde e segurança, os parâmetros e instrumentos de proteção e defesa do consumidor, apresentados pelo Código de Defesa do Consumidor, originários da década de 1990, ainda são suficientes e efetivos ao resguardo do vulnerável, sobretudo pelo fato de que não há legislação brasileira específica no que concerne ao controle de produção, circulação, uso descarte de produtos com base em nanoelementos, ou seja, antes de estes serem inseridos no mercado de consumo, restando a proteção exclusiva ao controle pelo CDC.

Para o atendimento deste objetivo, foram estabelecidos objetivos específicos, que traçaram o caminho de desenvolvimento da pesquisa. Assim, de início será apresentada as nanotecnologias, o contexto atual de desenvolvimento e produção, inserção no mercado de consumo, bem como considerações acerca da compreensão da realidade complexa e a novidade apresentada tanto ao campo de produção quanto ao de regulação legal. Na sequência analisaremos, a partir de literatura já produzida, e sob a perspectiva do não esgotamento, possíveis e potenciais riscos e incertezas de danos e lesões à saúde e segurança envolvendo nanoelementos. Por fim, e diante da constatação de ausência de legislação brasileira específica sobre controle de produção, circulação, uso e descarte de produtos com base em nanoelementos, serão analisados os parâmetros e instrumentos de proteção e defesa do consumidor apresentados pelo Código de Defesa do Consumidor, sobretudo em relação ao resguardo do vulnerável quando de riscos à saúde e segurança provindos de consumo de produtos com base em nanoelementos.

A metodologia utilizada na pesquisa foi o método hipotético-dedutivo, baseado na coleta de dados feita a partir de pesquisas bibliográficas técnicas, legais e doutrinárias, com foco na necessária interdisciplinaridade.

## 1 NANOTECNOLOGIAS E INSERÇÃO NO MERCADO DE CONSUMO

A constante busca por inovação sempre fez com que o homem interviesse e mudasse a realidade. Diversas foram as tecnologias capazes de mudar o mundo. No cenário atual a nanotecnologia vem se destacando devido ao seu grande potencial de criação, com perspectivas de inovação quase que infinitas nas mais variadas áreas.

Embora a escala nano tenha sido observada por cientistas há muitos séculos, quando o homem passou a pesquisar e a desenvolver ideias sobre modelos atômicos<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup> Um exemplo foram as propostas iniciais acerca do surgimento do atomismo, dadas pela nascente tradição filosófica grega, sobretudo a partir do pensamento do filósofo Demócrito. Segundo Porto (2013), “O atomismo foi uma doutrina filosófica, formulada inicialmente no século V a.C., na Grécia, por Leucipo e seu discípulo Demócrito de Abdera. Podemos considerá-la uma resposta para um dos problemas fundamentais apresentados pela filosofia grega, qual seja, o do entendimento do caráter mutável do nosso mundo, com a resolução do conflito entre o conceito de ser e a percepção da mudança (movimento) [...]. Segundo Demócrito, características como por exemplo cor, sabor e cheiro correspondem à maneira pela qual os nossos sentidos percebem as estruturas formadas pelas combinações dos átomos; utilizando uma linguagem moderna, poderíamos dizer que não são mais propriedades intrínsecas aos objetos, mas representações subjetivas que fazemos deles. A diversidade que observamos nas características desses objetos se reduz, portanto, à existência de diferentes tipos de átomos e também às diferentes maneiras como esses átomos se organizam para formá-los”. Disponível em: PORTO. C. M. O atomismo grego e a formação do pensamento físico moderno. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 4, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/gZRxfzcg7K6BprgxfLxRDR/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

tratava-se de condição naturalmente desenvolvida. O que ocorre é que na atualidade, e pelo desenvolvimento de poderosas ferramentas tecnológicas, o ser humano foi capaz de produzir a manipulação da matéria em escala nano de forma artificial e intencional. Assim, embora antigo o entendimento de que toda matéria é formada por átomos, a ideia da possibilidade de “engenheramento” das estruturas naturais a partir do nível atômico foi desenvolvida somente na contemporaneidade<sup>5</sup>, devido à criação de instrumentos tecnológicos avançados. A mudança acontece quando o homem deixa de apenas observar efeitos naturais e passa a se compreender capaz de criar e manipular as nanoestruturas de forma intencional.

Foi através de Richard Feynman<sup>6</sup> que o termo nanotecnologia se popularizou; foi citado pela primeira vez pelo físico em uma palestra<sup>7</sup>, ao comentar sobre a possibilidade de manipulação e controle da matéria em escala atômica. Ou seja, a possibilidade de uma tecnologia capaz de manipular materiais de forma intencional dentro de uma escala atômica e molecular, com estruturas entre 1 e 1.000 nanômetros, ou seja, a partir da bilionésima parte do metro<sup>8</sup>. Dentro desta escala se vislumbra e se abre a possibilidade de criação de novos materiais, substâncias e produtos, com precisão de organização de átomo a átomo. Nesta escala são necessárias, segundo Ortigara (2019, p. 30), aparelhagens específicas capazes de manipular átomos e moléculas para a construção e engenheirização de produtos que apresentem novas características, qualidades e potencialidades.

Segundo Berger Filho (2010), as manipulações dentro da escala nanométrica geram mudanças surpreendentes nas propriedades da matéria, uma vez que ocorrem “efeitos quânticos”. Ou seja, observados em nanoescala, os materiais podem vir a exibir

---

<sup>5</sup> Os estudos até então eram voltados para um processo natural, uma vez que os efeitos da escala nano poderiam ser observados como internos aos processos naturais, como no caso do efeito conhecido como iridescência que ocorre devido a presença de estruturas nanométricas que causam um efeito ótico, no qual é possível observar a mudança de cor. Um exemplo deste efeito é a mudança da coloração das penas das aves. “De fato, cores podem ainda ser produzidas não devido a propriedades químicas de pigmentos, mas por propriedades físicas das estruturas da pena. Quando a luz interage com estruturas nanométricas de diferentes índices de refração proporcionais ao seu comprimento de onda, diversos tons de azul, violeta e ultravioleta podem ser produzidos”. QUEIROZ, Rafael Maia Villar de. **Coloração estrutural iridescente do tiziu** (*Volatinia jacarina*, Aves: *Emberizidae*): mecanismos de produção, variação e função. 2008. Universidade de Brasília, Brasília, 2008. p. 02.

<sup>6</sup> Norte Americano ganhador do Prêmio Nobel de Física de 1965, pelos estudos sobre eletrodinâmica quântica, segundo o jornal O GLOBO.

<sup>7</sup> Trata-se da palestra “**There is plenty of room at the bottom – an invitation for a new Field of Physics**”. Uma tradução para o português pode ser acessada na edição da revista eletrônica *Comciência*, sobre “Nanociência e Nanotecnologia”. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/nanotecnologia/nano19.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

<sup>8</sup> Tamanho que “é aproximadamente 100 mil vezes menor do que o diâmetro de um fio de cabelo, 30 mil vezes menor que um dos fios de uma teia de aranha ou 700 vezes menor que um glóbulo vermelho” (ABDI, 2010), entendido como escala nano.

características diferentes das presentes na escala micro ou macro, adquirindo desta forma novas propriedades<sup>9</sup>.

