

**A ENCRUZILHADA DOS *NANOFOODS* NO BRASIL: ENTRE A
EMERGÊNCIA DE UMA ARTICULAÇÃO POLÍTICA E AS
DIFICULDADES NA COORDENAÇÃO DE AÇÕES PARA O SETOR**

**THE CROSSROADS OF *NANOFOODS* IN BRAZIL: BETWEEN THE
NECESSITY OF POLITICAL ARTICULATION AND THE
DIFFICULTIES IN COORDINATING ACTIONS FOR THE SECTOR**

**LA ENCRUCIJADA DE LOS *NANOALIMENTOS* EN BRASIL:
ENTRE LA EMERGENCIA DE LA ARTICULACIÓN POLÍTICA Y LAS
DIFICULTADES DE COORDINACIÓN DE ACCIONES PARA EL
SECTOR**

Rafael Gonçalves Fernandes*
Marcelo Dias Varella**

1 Introdução. 2 A necessidade de uma articulação política para os nanoalimentos diante dos potenciais riscos ao consumo humano. 2.1 A complexidade e os riscos da nanotecnologia aplicada aos alimentos. 2.2 As políticas e os projetos de lei brasileiros na seara da nanotecnologia: há espaço para os *nanofoods*?. 3 O papel do Sistema de Segurança Alimentar na coordenação de ações no setor nanoalimentar. 3.1 A delimitação conceitual de segurança alimentar no contexto da nanotecnologia. 3.2 O Sistema Nacional de Segurança Alimentar. 3.3 Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. 3.4 O Sistema Nacional de Biossegurança. 4 Os desafios na implementação de uma articulação política na seara dos nanoalimentos. 4.1 Os desafios relacionados à nanotoxicologia e a escassez de dados de mercado. 4.2 Os desafios ligados ao processo de comunicação entre os agentes econômicos. 5 Conclusão. Referências.

* Doutor e Mestre em Direito pelo Centro Universitário de Brasília. Brasília - DF - BR. E-mail: <rafaelfernandes.dto@gmail.com>. <https://orcid.org/0000-0003-2474-6635>

**Professor e Coordenador do Programa de Mestrado e Doutorado em Direito do Centro Universitário de Brasília, desde 2002. Doutor em Direito pela Universidade de Paris I, Panthéon-Sorbonne. Livre-Docente em Direito pela USP. Pós-Doutorados nas Universidades da Califórnia - Berkeley, George Washington e Georgetown nos Estados Unidos. Bolsista de Produtividade em Pesquisa no CNPq, desde 2005. Editor da Revista Brasileira de Políticas Públicas (A1) e Editor Adjunto da Revista de Direito Internacional (A1). Brasília - DF - BR. E-mail: <marcelodvarella@gmail.com>. <https://orcid.org/0000-0001-5538-0838>



RESUMO

Objetivo: Este artigo científico tem como objetivo central abordar a temática da necessidade de uma articulação política em nanoalimentação no Brasil, que indique os caminhos seguros na comercialização dos produtos alimentícios com nanotecnologia. Principalmente diante dos potenciais riscos à ingestão de algumas substâncias em nanoescala.

Metodologia: É importante esclarecer que inexistente regulamentação específica para a nanotecnologia no Brasil e que alguns desses nanoalimentos já estão sendo comercializados no mercado de consumo. Diante desse cenário, o método a ser utilizado é o hipotético-dedutivo, tendo como fio condutor a pesquisa bibliográfica e a coleta de informações junto aos órgãos competentes, com base na Lei de Acesso à Informação.

Resultados: Identificou-se que uma futura coordenação de ações perpassa pela união de esforços de algumas organizações públicas ligadas à segurança alimentar, bem como da iniciativa privada responsável pela industrialização desses produtos. Assim, defendeu-se que cabe ao Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Sisan) a formulação de políticas públicas direcionadas ao setor, por meio da coordenação de ações interministeriais e da participação comunitária dos conselhos e dos órgãos responsáveis. Em contrapartida, compete à Anvisa a análise técnica dos riscos e da regulamentação dessa *novel food*, em diálogo com o setor privado.

Contribuições: Estudos científicos indicam que, no nível nano, a toxicidade dessas substâncias pode ser diferenciada e prejudicial à saúde de seres vivos e ao meio ambiente. Assim, a principal contribuição da presente pesquisa está em identificar quais são os agentes responsáveis pela regulação e pela formulação de políticas públicas dos *nanofoods* no cenário brasileiro. Tal abordagem também auxilia no esclarecimento sobre os potenciais riscos e adverte sobre a emergência do desenvolvimento seguro e sustentável dessa nova tecnologia.

Palavras-chave: nanoalimentos; segurança alimentar; Anvisa; nanotecnologia; risco; estado e acesso ao desenvolvimento.

ABSTRACT

Objective: The objective of the article is to address the issue of the need for a political articulation in nanofood in Brazil, to indicate the safe paths in the commercialization of products with nanotechnology. Especially given the potential risks to the ingestion of substances at the nanoscale.

Methodology: It is important to clarify that there is no specific regulation for

nanotechnology in Brazil and that nanofoods are commercialized in the consumer market. For that reason, the method used is the hypothetical-deductive method, based on bibliographic research and the collection of information from the competent bodies, based on the Lei de Acesso à Informação.

Results: Future coordination of actions involves the joining of efforts of some public organizations linked to food security, as well as the private initiative responsible for the industrialization of these products. Thus, the Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Sisan) is responsible for formulating public policies aimed at the sector, through the coordination of inter-ministerial actions and community participation by the responsible councils and bodies. On the other hand, Anvisa is responsible for the technical analysis of the risks and the regulation of this novel food, in dialogue with the private sector.

Contributions: Scientific studies indicate that at the nanolevel, the toxicity of substances can be differentiated and harmful to the health of living beings and the environment. Thus, this research identifies who are the agents responsible for the regulation and formulation of public policies for nanofoods in the Brazilian scenario. Such an approach also contributes to clarifying the risks of nanofoods and to the safe and sustainable development of this innovative technology.

Keywords: nano-foods; food security; Anvisa; nanotechnology; risk; the state and access to development.

RESUMEN

Objetivo: Este artículo científico tiene como objetivo central abordar la cuestión de la necesidad de articulación política en nanoalimentación en Brasil, que señale caminos seguros en la comercialización de productos alimenticios con nanotecnología. Principalmente en vista de los riesgos potenciales de la ingestión de algunas sustancias en la nanoescala.

Metodología: Es importante aclarar que no existe una regulación específica para la nanotecnología en Brasil y que algunos de estos nanoalimentos ya se están comercializando en el mercado de consumo. Ante este escenario, el método a utilizar es el hipotético-deductivo, teniendo como directriz la investigación bibliográfica y la recopilación de información de los órganos competentes, con base en la Lei de Acesso à Informação.

Resultados: Se identificó que una futura coordinación de acciones involucra la unión de esfuerzos de algunos organismos públicos vinculados a la inocuidad de los alimentos, así como de la iniciativa privada encargada de la industrialización de estos productos. Así, se argumentó que corresponde al Sistema Nacional de Segurança Alimentar e

Nutricional (Sisan) formular las políticas públicas dirigidas al sector, através de la coordinación de acciones interministeriales y la participación comunitaria por parte de los consejos y órganos responsables. Anvisa, por otro lado, es responsable por el análisis técnico de los riesgos y la regulación de este novedoso alimento, en diálogo con el sector privado.

Contribuciones: Estudios científicos indican que a nivel nano se puede diferenciar la toxicidad de estas sustancias y nocivas para la salud de los seres vivos y el medio ambiente. Así, la principal contribución de esta investigación es identificar qué agentes son responsables de regular y formular políticas públicas para nanoalimentos en el escenario brasileño. Tal enfoque también ayuda a aclarar los riesgos potenciales y advierte sobre el surgimiento del desarrollo seguro y sostenible de esta nueva tecnología.

Palabras clave: nanoalimentos; seguridad alimenticia; Anvisa; Nanotecnología; Riesgo; el estado y el acceso al desarrollo.

1 INTRODUÇÃO

Nanoalimentos são o futuro da alimentação humana. Há uma vasta capacidade de aplicação da nanotecnologia em qualquer estágio do ciclo produtivo alimentar, bem como inúmeros benefícios na conservação, na higienização e nas características físico-químicas do alimento. Não obstante, são diversas as preocupações com os riscos que essa tecnologia pode representar para a saúde do consumidor.¹ No Brasil, não existem normas específicas sobre a temática, nem mesmo regras técnicas na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o que afeta o controle da sua utilização no setor agroindustrial. Tal setor, por sua vez, também carece de estudos específicos de nanotoxicidade.

Nesse passo, a hipótese central deste artigo indica que, apesar da existência de um arranjo normativo e institucional dedicado à temática alimentar no Brasil, os riscos no consumo dos *nanofoods* requerem uma articulação política específica que direcione o desenvolvimento seguro desses produtos. Para investigá-la, o artigo científico foi subdividido em três seções, com o objetivo de compreender a importância dessa articulação política (seção 1), analisar o papel do arranjo normativo dedicado à segurança alimentar diante da inovação nanotecnológica (seção 2) e expor os desafios na implementação de medidas e de políticas preventivas e precaucionais na seara

¹ Veja discussão semelhante acerca dos novos riscos identificados na utilização do agrotóxico glifosato, substância usualmente empregada na agricultura brasileira e que agora passa por uma revisão técnica e jurídica acerca dos possíveis danos futuros à saúde humana e ao meio ambiente. Nessa linha, consulte o artigo: (POL; HUPFFER; FIGUEIREDO, 2021).

nanoalimentar (seção 3).

A primeira seção desenvolve duas temáticas centrais que revelam a necessidade de uma articulação política específica. A primeira subseção refere-se aos aspectos técnicos da nanotecnologia aplicada aos alimentos, principalmente da compreensão dos riscos que as nanopartículas podem gerar à saúde humana e ao meio ambiente. A segunda subseção concentra-se em analisar as iniciativas brasileiras em nanotecnologia, seja no fomento ao desenvolvimento tecnológico, seja na tentativa de adoção de um marco regulatório específico para o setor. Tal recorte visa, ao término, demonstrar que a omissão estatal sobre os *nanofoods* pode representar riscos ao destinatário final, que consumirá produtos que não foram alvo de fiscalização e registro na agência competente.

O estado da arte conduz a investigação ao segundo ponto do artigo. A seção 2 visa alocar os *nanofoods* dentro do arranjo institucional brasileiro responsável pela adoção de políticas públicas de segurança alimentar e de regulamentação de produtos do gênero alimentício que utilizem a nanotecnologia. Para tanto, primeiramente busca-se compreender a delimitação conceitual de segurança alimentar para a nanotecnologia. Em seguida, são analisados os três sistemas dedicados à segurança alimentar no Brasil: Sistema Nacional de Segurança Alimentar (SISAN), Sistema Nacional de Vigilância Alimentar (SNVS) e Sistema Nacional de Biossegurança (SNB). A escassez de dados sobre os *nanofoods* dentro desses sistemas conduziu os autores deste artigo científico a pleitearem informações específicas junto aos órgãos competentes, tendo como base a Lei de Acesso à Informação.

Por fim, a terceira e última seção analisa as dificuldades que geram empecilhos à formação de uma articulação política para o setor. Foram identificadas duas categorias de problemas relacionados aos nanoalimentos. Existem dificuldades técnicas, relacionadas ao baixo investimento em pesquisa de nanotoxicologia, o que gera uma preocupação científica sobre os riscos desconhecidos dos *nanofoods*. Existem, também, dificuldades relacionadas à transparência das informações sobre a utilização da nanotecnologia no ciclo agroindustrial. A complexidade do setor, somada à ausência de rastreabilidade dessas substâncias, leva os agentes econômicos a uma grave falha de informações na identificação desses produtos, o que impossibilita um acompanhamento mais atento e específico das autoridades sanitárias. Tais dificuldades, apesar de postergarem uma futura articulação política, também dependem dela para serem sanados. Trata-se de uma verdadeira “encruzilhada” para a coordenação de ações na seara nanoalimentar.

