

DESAFIOS À IMPUTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE CIVIL AO FORNECEDOR DE NANOALIMENTOS
CHALLENGES TO THE IMPUTATION OF CIVIL LIABILITY TO THE NANOFOODS SUPPLIER

Me. Rafael Gonçalves Fernandes
Centro Universitário de Brasília (UniCEUB)
Dra. Liziane Paixão Silva Oliveira
Centro Universitário de Brasília (UniCEUB)

RESUMO

Quando empregada na indústria alimentícia, a nanotecnologia tem um grande potencial de desenvolver novos produtos com aromas e sabores diferenciados, mais nutritivos, duráveis e com menor utilização de agroquímicos. Para tanto, essa tecnologia emergente utiliza as propriedades da matéria em nanoescala. Estudos científicos indicam que nesse nível, a toxicidade das substâncias pode ser prejudicial à saúde de seres vivos e ao meio ambiente. Assim, este artigo tem como objetivo abordar a temática da responsabilidade civil do fornecedor de nanoalimentos no Brasil, visando esclarecer se há fundamento legal para responsabilizá-lo civilmente pelos danos advindos da utilização dessa nova tecnologia alimentar. O método utilizado foi o hipotético-dedutivo e a pesquisa bibliográfica. O primeiro passo consiste em uma breve contextualização dos aspectos técnicos dos nanoalimentos, seguida da análise dos entraves na composição dos elementos constitutivos da responsabilidade civil, bem como das alternativas ao sistema tradicional de reparação das vítimas. A conclusão do estudo indica que o dano decorrente do desconhecimento científico sobre os potenciais riscos de alguns nanomateriais, não perfaz o denominado defeito do produto, uma vez que não há uma falha na sua concepção, mas uma ausência de certeza científica sobre os riscos. Assim, não haveria possibilidade de responsabilizar o fornecedor, em decorrência da adoção implícita da teoria do risco do desenvolvimento.

Palavras-chave: Nanotecnologias. Nanoalimentos. Responsabilidade civil. Novas tecnologias alimentares.

ABSTRACT

Nanotechnology, when used in the food industry, has a great potential to develop new products with different aromas and flavors, more nutritious, durable and using fewer agrochemicals. Therefore, this emerging technology uses the properties of the material in nanoscale. Scientific studies indicate that at this level, the toxicity of the substances can be harmful to the health of living beings and the environment. Thus, this paper aims to analyze the theme of civil liability of the nanofoods supplier in Brazil, seeking to clarify whether there is a legal basis to hold the individual civilly responsible for the damages resulting from the use of this new food technology. The method used was the hypothetico-deductive and the bibliographic research. The first step consists of a brief contextualization of the technical aspects of nanofoods, followed by the analysis of the obstacles in the composition of the constituent elements of civil liability, as well as the alternatives to the traditional system of compensation of victims. The conclusion of the study indicates that the damage resulting from the lack of scientific knowledge about the potential risks of some nanomaterials does not originate from the so-called defect of the product, since there is no fault in its conception, but a lack of scientific certainty about the risks. Thus, there would be no possibility of holding the supplier responsible, due to the implicit adoption of the development risk theory.

Keywords: Nanotechnologies. Nanofoods. Liability. New food technologies.

1 INTRODUÇÃO

O termo nanotecnologia resulta da união do prefixo grego “*nannos*”, que significa anão, com as expressões “*techne*” e “*logos*”, albergadas como ofício e conhecimento, respectivamente. A definição abrange a compreensão e utilização das propriedades da matéria em nanoescala, cuja unidade de medida é o nanômetro (nm). Precisamente, a nanoescala equivale às medidas que vão de 1 nm até 100 nm, sendo que cada unidade equivale a uma bilionésima parte de um metro.¹ Tais medidas correspondem aproximadamente ao tamanho de moléculas, vírus e átomos isolados (UNESCO, 2006). Por exemplo, um glóbulo vermelho tem aproximadamente 7.000 nm de largura e um fio de cabelo humano tem 80.000 nm (NANOWERK, 2019).

Cabe mencionar que os nanomateriais perfazem o objeto de estudo da nanotecnologia. A literatura especializada classifica esses materiais em três categorias distintas, revelando se a sua procedência é artificial, acidental ou natural.² O interesse comercial se concentra nos nanomateriais artificiais, tendo em vista que agregam valor de mercado ao produto (BENNETT-WOODS, 2008; TASSEL; GOLDMAN, 2013).

Os setores que mais pesquisam esse campo multidisciplinar³ são a indústria de eletrônicos, de fármacos, da medicina, da biotecnologia e da engenharia de alimentos. Atualmente, já estão sendo comercializados produtos com nanomateriais artificiais em smartphones antibacterianos, medicamentos, purificadores de água, embalagens, baterias de longa duração e alimentos *in natura* e industrializados (BENNETT-WOODS, 2008).

Algumas áreas em que a nanotecnologia é aplicada podem oferecer maiores riscos ao público consumidor. Dentre elas, está a produção de nanoalimentos⁴, tendo em vista que a ingestão dessas substâncias é capaz de causar danos no sistema digestivo do ser humano.⁵ (BUZBY, 2010).

