

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO
NÍVEL DOUTORADO

ANDRÉA ALDROVANDI

**A RESSIGNIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO
DE PONTES DE MIRANDA COMO CONDIÇÃO DE POSSIBILIDADE PARA A
JURIDICIZAÇÃO DO FATO NANOTECNOLÓGICO: UMA ABORDAGEM FEITA
SOB O RECORTE DOS POSSÍVEIS RISCOS PRODUZIDOS PELOS
NANOALIMENTOS COM PRATA**

São Leopoldo
2014

ANDRÉA ALDROVANDI

A RESSIGNIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO
DE PONTES DE MIRANDA COMO CONDIÇÃO DE POSSIBILIDADE PARA A
JURIDICIZAÇÃO DO FATO NANOTECNOLÓGICO: UMA ABORDAGEM FEITA
SOB O RECORTE DOS POSSÍVEIS RISCOS PRODUZIDOS PELOS
NANOALIMENTOS COM PRATA

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Direito ao Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu de Direito da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Área de concentração: Sociedade, Novos
Direitos e Transnacionalização.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Engelmann

São Leopoldo

2014

A365r Aldrovandi, Andréa
A ressignificação hermenêutica da concepção de fato jurídico de Pontes de Miranda como condição de possibilidade para a juridicização do fato nanotecnológico: uma abordagem feita sob o recorte dos possíveis riscos produzidos pelos nanoalimentos com prata / Andréa Aldrovandi -- 2014.
303 f. : il. ; 30cm.
Tese (doutorado) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Programa de Pós-Graduação em Direito, São Leopoldo, RS, 2014.
Orientador: Prof. Dr. Wilson Engelmann.
1. Direito - Nanotecnologia - Alimento. 2. Fato jurídico. 3. Pontes de Miranda. 4. Hermenêutica filosófica. I. Título. II. Engelmann, Wilson.
CDU 34:66-965

Catálogo na Publicação:
Bibliotecário Eliete Mari Doncato Brasil - CRB 10/1184

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO – PPGD
NÍVEL DOUTORADO

A tese intitulada “**A RESSIGNIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO DE PONTES DE MIRANDA COMO CONDIÇÃO DE POSSIBILIDADE PARA A JURIDICIZAÇÃO DO FATO NANOTECNOLÓGICO: UMA ABORDAGEM FEITA SOB O RECORTE DOS POSSÍVEIS RISCOS PRODUZIDOS PELOS NANOALIMENTOS COM PRATA**”, elaborada pela doutoranda **Andréa Aldrovandi**, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora para a obtenção do título de DOUTORA EM DIREITO.

São Leopoldo, 14 de outubro de 2014.

Prof. Dr. Leonel Severo Rocha
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Direito.

Apresentada à Banca integrada pelos seguintes professores:

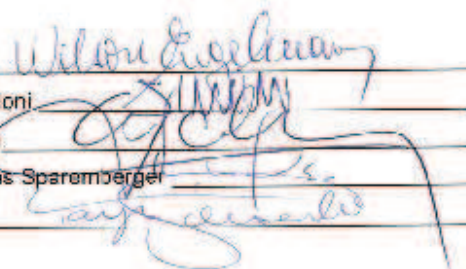
Presidente: Dr. Wilson Engelmann

Membro: Dr. Rafael Lazzarotto Simioni

Membro: Dr. Eugênio Facchini Neto

Membro: Dra. Raquel Fabiana Lopes Sparenberg

Membro: Dra. Taysa Schiocchet



AGRADECIMENTOS

A realização da presente tese só foi possível com o apoio de muitas pessoas. Foram momentos difíceis, e todos que colaboraram de alguma forma para a conclusão desta tese, merecem minha gratidão.

Em especial ao meu orientador, Professor Doutor Wilson Engelmann, exemplo de profissional e pessoa, agradeço por me escolher para ser sua orientanda, e assim ter essa oportunidade de crescimento, aprendizado e realização pessoal. Agradeço por confiar e acreditar em mim até o final, por todo o incentivo e conhecimento transmitido e pela excelente orientação. Sua paciência, competência e seriedade foram essenciais para a conclusão desta pesquisa.

A toda minha família, em especial ao meu bebê, Antônia, que nasceu e cresceu vendo a mãe dias e noites em meio aos livros, Francisco, mãe, Patricia e Lucila pelo suporte e por compreenderem a minha ausência durante o longo período de elaboração desta tese. À Terezinha por cuidar com carinho da Antônia.