Novas propriedades mecânicas, materiais que se tornam mais resistentes, mais fortes, mais leves, mais elásticos; novas propriedades óticas que possibilitam o controle da cor da luz pela escolha seletiva do tamanho do nano objeto (lasers, diodos com frequências diferentes e apropriadas a diversos usos); novas propriedades magnéticas que aperfeiçoam os usos na eletrônica, em computadores e nas telecomunicações (BERGER FILHO, 2010, p. 2).

Trata-se de uma área de interesse e de relevância transdisciplinar, vez que envolve a manipulação da matéria em escala nano, bem como das potencialidade envolvidas nesse processo; profissionais de diversas áreas trabalham em conjunto, transformando processos e produtos em praticamente todos os setores industriais atualmente existentes. Portanto, o interesse econômico no desenvolvimento de nanotecnologias é crescente, sobretudo a partir do viés da inovação em produtos e serviços disponíveis no mercado de consumo. Pesquisas realizadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações indicaram, em setembro de 2019, através do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP), do CNPQ, 2.284 linhas de pesquisa relacionadas a nanotecnologias (BRASIL, 2019).

Uma vez que esses produtos estão sendo estudados e, por consequência, inseridos no mercado de consumo, é um assunto de extrema importância para a chamada tríplice-hélice<sup>10</sup>. Sob esta perspectiva, a nanotecnologia passa a ser observada a partir de seu potencial para alterar as estruturas sociais, os sistemas econômicos e também os jurídicos. Aberta a capacidade de manipulação da matéria em escala atômica, com a finalidade de extração de novas propriedades, não presentes quando na matéria em escala natural, há a possibilidade de inovação, pois as possibilidades de criação se tornam praticamente infinitas.

---

<sup>9</sup> As mudanças de propriedade que ocorrem na escala nanométrica são distintas das que ocorrem na escala macrométrica. Tomemos como exemplo a prata, “as propriedades dos metais em escala macroscópica são governadas por suas bandas de energia, porém desviam do comportamento habitual quando seu tamanho é reduzido à escala nanométrica, de maneira que o caminho livre médio dos elétrons excede o raio da partícula em questão” (Melo Jr et al, 2012, p 5). Para se obter essas propriedades, segundo Almeida Coelho é necessária a síntese física, química ou biológica, que fazem com que soluções coloidais de NPs Ag, devido à alta relação área por volume, gerem como resultado propriedades antibacterianas, antifúngica, antiviral e entre outras na prata.

<sup>10</sup> “Tida como modelo dominante, a teoria da Hélice Tríplice foi proposta pela primeira vez em 1996, por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, que defendiam a colaboração sistêmica e crescente entre as três esferas institucionais, na formação de redes onde cada esfera institucional da relação universidade-empresa-governo deveria atuar de forma harmônica em relação às outras”. DOIN, Tatiana; REIS ROSA, Alexandre Reis. Interação Universidade-Empresa-Governo: o caso do Programa de Cooperação Educacional para Transferência de Conhecimento Brasil-Cingapura. **Cad. EBAPE.BR** 17, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cebape/a/nHCPJMdSPsDQMnh55ncRJsS/?lang=pt>>. Acesso em: 26 jun. 2021.

Esta perspectiva parece promissora e encantadora, pois concede poderes inéditos em relação à criação de novos produtos. Potencialmente, e como qualquer inovação tecnológica, os impactos da manipulação da matéria em escala nano são capazes de mudar toda a nossa forma de vida. Mas nem tudo são potencialidades; há também a preocupação crescente com riscos e incertezas envolvidos no desenvolvimento desta tecnologia, conforme se discutirá de forma mais específica no tópico seguinte. Mas uma das preocupações essenciais é com a inserção de produtos baseados em nanotecnologias de forma segura no mercado de consumo.

Portanto, para além da perspectiva econômica, da geração de competitividade de mercado pela inovação<sup>11</sup>, há preocupações, que se demonstram cada vez mais relevantes, sobre os reflexos para o direito, especificamente em relação à necessidade de adequação do sistema jurídico, a partir da capacidade de dialogar com novas perspectivas e impactos, sobretudo em relação ao resguardo à saúde e segurança dos consumidores.

Conforme brevemente destacado acima, a utilização de nanotecnologias já está sendo utilizada por empresas como meio de promover a inovação, como também diferencial de competição no mercado. No entanto, não há um órgão responsável pela regularização ou categorização de produtos com base nanotecnológica. Há algumas iniciativas, como a base de dados internacional de catalogação de produtos nanotecnológicos, reunidos no site Statnano<sup>12</sup>, onde já foram catalogados 9.225 produtos e 2.674 fabricantes em 64 países. Segundo esta mesma base de dados, no Brasil, até o momento, há o registro de 186 produtos contendo nanoelementos, com predominância na área de cosméticos, da agricultura (sobretudo agrotóxicos) e têxtil<sup>13</sup>.

Por se tratar de tecnologia capaz de produzir “um leque muito amplo de usos práticos” (DREXLER, 2009, p. 42), o interesse privado e público experimentou uma crescente nos últimos anos. A título exemplificativo, estima-se os Estados Unidos da América “alocam um orçamento anual de US\$ 1,54 bilhão, e a União Europeia (UE),

---

<sup>11</sup> Segundo a Associação Brasileira de Direito Industrial – ABDI, “A nanotecnologia tem um significado especial para a inovação da indústria. Entre tantas inovações convergentes, a nanociência e a nanotecnologia atuam significativamente como alternativas para o estudo dos fenômenos e a manipulação de materiais na escala atômica, molecular e macromolecular. Seu desenvolvimento tem impactado na competitividade de vários setores da economia, como por exemplo, na indústria de eletroeletrônicos, aparelhos e equipamentos de comunicações; medicina e saúde; higiene, perfumaria e cosméticos; petróleo, gás natural e petroquímica; químico; siderurgia e materiais; biocombustíveis; plásticos; meio ambiente; agroindústrias; e aeronáutico” (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, 2010, p. 6).

<sup>12</sup> STATNANO. **Nanotechnology Products Database**. Disponível em: <<https://product.statnano.com>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

<sup>13</sup> A aplicação de nanotecnologias já é realidade no mercado brasileiro. Atualmente o Brasil é considerado o país “líder no mercado de produtos nano na América Latina, aplicando esse conhecimento para desenvolver novos e eficientes produtos, oferecendo importantes soluções nas mais variadas áreas do conhecimento” (SILVA; FLAIN, 2015).

que aponta a Nanotecnologia como referência, reserva um orçamento anual de € 80 bilhões para investimentos nessa área” (MCTI, 2019).