Alguns especialistas alertam que o consumo de determinados nanoalimentos por longos períodos é contraindicado, tendo em vista que os nanomateriais artificiais apresentam uma alteração na proporção entre a área de superfície e volume do alimento, ou seja, há mais matéria concentrada em espaços menores (BENNETT-WOODS, 2008; IFST, 2019). Nessa alteração de escala, as reações químicas são modificadas e potencializadas, podendo oferecer eventuais danos ao consumidor (TASSEL, 2013). E, por essa razão, a problemática do presente artigo está em identificar as dificuldades encontradas no ordenamento jurídico brasileiro e na doutrina, para se estabelecer o nexo causal entre o dano sofrido pela vítima e a conduta ilícita do fornecedor de nanoalimentos.

¹ As divergências conceituais que permeiam a nanotecnologia não serão tratadas no presente artigo. As definições expostas nesse estudo foram espelhadas na tabela de conceitos sobre nanotecnologia da *Internacional Organization Standardization* (ISO), presente no documento “ISO TS 80004-1:2015”, tendo em vista que apresenta conceitos amplamente aceitos na comunidade científica (ISO, 2015).

² Os nanomateriais artificiais derivam da manipulação humana intencional, cujo objetivo principal é a utilização no processo produtivo ou científico de algum produto. Os nanomateriais acidentais são aqueles que não foram produzidos intencionalmente, mas decorreram de algum processo de interferência humana, gerando materiais em escala reduzida. Já os nanomateriais naturais estão presentes originalmente na natureza, não dependendo da interferência humana. (HOHENDORFF; ENGELMANN, 2014, p. 422).

³ A nanotecnologia utiliza instrumentos da matemática, da física e da química e também tem confluência com a tecnologia da informação, biologia moderna e com as ciências cognitivas, identificadas pela sigla NBIC (*Nanotechnology, Information technology and Cognitive Science*) (SIMS BAINBRIDGE; ROCO, 2005, p. 2).

⁴ “A definição de nanoalimentos consiste na utilização de técnicas ou ferramentas nanotecnológicas utilizadas durante o cultivo, produção, processamento ou empacotamento do alimento. Não significa que se trata de alimentos geneticamente ou atômicalemente modificados ou, ainda, de alimentos produzidos por nanomáquinas. [...]” [tradução livre] (JOSEPH; MORRISON, 2006, p. 7).

⁵ Os fármacos e as drogas também podem ser elencados como áreas sensíveis e que merecem atenção dos especialistas em toxicologia. Sobre o assunto consultar: BATISTA, A. de J. S.; PEPE, V. L. E. Os desafios da nanotecnologia para a vigilância sanitária de medicamentos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 7, p. 2105–2114, 2014; OLIVEIRA, L. P. S.; MARINHO, M. E.; FUMAGALI, E. de O. Nanomedicamentos e os desafios da ANVISA diante da inexistência de um marco regulatório no Brasil. *Revista Amazon's Research and Environmental Law - AREL FAAR*, v. 3, n. 3, p. 36-51, 2015.

2 OS NANOALIMENTOS E O POSSIVEL IMPACTO À SAÚDE DO CONSUMIDOR

As últimas décadas foram marcadas pela criação de tecnologias alimentares que transformaram as técnicas tradicionais de cultivo e de criação de animais para o abate. Um dos grandes exemplos consiste na modificação genética de seres vivos, capaz de otimizar e aumentar o volume de produção de alimentos. Outro exemplo está na recente possibilidade de produção de carne e ovos artificiais destinados ao consumo humano (TASSEL, 2013).

O volume comercial da utilização da nanotecnologia nos alimentos ainda é incipiente se comparado com os patamares alcançados pelos organismos geneticamente modificados (OGMs). Todavia, é possível verificar um aumento progressivo na inclusão da técnica para utilização em milhares de produtos de modos variados, o que impactará um volume maior de produtos alimentares. Buzby (2010) afirma que a “nanotecnologia será a faísca motriz da próxima revolução industrial”.

Com base na classificação realizada pelo Grupo NanoWerk (2006), que divulga informações técnicas sobre nanotecnologia em portais virtuais, a utilização da nanotecnologia nos alimentos pode ocorrer em quatro áreas diferentes: na agricultura, no processamento industrial, nos suplementos alimentares e nas embalagens dos alimentos.

Na agricultura a nanotecnologia pode oferecer benefícios no cultivo de culturas e de animais de criação, tanto no desenvolvimento de novos pesticidas, quanto no melhoramento da ração destinada à alimentação animal. Um dos grandes benefícios citados consiste na redução da utilização de agroquímicos e de recursos naturais, tendo em vista há uma potencialização nos efeitos desses produtos (IFST, 2019; BUZBY, 2010).

No processamento de alimentos, os nanomateriais artificiais são empregados para melhorar a qualidade e segurança, através da modificação no valor nutricional, na conservação da textura, no aumento do prazo de validade e no realce do sabor ou do aroma (BOUCHER, 2008; RAI; BAI, 2018). A suplementação nanoalimentar auxiliará na inserção de diversos nutrientes (tais como cálcio, ferro e magnésio) nos alimentos, sem que haja alterações no sabor e no aroma original do produto. Como afirma Bennett-Woods (2008), “além disso, e mais importante, é que eles [os nutrientes] são absorvidos mais rapidamente no corpo quando estão no estado nano. [tradução livre]”

Por outro lado, as embalagens que tradicionalmente têm a função de proteger os alimentos de danos físicos e da deterioração química e microbiana poderão realizar outras tarefas avançadas. Funcionarão para conservar os alimentos por longos períodos e para identificar automaticamente se estão impróprios para o consumo. Isso se torna possível com as chamadas “embalagens inteligentes”:

A embalagem ativa [ou “inteligente”] trabalha para diminuir a oxidação ou mudanças de umidade no produto aumentando a vida útil. Exemplos de embalagens ativas incluem as garrafas plásticas de cerveja ou embalagens de sucos com nanomateriais incorporados ao plástico para retardar a transferência de oxigênio, e nano-prata para impedir o crescimento microbiano. A embalagem inteligente informa o consumidor ou o fornecedor quando o produto não é mais seguro ou utilizável [...]. Exemplos de embalagem inteligente incluem etiquetas que ficam vermelhas quando o produto começa a estragar, assim como *QRcodes* que fornecem informações selecionadas que são enviadas diretamente para smartphones. [Tradução livre] (IFST, 2019)

O mercado dos nanoalimentos que abrange todas as áreas acima citadas recebe grandes investimentos da indústria alimentícia, tendo em vista que os custos da produção e de comercialização de produtos nanotecnológicos tendem a ser mais reduzidos do que o modelo tradicional. O principal argumento consiste na conservação dos alimentos por mais tempo, o que possibilita o escoamento da produção para diversas regiões do planeta, sem que haja prejuízos decorrentes da deterioração do alimento (BENNETT-WOODS, 2008).

Os investimentos em nanotecnologia na indústria alimentícia crescem anualmente. Em 2002, a venda mundial desses produtos representava U\$ 150 milhões de dólares. Em 2004, o valor ultrapassou os U\$ 860 milhões de dólares. (BUZBY, 2010). Já em 2012, o valor saltou para U\$ 5,8 bilhões de dólares (NANOWERK, 2019) e ano de 2013, o valor alcançou U\$ 6,5 bilhões de dólares e deverá. Estima-se que em 2020 o valor chegará aos U\$ 15 bilhões de dólares (RAI; BAI, 2018).

Entre as sociedades empresárias líderes mundiais no desenvolvimento de alimentos com nanomateriais artificiais, estão a Nestlé, a Altria, a HJ Heinz e a Unilever (NANOWERK, 2006). Já a Kraft, a Bayer e a Kodak desenvolvem embalagens inteligentes que são utilizadas para empacotar alimentos e contêm nanop prata ou nanopartículas de dióxido de titânio, por exemplo (IFST, 2019). Dentre os produtos mais famosos vendidos nos mercados de diversos países estão os doces M & M's, Skittles e Mentos Pure Fresh (CENTER FOR FOOD SAFETY, 2019).

O Brasil também desenvolve tecnologias em nanoalimentação. Duas sociedades empresárias já estão comercializando os seus nanoprodutos. Uma delas criou biscoitos direcionados ao público infantil que contêm a nanotecnologia denominada "cooling". Tal tecnologia permite que o aroma mentolado do biscoito seja encapsulado através da utilização de nanopartículas que quando mastigadas proporcionam uma experiência diferenciada de frescor (EXAME, 2011). Já a outra desenvolveu um pigmento esterilizante de nanop prata que triplica o prazo de validade dos alimentos. O produto já é exportado para o México e para os Estados Unidos da América (RYDLEWSKI, 2013).

Os benefícios comerciais dos nanoalimentos são notados em todas as áreas de aplicação. Pesquisadores indicam que a nanotecnologia ajudará no crescimento do volume de produção de alimentos, na redução do desperdício e na alimentação de parte da população que não tem acesso ao alimento.⁶ Contudo, verifica-se um volume menor de estudos sobre a toxicidade dos nanoalimentos e seu impacto na saúde. As pesquisas realizadas indicam que a escala nanométrica de algumas nanopartículas agrava o risco de bioacumulação de substâncias nos órgãos e tecidos do corpo humano, podendo levar ao desenvolvimento de cânceres e outras doenças (SAVOLAINEN *et. al.*, 2010; TASSEL, 2011). A problemática aumenta à medida que pode haver migração de nanomateriais das embalagens inteligentes para os alimentos, podendo provocar a intoxicação dos consumidores (BRADLEY *et. al.*, 2011).

Até o momento, os nanomateriais artificiais aplicados aos alimentos ou em contato com eles, não têm sido considerados como novos ingredientes alimentares, ou seja, não há supervisão estatal adequada ao desenvolvimento e utilização da nanotecnologia (BUZBY, 2010). Em decorrência disso, o fornecedor não reserva grandes esforços para as pesquisas sobre toxicidade desses nanomateriais utilizados como insumo de produção.

Acerca do aspecto regulatório, o panorama mundial revela que alguns países avançaram em áreas específicas da nanotecnologia, mas grande parte deles ainda não adota normas cogentes, apenas recomendações e guias de boas práticas (BERGER FILHO, 2016). O Brasil ainda não possui regulação específica referente à nanotecnologia, mas tem alguns projetos de lei em tramitação no Congresso Nacional e algumas iniciativas no Poder Executivo.

Diante dessa ausência de regulação, há um prejuízo a gestão de potenciais riscos, pois não há procedimentos de segurança adequados de manipulação e comercialização desses produtos. Além disso, a ausência de informações sobre a nanotoxicidade na cadeia produtiva do alimento, desde a sua produção agrária até o destinatário final, dificulta a transmissão dos riscos ao consumidor (RAI; BAI, 2018). Tal cenário embaraça, ainda, uma possível responsabilização do fornecedor pelos danos causados ao consumidor.