Ao Programa de Pós Graduação em Direito da Unisinos pela excelência no serviço prestado. Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, em especial à Vera Loebens, pela paciência e pelo carinho. A todos os professores e colegas de Doutorado, pelas aulas, sugestões, pelo conhecimento transmitido e pelos momentos compartilhados, de pressão, alívio, descontração e muito crescimento.

À Fiocruz/CAPES pela bolsa concedida.

Às minhas amigas, Serli Genz Bölter, Melissa Demari, Giovana Cenci Zir, Maria Claudia Crespo Brauner, pela força, amizade e incentivo. A todos os demais amigos e colegas do escritório e da Universidade de Caxias do Sul pelo apoio e compreensão.

A todos aqueles que acreditaram e contribuíram de alguma forma para a conclusão desta tese.

*“O que nós vemos das cousas são as cousas.
Por que veríamos nós uma cousa se houvesse outra?
Por que é que ver e ouvir seria iludirmo-nos
Se ver e ouvir são ver e ouvir?
O essencial é saber ver,
Saber ver sem estar a pensar,
Saber ver quando se vê,
E nem pensar quando se vê
Nem ver quando se pensa.
Mas isso (tristes de nós que trazemos a alma vestida!),
Isso exige um estudo profundo,
Uma aprendizagem de desaprender [...]”*

Alberto Caeiro, in "O Guardador de Rebanhos - Poema XXIV"
Heterônimo de Fernando Pessoa

RESUMO

A complexidade que envolve as nanotecnologias acaba afastando esse tema do âmbito jurídico. O Direito tem dificuldades para enfrentar o desconhecido e se adiantar às consequências de danos futuros. Isso ocorre porque a classificação do que é jurídico vem sempre atrás dos fatos, formalizada na regra jurídica. Esse cenário aponta à necessidade de uma ressignificação da concepção vigente sobre fato jurídico, conceito que no Brasil foi cunhado por Pontes de Miranda. Diante desse quadro, a tese propõe a ressignificação hermenêutica do fato jurídico ponteano com o objetivo de possibilitar a juridicização do fato nanotecnológico a partir da adoção de um novo modelo interpretativo e de uma nova concepção de regra jurídica e incidência. A juridicização aqui tem um sentido de preocupação e cuidado com o ser-humano, que é a essência do progresso nanotecnológico, diante dos possíveis riscos das nanotecnologias, em especial no tocante aos nanoalimentos. A hipótese inovadora é que essa juridicização pode ser viabilizada pela substituição do método pela filosofia, com base nos aportes da hermenêutica de Heidegger e Gadamer e com base na revolução normativa proposta como marco regulatório para as nanotecnologias por Engelman. No que diz respeito ao método, é adotado o método de abordagem fenomenológico-hermenêutico, cuja investigação considera o sujeito no seu acontecer, e não separado como um objeto de estudo, analisado por um sujeito que não sofre as consequências destas transformações. Quanto aos métodos de procedimento, são utilizados o método histórico, comparativo e estudo de casos. Como técnica de pesquisa, utiliza-se a pesquisa bibliográfica, com análise e revisão de doutrina nacional e estrangeira sobre o tema. É realizada, ainda, pesquisa documental, que abrange as propostas de marcos regulatórios no Brasil, nos Estados Unidos e União Europeia, bem como iniciativas para redução de riscos propostas por organizações internacionais, governamentais e não governamentais. Utiliza-se ainda a coleta de dados sobre nanoproductos, em especial produtos alimentícios com nanopartículas já produzidos e comercializados no mundo. Para tanto, utilizou-se como recurso a ferramenta de pesquisa do inventário formado pelo Projeto sobre Nanotecnologias Emergentes, sendo que a pesquisa efetivada sobre a relação cadastrada até outubro de 2013 apontou 41 produtos da categoria “alimentos e bebidas” com “nanopartículas”. Como resultado da pesquisa verificou-se que é possível a ressignificação hermenêutica da concepção ponteano

de fato jurídico sob algumas condições: a) a substituição do modelo subsuntivo-dedutivo da Teoria do Fato Jurídico pelo modelo circular proposto pela hermenêutica filosófica, que permite interpretação mais adequada a cada caso, abarcando assim as múltiplas facetas das nanotecnologias; b) a formação de uma pré-compreensão sobre o fato nanotecnológico, estruturada pela tradição já institucionalizada nos Direitos Humanos e Constituição Federal, e complementada por outros textos normativos e documentos internacionais que permitem o diálogo entre diversos intérpretes e atores que fazem parte da Revolução Nanotecnológica. Preenchidas as condições, a juridicização do fato nanotecnológico ocorre independentemente de um suporte fático previsto em uma regra jurídica, mas a partir de uma pré-compreensão que se forma para o ser-no-mundo quando, além de resgatar a tradição, consegue acessar o mundo nanotecnológico, transformando-se no ser-no-mundo-nanotecnológico.