Esse caminhar é pautado nos limites da linha jurídico-dogmática. Isso porque se busca compreender as “[...] relações normativas nos vários campos do Direito e com a avaliação das estruturas interiores ao ordenamento jurídico.” (GUSTIN, 2006, p. 21). Nesse ponto, o diálogo das fontes auxiliará na interpretação sistemática das normas

correlatas ao tema (MARQUES, 2017, p. 104). Contudo, essas constatações não afastam a necessidade de pensar as relações normativas em seu aspecto externo. É justamente a opção realizada na primeira seção que aborda uma vertente externa ao Direito, sobre os aspectos técnicos da nanotecnologia com aporte na literatura especializada.

2 A NECESSIDADE DE UMA ARTICULAÇÃO POLÍTICA PARA OS NANOALIMENTOS DIANTE DOS POTENCIAIS RISCOS AO CONSUMO HUMANO

A alimentação humana está recebendo os avanços das novas tecnologias. No campo agrícola, esse conglomerado disruptivo é chamado de agricultura de precisão, pois conta com a utilização da biotecnologia, da inteligência artificial, da nanotecnologia e da internet das coisas (BRASIL, 2019a). Tais tecnologias facilitam o manejo de animais, o plantio, a colheita, a adubação e a irrigação das plantações. Em contrapartida, a indústria alimentícia também conta com as inovações da Quarta Revolução Industrial, que ganhou espaço para aperfeiçoar os sabores, a coloração e a durabilidade dos alimentos (SCHWAB, 2016). Nesse passo, a presente seção busca demonstrar a complexidade e a pervasividade de uma dessas tecnologias específicas, considerada central na seara alimentar: a nanotecnologia. O primeiro subtópico aborda os potenciais riscos no consumo de nanoalimentos, o que pode indicar a necessidade de um tratamento jurídico e político específico para tais produtos. O segundo subtópico, por sua vez, expõe as iniciativas estatais já concretizadas na temática da nanotecnologia e aborda a importância da movimentação política para controlar o uso de nanosubstâncias nos alimentos.

2.1 A COMPLEXIDADE E OS RISCOS DA NANOTECNOLOGIA APLICADA AOS ALIMENTOS

O termo nanotecnologia advém da fusão do prefixo grego “*nannos*”, que significa anão, com as expressões “*techne*” e “*logos*”, compreendidas como ofício e conhecimento, respectivamente. A definição refere-se à compreensão e à utilização das propriedades da matéria em nanoescala, cuja unidade de medida denomina-se de nanômetro (nm).² Cada nanômetro equivale a uma bilionésima parte de um metro. Nessa dimensão, a matéria é invisível a olho nu ou por meio de microscópios convencionais (ópticos). O objeto de estudo desse campo científico envolve a manipulação de “nanomateriais” que

² Existem divergências sobre a definição técnica de nanotecnologia. A definição exposta baseou-se nos documentos emitidos pela National Nanotechnology Initiative (NNI), instituição pioneira na sua elaboração. Cabe mencionar que a NNI foi criada em 2001, como o primeiro órgão americano voltado ao desenvolvimento de pesquisas científicas no setor da nanotecnologia.

possuem, em sua composição substâncias denominadas de “nanopartículas”, com as medidas situadas entre 1 nm a 100 nm, inclusive, quando agregados, podem ter tamanho superior a 100nm. A singularidade e a potencialidade da nanotecnologia são delineadas por meio das características físico-químicas exclusivas dessas partículas artificiais, também denominadas de nanopartículas manipuladas intencionalmente (Engineered Nanoparticles - ENPs). Em decorrência do seu tamanho minúsculo, há uma modificação na proporção entre a área de superfície e de volume da matéria, o que torna possível uma concentração maior de substâncias em espaços menores, aumentando, dessa maneira, a sua reatividade e os seus efeitos (COMISSÃO EUROPEIA, 2012, p. 22).

Partindo dessas peculiaridades, até pouco tempo inexploradas pelos cientistas, surge a possibilidade de revolucionar produtos, serviços e processos industriais. Hoje há uma ampla gama de oportunidades de aplicação da nanotecnologia em diversos setores da produção de bens e serviços. Este artigo enfoca apenas a sua aplicação na seara alimentar. Dessa forma, o termo *nanofoods* (ou nanoalimentos) se refere aos alimentos que possuem nanopartículas artificiais em sua composição ou que foram beneficiados com técnicas ou ferramentas nanotecnológicas durante o cultivo, a produção industrial ou no empacotamento. Os nanoalimentos não precisam ser geneticamente modificados ou ter os seus átomos alterados para serem considerados como tal, necessitam apenas da presença de nanomateriais em sua composição ou em sua embalagem (BERGER, 2012).

Nessa perspectiva, a literatura especializada cita inúmeros benefícios na aplicação desses nanomateriais nos alimentos. A nanosilica é utilizada como aditivo alimentar para aumentar a solubilidade de alimentos em pó e como revestimento alimentar que atua como uma barreira de proteção e conservação. O dióxido de titânio é aplicado para deixar os alimentos mais brancos ou brilhosos. É utilizado amplamente em padarias, confeitarias e em alimentos, como sorvetes, sobremesas e chocolates (DESMOULIN-CANSELIER, 2017, p. 15). O cobre é aplicado em suplementos dietéticos. A nanop prata, uma das substâncias mais utilizadas na indústria em geral, pode ser aplicada em recipientes para alimentos, refrigeradores, embalagens, talheres e tábuas de corte para atuar como agente antibacteriano e microbiano. A nanop prata também pode ser aplicada em fertilizantes e esterilizantes agrícolas. Por fim, os nanotubos de carbono são utilizados nas embalagens e nos sensores alimentares (TAGER; SALES, 2014).

Entretanto, preocupações foram levantadas pela literatura especializada acerca dos potenciais riscos ao meio ambiente, à segurança dos trabalhadores e à saúde do público consumidor (ENGELMANN; ARRABAL; FERRARESI, 2017, p. 194). Apesar das divergências sobre quais seriam esses riscos, alguns estudos de toxicologia identificaram consequências danosas à integridade física da pessoa que manipula ou consome alguns tipos de nanopartículas artificiais, bem como danos ambientais decorrentes do descarte dessas substâncias no meio ambiente (OLIVEIRA; MARINHO;

FUMAGALI, 2015a). Este artigo delimitou o tema na seara da proteção do consumidor, principalmente da segurança alimentar desses novos alimentos. Pesquisas científicas apontam que a escala nanométrica de determinadas nanopartículas artificiais agrava o risco de bioacumulação de substâncias nos órgãos e nos tecidos do corpo humano, podendo levar ao desenvolvimento de doenças (SAVOLAINEN *et al.*, 2010; VAN TASSEL, 2013, p. 453). Quando ingeridas, podem extravasar o trato digestivo e se alojar em outros órgãos, tais como coração, rim, baço, pulmão e cérebro (TAGER; SALES, 2014, p. 17). Alterações nas funções do intestino também foram notadas, principalmente com a ingestão de nanopoliestireno, comumente encontrado em embalagens de alimentos (BRADLEY *et al.*, 2011, p. 604).

Dentre as nanopartículas artificiais que são citadas como causadoras de danos à saúde do consumidor, estão a sílica, a prata, o dióxido de titânio, o óxido de zinco e o carbono. Segundo o compilado de estudos científicos realizado pela organização sem fins lucrativos Amigos da Terra Austrália, a nano-nanosílica e a nano-prata podem causar toxicidade hepática e, a partir da sua absorção pelo trato gastrointestinal, causar bioacumulação e, também, gerar contaminação da placenta. O nano-dióxido de titânio pode danificar o DNA, prejudicar a função celular e o sistema imunológico. O nano-óxido de zinco pode causar lesões no fígado, no pâncreas, no coração e no estômago. Já os nanotubos de carbono, quando inalados, podem causar mesotelioma, gerando efeitos parecidos com a exposição ao amianto (TAGER; SALES, 2014, p. 20).

Nesse passo, a identificação de riscos na aplicação da nanotecnologia perpassa pela análise de estudos das ciências duras que abordam a temática da nanotoxicologia. O conhecimento científico dessas áreas auxilia o jurista a delimitar e avaliar os impactos da introdução dessa nova tecnologia nos bens de consumo, com a finalidade de proteger o consumidor dos possíveis danos à sua integridade física (por meio da tutela dos direitos extrapatrimoniais da vida, da saúde e da segurança) (LIMA, 2010, p. 156). Sobre o tema, cabe mencionar também que o Código de Defesa de Consumidor proíbe a colocação, pelo fornecedor, de produtos ou serviços com alto grau de nocividade ou periculosidade tanto à saúde quanto à segurança do consumidor, admitindo apenas a comercialização de produtos com periculosidade inerente, desde que observados os pressupostos legais. Entretanto, um acompanhamento mais específico por parte das autoridades sanitárias também é necessário, para garantir a segurança dos destinatários finais desses produtos inovadores.

Conforme afirmam Beck (2011, p. 34) e Di Giorgi (2007, p. 2), os riscos decorrentes de novas tecnologias sempre existirão, mas podem ser diminuídos ou mitigados com a adoção de políticas que invistam em estudos científicos sobre a segurança dos novos bens de consumo. Um dos pontos de tensão na percepção desses riscos está na articulação política, que se justifica na medida em que pode minimizar tais riscos ou danos (POL; HUPFFER; FIGUEIREDO, 2021, p. 271). O principal exemplo

de articulação política no setor alimentar consistiu nas discussões sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) nos anos 2000. Tal preocupação desbocou na promulgação da Lei de Biossegurança brasileira, que instituiu um aparato administrativo voltado ao estabelecimento de critérios de avaliação e monitoramento dos OGMs. Por esse motivo, o próximo subtópico empreenderá esforços para entender como o estado brasileiro está articulando as questões sobre a nanotecnologia e, especificamente, sobre os nanoalimentos.

2.2 AS POLÍTICAS E OS PROJETOS DE LEI BRASILEIROS NA SEARA DA NANOTECNOLOGIA: HÁ ESPAÇO PARA OS NANOFOODS?

O Brasil ainda não possui regulação específica referente à nanotecnologia. Entretanto, já conta com iniciativas de fomento à pesquisa científica no Poder Executivo e alguns Projetos de Lei que tramitaram ou tramitam no Congresso Nacional. Como será demonstrado neste subtópico, as iniciativas não enfocam a temática específica dos nanoalimentos. Todavia, há uma movimentação política para a regulação de fármacos, cosméticos e eletrônicos beneficiados com a nanotecnologia.

O Poder Executivo adota algumas iniciativas que visam ao desenvolvimento científico e à aplicação industrial da nanotecnologia em setores específicos. Para a execução e o controle dessas atividades, foram criados o Comitê Consultivo de Nanotecnologia (CCNano) e o Comitê Interministerial de Nanotecnologia (CIN), tendo sido instituído, neste último Comitê, um Grupo de Trabalho sobre Regulação (GT-Reg). Além disso, instituiu-se o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), que identificou e estabeleceu centros nacionais de pesquisa em nanotecnologia e nanotoxicologia (BRASIL, 2014). Todas essas ações foram englobadas no ano de 2019, na denominada “Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN)” por meio da Portaria n. 3.459, de 26 de julho de 2019 (BRASIL, 2019c).