Embora tal realidade, ainda não existe uma legislação regulamentadora para as nanotecnologias no país, sendo necessária uma preocupação mais pontual com relação ao desenvolvimento e padronizações, para que ocorra uma inserção segura desses produtos no mercado nacional. Há algumas iniciativas interessantes, a exemplo da Iniciativa Brasileira em Nanotecnologia (IBN), criada em 2013, que busca “um modelo de avaliação da segurança de nanomateriais e nanoprodutos na cadeia de valor, trazendo maior segurança jurídica e sanitária, sustentabilidade ambiental” (BRASIL, 2019), sendo essa iniciativa regulada pelo Comitê Interministerial de Nanotecnologias (CIN). Também existem diversos programas voltados para o desenvolvimento das Nanotecnologias<sup>14</sup>.

Mas a grande questão com relação à inserção dos produtos nanotecnológicos no mercado de consumo é sobre os riscos e incertezas que possam gerar impactos negativos sobre a saúde e segurança. E isso é um desafio ao direito, especialmente concernentes à defesa do consumidor. Embora a condição de desafios, isso não significa que seja necessária uma paralisação ou proibição no desenvolvimento de novos produtos e serviços baseados em nanotecnologias, mas sim, na observação e discussão de mecanismos capazes de garantir o desenvolvimento do mercado com a devida segurança e proteção ao consumidor. E para que isso ocorra é necessário observar os possíveis riscos e incerteza à saúde e segurança e discutir se a legislação existente é capaz de assegurar e evitar possíveis riscos à saúde e segurança do vulnerável no mercado de consumo; este é o intento dos tópicos seguintes, mesmo sem a pretensão de esgotar a temática.

## **2 RISCOS E INCERTEZAS DO DESENVOLVIMENTO NANOTECNOLÓGICO: ASPECTOS CONCERNENTES À PROTEÇÃO DO CONSUMIDOR**

Diante da evolução tecnológica, a questão dos possíveis impactos e riscos foram deixados para uma última análise, visto que o maior interesse envolvido em seu desenvolvimento é o aspecto econômico, fator este chamado por Ulrick Beck (2010, p. 73) de “miopia econômica”<sup>15</sup>. Da mesma forma, produtos com base em nanoelementos

<sup>14</sup> Programas como: SiSNANO, NANOEGEG, CCNANOMAT, MCTIC, ABADI, SibratecNANO, CBAN, CBCIN e entre outros.

<sup>15</sup> Segundo Beck, “A produção de riscos e sua interpretação equivocada têm, portanto, seu primeiro fundamento numa “miopia econômica” da racionalidade técnica das ciências naturais. Ainda, se um arquivo escapa ao cientista, na pior das hipóteses isto arranha o esmalte de sua reputação (se o “equivoco” for conveniente para os negócios, pode chegar mesmo a lhe assegurar uma promoção). Do outro lado, dos afetados, a mesma coisa manifesta-se de uma forma bem diferente. Um equívoco na definição de limites de tolerância significa, conforme o caso, danos irreversíveis ao fígado e risco de câncer”.

propagaram-se com facilidade no mercado de consumo, conforme alguns dados apontados acima, em razão dos inúmeros benefícios econômicos proporcionados atribuídos a eles, sobretudo pelo viés da inovação. No entanto, levar em consideração somente este aspecto é limitante em relação aos impactos globais de tais produtos no mercado, e abre margem para riscos imprevisíveis.

A partir da propagada vantagem do desenvolvimento nanotecnológico, ou seja, de que ela traria inúmeros benefícios e facilidades para os consumidores, verifica-se que os fornecedores nem sempre estão preocupados com a prestação de informações básicas, sobretudo às relativas aos potenciais riscos e incertezas em relação aos impactos à saúde e segurança. Muitas vezes, essa condição é motivada pelo fato de que os fornecedores enxergam as nanotecnologias a partir apenas do viés da inovação, e não de potenciais riscos e incertezas envoltas a tais tecnologias (ORTIGARA, 2019). Neste sentido, “a sociedade de consumo mistura-se à sociedade de risco, já que com a produção de bens de consumo em massa surgem riscos incalculáveis e incontroláveis” (CASTRO, 2002, p. 122-140).

Mas o aspecto acerca dos impactos ao consumidor são cada vez mais relevantes. Tendo em vista a complexidade da realidade social<sup>16</sup>, bem como da do desenvolvimento nanotecnológico, o consumidor tem seu entendimento reduzido sobre os possíveis impactos negativos do consumo ante possíveis riscos, vez que tende a acreditar nas informações e orientações repassadas pelos fornecedores; daí a importância crescente na necessidade do conhecimento das características essenciais das nanotecnologias e da minoração de possíveis impactos negativos à saúde e segurança. Neste sentido, cabe ressaltar o indicativo no artigo 4º, inciso I<sup>17</sup>, do CDC, que destaca que o consumidor é considerado vulnerável, dado que, é a parte mais fraca da relação consumerista, se comparado ao fornecedor de produtos ou serviços.

No contexto de complexidade e diante da inserção de produtos e serviços baseados em nanoelementos, é necessária a proteção do consumidor diante de possíveis incertezas dos riscos advindos dos nanoprodutos. Daí outro elemento importante é

---

<sup>16</sup> Luhmann (1983, p. 90) explica que, da perspectiva dos sistemas sociais, o risco deve ser tratado como um fenômeno da contingência advinda da complexidade da sociedade contemporânea. Ele pode ser caracterizado como unidade de distinção entre o que foi decidido e o que não foi decidido, ou o que poderia ter sido decidido. O risco é uma unidade de distinção que possibilita a diversos observadores percepções diferenciadas a respeito do mesmo objeto observado.

<sup>17</sup> Art. 4º A Política Nacional das Relações de Consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo, atendidos os seguintes princípios: I – reconhecimento da vulnerabilidade do consumidor no mercado de consumo;

a observância pelo fornecedor de prestar informações claras e suficientes sobre as características essenciais do produto e de como consumi-lo, sobretudo quando de riscos envolvidos em tais atos, conforme preceitua o capítulo IV, do CDC, que diz respeito à proteção à saúde e segurança do consumidor.

Um dos principais riscos e incertezas envolvendo nanotecnologias e a preocupação com a garantia de sua saúde e segurança, conforme os fundamentos legais indicados, diz respeito à questão da toxicidade envolvendo nanoelementos<sup>18</sup>. Algumas pesquisas destacam riscos e prejuízos à saúde humana envolvendo nanoelementos<sup>19</sup>. Nesse contexto destaca-se que os riscos não se prendem somente ao ato do consumo atual, mas a longo prazo, o que pode ocorrer com produtos já inseridos no mercado de consumo, e a partir do aspecto da cumulatividade.

A questão dos riscos ganha interesse e relevância pública. Estudos e pesquisa em nanotecnologia e nanosseguurança já são realidade nos Estados Unidos<sup>20</sup> e na Comunidade Europeia<sup>21</sup>. Com isso, acredita-se que o conjunto destes conhecimentos atuará como subsídio científico para uma ciência regulatória das nanotecnologias. No mesmo sentido, o Brasil<sup>22</sup> iniciou atividades estruturadas em 2011, com a criação das Redes Nacionais de Nanotoxicologia implantadas pelo CNPq, em que, segundo a avaliação do CGEE, foi um caso de sucesso de pesquisa brasileiras em Redes, alinhando o Brasil com as principais correntes de pesquisas no mundo.