Palavras-chave: nanotecnologias aplicadas aos alimentos; fato nanotecnológico; fato jurídico; Pontes de Miranda; Hermenêutica Filosófica.

RÉSUMÉ

La complexité qui couvre les nanotechnologies éloigne ce sujet de la sphère juridique. Le Droit a des difficultés à aborder l'inconnu et à anticiper les conséquences de dommages futurs. Ceci advient parce que la classification de ce qui est juridique arrive toujours après les faits, formalisée dans la règle juridique. Ceci montre la nécessité d'une redéfinition de la conception en vigueur du fait juridique, concept qui, au Brésil, a été décrit par Pontes de Miranda. Dans ce contexte, la thèse propose la redéfinition herméneutique du fait juridique « ponteano » avec l'objectif de permettre l'approche de la nanotechnologie par le juridique par le biais d'un nouveau modèle interprétatif d'une nouvelle conception de la règle juridique. L'abord du juridique a ici un sens de préoccupation et d'attention vers l'être humain, comme l'essence du progrès nanotechnologique. Devant les possibles risques des nanotechnologies, spécialement en ce qui concerne les nanoaliments. L'hypothèse novatrice est que le juridique peut être viabilisé en substituant la méthode par la philosophie sur la base des apports en herméneutique de Heidegger et Gadamer reposant aussi sur la révolution normative proposée comme marque de règles pour les nanotechnologies par Engelmann. Pour ce qui est de la méthode, est adoptée la méthode d'abordage phénoménologique-herméneutique, dont l'investigation considère le sujet dans son occurrence et non séparé comme un objet d'étude, analysé par un sujet non atteint par les conséquences de ces transformations. Quant aux méthodes de procédés, sont utilisées la méthode historique, comparative et l'étude de cas. Comme technique de recherche, on utilisera la recherche bibliographique, comme analyse et révision des doctrines nationales et étrangères sur le thème. Est réalisée, encore, une recherche de documents, touchant les propositions de bornes réglementaires au Brésil, aux États-Unis et dans l'Union Européenne, mais aussi des initiatives proposées par les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales. Est utilisée aussi la collecte de données sur les nanoproduits, spécialement les produits alimentaires comme le nano-argent déjà produits et commercialisés dans le monde. Pour cela a été utilisée comme outil, la recherche de l'inventaire formé par le Projet sur les Nanotechnologies Emergentes, sachant que la recherche effective sur la relation inventoriée a noté 41 produits dans la catégorie « aliments et bissons » comme le nano-argent. Comme résultat de la recherche il a été vérifié qu'il est

possible de faire une resignification herméneutique de la conception « ponteana » du fait juridique sous quelques conditions : a) la substitution du modèle de la Théorie du fait juridique englobant par déduction le modèle circulaire proposé par l'herméneutique philosophique, qui permet l'interprétation plus adéquate de chaque cas, enveloppant ainsi les multiples facettes des nanotechnologies ;b) la formation d'une précompréhension du fait nanotechnologique structurée par la tradition déjà institutionnalisée par les droits de l'homme et par la constitution fédérale, en complément d'autres textes normatifs de documents internationaux qui permettent le dialogue entre les divers interprètes ou acteurs faisant partie de la révolution nanotechnologique. Ces conditions étant posées, l'entrée du juridique dans le fait nanotechnologique se produit indépendamment d'un support factuel prévu dans une règle juridique mais à partir d'une précompréhension créée par l'être dans le monde quand, outre le respect de la tradition, il parvient à toucher le monde nanotechnologique devenant ainsi un être dans le monde nanotechnologique.

Mots-clés : Nanotechnologies appliquées au aliments ; fait nanotechnologique ; fait juridique ; Pontes de Miranda ; Herméneutique philosophique.