3 A TEORIA DO RISCO DO DESENVOLVIMENTO COMO CAUSA EXCLUDENTE DA RESPONSABILIDADE CIVIL DO FORNECEDOR DE NANOALIMENTOS

A origem da responsabilidade civil foi marcada pelo viés punitivo excessivo, principalmente para impor alguma dor ao autor do dano e aplicar sanções na mesma medida do ato ilícito praticado. Em decorrência de inúmeras mudanças sociais e jurídicas, o instituto foi socializado, sendo que a vítima ganhou um novo *status* de proteção. Grande parte da mudança na Teoria Geral da Responsabilidade Civil ocorreu com a releitura dos elementos constitutivos: conduta, dano e nexa causal.⁷

No cenário brasileiro, a funcionalização da responsabilidade civil se deu, sobretudo, após a promulgação da Constituição da República Federativa de 1988. A reforma foi precedida de decisões judiciais

⁶ Sobre o assunto, a pesquisadora Maria DeRosa demonstrou os benefícios da nanotecnologia nos agroquímicos na apresentação ao TEDx Talks: "Can Nanotechnology Help Feed The World?" Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=t3Kz_bKPfIE. Acesso em: 20 abr. 2019.

⁷ Sobre as origens da responsabilidade civil consultar: HERRERA, E. L. **Teoría general de la responsabilidad civil**. Buenos Aires: Lexis Nexis Argentina, 2006; HIRONAKA, G. M. F. N. **Responsabilidade pressuposta**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.

que lançaram a tendência de evitar que as vítimas ficassem sem reparação, inspirando-se, assim, na denominada “justiça social” (SCHREIBER, 2013). O Legislativo, por outro lado, editou regras expandindo os casos expressos de responsabilidade objetiva, de responsabilidade solidária e de técnicas de prevenção de danos. O Poder Executivo, por outro lado, instituiu agências reguladoras e de fiscalização que funcionaram como um reforço a prevenção do dano e de proteção do consumidor. Schreiber (2013, p. 229) afirma que:

Em algumas áreas, especialmente as vinculadas à prestação de serviços públicos, o modelo das agências reguladoras tem sido adotado de forma a combinar o interesse na prestação da atividade com a proteção dos interesses da coletividade beneficiária daquele serviço. No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e a agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) têm imposto significativas medidas destinadas a evitar a produção de danos aos consumidores de modo geral, e já gozam de uma consolidada reputação neste sentido órgãos fiscalizadores do mercado, como o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculada ao Ministério da Saúde e competente para regulamentar, controlar e fiscalizar os alimentos e os aditivos alimentares também pode ser incluída nesse rol de agências reguladoras que balizam os interesses do comércio de produtos e serviços com os anseios de qualidade e segurança dos consumidores (BRASIL, 1999). A ANVISA realiza estudos em parceria com a Rede Nacional de Laboratórios de Nanotecnologia para compreender os riscos e adotar estratégias de regulação. Atualmente estes estudos não abrangem os alimentos, apenas os cosméticos e medicamentos com nanomateriais (OLIVEIRA, MARINHO, FUMAGALI, 2015).⁸

No entanto, diante do atual frenesi das inovações científicas e tecnológicas, os mecanismos atuais de controle dos Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário não conseguem corresponder a complexidade do fenômeno. Tal cenário está sendo estudado pelos pesquisadores, sendo que os potenciais riscos advindos das novas tecnologias é um campo fértil da Responsabilidade Civil. O principal fundamento jurídico da responsabilização (ou não) dos fornecedores que inserem os produtos inovadores no mercado de consumo, está na teoria denominada de risco do desenvolvimento.

Nesse sentido, o risco do desenvolvimento revela a conduta do fornecedor diante dos casos de bens de consumo que incorporam as novas tecnologias. Sabe-se que no desenvolvimento de novos produtos há um risco de dano ao consumidor. Contudo, no momento da colocação desses produtos no mercado do consumo as técnicas científicas não eram capazes de identificar possíveis danos futuros.

João Calvão da Silva (1999) afirma que nesses casos o critério para definir a responsabilidade consiste em averiguar se havia ou não cognoscibilidade e previsibilidade de defeito do produto no momento que o fornecedor o colocou no mercado de consumo. Ressalte-se que a análise pressupõe o mais avançado estado da arte do conhecimento técnico e científico existente. Mesmo que o fornecedor seja um microempresário, há o dever de buscar tais informações antes da comercialização do produto, sob pena de responder objetivamente pelo defeito na concepção ou na informação.

Essa ideia também viabiliza a distinção entre os defeitos de concepção e de informação dos defeitos decorrentes dos riscos do desenvolvimento. A chave, segundo o autor, está na cognoscibilidade desse conhecimento técnico e científico: se há conhecimento há responsabilidade e se trata de defeito de concepção ou de informação; se não há informação, trata-se de defeito decorrente dos riscos do desenvolvimento e, por esse motivo, não há responsabilidade do fornecedor (SILVA, 1999).