Os Grupos de Trabalho e Comitês criados pelo Poder Executivo pautam suas atividades científicas na regulação internacional, especificamente nas normas técnicas da ISO sobre nanotecnologia, bem como no direito comunitário europeu e no direito americano. Nesse sentido, há uma tendência de colaboração e cooperação internacional nessa seara. Cita-se como exemplo o projeto regional europeu, já finalizado, voltado ao estudo das questões regulatórias da nanotecnologia, denominado de “A common European approach to the regulatory testing of nanomaterials - NANoREG”. O Projeto reuniu esforços de 16 países da Europa, bem como do Brasil, do Japão, da Austrália, da Coreia do Sul e do Canadá (BERWIG; ENGELMANN, 2020, p. 220).

Cabe ressaltar que 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, já realizou estudos voltados à nanotecnologia, que

abrangeram apenas os setores de cosméticos e medicamentos (OLIVEIRA; MARINHO; FUMAGALI, 2015b, p. 40). Cabe mencionar que a Agência ainda não realiza a distinção entre materiais de escala normal e de escala nanométrica nas suas avaliações de toxicidade. Diante dessa lacuna, a Anvisa reconheceu em sua agenda regulatória 2015-2016, que a nanotecnologia se encontrava em “[...] uma lacuna regulatória em que há presença de assimetria de informações, bem como de insuficiência de referências metodológicas para análise dos eventuais riscos.” (Anvisa, 2014a, p. 34).

A Anvisa Instituiu, em 10 de junho de 2013, o Comitê Interno de Nanotecnologia (CIN), por meio 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, publicou, em 25 de março de 2014, o primeiro “Diagnóstico Institucional de Nanotecnologia da Anvisa”, indicando os temas sujeitos à atuação regulatória. Demonstrou-se, também, a importância da disponibilização de informações fidedignas ao consumidor, bem como do estudo sobre segurança dos nanomateriais. O documento traz informativo sobre os produtos que estão registrados na Anvisa e que fazem menção ao uso de nanotecnologias: estimou-se que, em 2014, existissem 599 produtos cosméticos, dez medicamentos, sete produtos para saúde, um produto alimentício (Anvisa, 2014b). Ocorre que essa menção sobre o uso de nanotecnologias nos produtos é facultativa para o requerente do registro, ou seja, não demonstra com fidelidade o real cenário dos produtos com nanomateriais.

Nesse passo, há uma divergência nesses dados apresentados pela Anvisa, uma vez que existem pesquisas apontando a existência de centenas de nanoalimentos circulando no mercado de consumo nacional e internacional. Em 2016, a StatNano (organização privada sem fins lucrativos) criou o banco de dados intitulado de “*Nanotechnology Products Database*” (NPD), que possui abrangência mundial e tem o objetivo de ser uma fonte de pesquisa aos cidadãos, aos pesquisadores, aos agentes formuladores de políticas públicas e ao mercado. A verificação é feita com base em duas normas da ISO sobre nanotecnologia, sob os números “TS 80004-1: 2015” e “TS 18110:2015”. O objetivo da plataforma é coletar dados, analisar e publicar informações sobre produtos que, de acordo com os fabricantes, utilizam a nanotecnologia. A StatNano estima que existam atualmente 8.874 produtos com nanotecnologia, produzidos por 2.454 companhias, em 62 países. Especificamente sobre alimentos, existem 344 produtos alimentícios cadastrados na plataforma NPD (NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE, 2019).

A Anvisa, lançou a segunda edição do programa denominado “Programa de Estudos Experienciais”, que tem como objetivo aproximar os servidores que estudam a regulação com os pesquisadores que executam pesquisas científicas de diversas áreas,

para que, ao final, elaborem-se regulações adequadas para cada campo. Entre as áreas de interesse, a Anvisa elencou a nanotecnologia em materiais de uso em saúde como área prioritária, tendo em vista que consta na “Agenda Regulatória 2017-2020” como campo da ciência que merece atenção regulatória urgente (Anvisa, 2014a). Ressalte-se que, nessa edição do Programa, não há menção a estudos sobre os nanoalimentos.

A dificuldade de enquadramento dos nanoalimentos como produtos a serem estudados e rotulados ocorre também nos EUA. No FDA, não há regulamentação específica e, quando um produto pode ser utilizado como medicamento, alimento ou produto biológico, faltam critérios claros, o que viabiliza o enquadramento em procedimentos de controle de qualidade incompatíveis com os riscos para o uso específico. O produto é controlado, mas não para a finalidade que será efetivamente destinado (PARADISE, 2011, p. 469).

Por outro lado, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa) já havia instituído, em 2005, a Rede de nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio (Rede AgroNano). (Embrapa, 2022). Tal iniciativa ainda está ativa e conta com vários pesquisadores. Um total de nove workshops já foram realizados sobre a temática. O último aconteceu em 2017 e reuniu mais de 170 pesquisas científicas que demonstram os avanços científicos da temática no Brasil, nos campos do desenvolvimento de embalagens funcionais, revestimentos comestíveis e outras nanotecnologias que visam a aprimorar as técnicas do sistema agroindustrial (Embrapa 2017, p. 6). Trata-se da única iniciativa que visa instituir uma articulação para a pesquisa nanoalimentar no Brasil.

Além disso, os esforços realizados para o estudo e a regulação da nanotecnologia no Poder Executivo, foram compartilhados com o Poder Legislativo que, por meio dos seus parlamentares, propuseram cinco Projetos de Lei, visando ora a criação de uma política nacional de nanotecnologias, ora a rotulagem de produtos com nanomateriais, e, mais recentemente, a instituição de um “Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados”.

Quatro desses Projetos de Lei já foram arquivados (FERNANDES; OLIVEIRA, 2019). Entretanto, em 2019, em decorrência de uma articulação política entre o MCTIC e o Congresso Nacional, um novo Projeto de Lei foi apresentado no Senado Federal. O PL do Senado n. 880/2019 visa a instituir o “Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados” e estimular o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação nanotecnológica (BRASIL, 2019e). Além de propor regras específicas para o setor, o Projeto também modifica alguns dispositivos da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, para introduzir a nanotecnologia no rol de políticas públicas em inovação científica e tecnológica.

Uma lista de conceitos sobre termos específicos é elencada no Projeto de Lei do

Senado. O proponente conceituou a nanotecnologia como “uma tecnologia transversal, disruptiva e pervasiva dedicada à compreensão, controle e utilização das propriedades da matéria na nanoescala, visando o controle das propriedades da matéria e à criação de nanomateriais e materiais avançados.” (BRASIL, 2019f, p. 3). Na redação do Projeto, não existem delimitações acerca do tamanho do nanomaterial, mas o art. 4º do Projeto menciona a criação por regulamento de um órgão específico voltado à adoção de políticas públicas em nanotecnologia, com a participação da sociedade civil no processo decisório.

A nanosseguurança também é conceituada, no PLS n. 880/2019, como um “conjunto de ferramentas que preveem, prescrevem e proscvem o desenvolvimento de produtos e processos nanotecnológicos, de forma a garantir a segurança ambiental, ocupacional e sanitária de toda a sua cadeia de valor” (BRASIL, 2019e, p. 3). É interessante notar que, além desse conceito, existe a previsão da criação de um Programa Nacional de Nanosseguurança, que ficará responsável pela instituição de um modelo de avaliação da segurança de nanomateriais e nanoprodutos, observando o desenvolvimento no cenário internacional, por meio das discussões da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), bem como das diretrizes estabelecidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (BRASIL, 2019f). Em 11 de dezembro de 2019, o Projeto n. 880/2019 foi aprovado na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), com algumas alterações no texto apresentado pelo seu autor. Entre tais alterações, acrescentou o princípio da precaução e da proteção do consumidor, como diretrizes orientadoras do desenvolvimento nanotecnológico (BRASIL, 2019e).

Nesse íterim, apesar da propositura dos cinco Projetos de Lei no Congresso Nacional e das iniciativas do Poder Executivo no domínio nanotecnológico, observa-se, no atual cenário regulatório brasileiro, uma tendência de “esperar e observar”³ quais serão os próximos passos do desenvolvimento nanotecnológico, antes de efetivamente realizar uma articulação política específica para o setor. A seara dos nanoalimentos ainda depende de uma visibilidade maior sobre os benefícios e riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Diante desse cenário, cabe investigar como o arranjo normativo e institucional dedicado à segurança alimentar pode incorporar essa nova tecnologia.

³ A política denominada pela literatura especializada de *wait and see* revela um posicionamento de não adotar marcos regulatórios para a nanotecnologia e aguardar os próximos passos do seu desenvolvimento. Sobre a temática consultar: (RODINE-HARDY, 2016, p. 89; MIETTINEN, 2016; MILLER, 2005).

3 O PAPEL DO SISTEMA DE SEGURANÇA ALIMENTAR NA COORDENAÇÃO DE AÇÕES NO SETOR NANOALIMENTAR

Como visto, há um crescimento acelerado da nanotecnologia sem o acompanhamento dos pressupostos técnicos de segurança na confecção, na manipulação, no transporte e no descarte de nanomateriais. Assim, o próximo passo consiste em perquirir se o arcabouço jurídico atual responde à nova realidade nanotecnológica. Por esse motivo, esta seção expõe a conceituação de segurança alimentar e explora o arranjo institucional dedicado à temática, sempre demarcando as iniciativas já concretizadas sobre nanotecnologia. A análise perpassa pela identificação dos agentes responsáveis pela articulação política dos *nanofoods*, seja na adoção de políticas públicas, seja na regulamentação do setor. O arranjo exposto neste artigo científico leva em consideração os três sistemas de segurança alimentar existentes no Brasil, quais sejam: o Sistema Nacional de Segurança Alimentar (SISAN), o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), e o Sistema Nacional de Biossegurança (SNB).

3.1 A DELIMITAÇÃO CONCEITUAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONTEXTO DA NANOTECNOLOGIA

Em 1996, a Cúpula Mundial sobre a Segurança Alimentar, principal reunião mundial entre chefes de Estado e governantes sobre os problemas da alimentação, delimitou o conceito de segurança alimentar (FAO, 1996a). Nesse evento promovido pela FAO, estabeleceu-se que todos os indivíduos deveriam ter “[...] a todo momento, acesso físico e econômico a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para satisfazer as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares, a fim de levarem uma vida ativa e saudável.” (FAO, 1996b, *online*).

É importante ressaltar que o termo segurança alimentar nas línguas neolatinas, por exemplo, o português, o espanhol, o francês e o italiano, abrange tanto as questões de acesso e de soberania quanto as questões de qualidade (*seguridad alimentaria*, *sécurité alimentaire* e *sicurezza alimentare*). A diversidade de conteúdos presente em apenas uma nomenclatura acaba gerando uma dificuldade de compreensão e de delimitação conceitual. Isso não ocorre nas línguas inglesa e alemã, que possuem duas expressões: *food security* e *ernährungssicherheit*, para indicar acesso e soberania e *food safety* e *lebensmittelsicherheit*, para abarcar a preocupação com a qualidade do alimento (GRASSI NETO, 2013, p. 47-48).

Nesse passo, a segurança alimentar é um termo técnico e multifacetado que está baseado em metas a serem alcançadas no setor alimentar, no estabelecimento de um programa, tradicionalmente desenvolvido em âmbito internacional, que deve ser convertido em políticas públicas pelos Estados. Por outro lado, a expressão “direito à

alimentação adequada” consiste em um conceito de natureza jurídica que tem escopo constitucional, em que se estabelece quais são os titulares desse direito (as pessoas naturais) e os titulares das obrigações (o Estado). Nesse sentido, Flávio Luiz Schieck Valente afirma que a concretização do direito humano à alimentação perpassa pela observância da segurança alimentar (VALENTE, 2003, p. 55).