ABSTRACT

The complexity involved in the nanotechnologies can separate this theme from the juridical area. Law has some problems to face the unknown and to foresee the consequences of the future damages. This happens, because the classification of what is juridical is behind the facts, which is based on legal principles. Therefore, the present scenario demonstrates the necessity of reframing the current conception of the legal fact, which is a concept that, in Brazil, was created by Pontes de Miranda. Thus, this thesis aims to suggest a hermeneutical ressignification of the legal fact, proposed by Pontes de Miranda, and to allow the juridicization of the nanotechnological fact, through the adoption of a new model of interpretation and a new conception of juridical rule and incidence. The juridicization, focused on this research, is related to the human being's care, who is the essence of the nanotechnological, considering its possible risks, particularly nanofoods. The brand new hypothesis is that this juridicization can be feasible through the substitution of the method by the philosophy, based on the hermeneutical bases of Heidegger and Gadamer as well as the normative revolution, as regulatory frameworks to nanotechnologies by Engelmann. Considering the method, it is adopted a phenomenological-hermeneutical approach, whose investigation considers the subject in this essence, but not, as something that is separated of the study, that is analyzed by a subject that is not affected by the consequences of these transformations. Taking into account the procedure methods, we used the historical, comparative, as well as case studies, and the technique, the bibliographical one, analyzing and reviewing the national and international doctrine about the theme. It was also carried out a documental research, which is centered on the suggestions of regulatory frameworks in Brazil, the United States of America and European Union, as well as the initiatives to reduce the risks, suggested by international, governmental and non-governmental organizations. Data were collected about nanoproducts, especially food products, in which nanosilver is used that has already been produced and traded in the world. So, it was applied, as a resource, the inventory of the Emergent Nanotechnologies Project, and the research about the list, registered on October 2013, points out 41 products related to the following categories "food and beverage", in which "nanosilver" was applied. Considering the result of the current study, we verified that it is possible to reframe the hermeneutic Pontes de Miranda's

hermeneutic, related to the conception of the legal fact, in the following aspects: a) the substitution of the substantive-deductive model of The Theory of the Legal Fact for the circular model, suggested by the philosophical hermeneutic, that allows a better interpretation of each case, taking into account the multiples aspects of nanotechnologies; b) the formation of a pre-understanding about nanotechnology, structured by the tradition of the Human Rights and Federal Constitution, can be complemented by other normative texts as well as international documents that allow the dialog between many interpreters and actors, who belong to nanotechnology revolution. Fulfilled these conditions, the juridicization of the nanotechnological fact may happen independently of the fact supported foreseen in a legal rule, however, through a pre-understanding that is build up to the human being in the world, when, besides recovering the tradition, it also can access the nanotechnological world, changing it in a human being in the nanotechnological world.

Key-words: Nanotechnologies applied to food. Nanotechnological fact. Pontes de Miranda. Philosophical Hermeneutic.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira para o Desenvolvimento Industrial
ADI	<i>Acceptable Daily Intake</i>
AFM	<i>Atomic Force Microscope</i>
Ag	Prata
ANEC	<i>European Consumer Voice in Standardisation</i>
ANS	<i>Panel on food additives and nutrient sources added to food, EFSA</i>
ANSES	<i>Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BEUC	<i>Bureau Européen des Unions de Consommateurs (European Consumers' Organisation)</i>
BGB	<i>Bürgerliches Gesetzbuch</i>
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior
CEF	<i>Panel on food contact materials, enzymes, flavourings and processing aids, EFSA</i>
CIN	Comitê Interministerial de Nanotecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNA	<i>Deoxyribonucleic acid</i>
EC	<i>European Commission</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
EHS risks	<i>Environmental, health and safety risks</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENM	<i>Engineered nanomaterials</i>
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
EU	<i>European Union</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FDA	<i>United States Food and Drug Administration</i>
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FoE	<i>Friends of the Earth</i>
FSANZ	<i>Food Standards Australia New Zealand</i>
FSCJ	<i>Food Safety Commission, Japan</i>
IBN	Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia

IFT	<i>Institute of Food Technologists</i>
IHCP	<i>Institute for Health and Consumer Protection, European Commission</i>
ILSI	<i>International Life Sciences Institute</i>
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
JECFA	<i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i>
JMPR	<i>Joint FAO/WHO Expert Meeting on Pesticide Residues</i>
JRC	<i>Joint Research Centre, European Commission</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MD	Ministério da Defesa
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
ME	Ministério da Educação
MINChar	<i>Minimum Information on Nanoparticle Characterization</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MS	Ministério da Saúde
MRC	<i>Medical Research Council, UK</i>
ND	<i>Nanotech Division</i>
NEHI	<i>Nanotechnology Environmental and Health Implications</i>
NIA	<i>Nanotechnology Industries Association</i>
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
Nm	Nanômetro
NRC	<i>National Research Council, USA</i>
NRP	<i>National Reserch Programme, Switzerland</i>
NSET	<i>Nanoscale Science, Engineering, and Technology</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PEN	<i>Project on Emerging Nanotechnologies</i>
SCCS	<i>Scientific Committee on Consumer Safety, European Commission</i>
SCENIHR	<i>Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, European Commission</i>
SECO	<i>State Secretariat for Economic Affairs, Switzerland</i>
SEM	<i>Scannig Electron Microscope</i>
SI	<i>Système Internationale d'Unités</i>

SisNANO	Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia
STM	<i>Scanning Tunneling Microscope</i>
TEM	<i>Transmission Electron Microscope</i>
TSCA	<i>Toxic Substances Control Act</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Juridicização do Fato Nanotecnológico.....	277
---	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Inventário PEN de produtos disponíveis para consumo	50
Quadro 2 - Produtos com nanoprata no mercado brasileiro	59
Quadro 3 - Tipos de prata e suas diferenças	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 O FATO NANOTECNOLÓGICO E SEUS DESAFIOS: UM RECORTE SOBRE AS NANOTECNOLOGIAS APLICADAS AOS ALIMENTOS E A NANOPRATA	28
2.1 A Revolução Nanotecnológica geradora do Fato Nanotecnológico	28
2.2 Riscos e Consequências das Nanopartículas Engenheiradas: o Fato Nanotecnológico	37
2.3 Desafios Impostos ao Direito pelas Nanotecnologias Aplicadas aos Alimentos	46
2.4 A Nanoprata e a (In) Suficiência das Pesquisas sobre a sua Toxicidade Aplicada aos Alimentos	49
2.5 O Desafio Regulatório: normatizando o invisível e o (im)provável em relação aos nanoalimentos: panorama sobre iniciativas direcionadas ao conhecimento e à redução de riscos potenciais dos nanoalimentos	69
2.5.1 Organizações Internacionais	69
2.5.2 Estados Unidos da América	76
2.5.3 União Europeia.....	83
2.5.4 Iniciativas para o Desenvolvimento da Nanotecnologia e Proposições Legislativas sobre Nanoalimentos no Brasil.....	90
3 INFLUÊNCIAS POSITIVISTAS SOBRE O PENSAMENTO DE PONTES DE MIRANDA E A SUA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO	104
3.1 A Influência do Positivismo sobre a Obra de Pontes de Miranda.....	105
3.1.1 Positivismo Sociológico ou Clássico	106
3.1.2 Positivismo Lógico ou Neopositivismo	110
3.1.3 Positivismo Jurídico.....	122
3.2 Os Traços Positivistas das Teorias de Pontes de Miranda: influências do positivismo sobre Sistema de Ciência Positiva do Direito e Tratado de Direito Privado – um percurso com várias matizes teóricas	139
3.3 Teoria do Fato Jurídico: o fato jurídico como conceito fundamental à teoria geral do direito e o contexto ainda persistente das dicotomias	158
3.3.1 A Existência do Fato Jurídico	161
3.3.2 A Estrutura e a Função da Regra Jurídica na Teoria do Fato Jurídico.....	164