---

<sup>18</sup> Há algumas distinções e categorizações interessantes de destaque nesse sentido: “Toxicidade é a capacidade que uma substância, agente toxicante ou material possui de induzir danos ou efeitos adversos (tóxicos) sobre determinado sistema biológico (desde células a ecossistemas). Já a exposição é a condição física, cenário, dose e tempo de contato ou toxicante com o sistema biológico. Ademais, o perigo está associado ao grau de toxicidade do agente toxicante (periculosidade), enquanto que o risco é a probabilidade de ocorrer o fenômeno da intoxicação em função do cenário de exposição” (CNPEM, 2019).

<sup>19</sup> A título exemplificativo: “Estudos relatam que a injeção intravenosa de nanopartículas de ouro revestidas com polietilenoglicol, com tamanho médio de 13 nm, induziu a inflamação aguda e apoptose do fígado, além do grande acúmulo no mesmo órgão e no baço. Outros mostram a bioacumulação no fígado, baço e rins de nanopartículas de ouro estabilizadas com citrato (tamanho médio de 12.5 nm) após a injeção intraperitoneal em ratos após oito dias de administração contínua, nas concentrações entre 40, 200 e 400 µg/kg/dia.79. Por outro lado, estudos demonstram que certos ensaios de citotoxicidade não são apropriados para avaliar a toxicidade de nanopartículas. Por exemplo, estudos indicam que nanopartículas de cobre e prata podem interferir nos ensaios com lactato desidrogenase (LDH) pela inativação da própria enzima LDH” (p. 524).

<sup>20</sup> US Government, National Nanotechnology Initiative – NNI. Environmental, Health and Safety Research Strategy. National Science and Technology Council, Committee on Technology, Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology, October 2011.

<sup>21</sup> SAVOLAINEN, K. et al. **Nanosafety in Europe 2015-2025: Towards Safe and Sustainable Nanomaterials and Nanotechnology Innovations**. FIOSH, 2013. Disponível em: <<https://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report159.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2021.

<sup>22</sup> Fadeel, B. et al. Advanced tools for the safety assessment of nanomaterials. *Nature Nanotechnology*,13, 537–543 (2018).

O que se destaca é a importância do debate quanto à condição de riscos e incertezas que envolvem o desenvolvimento de nanoelementos e produtos a eles associados. No mesmo norte, destaca-se que os riscos surgem desde o início do processo de produção; desta forma os produtores, ora, trabalhadores, estão expostos habitualmente a riscos à sua saúde, proporcionados pelos materiais a base de nanotecnologia. O Centro de Pesquisas em Energia e Materiais<sup>23</sup> destaca que os nanomateriais são assimilados pelo corpo humano por quatro vias, sendo: nasal (inalação), oral (ingestão), dérmica (absorção) e intravenosa (injeção). Devido à escala reduzida, podem ocorrer intoxicações, devido à potencialidade de nanopartículas ultrapassarem as defesas naturais do corpo humano, gerando danos a órgãos diversos, sobretudo, celulares, com possibilidade de mutabilidade genética e desenvolvimento de câncer. Testes em animais comprovam efeitos cumulativos, como, dano cerebral, danos à circulação sanguínea, danos ao trato respiratório e alterações na embriogênese.

Os dados acima, apenas exemplificativos, indicam o potencial risco à saúde e segurança do consumidor, e trazem à tona o aspecto de se pensar em elementos garantidores à integridade do consumidor; daí a relevância para o direito, sobretudo para a defesa do consumidor, naturalmente vulnerável no mercado de consumo, de se levar em consideração a questão dos riscos. Nesse sentido, destaca Beck que “se então o conhecimento do risco é denegado, em razão de um nível de conhecimento ‘incerto’, isto significa que a reação necessária permanece irrealizada e o perigo aumenta” (BECK, 2010, p. 75). Embora a presença de riscos, bem como de possíveis incertezas, sobretudo as de realização futura, ou seja, dos riscos não materializados quando do consumo presente de produtos e serviços, há que se pensar em elementos para a preservação da saúde e segurança do consumidor; é o que se propõe na continuidade deste trabalho.

### **3 DA PROTEÇÃO À SAÚDE E SEGURANÇA DO CONSUMIDOR ANTE POSSÍVEIS RISCOS DAS NANOTECNOLOGIAS: ASPECTOS A PARTIR DO CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR**

Levando em consideração os riscos e incertezas envolvidos no desenvolvimento das nanotecnologias, bem como da ausência de dispositivos legais específicos concernentes à regulação da produção e comercialização de produtos com base em nanotecnologias, surge a seguinte questão: o código de defesa do consumidor – Lei 8.078/1990, possuem instrumentos capazes de assegurar a proteção à saúde e segurança do consumidor brasileiro frente a essas questões?

---

<sup>23</sup> Sarapata, CNPEM, 2019. Benefícios e Riscos das Nanotecnologia.

De início, ao se falar em proteção à saúde e segurança, o foco maior é a prevenção. “Toda disciplina do CDC se volta, num primeiro momento, a estabelecer que os produtos e serviços lançados no mercado de consumo sejam seguros” (BESSA, 2020, p. 48). Antes mesmo da inserção dos produtos nanotecnológicos no mercado é necessário que o fabricante ou fornecedor se atente aos dispositivos presentes no Código. E isso é condição imposta a todos os produtos, independentemente de sua condição de novidade ou inovação. Uma perspectiva básica diz respeito à observância pelo fornecedor do não impacto negativo à saúde e segurança do consumidor, sobretudo na condição de que os “arts. 8º, 9º e 10º, que compõem a Seção I, guardam uma ligação entre si no que respeita ao grau de nocividade permitido” (RIZZATO, 2018, p. 202).

O problema da nocividade de produtos e serviços é fundamental nas relações de consumo, tendo em vista que podem afetar diretamente a saúde e segurança do consumidor. Essa condição não é diferente quando da análise de produtos baseados em nanoelementos; aliás, essa condição deveria ganhar ainda maior relevância, tendo em vista a especificidade, complexidade, riscos e incertezas envolvendo as nanotecnologias. Conforme destacado no item anterior desta pesquisa, a possibilidade toxicológica de nanopartículas se envolve diretamente à discussão da nocividade, sobretudo no que concerne aos parâmetros de permissividade, e sob quais condições. Buscando-se compreender melhor os aspectos legais concernentes à proteção à saúde e segurança do consumidor, passa-se a explicar sobre perspectivas relevantes à temática, reguladas pelo CDC, dividindo-as a partir da perspectiva legal e da principiológica.