Com o fundamento de se evitar uma “contra-evolução”, se convencionou em diversos países a exclusão da responsabilidade do fornecedor nos casos de risco de desenvolvimento. No Brasil, o ordenamento jurídico é omissivo na temática. No âmbito consumerista, o CDC, no art. 12, § 3º,⁹ elenca as hipóteses de exclusão de

⁸ A ANVISA instituiu em 10 de junho de 2013, o Comitê Interno de Nanotecnologia (CIN), através da Portaria n. 993, que possui a finalidade de elaborar diagnósticos institucionais da vigilância sanitária sobre a nanotecnologia e sobre os produtos que utilizam essa tecnologia, bem como o estudo das regulações internacionais e comunitárias sobre a temática. Como resultado dos trabalhos em nanotecnologia, a ANVISA publicou em 25 de março de 2014, o primeiro “Diagnóstico Institucional de Nanotecnologia da ANVISA” (ANVISA, 2014).

⁹ “Art. 12. O fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos decorrentes de projeto, fabricação, construção, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua utilização e riscos. [...] § 3º O fabricante, o construtor, o produtor ou importador só não

responsabilidade, mas não disserta sobre o risco do desenvolvimento. Diante desse cenário, duas correntes doutrinárias se formaram. A primeira consiste na defesa da exclusão da responsabilidade pelo risco do desenvolvimento e a outra não compreende tal teoria como causa excludente legítima de responsabilidade.

Nesse sentido, parte literatura jurídica considerada majoritária no país afirma que a teoria do risco do desenvolvimento é uma causa implícita de exclusão de responsabilidade civil no ordenamento jurídico. Stoco (2007, p.52-53) assevera que para responsabilizar o fornecedor pelo risco do desenvolvimento, o legislador deveria ter editado uma norma específica sobre o tema, sendo que a omissão significa não aceitação dessa espécie de responsabilização. Tepedino (2001) afirma que não existe defeito no produto nos casos do risco do desenvolvimento, pois no momento em que foi colocado no mercado de consumo correspondia às expectativas de segurança adequadas, conforme estabelecido no art. 12, inciso III, do CDC. Silva (1999, p. 645) também corrobora com a tese: “O momento adequado para avaliação do caráter defeituoso do produto é efetivamente quando da sua inserção no mercado de consumo.” E continua: “A apreciação do caráter defeituoso de um produto não é feito *ex post*, à luz de aperfeiçoamentos científicos e tecnológicos ulteriores [...]”

Diversamente, Benjamin (1991, p. 67) e Cavalieri Filho (2015, p. 611) afirmam que a responsabilidade nesses casos complexos do desenvolvimento tecnológico perpassa pela reanálise dos elementos fundamentais da responsabilidade civil, quais sejam: conduta, dano e nexos de causalidade. Para os autores é necessária a flexibilização do nexos causal, bem como a objetivação da conduta do fornecedor. Tais técnicas poderiam, assim, viabilizar a indenização às vítimas que advieram dos riscos tecnológicos acima mencionados. Além disso, Cavalieri Filho (2015, p. 611) preleciona que: “Em nosso entender, os riscos de desenvolvimento devem ser enquadrados como fortuito interno – risco integrante da atividade do fornecedor –, pelo que *não* exonerativo da sua responsabilidade. [grifamos]”

Contudo, a flexibilização dos elementos da responsabilidade civil pode gerar insegurança jurídica ou, até mesmo, frear o desenvolvimento de novas tecnologias diante da incerteza das regras de responsabilidade civil aplicáveis no País. Nesse passo, Schreiber (2013) afirma que as extensões e adaptações teóricas e jurisprudenciais realizadas nos elementos da responsabilidade civil, acarretam no efeito negativo dos expedientes aplicados e na “corrosão” das bases do instituto. Apesar de haver uma expectativa em indenizar todas as vítimas, a flexibilização pode levar a expansão exagerada dos danos ressarcíveis.

A responsabilidade civil necessita de uma nova readequação na sua estrutura, com o objetivo de absorver o rápido desenvolvimento nanotecnológico. Não há como defender a responsabilidade civil apenas com seu caráter compensatório. Também não há como aplicar o instituto da responsabilidade civil com base nos pressupostos e “filtros” históricos de séculos atrás (SCHREIBER, 2013). A flexibilização é uma tentativa de adaptar os pressupostos da responsabilidade - conduta, dano e nexos causal - às novas exigências do século XXI (BORJES, GOMES, ENGELMANN, 2014).

Apesar das dificuldades encontradas no campo da responsabilidade civil decorrente, o Código de Defesa do Consumidor (CDC) traz direitos básicos ao consumidor que devem ser observados pelos fornecedores, principalmente aqueles elencados no art. 6º. Além disso, a literatura jurídica aponta outras saídas para viabilizar uma compensação à vítima do dano nanotecnológico, tendo em vista as dificuldades atuais de responsabilizar civilmente o fornecedor.

4 A SOCIEDADE DE RISCO PREVÊ ALTERNATIVAS À RESPONSABILIDADE CIVIL?

A preocupação com os potenciais riscos das novas tecnologias foi objeto de estudo de alguns sociólogos. Dentre eles podemos citar Ulrich Beck.¹⁰ O autor defende que o risco é o novo princípio orientador da sociedade, pois vivenciamos a fase da “modernidade reflexiva” (BECK, 2011, p. 20)¹¹ Tal concepção revela

será responsabilizado quando provar: I - que não colocou o produto no mercado; II - que, embora haja colocado o produto no mercado, o defeito inexiste; III - a culpa exclusiva do consumidor ou de terceiro” (BRASIL, 1990, s/p).