4 DO LÓGICO AO CÍRCULO HERMENÊUTICO: PREPARANDO O CAMINHO PARA A RESSIGNIFICAÇÃO DO FATO JURÍDICO	170
4.1 As Contribuições de Schleiermacher e Dilthey para a Transformação da Hermenêutica.....	170
4.1.1 As Contribuições de Schleiermacher: a hermenêutica como arte e os métodos gramatical e psicológico	171
4.1.2 As Contribuições de Dilthey: o elemento histórico e a criação de uma metodologia própria às ciências do espírito	176
4.1.3 Diferenças Teóricas entre a Compreensão em Sheleiermacher e a Compreensão em Dilthey.....	180
4.2 A Filosofia Hermenêutica e Hermenêutica Filosófica: a virada hermenêutica provocada por Heidegger e Gadamer	181
4.2.1 A Filosofia Hermenêutica de Heidegger	182
4.2.2 A Hermenêutica Filosófica de Gadamer.....	193
4.2.3 Contribuições da Filosofia Hermenêutica de Heidegger e Hermenêutica Filosófica de Gadamer para a ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico como condição para a juridização do fato nanotecnológico.....	200
5 A RESSIGNIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO DE PONTES DE MIRANDA COMO CONDIÇÃO DE POSSIBILIDADE PARA A JURIDICIZAÇÃO DO FATO NANOTECNOLÓGICO	214
5.1 Os Desafios para a Juridicização do Fato Nanotecnológico.....	214
5.2 A Ressignificação dos Elementos “Regra Jurídica” e “Incidência”: as interfaces viabilizadas pelo círculo hermenêutico por meio da experiência hermenêutica e a contrariedade ao método.....	218
5.3 O Cuidado e a <i>Phronesis</i> no cenário dos Elementos Estruturantes da Compreensão, como Condição de Possibilidade para a Juridicização do Fato Nanotecnológico	232
5.4 A Relevância dos Princípios para a Juridicização do Fato Nanotecnológico no Contexto do Constitucionalismo Contemporâneo: a possibilidade de resgate da tradição e da essência do progresso nanotecnológico, sem prejuízo à autonomia do Direito e à constitucionalização do Direito Privado.....	246
5.5 A Linguagem Nanotecnológica Traduzida a partir de Textos Normativos como Condição de Possibilidade para a Formação da Pré-compreensão e do Diálogo entre os Intérpretes	258

6 CONCLUSÃO	279
REFERÊNCIAS.....	287

1 INTRODUÇÃO

As nanotecnologias inauguram uma fase de incertezas, pois ainda não é possível definir integralmente os impactos e os riscos da manipulação, produção e comercialização de produtos nano à saúde humana e ao meio ambiente. Questiona-se se essa é apenas mais uma etapa do progresso tecnológico, contudo a resposta é negativa: elas são revolucionárias, não há precedentes nem respostas para as questões geradas pela Revolução Nanotecnológica.

Nanomateriais têm as suas propriedades alteradas, e, se comparadas às mesmas substâncias em escala normal, as nanopartículas têm os seus efeitos potencializados. Essas propriedades podem ser benéficas ou não, os benefícios estão sendo aproveitados pela indústria e os riscos, ainda, investigados. Os riscos são desconhecidos, se as nanotecnologias forem consideradas em conjunto, mas, delimitando-se a análise, de acordo com o modo de utilização, o tipo de exposição humana ou ambiental e o tipo de nanomaterial, já existem indicadores de que algumas de suas características podem causar prejuízos à saúde humana e ao ambiente.

A nanoprata é um exemplo: testes realizados *in vivo* e *in vitro* comprovam a sua potencial toxicidade e os riscos de exposição humana, animal e ambiental, em razão da alta capacidade de penetração e acumulação das nanopartículas em células e diversos órgãos humanos. Os resultados apresentam variações, vinculadas à dimensão das nanopartículas, à forma de exposição e à utilização nos produtos.

A situação é mais grave, quando envolve os nanoalimentos, que, voluntária ou involuntariamente, são ingeridos sem que informações básicas sejam repassadas aos consumidores. São diversas as substâncias agregadas ou misturadas aos alimentos, com propriedades que ainda estão sendo estudadas, o que dificulta o controle sobre os riscos e a regulação do tema.

O recorte sobre a nanoprata aplicada aos alimentos é apenas uma amostra de um mundo de possibilidades e riscos gerados pela Revolução Nanotecnológica. O rol de produtos, comercializados com nanoprata, apresentado nesta tese, mostra que as nanotecnologias deixaram o plano ficcional e hoje são realidade.

O estudo sobre a nanoprata aplicada aos alimentos demonstra ainda que, apesar dos riscos serem invisíveis no conjunto das nanotecnologias, se eles forem

trabalhados caso a caso, há possibilidade de obtenção de soluções mais adequadas para o controle dos riscos e proteção humana e ambiental.

Para tanto, é necessária a conscientização e a informação sobre os acontecimentos relacionados com a produção, a comercialização e a utilização de nanopartículas engenheiradas. Nesta tese, esses acontecimentos serão chamados de “fato nanotecnológico”.