### 3.1 A FUNDAMENTAÇÃO LEGAL DA PROTEÇÃO À SAÚDE E SEGURANÇA DO CONSUMIDOR

O artigo 8º<sup>24</sup> desenvolve e detalha que produtos e serviços “não devem acarretar riscos à saúde ou segurança dos consumidores, ao mesmo tempo que admite que sempre haverá algum nível de periculosidade” (BESSA, 2020, p. 98). O aspecto da aceitabilidade de “algum nível de periculosidade” é delimitado a partir dos aspectos dos riscos considerados normais e previsíveis, com relação ao uso rotineiro do produto.

---

<sup>24</sup> Art. 8º Os produtos e serviços colocados no mercado de consumo não acarretarão riscos à saúde ou segurança dos consumidores, exceto os considerados normais e previsíveis em decorrência de sua natureza e fruição, obrigando-se os fornecedores, em qualquer hipótese, a dar as informações necessárias e adequadas a seu respeito.

§ 1º Em se tratando de produto industrial, ao fabricante cabe prestar as informações a que se refere este artigo, através de impressos apropriados que devam acompanhar o produto. (Redação dada pela Lei nº 13.486, de 2017)

§ 2º O fornecedor deverá higienizar os equipamentos e utensílios utilizados no fornecimento de produtos ou serviços, ou colocados à disposição do consumidor, e informar, de maneira ostensiva e adequada, quando for o caso, sobre o risco de contaminação. (Incluído pela Lei nº 13.486, de 2017)

São entendidos como os riscos evidentes, e cabe ao fornecedor distingui-los, bem como orientar e informar o consumidor acerca de tais perigos, inclusive sendo este direito básico do consumidor, previsto no art. 6º, inc. III<sup>25</sup>, com o intuito de evitar, assim, riscos à saúde e segurança do consumidor.

A essencialidade da informação para as relações de consumo, sobretudo no que tange à proteção à saúde e segurança do consumidor, e como obrigação do fornecedor, é reafirmada pelo parágrafo 1º do art. 8º<sup>26</sup>. Aproximando à temática de estudo, Engelmann (2015) destaca sobre a responsabilidade do fornecedor acerca da informação, afirmando “o empresário – que tem o dever de informação – deverá disponibilizar ao consumidor dos seus produtos informações claras e suficientes sobre as novidades e os riscos que os produtos poderão gerar, seja em relação à saúde do consumidor, seja no tocante ao meio ambiente”.

Em se tratando de inserção de novos produtos e serviços no mercado de consumo, potencialmente de riscos, presume-se a vulnerabilidade do consumidor, vez que não possui conhecimentos básicos a respeito deles. Cabe, assim, ao fornecedor especificar os riscos envolvidos às nanotecnologias, bem como o modo de utilização de tais produtos ou serviços de forma a evitar lesões à saúde e segurança do consumidor, inclusive a partir de impressos adequados em embalagens; este último aspecto, inclusive, como direito básico do consumidor<sup>27</sup>.

Igualmente o artigo 9º<sup>28</sup> avança na ideia sobre a necessidade de informação ao consumidor quando da inserção no mercado de consumo de produtos e serviços potencialmente nocivos ou perigosos à saúde ou à segurança. Segundo Silva Neto, existem produtos que desde a sua origem são perigosos, como: cigarros, bebidas alcoólicas, agrotóxicos ou produtos de limpeza. Entretanto isso não os impede de serem comercializados. Seria este o caso das nanotecnologias? Como já vimos, os produtos nanotecnológicos apresentam riscos e incertezas à saúde e à segurança, e cabe a quem os insere no mercado distinguir se esses produtos apresentam um potencial nocivo ou perigoso, bem como do dever de prestar informações claras e precisas aos consumidores acerca de tais características. Constatada a aceitabilidade dos riscos, a comercialização deve ocorrer de maneira adequada ao previsto no documento de proteção ao consumidor, sobretudo com informações claras e ostensivas; tanto quanto ocorre em relação aos riscos considerados normais.

---

<sup>25</sup> Art. 6º São direitos básicos do consumidor: III – a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade, tributos incidentes e preço, bem como sobre os riscos que apresentem.

<sup>26</sup> § 1º Em se tratando de produto industrial, ao fabricante cabe prestar as informações a que se refere este artigo, através de impressos apropriados que devam acompanhar o produto.

<sup>27</sup> Art. 6º São direitos básicos do consumidor: II – a educação e divulgação sobre o consumo adequado dos produtos e serviços, asseguradas a liberdade de escolha e a igualdade nas contratações.

<sup>28</sup> Art. 9º O fornecedor de produtos e serviços potencialmente nocivos ou perigosos à saúde ou segurança deverá informar, de maneira ostensiva e adequada, a respeito da sua nocividade ou periculosidade, sem prejuízo da adoção de outras medidas cabíveis em cada caso concreto.

O artigo 10<sup>29</sup>, por sua vez, veda a inserção no mercado de consumo de produto ou serviço com alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança. Segundo Bessa, há determinados produtos ou serviços cuja comercialização deve ser vedada ante o alto grau de periculosidade, vez que para essa categoria não basta apenas a informação. E “se o fornecedor sabe que o produto ou serviço apresenta alto grau de nocividade ou periculosidade e ainda assim o coloca no mercado, age, então, com dolo” (RIZATTO, 2018).

Quanto à temática em comento, a inserção de produtos e serviços baseados em nanotecnologias no mercado deve ocorrer de forma atenta, tendo em vista potenciais riscos e incertezas. O problema a ser levado em consideração é sobre a perspectiva das incertezas, que envolvem as potencialidades lesivas futuras relacionadas aos aspectos presentes da ação (BECK, 2010), e que fogem da estrita regulamentação legal pautada nos artigos 8º, 9º e 10º do CDC, pois regulamentam os riscos e aspectos perigosos conhecidos. Mas em relação aos potenciais riscos futuros, resta o consumidor desprotegido? E diante de riscos desconhecidos, não há responsabilidade do fornecedor diante de potenciais riscos à saúde e segurança do consumidor?

Cabe ressaltar que a proteção e defesa do consumidor não se prende somente aos citados três artigos, mas é um sistema coeso e único de proteção, o qual visa assegurar a proteção integral do consumidor, inclusive realizando o mandamento constitucional de direito fundamental (ORTIGARA, 2019, p. 101). Neste sentido, o sistema de proteção ao consumidor é informado por um fundamento principiológico, que visa a proteção integral do consumidor, inclusive diante de riscos e incertezas. Como complementares à fundamentação acima exposta.

### 3.2 A FUNDAMENTAÇÃO PRINCIPIOLÓGICA DA PROTEÇÃO À SAÚDE E SEGURANÇA DO CONSUMIDOR ANTE AOS RISCOS E INCERTEZAS DAS NANOTECNOLOGIAS

O Código de Defesa do Consumidor adota um sistema aberto de proteção, e os princípios desempenham importante função nesse sistema<sup>30</sup>. Portanto, o sistema de proteção ao consumidor não se restringe somente à aplicação de regras e normas,

---

<sup>29</sup> Art. 10. O fornecedor não poderá colocar no mercado de consumo produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança.