A partir da década de 1990, a vertente qualitativa da segurança alimentar também passou a ser debatida no cenário internacional. Tratava-se da preocupação com a qualidade do alimento, fase que pode ser considerada como a quarta dimensão do conceito, ao lado da disponibilidade, da estabilidade e do acesso. Em um primeiro momento, os aspectos nutricionais (qualidade nutricional) foram absorvidos, visando a garantir, além do acesso, um aprimoramento na qualidade de vida das pessoas. Os aspectos culturais (qualidade cultural) consubstanciados nas preferências alimentares de cada comunidade também foram eleitos como noções importantes na alimentação. Nesse passo, o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), elaborado em 1994, incluiu essa nova visão de segurança alimentar como um dos eixos do direito humano à alimentação adequada. A construção estabelecida envolve diversos fatores multisetoriais (saúde, nutrição, lazer, trabalho, seguridade social, entre outros), para se alcançar a denominada “segurança humana” (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 1994, *online*). Cabe mencionar que este artigo delimita segurança alimentar para os *nanofoods* apenas na sua vertente qualitativa, justamente por dar significado às preocupações com a toxicidade desses produtos.

No cenário nacional brasileiro, a segurança alimentar funciona como diretriz para a formulação e implementação de políticas públicas de combate à fome e de sanidade e qualidade do alimento. Busca-se, com isso, a concretização do direito social à alimentação e, também, à saúde, estabelecidos na CRFB/88 e em documentos internacionais. Contudo, as políticas públicas atuais do setor privilegiam, quase que exclusivamente, a vertente quantitativa (e de combate à fome). Essa constatação revela um problema grave de coordenação política e de inobservância da evolução da segurança alimentar em direção às preocupações ligadas à sua qualidade (GRASSI NETO, 2013, p. 60).

3.2 O SISTEMA NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR

A Lei de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei n. 11.346/2006), elaborada após algumas rodadas de debates no âmbito II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil, em 2004, enuncia tanto o conceito de direito à alimentação adequada quanto de segurança alimentar, seguindo a tendência internacional já consolidada e explorada acima. A referida Lei acrescenta um novo item

à dimensão da qualidade do alimento, que se refere à sua “qualidade tecnológica”, detalhe não mencionado expressamente nos documentos internacionais supramencionados.

Duas Conferências Nacionais de Alimentação e Nutrição ocorreram em 1994 e em 2004. Na primeira Conferência, foi criado o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), Conselho que já pertenceu a diferentes Ministérios e à Casa Civil (CONSEA, 1995). Após, em 15 de setembro de 2006, na segunda Conferência, foi estabelecido o amparo legal desse sistema, com a instituição do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN - Lei n. 11.346/2006), visando assegurar o direito humano à alimentação adequada (CONSEA, 2004).

A LOSAN dispõe sobre a estrutura administrativa do SISAN, que está presente no Poder Executivo da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. O SISAN é composto: pela Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CNSAN); pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA); pela Câmara Interministerial de segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN); por todos os órgãos estaduais, municipais e distritais de segurança alimentar e nutricional; e pelas “instituições privadas, com ou sem fins lucrativos, que manifestem interesse na adesão e que respeitem os critérios, princípios e diretrizes do SISAN.” (BRASIL, 2006; BRASIL, 2013).

Assim, esse sistema estabelece a atuação conjunta das três esferas de governo e das organizações da sociedade civil interessadas, para a formulação e implementação das políticas públicas que visam ao combate à fome, a promoção da segurança alimentar e o direito humano à alimentação adequada. Entre os órgãos mais proativos desse sistema estão o CNSAN e o CONSEA. Especificamente sobre o monitoramento das políticas públicas na área alimentar, o CONSEA publicou o documento denominado de “Políticas Públicas de Segurança Alimentar e Nutricional - Análise de Conjuntura Monitoramento da Sociedade Civil do CONSEA”, cujo objetivo foi realizar um levantamento das políticas públicas existentes e dos impactos da redução de recursos orçamentários para essa área (CONSEA, 2016).

Cabe mencionar que, na 4ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, realizada em Salvador, no ano de 2011, houve a aprovação de uma proposição acerca da instituição de uma moratória para a nanotecnologia aplicada aos alimentos. Nos termos da proposição, deve haver a instituição de uma: “Moratória ao uso de novas tecnologias, tais como a nanotecnologia e biologia sintética, estabelecendo um marco regulatório para estas em amplo processo de diálogo com a sociedade e baseado no princípio da precaução” (CONSEA, 2011, p. 36).

O CONSEA não tem caráter normativo, e as resoluções dessa natureza servem como base para avaliação dos órgãos reguladores. O tema não foi objeto de novos

debates setoriais. Isso ocorre porque o viés central adotado pelo sistema brasileiro de segurança alimentar está voltado à supressão de deficiências na alimentação de parte da população que não tem acesso ao alimento, tendo em vista que essa é a primeira medida a ser tomada em um país que possui milhares de pessoas desnutridas. Contudo, o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional brasileiro (SISAN) também deve elaborar políticas públicas voltadas à qualidade biológica, sanitária, nutricional e tecnológica dos alimentos. Com base nessa premissa, pode-se afirmar que ele deve formular políticas voltadas ao controle da utilização de nanomateriais nos alimentos e nas embalagens produzidas no Brasil, conforme as competências descritas no art. 4º, incisos IV e V, da Lei n. 11.346/2006.

Por fim, com o objetivo de colher o posicionamento oficial do CONSEA, os autores deste artigo realizaram um requerimento com pedido de informações no “Portal da Transparência”, no Ministério da Cidadania, com respaldo na Lei n. 12.527/2011, e registro sob o protocolo n. 71004.001257/2019-13.⁴ O requerimento foi direcionado ao Ministério da Cidade porque ele passou a ser o responsável pela Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, conforme art. 23, inciso II, da Medida Provisória n. 870/2019. Contudo, na sua conversão para a Lei n. 13.844/2019, o dispositivo referente ao CONSEA foi vetado pelo Presidente da República. Assim, não há mais a previsão legal da existência de tal órgão. Por esse motivo, outro Requerimento readequando as solicitações foi realizado sob o número 71004.001491/2019-32.⁵ A resposta do Ministério da Cidadania foi pela negativa do acesso à informação porque “[...] o assunto Nanotecnologia de Alimentos não foi, até o momento, alvo de estudos ou ações do Ministério da Cidadania.” Acrescentou-se, ainda, que não caberia àquela Pasta as avaliações sobre os riscos da nanotecnologia nos alimentos, uma vez que: “Estudos desta natureza pressupõe a soma de competências e a mobilização de outros setores de governo; o que, até o momento, ainda não foi feito no âmbito deste Ministério.”

3.3 SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

Cabe mencionar que a legislação sanitária é composta por diversos atos normativos diluídos pelo ordenamento jurídico. A produção dessas regras pode se dar tanto nos órgãos do Poder Executivo, dos níveis federal, estadual e municipal, quanto pelo Poder Legislativo. Esse amplo arcabouço normativo traz as medidas preventivas e repressivas, inclusive a previsão de tipos penais, além de todas as regras para aplicação do poder de polícia dos órgãos competentes e pertencentes ao SNVS (COSTA, 2009, p.

⁴ Data de registro do Protocolo: 20 jul. 2019.

⁵ Data de registro do Protocolo: 14 ago. 2019.

11-36).

Com base na pesquisa exploratória realizada nos regulamentos e nas leis gerais do setor alimentar, identificou-se que não existe nenhuma previsão legal sobre a nanotecnologia no âmbito da vigilância sanitária. Existem tratativas em andamento para uma possível regulação, conforme ressaltado na primeira seção deste artigo. Nesse sentido, a “Agenda Regulatória 2017-2020” da Anvisa resalta a urgência na adoção de uma regulação para nanotecnologia, mas faz menção à apenas a área de nanomedicamentos e cosméticos (Anvisa, 2014a). Em 2013, a Agência Instituiu o Comitê Interno de Nanotecnologia (CIN), para a elaboração de 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. Os estudos publicados pelo CIN não adentraram na temática dos nanoalimentos (Anvisa, 2014b).

Quanto aos produtos sujeitos à vigilância sanitária, o art. 8º da Lei 9.782/1999 esclarece que incumbe à Anvisa “[...] regulamentar, controlar e fiscalizar os produtos e serviços que envolvam risco à saúde pública.” (BRASIL, 1999, *online*). No § 1º, inciso II, entre os produtos submetidos ao controle e fiscalização sanitária estão os “alimentos, inclusive bebidas, águas envasadas, seus insumos, suas embalagens, aditivos alimentares, limites de contaminantes orgânicos, resíduos de agrotóxicos [...]” (BRASIL, 1999, *online*). Cabe ressaltar que nem todos os alimentos estão sujeitos a esse controle. A Lei, no seu art. 41, estimula a desburocratização dos procedimentos de vigilância sanitária, inclusive a dispensa da obrigatoriedade do registro junto à Agência, desde que essa ação não implique riscos à saúde dos consumidores.

A Anvisa possui o “Guia para comprovação da segurança de alimentos e ingredientes”, em que elenca todos os procedimentos para a avaliação de risco dos produtos no setor alimentar. Exemplificando quais são os alimentos considerados “novos” no mercado de consumo, o Guia aproximasse da questão da nanotecnologia, mas não chega a utilizar essa expressão, pois considera: “Alimento ou ingrediente obtido ou modificado em sua natureza, por processo tecnológico, que resulte em mudanças significativas de composição, estrutura, comportamento físico-químico ou valor nutricional.” Cabe ressaltar que o registro desses alimentos é realizado por meio do encaminhamento de formulários específicos que deverão conter informações técnicas do produto. Nos campos detalhados no respectivo formulário não há nenhum campo dedicado à nanotecnologia, pois a Anvisa não solicita expressamente tal informação do fabricante.

Entende-se que a inclusão dos nanoalimentos no rol de “novos alimentos” depende de uma articulação política a ser realizada pela própria Anvisa, principalmente para esclarecer os critérios técnicos que diferencie os alimentos tradicionais dos *nanofoods*. Considerar o nanoalimento como uma novidade no setor alimentar pode

viabilizar pedidos de avaliação de riscos aos fabricantes que pleitearem o registro desses produtos junto à Anvisa. Assim, a previsão geral sobre “novos alimentos” contida na legislação parece abranger essa nova tecnologia.

Além disso, com o objetivo de colher o posicionamento oficial da Anvisa, os autores deste artigo realizaram outro requerimento com pedido de informações no “Portal da Transparência”, com registro sob o protocolo n. 25820.005517/2019-81.⁶ O posicionamento oficial da Diretoria responsável pelos estudos em nanotecnologia na Anvisa foi: “Com base nas informações fornecidas pela Quinta Diretoria, área técnica afeta ao assunto questionado, informamos que não há regulamentação relacionada ao assunto, nas atribuições desta Diretoria” (Anvisa, 2019, s.p.).

3.4 O SISTEMA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) definiu a Biotecnologia como “[...] qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica.” (BRASIL, 1992). O conceito de biotecnologia “[...] é utilizado para toda tecnologia empregada à vida, inclusive aquelas atividades tradicionais de seleção de melhores espécies, feito pelo homem, há muitos séculos, para a melhor produção agrícola ou pecuária” (VARELLA, 2005, p. 5). Por esse motivo, costuma-se atribuir outras qualificações à expressão, tais como biotecnologia moderna, biotecnologia molecular, engenharia genética, bioquímica, entre outras.

As atividades relacionadas à manipulação genética de organismos vivos são reguladas pelas normas de biossegurança. A regulação abrange questões laborais, de saúde humana e animal e a proteção do meio ambiente (MORICONI, 2014, p. 114). Nesse passo, biossegurança refere-se à “condição de segurança alcançada por um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal e o meio ambiente.” (ANVISA, 2012, *online*). A definição estabelecida pela Anvisa revela que esse conjunto normativo específico procura estabelecer procedimentos de controle e gestão do risco decorrente dos OGMs. Por meio dessa visão institucional, é interessante notar que originalmente a Anvisa seria competente para regular os OGMs. Entretanto, o Brasil preferiu adotar um sistema apartado (ou concentrado), que se denominou neste artigo de “Sistema Nacional de Biossegurança” (SNB).