¹⁰ Ulrich Beck foi um sociólogo alemão que lecionou na Universidade de Munique. Nasceu em 1944 e morreu em 2015. Publicou a mais famosa de suas obras em 1986, denominada de “sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade”. A obra foi publicada meses após o acidente nuclear de Chernobyl, no mesmo ano (1986). O grande enfoque do autor está no progresso industrial, principalmente no contexto alemão. O autor participou de alguns eventos em universidades brasileiras. Além disso, publicou outras obras para atualizar a teoria da sociedade de risco, principalmente em 1997 e 2007.

¹¹ Sobre a temática: BECK, U. A Reinvenção da Política. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. **Modernização reflexiva**: política, tradição e estética na ordem social moderna. Tradução: Maria Amélia Augusto. São Paulo: Editora da Unesp, 1994. p. 11-71; BECK,

um confronto entre o sucesso do progresso industrial e as consequências negativas perpetradas na sociedade.¹² Assim, diante da globalização dos riscos, não existe mais uma divisão baseada em classes, em que os afetados são apenas os menos afortunados, mas há riscos presentes em todos os setores sociais. Os exemplos citados pelo autor são o efeito estufa, a poluição, o desmatamento, as mudanças climáticas e a alteração genética dos alimentos. Nesse rol também é possível incluir a nanotecnologia aplicada aos alimentos.

Além disso, vários riscos permeiam a sociedade de maneira invisível que escapa a percepção humana imediata. Quando conhecidos, estudados e mapeados, os riscos ainda precisam de um elemento que os ligue aos efeitos (uma espécie denexo causal). Todo esse processo acaba atrasando a adoção de medidas necessárias para contenção dos danos causados (BECK, 2011).

O grande problema encontrado por Beck está na falta de isenção da ciência em pesquisar os riscos e de buscar efeitos colaterais. Segundo o autor, busca-se quase sempre o progresso, mas o estudo dos impactos desse progresso na sociedade é deixado de lado. O autor também revela que os dados disponíveis sobre o risco são, na sua maioria, inúteis para analisar os efeitos, pois consideram apenas fragmentos dos riscos ou não englobam possíveis efeitos maléficosa meio ambiente ou a saúde humana do ponto de vista global (BECK, 2011)¹³

Nesse passo, não há como ignorar o *status quo* da presença de riscos no desenvolvimento científico e tecnológico. Diante das dificuldades teóricas da responsabilidade civil comentadas no item anterior, alguns países começaram a trabalhar o risco sob a perspectiva da solidariedade e do seguro. Trata-se de uma alternativa à impossibilidade de responsabilizar o autor do dano decorrente do risco do desenvolvimento. Através desses mecanismos instituem-se fundos de indenização ou seguros privados que visam indenizar as vítimas que sofreram algum dano específico, por exemplo as vítimas do medicamento Talidomida.¹⁴

Exemplo interessante de aplicação dos fundos de indenização está no relatório do Conselho de Estado Europeu (2006) sobre responsabilidade e socialização do risco. Nele os relatores mencionam que na França existem fundos de catástrofes naturais, fundos de terrorismo e aqueles fundos referentes aos riscos tecnológicos. Nos fundos, há uma partilha e, portanto, socialização, de agentes estatais e agentes privados seguradores. Cabe mencionar que o fundo não é responsabilizado diretamente pelo dano, pois não se exclui uma possível responsabilização do ofensor, mas busca-se a indenização imediata à vítima, mesmo que parcial: “a principal vantagem destes fundos é permitir acelerar a reparação do dano e atender as expectativas essenciais das vítimas, em termos de reparação financeira” (CONSELHO DE ESTADO EUROPEU, 2006).

Por outro lado, a utilização de seguros privados obrigatórios ou facultativos também podem funcionar como um instrumento para conter os riscos e indenizar vítimas dos riscos nanotecnológicos. Contudo, eles são incapazes estatisticamente de prever e contabilizar tais riscos, tendo em vista que não há como realizar a lógica atuarial. Por esse motivo não há oferta dessa modalidade de seguro no mercado de consumo. A marca principal da insuficiência dos seguros ocorreu no atentado terrorista ao *World Trade Center*, que elevou substancialmente os custos de contratação. Em outro sentido, o caso do amianto também funciona como exemplo da impossibilidade da contabilização de eventos extraordinários pelas seguradoras, devido à ausência de conhecimento científico hábil que previsse ou minimizasse os riscos.¹⁵ (CONSELHO DE ESTADO EUROPEU, 2006).

No Brasil, diante da ausência de uma cultura de criação e manutenção de fundos e seguros específicos para reparar os danos decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. O papel principal do Estado

U. Sociedade global, Sociedade de riscos. **Cadernos da Escola do Legislativo**, Belo Horizonte, Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, v. 4, n. 7, p. 51-81, jan./jun. 1998.

¹² Para Beck (2011, p. 363), as características da sociedade de risco estão na “deslocalização”, na “incalculabilidade” e na “não-compensabilidade”. Os riscos não são locais porque não se limitam a um espaço geográfico específico, ultrapassando fronteiras e atingem em alguns casos o planeta inteiro. As consequências desses riscos são, em princípio incalculáveis, tendo em vista que se baseiam nas informações científicas falíveis e nos dissensos normativos. Ainda, em muitos casos não há como compensar os danos concretizados.

¹³ Por exemplo, a pesquisa da ANVISA sobre alimentos que contêm agrotóxicos em demasia não identifica os danos causados pelo consumo de todos os alimentos em conjunto. A análise é realizada a partir de amostras individuais (ANVISA, s/d, d/l).