<sup>30</sup> Segundo Nery Junior (2010, p. 443), “o Código de Defesa do Consumidor, por outro lado, é lei principiológica. Não é analítica, mas sintética. Nem seria de boa técnica legislativa aprovar-se lei de relações de consumo que regulamentasse cada divisão do setor produtivo (automóveis, cosméticos, eletroeletrônicos, vestuário etc.). Optou-se por aprovar lei que contivesse preceitos gerais, que fixasse os princípios fundamentais das relações de consumo. É isto que significa ser uma lei principiológica. Todas as demais leis que se destinarem, de forma específica, a regular determinado setor das relações de consumo deverão submeter-se aos preceitos gerais da lei principiológica”.

fechadas em si mesmas<sup>31</sup>; mas, ao contrário, o que orienta o CDC, mais do que regras, é a formulação de um sistema que estabelece princípios fundamentais das relações de consumo<sup>32</sup>.

Embora as relações consumeristas sejam pautadas em regras, a sistemática de proteção ao consumidor deve ser perpassada e informada por princípios, visto que o consumidor é a parte mais vulnerável da relação, bem como diante da dinâmica contínua da inserção de novos produtos e serviços inseridos no mercado de consumo, sequer previsto quando da promulgação desta legislação, como é o caso de produtos baseados em nanotecnologias.

Portanto, há relevância e peso fundamental de princípios como orientações da dinâmica da proteção ao consumidor. E isso é fundamental na discussão acerca de riscos e incertezas envolvendo produtos com base em nanoelementos, vez que os princípios são como “mandamentos de otimização, ordenam que determinado direito seja realizado na maior medida possível, em conformidade com as possibilidades reais e jurídicas existentes” (ALEXY, 2003, p. 86). Diante de tais destaques, a proteção à saúde e segurança do consumidor, sobretudo diante de potenciais riscos e incertezas, deve levar em consideração a aplicação dos princípios, com destaque aos seguintes.

### 3.2.1 Princípio da Vulnerabilidade

O princípio da vulnerabilidade tem previsão no artigo 4º, inciso I, do CDC, e é o princípio informador da sistemática legal de proteção ao consumidor. A principal finalidade é a de equilibrar a relação consumerista, visto que o consumidor é tido como a parte mais fraca da relação de consumo, diante da ausência de informações, ou mesmo de aspectos econômicos<sup>33</sup>.

---

<sup>31</sup> Em relação à distinção entre regras e princípios adota-se a compreensão de Ronald Dworkin. O filósofo do direito destaca que “as regras são aplicáveis à maneira de tudo-ou-nada. Dados os fatos que uma regra estipula, então ou a regra é válida, e neste caso a resposta que ele fornece deve ser aceita, ou não é válida” (DWORKIN, 2007, p. 39). Ainda, assevera o autor que se houver conflito entre elas uma delas não pode ser válida: “A decisão de saber qual delas é válida e qual deve ser abandonada ou reformulada, deve ser tomada recorrendo-se a considerações que estão além das próprias regras. Um sistema jurídico pode regular esses conflitos através de outras regras, que dão precedência à regra promulgada pela autoridade superior, à regra promulgada mais recentemente, à regra mais específica ou outra coisa desse gênero” (DWORKIN, 2007, p. 42).

<sup>32</sup> Em relação aos princípios, há o destaque de que “Quando os princípios se inter cruzam (por exemplo, a política de proteção aos compradores de automóveis se opõe aos princípios de liberdade de contrato), aquele que vai resolver o conflito tem de levar em conta a força relativa de cada um. Esta não pode ser, por certo, uma mensuração exata e o julgamento que determina que um princípio ou uma política particular é mais importante que a outra frequentemente será objeto de controvérsia. Não obstante, essa dimensão é uma parte integrante do conceito de um princípio, de modo que faz sentido perguntar que peso ele tem e o quão importante ele é” (DWORKIN, 2007, p. 42-43).

<sup>33</sup> Conforme entendimento de Fernando Noronha (2016, p. 17): “O princípio da vulnerabilidade do consumidor é o mais importante dos já referidos, até por ser ele que justifica o especial relevo daqueles, no âmbito do Direito do Consumidor. Com ele pretende-se significar que, nas relações entre fornecedores e consumidores, estes são “partes fracas” (mas não necessariamente hipossuficientes), correndo sempre risco de serem afetados jurídica e economicamente, em consequência de vários fatores. É este princípio que verdadeiramente confere características específicas ao Direito do Consumidor, podendo justificadamente ser considerado o grande princípio informador deste ramo do direito”.

Segundo Alvin (1995, p. 45), é a vulnerabilidade, qualidade intrínseca, ingênita, peculiar, imanente e indissociável de todos que se colocam na posição de consumidor, em face do conceito legal, pouco importando sua condição social, cultural ou econômica quer se trate de consumidor pessoa física ou consumidor pessoa jurídica.

Assim, frente às inovações proporcionadas ao consumidor, como a de nanoproductos na pesquisa em análise, o consumidor é estimulado a consumir mais, mediante as facilidades proporcionadas por este meio, sendo aliado às estratégias de convencimento. Nesta seara o consumidor encontra-se em situação de subordinação, surgindo a necessidade de proteção do Estado para que tais práticas não sejam lesivas à saúde e segurança, ainda mais no que diz respeito aos riscos e incertezas, ora discutidos.

### 3.2.2 Princípio da Informação

O princípio da informação está previsto no artigo 4º, IV, do Código de Defesa do Consumidor e reafirmado como direito básico no artigo 6º, III. A observância deste princípio por parte dos fornecedores envolve o respeito à dignidade, saúde e segurança do consumidor. É direito básico do consumidor ser informado quanto aos produtos e serviços colocados à sua disposição, a partir da obrigação do fornecedor de prestar informações adequadas e claras sobre produtos e serviços inseridos no mercado de consumo, sobretudo concernentes à especificação correta de quantidade, características, composição, bem como sobre os riscos que apresentem.

O objetivo do código é “trazer mais transparência para as relações comerciais, buscando ampliar as possibilidades de escolha dos consumidores” (BASSA; MOURA, 2014, p. 91). Desta forma, produtos potencialmente lesivos à saúde e segurança do consumidor devem ser informados a estes para que não sejam levados a erro no momento da aquisição.

### 3.2.3 Princípio da Confiança e da Boa-fé

O princípio da confiança está inteiramente ligado à relação entre o fornecedor e consumidor, garantindo ao consumidor a adequação do produto e do serviço a fim de evitar riscos ou prejuízos (ROSA, 1995, p. 58). Deixando o fornecedor de alertar e advertir quanto aos produtos e serviços colocados no mercado de consumo, frustra a confiança do consumidor.

Em consonância com o princípio da confiança, as relações consumeristas gozam de presunção de boa-fé das partes. E esta perspectiva é fundamental para as relações

de consumo, sobretudo quando envolvidas decisões acerca da disponibilização de produtos potencialmente lesivos ao consumidor ou de que parem sobre eles riscos e incertezas. Neste sentido, destaca Cláudia Lima Marques (1999, p. 145):

uma atuação “refletida”, uma atuação refletindo, pensando no outro, no parceiro contratual, respeitando seus interesses legítimos, seus direitos, respeitando os fins do contrato, agindo com lealdade, sem abuso da posição contratual, sem causar lesão ou desvantagem excessiva, com cuidado com a pessoa e o patrimônio do parceiro contratual, cooperando para atingir o bom fim das obrigações, isto é, o cumprimento do objetivo contratual e a realização dos interesses legítimos de ambos os parceiros.