Adverte-se que não há previsão expressa de um SNB na Lei n. 11.105/2005 (Lei de Biossegurança). Essa constatação decorre do arranjo normativo e administrativo destinado aos OGMs, com a previsão de um Conselho Nacional de Biossegurança

⁶ Data de registro do Protocolo: 17 jul. 2019.

(CNBS) e de uma Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).⁷

A principal questão deste subtópico está em identificar se o Sistema Nacional de Biossegurança pode abarcar as inovações nanotecnológicas, principalmente no que tange aos nanoalimentos. Primeiramente, é importante lembrar que tanto a biotecnologia quanto a nanotecnologia consistem em inovações disruptivas aplicadas ao sistema agroindustrial, ou seja, são tecnologias aplicadas aos alimentos. As duas categorias estão em uma seara de incerteza, mas os OGMs despertaram críticas e mobilização social mais intensas. A alteração genética de um organismo parece ser uma área mais sensível à opinião pública, que é mais propensa a recusar tais alimentos por uma questão ligada às crenças da manutenção da vida “natural” (YUE *et al.*, 2015, p. 1).

Assim, diferentemente dos OGMs que abrangem uma mudança genética nos ingredientes dos alimentos, a nanotecnologia proporciona apenas uma alteração química e/ou estrutural que ocorre em nanoescala (YUE; ZHAO; KUZMA, 2015, p. 310). Não há manipulação da “vida” em si, há aprimoramento industrial dos átomos e moléculas que podem ser orgânicos ou inorgânicos (THOMAS, 2018). A principal diferença entre esses dois campos distintos está na natureza dos materiais gerados por cada uma. Enquanto a biotecnologia gera biomateriais, a nanotecnologia gera nanomateriais. Partindo dessa diferença científica, não haveria possibilidade jurídica da CTNBio emitir pareceres técnicos sobre a utilização comercial da nanotecnologia, matéria que deve ser reservada à Anvisa, conforme delineado no tópico anterior.

Dessa forma, o Sistema Nacional de Biossegurança não tem competência legal para emitir decisões administrativas sobre a temática dos *nanofoods*, cabendo à Anvisa agir tanto com o seu poder regulatório, quanto fiscalizatório. Além disso, caberia ao SISA, por meio de seus Conselhos e Comitês, a formulação de políticas públicas na seara nanoalimentar.

Para reforçar tal entendimento, os autores deste artigo realizaram um quarto requerimento com pedido de informações no “Portal da Transparência”, com respaldo na Lei n. 12.527/2011, e registro sob o protocolo n. 25820005643/2019-35.⁸ A resposta da CTNBio ao requerimento foi: “a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança Informa que inexistem discussões na CTNBio acerca de nanotecnologia” (BRASIL, 2019d). Afirmou-se também que “a CTNBio avalia a biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados e os processos se referem às atividades relacionadas a esses organismos, não existindo processos específicos sobre nanotecnologia” (BRASIL, 2019d).

⁷ Além da questão dos OGMs, a nova Lei trouxe a possibilidade da realização de pesquisas com células-tronco embrionárias. A disposição foi alvo de Ação Direta de Inconstitucionalidade no STF (ADI n. 3.510 DF). Decidiu-se pela constitucionalidade da disposição legal, tendo em vista que a autorização para as pesquisas não viola o direito à vida ou o princípio da dignidade da pessoa humana.

⁸ Data de registro do Protocolo: 20 jul. 2019.

4 OS DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ARTICULAÇÃO POLÍTICA NA SEARA DOS NANOALIMENTOS

A emergência de uma articulação política foi demonstrada por meio da existência de potenciais riscos ao consumo de *nanofoods*, sendo que se perquiriram as iniciativas administrativas e regulatórias sobre a temática, bem como o arranjo institucional voltado à segurança alimentar desses produtos. Contudo, existem desafios importantes que permeiam o setor e que dificultam a formação de uma articulação política. Esses desafios possuem dois vieses. O primeiro viés (técnico) está relacionado à baixa produção de testes de toxicidade desses produtos, bem como com o volume ainda reduzido de comercialização no cenário nacional. Já o segundo viés (informativo) está ligado à falta de informações sobre a utilização de nanomateriais artificiais dentro da própria cadeia produtiva do alimento, o que demonstra uma falha no acompanhamento sobre a utilização de aditivos nanotecnológicos nos alimentos.

4.1 OS DESAFIOS RELACIONADOS À NANOTOXICOLOGIA E A ESCASSEZ DE DADOS DE MERCADO

O volume de nanoalimentos comercializados no Brasil e no exterior ainda é incipiente, quando comparado com a quantidade de produtos nanotecnológicos na construção civil, nos eletrônicos, nos cosméticos e nos medicamentos. Contudo, tal setor, além de ser promissor, é objeto de debates sobre os riscos à saúde dos consumidores/trabalhadores e ao meio ambiente. Isso porque a alimentação é considerada uma área sensível e constantemente cercada de polêmicas, como já ocorreu com os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs).

O mercado dos nanoalimentos, que abrange todas as áreas do ciclo produtivo do alimento, recebe grandes investimentos da indústria alimentícia. Conforme relatório da sociedade empresária de consultoria Helmut Kaiser do ano de 2019, a rápida incorporação da nanotecnologia no sistema agroindustrial decorre da preocupação com os efeitos negativos da mudança climática na produção de alimentos que podem levar à inviabilidade de cultivo de algumas culturas e ao aumento nos custos de produção (HELMUT KAISER CONSULTORIA, 2011).

Os dados sobre nanoalimentação no Brasil ainda são escassos. Estima-se que existam mais de 50 sociedades empresárias do ramo da nanotecnologia atuando no Brasil (VERAS, 2018). Duas delas já comercializam nanoalimentos. 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 por meio da utilização de nanopartículas que, quando mastigadas, proporcionam uma experiência diferenciada de frescor (ARCOR..., 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 EUA (RYDLEWSKI, 2013).

Um dos ingredientes mais comuns em alimentos destinados ao público infantil é o nano-dióxido de titânio, substância que, além de ser cancerígena, pode causar mutações no DNA. Algumas das grandes fabricantes mundiais desses produtos já buscam reduzir ou banir o seu uso na produção industrial (CENTER FOR FOODS SAFETY, 2018). Por outro lado, a França, com base no princípio da precaução, proibiu o uso do nano-dióxido de titânio (E171), a partir de 1º de janeiro de 2020 (L'ADDITIF..., 2019).

A comunidade científica ainda carece de pesquisas sobre toxicidade para a maioria das nanopartículas artificiais utilizadas na indústria de alimentos (VAN TASSEL, 2013, p. 449). Especialistas afirmam que existem poucos testes adequados ao tamanho nanométrico dessas substâncias. Para alguns pesquisadores, a metodologia utilizada para os testes em escala macro não é suficiente para a avaliação da área de superfície e das propriedades químicas, físicas e biológicas (MARCHANT *et al.*, 2012, p. 3).

Os investimentos em nanotoxicologia são muito aquém dos investimentos dedicados ao desenvolvimento de novos produtos. Em 2019, a National Nanotechnology Initiative (NNI), agência norte-americana, publicou o relatório de previsão orçamentária indicando que foram utilizados US\$ 1.552 bilhões de dólares em desenvolvimento nanotecnológico nos EUA. Apenas 83 milhões de dólares foram dedicados aos estudos de segurança, saúde e meio ambiente (US COMMITTEE ON TECHNOLOGY, 2018, p. 6).⁹ No cenário nacional, não existem dados atualizados do investimento total em nanotecnologia ou nanotoxicologia. Estima-se que, desde a criação do SisNano (Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias) em 2012, foram investidos cerca de R\$ 149 milhões de reais em desenvolvimento de novos produtos e serviços. Contudo, não há uma base de dados específica sobre investimentos em desenvolvimento e em toxicologia nesse setor (BRASIL, 2019b).

Para gerenciar o risco dos *nanofoods*, é preciso conhecê-lo, ou seja, elencar quais são os efeitos indesejáveis de todas as nanopartículas utilizadas na produção de alimentos e realizar o planejamento fundado na noção de *safe by design* (segurança pelo projeto). Para isso, é necessário criar ferramentas adequadas, instituir métodos de análise confiáveis, calcular os possíveis danos e monitorar constantemente os resultados das pesquisas realizadas. Além de conhecer o risco, é preciso monitorar os alimentos que recebem essa inovação tecnológica. Atualmente, a informação sobre os *nanofoods* é escassa na indústria alimentícia, o que dificulta a adoção de medidas preventivas e precaucionais para a proteção do consumidor, tal como a retirada do produto do

⁹ Portanto, a nanotoxicologia representa apenas 5% do orçamento norte-americano destinado aos estudos de nanotecnologia.

mercado de consumo, quando identificado algum risco na ingestão de determinada nanopartícula.

Como diferentes produtos de novas tecnologias, o tema pode ser avaliado a luz dos princípios da prevenção e da precaução. O princípio da prevenção pode ser delimitado na possibilidade de adoção de medidas de proteção que visam a diminuir os riscos conhecidos e comprovados pela ciência, como forma de gerenciar perigos e evitar danos ao meio ambiente e/ou à saúde humana (BOURGUIGNON, 2015, p. 3). Ele determina que, quando há um perigo de dano, o uso ou consumo de determinado produto ou processo deve passar por uma avaliação de risco.

Por outro lado, a precaução consiste em um alargamento da noção de prevenção, para viabilizar medidas preventivas quando os riscos ainda são incertos ou hipotéticos e os conhecimentos científicos ainda são incipientes. Trata-se de uma “antecipação” dos eventuais danos que determinada atividade, produto ou serviço possa causar na seara ambiental, social, laboral e consumerista (LOPEZ, 2010, p. 103). Enquanto o princípio da prevenção é “reativo”, o princípio da precaução é “proativo”. (ARAGÃO, 2008, p. 19).

O princípio da precaução não é mais tão novo e já tem seus contornos bem delimitados, tanto pelo direito internacional quanto pelo direito brasileiro. Indica que, quando há danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não pode ser utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir danos, conforme a Declaração do Rio, princípio 15. Tal princípio nasceu no direito sanitário, migrando posteriormente para o direito ambiental e outros ramos do direito. Reflete uma postura do senso comum: em caso de dúvida, não se deve utilizar um produto que não se sabe se causa ou não danos à saúde humana. Nota-se que a diferença entre o princípio da precaução e o princípio da prevenção está no nível de incerteza científica em relação ao risco (KISS, 2004).

Para avaliar o risco, em face ao princípio da precaução, é preciso usar as melhores tecnologias disponíveis para obter resultados em face a:

- a) comparar processos e produtos similares, com métodos de avaliação que tenham sido bem-sucedidos;
- b) avaliar os avanços tecnológicos e avanços científicos;
- c) conhecer a viabilidade econômica das alternativas possíveis;
- d) estabelecer os limites toleráveis e os riscos relacionados a tais produtos.

No desenvolvimento do tema, ressalta-se a imposição de regras cogentes pelo Órgão de Solução de Controvérsias da Organização Mundial do Comércio (OSC/OMC), com base nos artigos 3.3 e 5.7 do Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) que estabeleceu limites que podem ser facilmente aplicáveis ao caso das nanotecnologias. O tema foi objeto de diferentes julgados, a partir da discussão da possibilidade de determinados países estabelecerem limites mais elevados para produtos

alimentícios em seus territórios e a interpretação dos países exportadores destas barreiras sanitárias como restrições disfarçadas ao comércio internacional, como nos casos Austrália (medidas que afetam a importação de salmão, caso WT/DS18/AB/R) e Japão (medidas que afetam os produtos agrícolas, casos WT/DS26/AB/R e WT/DS48/AB/R). No caso da Austrália, discutia-se se os hormônios utilizados no cultivo de salmões causavam ou não males à saúde humana. No segundo, discutia-se o uso de determinados agroquímicos e seus efeitos sobre a saúde humana. Embora sejam situações distintas da tratada neste artigo, nota-se que a preocupação é muito similar: cuida-se dos efeitos desconhecidos de determinada nova tecnologia sobre a saúde humana.