Apesar de sua relevância, o fato nanotecnológico ainda é muito pouco debatido no âmbito jurídico, no Brasil. Inexistem julgados e leis específicas acerca das nanotecnologias no País e apenas algumas proposições legislativas que têm esbarrado na complexidade da temática e em interesses econômicos que primam pelo progresso nanotecnológico, porém elas acabam deixando de lado a essência desse progresso, que é o ser-humano. A doutrina nacional em relação ao tema ainda é escassa, e a doutrina estrangeira acaba sendo pouco explorada, porque ainda não é clara a relação das nanotecnologias com o Direito para o mundo jurídico.

O tema merece ser enfrentado, pois as nanotecnologias já estão em fase avançada de instalação na sociedade brasileira e mundial, e a ausência de reflexão jurídica sobre os desafios que nascem com esta nova fase demonstra a relevância do assunto e enfatiza a necessidade de inserção do Direito no cenário das novidades, trazidas pelas nanotecnologias.

A neutralidade quanto ao fato nanotecnológico deve ser afastada a partir da promoção de sua relevância jurídica, ou seja, a partir da juridicização do fato nanotecnológico. Não se trata de simples atribuição de efeitos jurídicos ao fato nanotecnológico, mas, de algo mais amplo que envolve o despertar do sentimento de cuidado e de precaução que deve acompanhar o progresso nanotecnológico desde a origem, ou seja, desde o processo produtivo. Além disso, tem como alvo não só o juiz, mas também, os diversos atores sociais, já inseridos no mundo nanotecnológico, que podem e devem participar do processo regulatório, traduzindo a linguagem nanotecnológica, estimulando o diálogo com os demais interessados e promovendo a formação de uma pré-compreensão que servirá como antecipação de sentido para os intérpretes que terão que decidir sobre o fato nanotecnológico em cada caso.

Esse cenário impõe a avaliação de modelos jurídicos existentes, com o intuito de verificar se esses modelos são suficientes e, por conseguinte, capazes de recepcionar o fato nanotecnológico com as suas particularidades.

Entre os modelos jurídicos existentes, optou-se pela análise da Teoria do Fato Jurídico de Francisco Cavalcanti Pontes de Miranda, visto que é nela que se encontra a noção fundamental de fato jurídico, difundida no Direito brasileiro, e os pressupostos para a juridicização dos fatos jurídicos.

A importância da teoria de Pontes de Miranda para o Direito brasileiro e a necessidade de revisão da sua noção de fato jurídico, fundamental ao Direito como um todo, justificam a utilização de sua teoria como ponto de partida para o desenvolvimento da hipótese definida para esta pesquisa. Tal escolha também considera a importância de se buscar a fundamentação em juristas brasileiros e suas teorias para a atualização do pensamento jurídico brasileiro.

Esta tese, assim, também pode ser vista como uma homenagem ao grande pensador brasileiro e à sua obra. A obra, o pensamento e as teorias de Pontes de Miranda merecem leitura e releitura, para auxiliar na elaboração de marcos regulatórios adequados aos novos tempos.

Influenciado pelas teorias mais avançadas da sua época, Pontes de Miranda produziu métodos e concepções jurídicas próprias, que podem admitir uma ressignificação com o intuito de adequá-las aos desafios da Revolução Nanotecnológica. O jurista sempre esteve atento às evoluções tecnológicas, sociológicas, jurídicas e políticas da sua época. Então, se vivenciasse a Revolução Nanotecnológica, com certeza, tentaria traduzir para o Direito as incertezas proporcionadas por essa nova fase, como fez em suas obras, trazendo para o Direito as transformações da biologia, da matemática e da física, por exemplo.

Todos esses fatos conduziram à formulação do problema que norteia o desenvolvimento deste estudo: Quais são as condições de possibilidade para a juridicização do fato nanotecnológico, notadamente com relação aos nanoalimentos, a partir da atribuição de um novo significado aos pressupostos da existência do fato jurídico, no âmbito da Teoria do Fato Jurídico, formulada por Pontes de Miranda?

A hipótese original, apresentada para esse problema, é a seguinte: a ressignificação do fato jurídico ponteano pode ser viabilizada pelos aportes filosóficos de Martin Heidegger e Hans-Georg Gadamer, em especial, pelo círculo

hermenêutico que proporciona a adoção de um modelo interpretativo e normativo, capaz de promover a juridicização do fato nanotecnológico aplicado aos alimentos.