A boa-fé limita práticas abusivas, gerando deveres de condutas de modo a satisfazer o melhor interesse mútuo, especialmente quando do envolvimento de vulneráveis. Assim, diante da condição de riscos e incertezas não deve o fornecedor inserir no mercado de consumo produtos potencialmente lesivos à saúde e segurança do consumidor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela observação da realidade apresentada pelas nanotecnologias, nota-se que, assim como qualquer inovação científica em desenvolvimento, é uma realidade que apresenta inúmeros desafios. Sendo um deles relacionado aos riscos e incertezas de danos e lesões à saúde e segurança do consumidor. Neste sentido, o presente estudo pretendeu, mesmo que em linhas gerais, tecer algumas perspectivas acerca da análise dessa realidade para verificar se o código de defesa do consumidor possui elementos concernentes à proteção do vulnerável, mesmo diante de condições de incertezas.

Desta forma, após coletas de dados, a partir de pesquisas bibliográficas técnicas, legais e doutrinárias, foi possível observar aspectos de funcionamento dessa nova realidade introduzida pela nanotecnologia e as inúmeras possibilidades trazidas por ela. Constatando que produtos desenvolvidos com a presença de materiais modificados em escala nano já estão inseridos no mercado brasileiro; entretanto, por se tratar de uma tecnologia nova ainda não existe uma legislação específica para este segmento.

O Código de Defesa do Consumidor, na seção sobre Proteção à Saúde e Segurança (artigos 8º, 9º e 10º), articula os artigos de forma a buscar a proteção ao consumidor baseada na ideia de delimitação dos riscos. Girando em torno das potencialidades lesivas ao consumidor e da forma como elas devem ser tratadas. Sendo assim, no que tange a realidade das nanotecnologias, observa-se que por se tratar de uma tecnologia em ascensão, o maior foco encontra-se nas inúmeras possibilidades e oportunidades

trazidas por ela. Verifica-se da articulação legal que os fornecedores ao inserirem, ou mesmo no momento pré-inserção de produtos baseados em nanotecnologias no mercado de consumo possuem o dever e a obrigação legal de levar em consideração os possíveis riscos e incertezas em relação a impactos à saúde e segurança do consumidor, sendo esse o principal objetivo demonstrado no CPC, ao buscar a prevenção. Constatado riscos e incertezas, a abstenção é o caminho legal apontado ao fornecedor.

Assim, a principal problemática envolvida com o desenvolvimento das nanotecnologias, sobretudo de novos produtos e serviços, diz respeito aos riscos e incertezas, cuja preocupação primeira deve sempre estar relacionada à garantia à saúde e segurança dos consumidores; isso se deve ao fato de que pesquisas demonstram a existência da possibilidade de riscos e prejuízos à saúde humana em relação aos nanoelementos, em razão da existência de toxicidades. Como há grande complexidade técnica envolvida no desenvolvimento de produtos baseados em nanotecnologias e tendo em vista o princípio da hipossuficiência do consumidor ante o fornecedor, cabe a este último delimitar a disponibilização de produtos quando potencialmente apresentarem riscos à saúde e segurança.

Além da delimitação legal, apresentando a correspondente responsabilidade do fornecedor quando da inserção de novos produtos no mercado de consumo, ressaltou-se na presente pesquisa que o Código de Defesa do Consumidor é uma lei principiológica; então, além dos aspectos estritamente normativos outros parâmetros devem ser observados e servirem de base para a efetivação da proteção ao consumidor, que são os princípios, podendo ser destacados os principais: o da vulnerabilidade, da informação, da confiança e da boa-fé, que servem de norte para que tanto o fornecedor como o consumidor entendam suas posições e trabalhem para que toda inserção de produtos no mercado ocorra de maneira benéfica e segura ao vulnerável.

Com base na pesquisa realizada, conclui-se que, embora existam inúmeros desafios com relação a esta nova realidade tecnológica, não há motivos que justifiquem a proibição de seu desenvolvimento, mas sim a necessidade de um foco maior na observação e discussão de mecanismos capazes de garantir o desenvolvimento de forma segura ao consumidor, adequando-se a postura do fornecedor à observância dos dispositivos legais e principiológicos presentes no Código de Defesa do Consumidor.

Devendo a inserção de produtos e serviços ocorrer de forma atenta, os dispositivos existentes, ainda que não trabalhem de forma específica, são capazes de garantir os efetivos resguardos ao vulnerável, uma vez que tratam os consumidores como hipossuficientes na relação de consumo buscando delimitar a responsabilidade do fornecedor em relação à inserção segura de novos produtos e serviços, baseada na

constante informação, para que os consumidores compreendam o funcionamento desses produtos e seus riscos, garantindo assim o princípios da informação e vulnerabilidade, sendo estes também resguardados pelo artigo 8º do CDC. Assim como o ordenamento determina que o fornecedor esteja atento não apenas aos riscos considerados normais e previsíveis, mas também aqueles com potencialidade nociva, devendo estes serem informados de maneira mais ostensiva e adequada segundo o artigo 9º, e caso seja constatado a existência de um alto grau de nocividade ou periculosidade, um produto não deve ser colocado no mercado.

Conforme destacou-se no andamento da presente pesquisa, ainda há muitas incertezas envolvidas no desenvolvimento de nanotecnologias, sobretudo em relação ao risco à saúde e à segurança. Como a pretensão do presente estudo não foi a de esgotar tal temática, essa condição deixa aberta a possibilidade de que novas pesquisas possam ser realizadas acerca da extensão da responsabilidade do fornecedor em relação aos impactos negativos à saúde e segurança do consumidor, mesmo diante de riscos não conhecidos quando da inserção de novos produtos no mercado de consumo, os chamados riscos futuros. Um possível tema seria: estudos relacionados ao funcionamento do procedimento conhecido como recall, que trata-se de um mecanismo capaz de contactar o consumidor após este já estar circulando no mercado de consumo.

Portanto, o presente artigo buscou apresentar de forma simples e sucinta a temática voltada às nanotecnologias, situando o leitor sobre o funcionamento desta nova realidade e suas possibilidades, como também a demonstração de que esta apresenta riscos e incertezas que devem ser observados, uma vez que estes produtos já estão sendo inseridos no mercado de consumo, ainda que não tenham uma legislação específica. Sendo comprovado que sua falta não justifica uma paralisação ou proibição de produção, já que os dispositivos existentes possuem o potencial de se fazerem necessários nesse período. A nanotecnologia trará incalculáveis benefícios à humanidade e não há como negar que será o divisor de águas para uma realidade diferente da que conhecemos, devido a suas inúmeras capacidades de manipulação e desenvolvimento de novas estruturas. Possibilitando uma vasta gama de estudos relacionados ao tema dentro das mais diversas áreas de conhecimento. Mas isso não isenta a necessária reflexão sobre a responsabilidade em relação aos possíveis impactos negativos aos mais vulneráveis; condição de extrema importância e preocupação ao direito.