Nota-se que o tratado, que vale como Lei no Brasil, indica que são necessários alguns requisitos:

- a) dúvida razoável sobre os dados relacionados à determinada nova tecnologia;
- b) adoção de medidas temporárias, suspendendo a disponibilidade dos produtos no mercado;
- c) elaboração de um sistema de avaliação para estudar os impactos de determinada tecnologia sobre a saúde, com um protocolo determinado;
- d) reexame das restrições em um prazo razoável.

Embora o direito da OMC, na aplicação do princípio da precaução, tenha várias expressões subjetivas, como dúvida razoável, prazo razoável, nota-se que houve bom senso dos legisladores em face à amplitude de situações fáticas possíveis. Assim, é preciso que haja pelo menos uma dúvida razoável que determinado novo produto ou tecnologia, no caso, as nanotecnologias, causem problemas à saúde humana. O simples fato de ser uma nova tecnologia não significa que o produto seja proibido. A razoabilidade da dúvida vem de suspeitas científicas que determinados efeitos negativos sobre a saúde humana são derivados dessa nova tecnologia.

Nesse caso, as autoridades sanitárias devem suspender a disponibilidade do produto em seus mercados. Admite-se que determinados países tenham níveis mais rígidos de análise de risco que outros, motivo pelo qual determinados produtos podem ser suspensos em certos territórios e não em outros. Contudo, face à limitação, para que a medida restritiva não seja considerada como uma barreira disfarçada ao comércio, ou seja, como uma falsa justificativa para criar uma barreira comercial e concorrencial para proteger produtos similares de origem nacional, por exemplo, é preciso que os Estados criem protocolos de avaliação da segurança dos novos produtos, de acordo com os critérios cientificamente aceitos pela comunidade internacional. Os estudos devem ser programados para serem concluídos em um tempo razoável, sendo que recursos devem ser destinados a tais estudos.

Após determinado período de tempo, os países que fizeram tais barreiras são obrigados a revê-las em face aos resultados obtidos dos estudos. A inércia ou não

destinação de recursos para avaliação de riscos não pode ser um motivo para continuidade da barreira sanitária.

O direito internacional prevê inclusive a comparação entre as metodologias e resultados das pesquisas realizadas. No caso dos hormônios, entre Estados Unidos e União Europeia, por exemplo, que discutia os possíveis danos à saúde com o uso de hormônios bovinos, o OSC/OMC permitiu que a União Europeia proibisse a importação de carnes dos Estados Unidos durante um período de dois anos. Após determinado período, foram comparados estudos europeus com norte-americanos e se concluiu que os hormônios utilizados nos Estados Unidos não provocavam malefícios à saúde humana, obrigando os europeus a permitirem a importação da carne bovina com hormônios.

Por fim, em razão da “limitação tecnológica”, a informação sobre a toxidade dos nanoalimentos pode não estar disponível tanto para o fornecedor quanto para o consumidor no momento em que é colocado em circulação. Contudo, isso não afasta a necessidade de o fornecedor agir com cautela na incorporação de nanotecnologia nos alimentos, pois há no direito brasileiro e internacional um dever geral de segurança que deve ser observado. Não afasta, também, a necessidade de um maior acompanhamento pela Anvisa sobre tal temática, já que faz parte da sua competência a criação de uma articulação política direcionada aos estudos sobre a regulação e de toxidade desses produtos, mesmo que o estado da arte da ciência seja insatisfatório.

Nota-se, contudo, que, embora o direito internacional preveja a possibilidade de restrições ao comércio de determinados produtos por questões de segurança sanitária, quando esses produtos são comercializados entre países, há a obrigação do estabelecimento de um protocolo de pesquisa para avaliação dos riscos com a retirada ou a manutenção dos produtos após determinado período.

4.2 OS DESAFIOS LIGADOS AO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO ENTRE OS AGENTES ECONÔMICOS

De fato, o direito à informação sobre os nanoalimentos é defendido por alguns autores brasileiros, tendo como base o princípio da precaução.¹⁰ Contudo, existem poucas abordagens sobre as dificuldades que podem surgir na tentativa de concretização desse direito/dever no caso dos nanoalimentos. A compreensão da dimensão do problema perpassa pelo estudo do “processo de comunicação” entre os agentes econômicos e, também, entre formuladores de políticas públicas (MALFATTI, 2003, p. 135-216). A circulação da informação na indústria de alimentos é essencial para

¹⁰A corrente doutrinária é formada pelos seguintes autores: (ALDROVANDI; ENGELMANN, 2012; CHERUTTI; ENGELMANN, 2011; SILVEIRA; SANTOS, 2015).

garantir a proteção do consumidor final. Todavia, atualmente as nanopartículas são utilizadas de maneira livre, sem um controle mais rigoroso da sua aplicação. Diante da especialização de cada fase produtiva dos alimentos, a cadeia de fornecedores precisa estar ciente da especificidade dos ingredientes que compõe o produto, com o objetivo de conter possíveis danos.

Nesse passo, as dificuldades na instituição desse processo de comunicação podem estar em 4 (quatro) frentes:

- a) na dimensão do ciclo agroindustrial, que perpassa por diversos fornecedores que possuem diferentes níveis de conhecimento científico sobre os nanoalimentos;
- b) na ausência de compartilhamento de informações sobre o detalhamento dos insumos utilizados entre os próprios fornecedores;
- c) na incapacidade do receptor de compreender adequadamente o conteúdo da informação que se quer transmitir e;
- d) na inadequação de uma provável inclusão de símbolos nas embalagens dos alimentos, diante do desconhecimento sobre o que é nanotecnologia.

Primeiramente, a complexidade presente nos nanoalimentos deriva das múltiplas aplicações desses produtos. Quando eles são industrializados e comercializados sem acréscimos ou alterações no decorrer da cadeia de distribuição, o responsável pela informação será o fabricante, pois é o único que realiza a manufatura do produto e domina a sua composição química. Essa verticalização do processo de produção, característica do “fordismo”, foi em grande parte substituída pelo “toyotismo”. Nesse novo modelo disseminado na década de 1970 e amplamente empregado na atualidade, os fornecedores agem em cooperação e de maneira descentralizada. A produção de insumos é realizada por diversos agentes de uma cadeia industrial, o que dificulta o acompanhamento de todos os detalhes do ciclo industrial (FERNANDES; OLIVEIRA, 2019b).

A segunda questão está na ausência de informações entre os fornecedores (os emissores da informação). O ciclo de produção agroindustrial não possui o rastreamento da aplicação dessa nova tecnologia nos produtos. A deficiência informacional está, antes de tudo, dentro do próprio sistema de produção. A partir do momento que um dos fabricantes que compõe a cadeia deixa de repassar a informação, seja pelo desconhecimento, seja pela ausência de regra específica, todos os demais fracassarão na proteção do consumidor em diversos aspectos (saúde, segurança, informação). Por esses motivos, há um problema de domínio científico que parte do emissor da informação. O principal motivo para a continuidade dessa ausência de domínio pode ser constatado na existência de divergências sobre conceitos essenciais da nanotecnologia, sobre a escala nanométrica e sobre os critérios de gestão de risco.

A terceira questão está na recepção dessa informação pelo destinatário. Apesar da

indicação de aceitação dos *nanofoods* pelos consumidores brasileiros, os dados coletados também revelam que poucos sabem dos riscos da nanotecnologia.¹¹ Assim, pode-se afirmar que os receptores da informação (também chamados de destinatários) terão dificuldades de absorver a informação, o que a torna passível de “ruídos”, que geram interpretações errôneas ou a recusa no consumo pelo desconhecimento do conteúdo da informação (MALFATTI, 2003, p. 16). Esse último aspecto pode gerar interferências na comercialização de diversos alimentos. Existem preocupações relacionadas ao marketing desses produtos (BUZBY, 2010, p. 536). Além disso, não se pode descuidar do perfil dos consumidores brasileiros que carecem de formação escolar. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ainda existem 11,3 milhões de pessoas que não sabem ler ou escrever, cerca de 6,8% da população nacional com mais de 15 anos (IBGE, 2017).

A quarta questão consiste na utilização do código e do veículo adequados no processo de transferência da informação, ou seja, a maneira como ela é entregue ao destinatário. No cenário do consumo de alimentos, os escritos e os símbolos são afixados na sua embalagem. No Brasil, essa obrigatoriedade adveio antes mesmo da promulgação do CDC. O Decreto-Lei n. 986/1969, ainda em vigor, instituiu as normas básicas sobre alimentos, incluído também disposições sobre a rotulagem. O art 10 dispõe: “Os alimentos e aditivos intencionais deverão ser rotulados de acordo com as disposições deste Decreto-lei e demais normas que regem o assunto.” (BRASIL, 1969, *online*).

Como resultado da ausência de um processo de comunicação transparente e confiável para os nanoalimentos, os consumidores e os formuladores de políticas públicas ficam impotentes diante dessa inovação tecnológica alimentar. O impacto central está nos potenciais riscos que os destinatários finais podem estar suportando, tendo em vista que eles não possuem dados suficientes para formar uma articulação que exija uma maior atenção à segurança alimentar desses produtos. Nesse passo, é interessante notar que o CDC traz o direito à educação para o consumo, pois o dever de informar do fornecedor ultrapassa a mera entrega de folhetos, manuais ou informativos. Ele deve adotar mecanismos que otimizem a liberdade de escolha do consumidor. O dever de educar não se exaure na relação de consumo entre fornecedor e consumidor e atinge, também, o Estado, que deve estar atento às novidades do mercado, com o objetivo de formular e implementar políticas públicas direcionadas ao consumo consciente, informado e transparente (MALFATTI, 2003, p. 250).

¹¹Não existem pesquisas em nível nacional no Brasil sobre a percepção dos consumidores em relação à nanotecnologia. Contudo, um estudo realizado por Gonçalves *et al.* (2017, p. 721), na cidade do Rio de Janeiro, aponta que apesar do baixo conhecimento sobre a nanotecnologia, o índice de rejeição é menor, se comparado com as pesquisas apontadas acima, pois 44% dos consumidores entrevistados foram favoráveis à ingestão de nanoalimentos.

Nesse passo, com o objetivo de enriquecer a discussão, menciona-se que já existem tentativas de tornar a rotulagem de nanoalimentos obrigatória, com o objetivo de informar os consumidores sobre a presença de nanomateriais artificiais na composição desses produtos, bem como de instituir o rastreamento dessas substâncias. Por exemplo, a União Europeia adotou um Regulamento sobre a obrigatoriedade de indicar no rótulo do produto alimentício quais foram os nanomateriais artificiais utilizados em sua composição. O Regulamento Delegado (UE) n. 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os gêneros alimentícios, disserta no seu art. 18º, n. 3, que “os ingredientes contidos sob a forma de nanomateriais artificiais devem ser claramente indicados na lista de ingredientes. A palavra ‘nano’ entre parêntesis deve figurar a seguir aos nomes destes ingredientes.” (UNIÃO EUROPEIA, 2011b, *online*).

Contudo, a aplicação do Regulamento se revelou complexa, pois há uma indefinição sobre o conceito de nanomateriais artificiais na União Europeia e também na comunidade científica mundial. Nesse passo, existe uma incerteza sobre quais ingredientes devem ser obrigatoriamente rotulados como “nanomateriais artificiais” e um receio acerca da interpretação incorreta das informações pelo consumidor (SALVI, 2015, p. 188).