¹⁴ O benefício consiste em uma pensão especial concedida às vítimas (INSS, s/d, s/l).

¹⁵ Sobre o amianto ver: NOVAES, D. R. Responsabilidade civil por danos associados ao amianto: o problema do nexocausal. **Revista da AGU**, v. 14, n. 2, nov. 2015. Disponível em: <https://seer.agu.gov.br/index.php/AGU/article/view/576>. Acesso em: 29 abr. 2019.

brasileiro é de prevenir e gerir os riscos antes de sua concretização, conforme se pode extrair do art. 1º e 3º da Constituição Federal de 1988. Essa atividade deve ser exercida através de instrumentos intervencionistas que obriguem os agentes privados a seguirem normas de segurança na utilização, na confecção e no armazenamento de produtos. Os princípios que regem essa intervenção são os princípios da prevenção e da precaução. Conforme ressalta Lopez (2010), o surgimento do princípio da precaução se deu na Alemanha, nos anos setenta e foi trabalhado filosoficamente por Hans Jonas. Ganhou destaque internacional na Conferência sobre a proteção do Mar do Norte e após como princípio diretor das políticas de desenvolvimento sustentável na Rio-92. Nesse sentido, Rosenvald (2014, p. 107) ressalta que:

[...] o Estado comprometido com as transformações sociais e a efetivação de direitos fundamentais percebe que os interesses tutelados no mercado não são apenas os dos empreendedores. Além destes, concorrem interesses de trabalhadores, consumidores e da coletividade em geral, com relação aos bens difusos. A necessidade de conjugar todas estas posições jurídicas impõe que a liberdade de mercado seja, além de liberdade de acesso ao mercado, uma regulação de interesses, segundo a lógica democrática. A atuação preventiva da pena civil no setor da responsabilidade civil objetiva conciliar a liberdade de competição com a tutela da saúde e segurança dos indivíduos; correção nos comportamentos; transparência nas relações; completa informação a todos os operadores; equidade no tratamento dos destinatários de bens e serviços.

Devido à amplitude axiológica do princípio da prevenção, correntes extremas (maximalistas e minimalistas) surgiram. Contudo, parte a doutrina majoritária defende a concepção mediana de aplicação do princípio. Não se deseja a interrupção do desenvolvimento tecnológico a qualquer custo, mas a adoção de mecanismos sustentáveis e seguros que visem a prevenção/precaução de danos ao meio ambiente e ao consumidor dessas novas tecnologias (LOPEZ, 2010).

Nesse passo, existem alternativas à reparação das vítimas. Entretanto, elas funcionam como ferramentas auxiliares da responsabilidade civil. Tal fato demonstra que a saída para responsabilidade civil está na convivência de uma responsabilidade individual com uma responsabilidade social. A partir do momento que os consumidores anseiam por produtos inovadores, a responsabilidade passa a ser compartilhada com todos os agentes da sociedade (Estado, fornecedores e consumidores), o que reforça a adoção de uma socialização dos riscos.

5 CONCLUSÃO

A partir da pesquisa realizada neste artigo foi possível concluir que não há viabilidade de responsabilizar o fornecedor pelos possíveis danos que poderão ocorrer no consumo de nanoproductos. Isso acontece porque o legislador não trouxe expressamente tal possibilidade no CDC ou em outra lei específica. Os danos decorrentes do desconhecimento científico não perfazem o denominado defeito do produto, uma vez que não há uma falha na sua concepção, mas uma ausência de domínio científico sobre os riscos advindos, por exemplo, da toxicidade de algum nanomaterial artificial.

A literatura jurídica majoritária brasileira parece ter seguido a corrente que defende a exclusão da responsabilidade civil nos casos dos danos decorrentes de novas tecnologias. O fundamento teórico está na teoria do risco do desenvolvimento, considerada como uma excludente implícita de responsabilidade civil presente no art. 12, § 3º, do CDC.

Além disso, a perspectiva da sociedade orientada pelo risco revela que há uma busca pela socialização através de fundos de indenização e seguros. Tal ferramenta funciona como mecanismo auxiliar da responsabilidade civil e é adotado por alguns países em alguns casos específicos. Contudo, há entraves nesses sistemas que, em determinados casos, encarecem os bens de consumo, aumentam a carga tributária e não se sustentam financeiramente.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Diagnóstico Institucional de Nanotecnologia da ANVISA**. 2014. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/219401/Diagn%25C3%25B3stico%2BINstitucional%2Bde%2BN>

anotecnologia%2B-%2BCIN%2B2014%2B-%2BDicol.pdf/36a88213-b849-473d-97c1-fdcc6a2f84c. Acesso em: 28 abr. 2019.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>. Acesso em: 26 abr. 2019.

ARCOR lança biscoito com nanotecnologia. **Exame**, 10 out. 2011. Disponível em: <https://exame.com/marketing/arcor-lanca-biscoito-com-nanotecnologia/>. Acesso em: 13 nov. 2018.

BECK, U. **Sociedade de risco**. Tradução: Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011.

BENJAMIN, A. H. de V. e. **Comentários ao código de proteção do consumidor**. São Paulo: Saraiva, 1991.

BENNETT-WOODS, D. **Nanotechnology: ethics and society**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

BERGER FILHO, A. G. **A governança dos riscos das nanotecnologias e o princípio da precaução: um estudo a partir da teoria dialética da rede**. 2016. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

BORJES, I. C. P.; GOMES, T. F.; ENGELMANN, W. **Responsabilidade civil e nanotecnologias**. São Paulo: Atlas, 2014.