## REFERÊNCIAS

- ALEXY, Robert. **Teoría de los Derechos Fundamentales**. Madrid: Centro de Estudios Constitucionales, 2003.
- ALMEIDA COELHO, Kelven Wladie Dos Santos. **Atividade antibacteriana de nanopartículas de prata de Trichoderma sobre Aeromonas spp. provenientes de piscicultura**. 64 f. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.
- ALVIN, Arruda. **Código do Consumidor Comentado**. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1995.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Cartilha sobre nanotecnologia**. Brasília: ABDI, 2010. Disponível em: <[https://lqes.iqm.unicamp.br/images/publicacoes\\_teses\\_livros\\_resumo\\_cartilha\\_abdi.pdf](https://lqes.iqm.unicamp.br/images/publicacoes_teses_livros_resumo_cartilha_abdi.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2021.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010.
- BERGER FILHO, Airton Guilherme. Nanotecnologia e o princípio da precaução na sociedade do risco. *Âmbito Jurídico*, jan. 2010. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/nanotecnologia-e-o-principio-da-precaucao-na-sociedade-de-risco>>. Acesso em: 09 nov. 2020
- BESSA, Leonardo Roscoe. **Código de Defesa do Consumidor comentado**. Rio de Janeiro. Grupo: Forense, 2021. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788530992132>>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- BURILLO, Isáias Zarazaga. **Biotecnologia genética na agricultura e na pecuária**. In: CASABONA, Carlos María Romeo. *Biotecnologia, direito e bioética*. Belo Horizonte: Puc Minas e Del Rey, 2002. p. 227-261.
- BRASIL. Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2020.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais. **Benefícios e riscos das nanotecnologias**. Brasília: CNPEM, 2019. Disponível em: <[https://lnnano.cnpem.br/wp-content/uploads/2019/10/SEPARATA-CNPEM-02\\_Benef%C3%ADcios-e-riscos-das-nanotecnologias.pdf](https://lnnano.cnpem.br/wp-content/uploads/2019/10/SEPARATA-CNPEM-02_Benef%C3%ADcios-e-riscos-das-nanotecnologias.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- CASTRO, F. M. M. G. de. Sociedade de risco e o futuro do consumidor. **Revista de Direito do Consumidor**, São Paulo, v. 11, n. 44, p. 123-136, dez. 2002.
- DREXLER, E. Os nanossistemas: possibilidades e limites para o planeta e para a sociedade. In: NEUTZLING, I.; ANDRADE, P. F. C. (Org.). **Uma Sociedade pós-humana: possibilidades e limites das nanotecnologias**. São Leopoldo: UNISINOS, 2009.
- DWORKIN, Ronald. **Levando os direitos a sério**. Tradução de Nelson Boeira. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007
- ENGELMANN, Wilson. **Responsabilidade Civil E Nanotecnologias**. Carta Forense. 2015.
- LUHMANN, N. **Sociologia do direito II**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1983.

MARQUES, Cláudia Lima, “Planos privados de assistência à saúde”. Desnecessidade de opção do consumidor pelo novo sistema. Opção a depender da conveniência do consumidor. Abusividade da cláusula contratual que permite a resolução do contrato coletivo por escolha do fornecedor”. **Revista de Direito do Consumidor**, São Paulo, v. 1, n. 31, p. 145, jul./set. 1999.

MELO JR, Maurício Alves et al. Preparação de nanopartículas de prata e ouro: um método simples para a introdução da nanociência em laboratório de ensino. **Química Nova**, Campinas, v. 35, n. 9, p. 1872-1878, out. 2012.

NERY JÚNIOR, Nelson. **Código Brasileiro de Defesa do Consumidor**. São Paulo: Forense, 2010.

NORONHA, Fernando. Contratos de consumo padronizados e de adesão. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, p. 8-11, out. dez. 1997.

NUNES, Rizzatto. **Comentários ao Código de Defesa do Consumidor**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2014. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502616288>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

NUNES, Rizzatto. **Curso de direito do consumidor**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788553607532>>. Acesso em: 19 jun. 2021

ORTIGARA, Rudnei José. **Nanotecnologias, riscos e proteção ao consumidor**. Porto Alegre: Fi, 2019.

PORTO, C. M. O atomismo grego e a formação do pensamento físico moderno. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 2, out. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/gZRXfzcg7K6BprgxfLxRDR/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

QUEIROZ, Rafael Maia Villar de. **Coloração estrutural iridescente do tiziu** (Volatinia jacarina, Aves: Emberizidae): mecanismos de produção, variação e função. 2008. 106 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/3480>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

ROSA, Josimar Santos. **Relações de consumo: a defesa dos interesses de consumidores e fornecedores**. São Paulo: Atlas, 1995.

SILVA, Rosane Leal da; FLAIN, Valdirene Silveira. O direito do consumidor e o tratamento jurídico dado à publicidade de produtos nanoestruturados na internet: um panorama do tema no Brasil e na União Europeia. **Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo**, Santa Catarina, v. 1, n. 2, p. 1-26, jul./dez. 2015. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/312303510\\_O\\_Direito\\_do\\_Consumidor\\_e\\_o\\_Tratamento\\_Juridico\\_Dado\\_a\\_Publicidade\\_de\\_Produtos\\_Nanoestruturados\\_na\\_Internet\\_Um\\_Panorama\\_do\\_Tema\\_no\\_Brasil\\_e\\_na\\_Uniao\\_Europeia/fulltext/587be65208aed3826ae8e42d/O-Direito-do-Consumidor-e-o-Tratamento-Juridico-Dado-a-Publicidade-de-Produtos-Nanoestruturados-na-Internet-Um-Panorama-do-Tema-no-Brasil-e-na-Uniao-Europeia.pdf](https://www.researchgate.net/publication/312303510_O_Direito_do_Consumidor_e_o_Tratamento_Juridico_Dado_a_Publicidade_de_Produtos_Nanoestruturados_na_Internet_Um_Panorama_do_Tema_no_Brasil_e_na_Uniao_Europeia/fulltext/587be65208aed3826ae8e42d/O-Direito-do-Consumidor-e-o-Tratamento-Juridico-Dado-a-Publicidade-de-Produtos-Nanoestruturados-na-Internet-Um-Panorama-do-Tema-no-Brasil-e-na-Uniao-Europeia.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2020.

SILVA NETO, Orlando Celso da. **Comentários ao Código de Defesa do Consumidor**. Rio de Janeiro: Forense, 2013. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-309-5039-2>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

STATSNANO. **Establish a State policy to position Brazil as a global reference in science and technology in the development and manufacture of innovative high ad/ded value in Nanotechnology**. 2020. Disponível em: <<https://statnano.com/country/brazil>>. Acesso em: 18 abr. 2020.