Por outro lado, a viabilização da informação adequada sobre a presença e potenciais riscos dos nanomateriais também pode instruir e incentivar o descarte adequado dos produtos e resíduos que contêm essa tecnologia, tendo em vista que a Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê ações mais proativas por parte dos agentes privados. O desenvolvimento dessa política depende da divulgação de informações ao consumidor, para que este possa compreender os riscos e colaborar com a melhoria da qualidade ambiental (EFING; KALIL, 2016, p. 34).

Apesar de entendermos que há dificuldades de informar o consumidor brasileiro de nanoalimentos, não se desconhece que a informação é o nascedouro do conhecimento sobre a segurança do produto ou serviço, sendo considerada uma das melhores ferramentas para combater as dúvidas das novas tecnologias (LOPEZ, 2010, p. 191; SANTOS, 2016, p. 364). Perfazendo, também, um mecanismo de expressão dos princípios da precaução e prevenção.

Como desfecho, entende-se que a liberdade de escolha do consumidor não é tolhida apenas pela ausência ou deficiência de informação sobre a aplicação de novas tecnologias alimentares, mas sim pela incapacidade institucional do Estado brasileiro “[...] de fazer conhecer os direitos eleitos pelos representantes políticos e as técnicas desenvolvidas pelos industriais.” (VARELLA, 2005, p. 15). Contudo, como tais produtos são comercializados globalmente, o Brasil pode, ao menos, aproveitar as discussões em curso nos países desenvolvidos e ficar atento às proibições estabelecidas em outros mercados para, eventualmente, proibir os mesmos produtos no país, a

exemplo do ocorrido recentemente com o nano-dióxido de titânio na Europa. A falta de recursos ou de pesquisas no Brasil não pode ser um motivo para a não proibição de produtos que estejam sendo temporariamente proibidos em outros países para a realização de pesquisas.

5 CONCLUSÃO

As inovações propostas pela nanotecnologia são extraordinárias, seja pela facilitação de diversos processos científicos e tecnológicos, seja pelo desenvolvimento socioeconômico que podem proporcionar. Especificamente sobre o setor alimentar, existe um grande entusiasmo depositado na comercialização de alimentos com nanotecnologia, os denominados nanoalimentos ou *nanofoods*, principalmente pelos interesses mercantis envolvidos. Como visto, há benefícios na aplicação da nanotecnologia em todas as etapas da produção do alimento. Contudo, estudos científicos das ciências duras apontam inúmeros riscos dessas substâncias ao meio ambiente e à saúde humana. É nesse ponto que se defendeu a necessidade de um olhar mais atento ao setor, por meio da formação de uma articulação política que o regule e preveja políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento sustentável da nanotecnologia aplicada aos alimentos.

A omissão estatal diante da temática foi observada por meio da ausência de iniciativas específicas em nanoalimentação. Apenas a Embrapa possui estudos científicos sobre os nanoalimentos. As informações obtidas junto aos órgãos pertencentes aos sistemas de segurança alimentar revelam com clareza a ausência de uma articulação política. Além disso, é possível concluir que uma futura coordenação de ações perpassa pela união de esforços de algumas organizações públicas ligadas à segurança alimentar, bem como da iniciativa privada responsável pela industrialização desses produtos. Nesse passo, entendeu-se que cabe ao Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional a formulação de políticas públicas direcionadas ao setor, por meio da coordenação de ações interministeriais e da participação comunitária pelos conselhos e órgãos responsáveis. Por outro lado, compete à Anvisa a análise técnica dos riscos e a regulamentação dessa *novel food*, em diálogo com o setor privado. Acrescenta-se que as experiências estrangeiras na seara dos *nanofoods* podem auxiliar na delimitação e na coordenação dessas ações no Brasil.

O direito prevê um arcabouço normativo suficiente para lidar com o tema. A problemática está na capacidade do Estado de identificar a dúvida sobre o risco associado aos produtos da nanotecnologia no país. A possibilidade de se associar as discussões em países desenvolvidos com uma análise crítica sobre o que representa risco razoável ou restrição disfarçada ao comércio internacional pode potencializar o nível de segurança aplicado no país, ao mesmo tempo pode reduzir as pressões por recursos

públicos para pesquisa no setor.

Além disso, foram identificadas dificuldades que podem retardar a formação de uma articulação política para o setor. Foram analisados os desafios relacionados à baixa produção de estudos de nanotoxicidade, no Brasil, que precisam de incentivos financeiros para serem implementados, bem como os desafios ligados à ausência de informações sobre a utilização de nanomateriais artificiais nos alimentos. O próprio ciclo agroindustrial carece de informações sobre a nanotecnologia e segue incorporando inovações sem uma atenção adequada com a rastreabilidade dessas substâncias. Em decorrência disso, os consumidores também não são informados e ficam reféns do desenvolvimento “invisível” dessa nova tecnologia alimentar. Entretanto, tais dificuldades não afastam o dever geral de segurança que os fornecedores devem observar. O compromisso com o desenvolvimento seguro e sustentável da nanotecnologia depende de um comprometimento coletivo com a qualidade tecnológica dos bens de consumo inovadores.

REFERÊNCIAS

ALDROVANDI, Andréa; ELGENMANN, Wilson. O direito à informação sobre a toxicidade dos nanoalimentos. **Revista Pensar**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 672-698, jul./dez. 2012.

Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. . **Resolução n. 11, de 16 de fevereiro de 2012**. Dispõe sobre o funcionamento de laboratórios analíticos que realizam análises em produtos sujeitos à Vigilância Sanitária e dá outras providências. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/Anvisa/2012/rdc0011_16_02_2012.html. Acesso em: 16 fev. 2022.

Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agenda regulatória 2015/2016**. 2014a. Disponível em: http://portal.Anvisa.gov.br/documents/10181/2719431/Manual%2Bde%2BOrienta%C3%A7%C3%B5es%2B%2BJPC_rev_TRC.pdf/e69e79e4bd6340ab-b45e-f331c41a19ed. Acesso em: 16 fev. 2022.

Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diagnóstico Institucional de Nanotecnologia da Anvisa**. 2014b. Disponível em: <http://portal.Anvisa.gov.br/documents/219201/219401/Diagn%25C3%25B3stico%2BInstitucional%2Bde%2BNanotecnologia%2B-%2BCIN%2B2014%2B-%2BDicol.pdf/36a88213-b849-473d-97c1-fdcc6a2f84c>. Acesso em: 16 fev. 2022.

ARAGÃO, Alexandra. Princípio da precaução: manual de instruções. **RevCEDOUA**, Coimbra, n. 2, p. 9-57, 2008.

ARCOR lança biscoito com nanotecnologia. **Exame**, 2011. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/marketing/arcor-lanca-biscoito-com-nanotecnologia/>.

A encruzilhada dos *nanofoods* no Brasil: entre a emergência de uma articulação política e as dificuldades na coordenação de ações para o setor

Acesso em: 16 fev. 2022.

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

BERGER, Michael. What's happening with nanofoods? **Portal NanoWerk**, 2012. Disponível em: <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=24155.php>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BERWIG, Juliane Altmann; ENGELMANN, Wilson. Nanotechnological risks and their international and national regulation: Its importance in the context of time and human rights. **Revista Jurídica UniCuritiba**, Curitiba, v. 1, n. 58, p. 207, 243, 2020.

BOURGUIGNON, Didier. **Le principe de précaution**: Définitions, applications et gouvernance, analyse approfondie. Bruxelas: União Europeia (EPRS), 2015. Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/573876/EPRS_IDA\(2015\)573876_FR.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/573876/EPRS_IDA(2015)573876_FR.pdf) Acesso em: 16 fev. 2022.

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. **Decreto-Lei n. 986, de 21 de outubro de 1969**. Institui normas básicas sobre alimentos. Brasília, DF: Presidência da República, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0986.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto Legislativo n.2, de 5 de junho de 1992**. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Brasília, DF: Presidência da República, 1992. Disponível em: <http://www.propp.ufu.br/legislacoes/decreto-legislativo-ndeg-2-de-5-de-junho-de-1992-convencao-sobre-diversidade-biologica>. Acesso em: 30 out. 2022.

BRASIL. **Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999**. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9782.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. **Lei n. 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11346.htm. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Cidadania. Ministério do Desenvolvimento Social (SISAN/CAISAN). **Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) - Avanços e Desafios na Gestão do Sistema**. Brasília: MDS, 2013. Disponível em:

http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/sisan_avancos_desafios.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Diálogos setoriais entre Brasil e União Europeia**: Regulação da nanotecnologia no Brasil e na União Europeia. Brasília: MCTI, 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Plano de ação de CT&I para tecnologias convergentes e habilitadoras**: nanotecnologia. Brasília: MCTIC, 2019a. v. 1. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/cartilha_plano_de_acao_nanotecnologia.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Para ministro, investimento em nanotecnologia pode acelerar desenvolvimento econômico**. Brasília: MCTI, 2019b. Disponível em: <https://tinyurl.com/5eruyv86>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Gabinete do Ministro. Portaria n. 3.459, de 26 de julho de 2019. Institui a Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia, como principal programa estratégico para incentivo da Nanotecnologia no país. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 de outubro de 2019, Seção 1, Edição 152, Página 286, 2019c. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-3.459-de-26-de-julho-de-2019-209514505>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Comissão Técnica Nacional de Biotecnologia (CTNBio). Protocolo n. 25820005643/2019-35 (Portal da Transparência). Data da solicitação: 20 jul 2019. 2019d.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 880, de 2019**. (2019). Institui o Marco Legal da Nanotecnologia e Materiais Avançados; dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação nanotecnológica [...]. 2019e. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7919258&ts=15592473-37975&disposition=inline>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Senado Federal. **Relatório Legislativo ao Projeto de Lei nº 880, de 2019, de 11 de dezembro de 2019**. Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ). Relator Senador Rodrigo Cunha. 2019f. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8054337&ts=1576100113601&disposition=inline>. Acesso em: 20 jan. 2020.

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

CENTER FOR FOOD SAFETY. **Nanotechnology in Our Food**. [s.l.] 2015. Disponível em: <http://salsa3.salsalabs.com/o/1881/p/salsa/web/common/public/content?content>

A encruzilhada dos *nanofoods* no Brasil: entre a emergência de uma articulação política e as dificuldades na coordenação de ações para o setor

_item_KEY=14112%20#showJoin. Acesso em: 5 out. 2022.

CHERUTTI, Guilherme; ENGELMANN, Wilson. Nanotecnologias e direito do consumidor: o direito fundamental à informação e sua necessidade de efetivação nas relações de consumo envolvendo nanoprodutos. **Direito Fundamentais e Justiça**, v. 5, n. 17, p. 78-95, out./dez. 2011.

COMISSAO EUROPEIA. **Nanotechnologies: principles, applications, implications and hands-on activities: a compendium for educators**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

CONSEA. **I Conferência Nacional de Segurança Alimentar**. Brasília: CONSEA, 1995. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/eventos/conferencias/arquivos-de-conferencias/1a-conferencia-nacional-de-seguranca-alimentar-e-nutricional/1-conferencia-completa-ilovepdf-compressed.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

CONSEA. **II Conferência Nacional de Segurança Alimentar**. Brasília: CONSEA, 2004. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/eventos/conferencias/arquivos-de-conferencias/2a-conferencia-nacional-de-seguranca-alimentar-e-nutricional/relatorio-final.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

CONSEA. **Políticas públicas de segurança alimentar e nutricional: análise de conjuntura, monitoramento da sociedade civil do Consea**. CONSEA, Brasília, 2016. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/eventos/plenarias/documentos/2016/politicas-publicas-de-san-analise-de-conjuntura>. Acesso em: 6 ago. 2019.