BOUCHER, P. M. **Nanotechnology: Legal aspects**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

BRADLEY, E. *et al.* Applications of nanomaterials in food packaging with a consideration of opportunities for developing countries. **Trends Food Science and Technology**. v. 22. n. 11. P. 603-610, 2011.

BRASIL. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Brasília, DF: Presidência da República, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm Acesso em: 2 abr. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999**. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9782.htm. Acesso em: 2 abr. 2019.

BUZBY, J. C. Nanotechnology for food applications: More questions than answers. **Journal of Consumer Affairs**, v. 44, n. 3, p. 528–545, 2010.

CAVALIERI FILHO, S. **Programa de direito do consumidor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

HOHENDORFF, R. V.; ENGELMANN, W. **Nanotecnologias aplicadas aos agroquímicos no Brasil: a gestão dos riscos a partir do Diálogo entre Fontes do Direito**. Curitiba: Juruá, 2014.

IFST. **Nanotechnology**. 2019. Disponível em: <https://www.ifst.org/resources/information-statements/nanotechnology> Acesso em: 25 abr. 2019.

INSS. **Pensão especial da síndrome da talidomida**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-pensao-especial-da-sindrome-da-talidomida>. Acesso em: 25 abr. 2019.

ISO. **ISO TS 80004-1:2015: Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms**. Suíça, 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68058.html>. Acesso em: 28 abr. 2019.

JOSEPH, T.; MORRISON, M. **Nanotechnology in agriculture and food**. 2006. Disponível em: <https://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report61.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

LOPEZ, T. A. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010. NANOTECHNOLOGY food coming to a fridge near you. **NANOWERK**, 2006. Disponível em: <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1360.php> Acesso em: 29 abr. 2019.

NANOTECHNOLOGY in our food. **Center for Food Safety**, 2019. Disponível em: http://salsa3.salsalabs.com/o/1881/p/salsa/web/common/public/content?content_item_KEY=14112%20#showJoin. Acesso em: 29 abr. 2019.

OLIVEIRA, L. P. S.; MARINHO, M. E.; FUMAGALI, E. de O. Nanomedicamentos e os desafios da ANVISA diante da inexistência de um marco regulatório no Brasil. **Revista Amazon's Research and Environmental Law - AREL FAAR**, v. 3, n. 3, p. 36-51, 2015.

RAI, V. R.; BAI, J. A. **Nanotechnology applications in the food industry**. Boca Raton: CRC Press, 2018.
ROSENVALD, N. **As funções da responsabilidade civil: a reparação e a pena civil**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

RYDLEWSKI, C. Empresa paulista cria tecnologia que triplica o prazo de validade dos alimentos. **Época Negócios**, 2013. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Visao/noticia/2013/04/empresa-paulista-cria-tecnologia-que-triplica-o-prazo-de-validade-de-alimentos.html>. Acesso em: 04 jan. 2019.

SAVOLAINEN, K. *et al.* Nanotechnologies, engineered nanomaterials and occupational health and safety – A review. **Safety Science**. v. 48. n. 8. [S. l.]: Elsevier, Out. 2010.

SCHREIBER, A. **Novos paradigmas da responsabilidade civil: da erosão dos filtros da reparação à diluição dos danos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVA, J. C. **Responsabilidade civil do produtor**. Coimbra: Almedina, 1999.

SIMS BAINBRIDGE, W.; C. ROCO, M. **Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society**. Dordrecht: Springer, 2006.

STOCO, R. Defesa do consumidor e responsabilidade pelo risco do desenvolvimento. **Revista dos Tribunais**. Ano 96, v. 855, p. 46-53, jan. 2007.

TASSEL, K. A. V.; GOLDMAN, R. H. Growing Consumer Exposure to Nanotechnology in Everyday Products: Regulating Innovative Technologies in Light of Lessons from the Past. **Conn. L. Rev.**, v. 44, p. 481–530, 2011. Disponível em: http://heinonlinebackup.com/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/conlr44§ion=15. Acesso em: 04 jan. 2019.

TEPEDINO, G. **A responsabilidade civil por acidentes de consumo na ótica civil-constitucional**. Temas de Direito Civil. Rio de Janeiro: Renovar, 2001.

UNESCO. **Nanotechnology is a growing research priority**. 2016. Disponível em: http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/nanotechnology_is_a_growing_research_priority/. Acesso em: 28 abr. 2019.

VARELLA, M. D. (coord.). **Responsabilidade e socialização do risco**. Tradução: Michels Abes. Conselho de Estado da França. Brasília: UniCEUB, 2006.

WHAT is nanotechnology and why is it important? **NANOWERK**, 2019. Disponível em: https://www.nanowerk.com/nanotechnology/introduction/introduction_to_nanotechnology_1.php Acesso em: 29 abr. 2019.

SOBRE OS AUTORES

Rafael Gonçalves Fernandes

Graduado em Direito. Mestre e Doutorando em Direito pelo Centro Universitário de Brasília, UniCEUB, Brasil.
Contato: rafaelfernandes.dto@gmail.com

Liziane Paixão Silva Oliveira

Graduada em Direito. Especialista em Direito Ambiental pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Mestre em Direito pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. Doutora em Direito pela Université Paul Cezanne Aix-Marseille III, UPCM III, França.
Contato: lizianepaixao@gmail.com