COSTA, Édina Alves. Fundamentos da vigilância sanitária. In: COSTA, Ediná Alves (org.). **Vigilância sanitária: temas para debate**. Salvador: EDUFBA, 2009.

DESMOULIN-CANSELIER, Sonia. **Nanomatériaux dans l'alimentation: étiquetage obligatoire**, Éditions législatives, Produits de santé et produits biotechnologiques, édition du 29 mai 2017. Disponível em: <https://www.editions-legislatives.fr/actualite/nanomateriaux-dans-l-alimentation-etiquetageobligatoire>. Acesso em: 16 fev. 2022.

DI GIORGI, Rafaelle. Il rischio nella società contemporanea. **Revista do Tribunal Regional Federal da Primeira Região**, nov./dez. 2007.

EFING, Antônio Carlos KALIL, Ana Paula Maciel Costa. Consumo Consciente: o anverso subjacente da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Jurídica da UNI7**, v. 13, n. 2, p. 25-37, jul./dez. 2016.

EMBRAPA (org.). **Anais do IX Workshop da rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2017.

EMBRAPA. **Quem somos: Rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio**. Disponível em: <https://www.agropediabrasilis.cnptia.embrapa.br/web/agronano-rede/rede>. Acesso

em: 16 fev. 2022.

ENGELMANN, Wilson; ARRABAL, Alejandro Knaesel; FERRARESI, Camilo S. As pessoas com necessidades especiais e as nanotecnologias: entre riscos, possibilidades e novos contornos para os direitos humanos. **Revista jurídica da UniCuritiba**, v. 4, n. 49, p. 179-206, 2017.

FAO. **Declaração de Roma sobre Segurança Alimentar Mundial e Plano de Ação da Cimeira Mundial da Alimentação**. Roma, 1996a. Disponível em: <http://www.fao.org/3/w3613p/w3613p00.htm>. Acesso em: 16 fev. 2022.

FAO. **Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action: World Food Summit 13-17 November 1996**. Roma, 1996b. Disponível em: <http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>. Acesso em: 16 fev. 2022.

FERNANDES, Rafael Gonçalves; OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva. Novas formas de pensar a relação contratual na atualidade. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Lisboa, ano 5, n. 5, p. 1503-1526, 2019a.

FERNANDES, Rafael Gonçalves; OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva. Entre riscos e desinformação: A utilização da nanotecnologia na indústria de alimentos. **Revista Jurídica da FA7 (Uni7 Law Review)**, v. 16, n.2, p. 53-81, jul./dez. 2019b.

GONÇALVES, R. A. S. *et al.* Percepção do consumidor em relação à nanotecnologia – resultados preliminares. In: EMBRAPA. **Quem somos: Rede de nanotecnologia aplicada ao agronegócio**. 2017. Disponível em: <https://www.agropediabrasilis.cnptia.embrapa.br/web/agronano-rede/rede>. Acesso em: 16 fev. 2022.

GRASSI NETO, Roberto. **Segurança alimentar: da produção agrária à proteção do consumidor**. São Paulo: Saraiva, 2013.

GUSTIN, Miracy Barbosa de Sousa. **[Re]pensando a pesquisa jurídica: teoria e prática**. 2. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2006.

HELMUT KAISER CONSULTORIA. **Nanotechnology in Food and Food Processing Industry Worldwide: 2011-2025**. Relatório. 2011. Disponível em: <http://www.hkc22.com/Nanofood.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

IBGE. **PNAD Contínua 2018: Educação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/17270pnadcontinua.html?edicao=24772&t=sobre>. Acesso em: 16 fev. 2022.

KISS, Alexandre. Os direitos e interesses das gerações futuras e o princípio da precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; BARROS-PLATIAU, Ana Flávia. **Princípio da precaução**. Coleção Direito Ambiental em Debate. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

A encruzilhada dos *nanofoods* no Brasil: entre a emergência de uma articulação política e as dificuldades na coordenação de ações para o setor

L'ADDITIF E171 sera interdit à partir du 1er janvier 2020. **Gouvernement:** Liberté, Égalité, Fraternité, França, 17 abr. 2019. Disponível em: <https://www.gouvernement.fr/l-additif-e171-sera-interdit-a-partir-du-1er-janvier-2020>. Acesso em: 16 fev. 2022.

LIMA, Sérgio Fernando Ferreira. Nanotecnologia, Sociedade de Risco e Direito Penal. **Revista Jurídica da Unicuritiba**, n. 24, p. 153-171, 2010.

LOPEZ, Teresa Ancona. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010.

MALFATTI, Alexandre David. **O direito à informação no Código de Defesa do Consumidor**. São Paulo: Alfabeta Jurídico, 2003.

MARCHANT, Gary E. *et al.* Big issues for small stuff: nanotechnology regulation and risk management. **Jurimetrics: The Journal of Law, Science & Technology**, v. 52, n. 3, p. 243-277, 2012.

MARQUES, Claudia Lima. 25 Years to Celebrate: Horizons Reached by the 1990 Brazilian Consumer Protection Code and Horizons to Come, Especially on the International Protection of Consumers. In: MARQUES, Claudia Lima; WEI, Dan. (org.). **Consumer Law and socioeconomic development: National and International dimensions**. Cham: Springer, 2017.

MIETTINEN, Mirella. **Comparison of the approaches to regulate environmental, health, and safety risks of nanomaterials in the chemical, food, and pesticides / biocides sectors in the EU and the US**. 2016. Dissertação (Mestrado em Direito) - University of Eastern Finland, Law School. Finland, 2016.

MILLER, John *et al.* **The Handbook of Nanotechnology: business, policy, and intellectual property law**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

MORICONI, Patrícia Rossi *et al.* Regulação de organismos geneticamente modificados de uso agrícola no Brasil e sua relação com os modelos normativos europeu e estadunidense. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 112-131, fev. 2014.

NANOWERK. **Nanotechnology food coming to a fridge near you**. 2006. Disponível em: <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1360.php>. Acesso em: 16 fev. 2022.

NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE – NPD. **Base de dados virtual atualizada periodicamente**. 2019. Disponível em: <https://product.statnano.com/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva; MARINHO, Maria Edelvacy; FUMAGALI, Ellen de Oliveira. Nanowastes riscos para saúde humana e meio ambiente: diálogos entre o

princípio da precaução e a sociedade de risco. **Araucaria: Revista Iberoamericana de Filosofia, Política y Humanidades**, v. 17, n. 33, p. 183-209, 2015a.

OLIVEIRA, Liziane Paixão Silva; MARINHO, Maria Edevalcy; FUMAGALI, Ellen de Oliveira. 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, 2015b.

PARADISE, Jordan. Reassessing safety for nanotechnology combination products: what do biosimilars add to regulatory challenges for the FDA? **Saint Louis University School of Law**, v. 56, p. 469, 2011. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1852465. Acesso em: 16 fev. 2022.

POL, Jeferson Jeldoci; HUPFFER, Haide Maria; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. Os riscos do agrotóxico glifosato: controvérsia científica ou negação do dano à saúde humana?. **Revista Opinião Jurídica**, Fortaleza, v. 19, n. 32, p. 267-295, set./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/opiniaojuridica/article/view/3596/1403>. Acesso em: 16 fev. 2022.

RODINE-HARDY, Kirsten. Nanotechnology and Global Environmental Politics: Transatlantic Divergence. **Global Environmental Politics**, v. 16, n. 3, p. 89-105, ago. 2016.

RYDLEWSKI, Carlos. 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: 16 fev. 2022.

SALVI, Laura. The EU's 'Soft Reaction' to Nanotechnology Regulation in the Food Sector. **European food and feed law review**, v. 10, n. 3, p. 186-193, 2015.

SANTOS, Fabíola Meira Almeida. Informação como instrumento para amenizar riscos na sociedade de consumo. **Revista de Direito do Consumidor**, v. 107, p. 363- 384, set./out. 2016.

SAVOLAINEN, K. *et al.* Nanotechnologies, engineered nanomaterials and occupational health and safety – A review. **Safety Science**, v. 48, n. 8, out. 2010.

SCHWAB, Klaus. **A quarta Revolução Industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVEIRA, Vladmir Oliveira da; SANTOS, Queila Rocha Carmona dos. Os potenciais riscos das nanotecnologias: Informação e responsabilidade à luz do Código de Defesa do Consumidor. **Revista de Direito do Consumidor**, n. 97, p. 173-196, 2015.

A encruzilhada dos *nanofoods* no Brasil: entre a emergência de uma articulação política e as dificuldades na coordenação de ações para o setor

TAGER, Jeremy; SALES, Louise. **Way too little**: our government's failure to regulate nanomaterials in food and agriculture. [S.l.]: Friends of the earth Australia, 2014.

THOMAS, Liji. Nanotechnology and Biotechnology - Similarities and Differences. **AZO Nano**, Sidnei, 2018. Disponível em: <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=4862>. Acesso em: 16 fev. 2022.

UNIÃO EUROPEIA. **Recomendação da Comissão n. 2011/696/EU**, de 18 de outubro de 2011, relativa a definição de nanomaterial. 2011a. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:pt:PDF>. Acesso em: 16 fev. 2022.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) n. 1169/2011**, do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios [...]. 2011b. Disponível em: <https://tinyurl.com/bp5n97t6>. Acesso em: 16 fev. 2022.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Human development report 1994**. Nova Iorque: UNDP, 1994. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/255/hdr_1994_en_complete_nostats.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

US COMMITTEE ON TECHNOLOGY. **Supplement to the President's 2019 Budget request submitted to Congress on February 12, 2018**. Product of the Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and technology. EUA: National science and technology Council, 2018.

VALENTE, Flávio Luiz Schieck. Fome, desnutrição e cidadania: inclusão social e direitos humanos. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 51-60, jan./jun. 2003.

VAN TASSEL, Katherine. Regulating in Uncertainty: Animating the Public Health Product Safety Net to Capture Consumer Products Regulated by the FDA that Use Innovative Technologies, Including Nanotechnologies, Genetic Modification, Cloning, and Lab Grown Meat. **University of Chicago Legal Forum**, n. 1, p. 433-488, 2013.

VARELLA, Marcelo Dias. O tratamento jurídico-político dos OGM no Brasil. In: VARELLA, Marcelo Dias; BARROS-PLATIAU, Ana Flávia (org.). **Organismos geneticamente modificados**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.

VERAS, Dauro. Santa Catarina concentra indústria de nanotecnologia. In: **Valor Econômico**. Florianópolis, 27 set. 2018. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/5691379/santa-catarina-concentra-industria-de-nanotecnologia>. Acesso em: 9 jun. 2019.

YUE, C. *et al.* Investigating factors influencing consumer willingness to buy GM food and nano-food. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 17, n. 7, p. 1-19. 2015.

YUE, C.; ZHAO, Shuoli; KUZMA, Jennifer. Heterogeneous Consumer Preferences for Nanotechnology and Genetic-modification Technology in Food Products. **Journal of Agricultural Economics**, v. 66, n. 2, p. 308-328, 2015.

NOTA

Os Autores Rafael Gonçalves Fernandes e Marcelo Dias Varella participaram em conjunto e de forma complementar na concretização do presente artigo, tendo partilhado a definição do tema, dos objetivos do estudo científico, da metodologia, da orientação científica, da organização e da revisão do artigo. Coube ao Autor Rafael Gonçalves Fernandes a redação do texto base, já ao Autor Marcelo Dias Varella coube a redação parcial de todos os tópicos e a definição da metodologia. O artigo que ora se propõe é, portanto, uma obra de cunho coletivo.

Como citar este documento:

FERNANDES, Rafael Gonçalves; VARELLA, Marcelo Dias. A encruzilhada dos *nanofoods* no Brasil: entre a emergência de uma articulação política e as dificuldades na coordenação de ações para o setor. **Revista Opinião Jurídica**, Fortaleza, v. 21, n. 37, p. 113- 149, maio/ago. 2023.