Para se atingir o objetivo geral, que é propor novos pressupostos para juridicização do fato nanotecnológico, a partir da referida hipótese de ressignificação hermenêutica da concepção ponteana de fato jurídico, outros objetivos específicos guiaram a presente pesquisa.

Em primeiro lugar, foi necessário demonstrar a importância da inserção da Revolução Nanotecnológica, que tem origem no campo das ciências duras, dentro da temática dos “novos direitos”, ou seja, que esta é uma questão a ser enfrentada pelo Direito. Para tanto, serviram como base teórica as pesquisas de alguns dos principais responsáveis pela Revolução Nanotecnológica, como o físico americano, Richard Philips Feynmann, e o engenheiro americano, Kim Eric Drexler.

No âmbito jurídico, foram utilizadas as obras de Wilson Engelmann, orientador da presente tese, responsável por difundir, no Brasil, a relevância jurídica sobre a questão nanotecnológica e a necessidade de construção de marcos regulatórios, adequados às particularidades das nanotecnologias.

Além disso, foi necessário estabelecer um vínculo entre o pensamento de Pontes de Miranda, a filosofia hermenêutica de Heidegger e a hermenêutica filosófica de Gadamer, autores que também constituem as teorias de base desta pesquisa, com o fato nanotecnológico.

Apesar do corte dogmático, realizado no “Tratado de Direito Privado”, Pontes de Miranda sempre destacou uma preocupação com a atualização do Direito, de acordo com a realidade social, a história e os fatos, e este é o elo e a ligação com o pensamento dos filósofos, Heidegger e Gadamer, trabalhado nesta tese.

A proposta de Pontes de Miranda encontra, no método adotado na Teoria do Fato Jurídico, um obstáculo que inviabiliza ou dificulta a concretização de suas ideias. O método também se apresenta como um obstáculo para juridicização do fato nanotecnológico.

O afastamento do método, assim, é uma alternativa que pode ser viabilizada pelas contribuições do pensamento de Heidegger e Gadamer. Pelo círculo hermenêutico, pode-se ter acesso à realidade fáctica e, ao mesmo tempo, superar dicotomias que impedem a relação das nanotecnologias com o Direito. É possível avaliar, de forma adequada, as especificidades nanotecnológicas e não, de forma

geral, o que seria incompatível com as características do fato nanotecnológico aplicado aos alimentos.

Esse caminho também proporciona a superação do esquema sujeito-objeto, que impede o surgimento do sentimento de cuidado e precaução com as questões nanotecnológicas. Isso porque, pelo modelo circular, todos os que estão envolvidos, de forma direta ou não, com o progresso nanotecnológico, não se colocam mais como simples observadores, mas, como sujeitos conscientes da necessidade de um agir precaucional.

Com efeito, nesta tese, foi adotado o método de abordagem fenomenológico-hermenêutico, cuja investigação considera o sujeito no seu acontecer e não, separado, como um objeto de estudo, analisado por um sujeito que não sofre as consequências dessas transformações.

Como técnica de pesquisa, realizou-se a pesquisa bibliográfica, com análise e revisão de doutrina nacional e estrangeira sobre o tema. Foi realizada, ainda, pesquisa documental, que abrange as propostas de marcos regulatórios no Brasil, nos Estados Unidos e na União Europeia, bem como as iniciativas para redução de riscos, propostas por organizações internacionais, governamentais e não governamentais.

A pesquisa contou ainda com coleta de dados sobre nanoprodutos, em especial produtos alimentícios, com nanoplata, já produzidos e comercializados no mundo. Para tanto, utilizou-se como recurso a ferramenta de pesquisa do inventário, formado pelo Projeto sobre Nanotecnologias Emergentes (PEN)¹, com abrangência sobre a relação cadastrada até outubro de 2013, que apontou 41 produtos da categoria “alimentos e bebidas” com “nanoplata”, dos quais, 30 encontram-se arrolados neste trabalho.

Esses dados foram coletados em cumprimento das metas do Projeto de Pesquisa intitulado: “Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e aos biocombustíveis: reconhecendo os elementos essenciais para o desenvolvimento de indicadores de risco e de marcos regulatórios que resguardem a saúde e o ambiente”, da Rede Nanobiotec-Brasil/CAPES, que tem o objetivo de demonstrar os efeitos e os riscos provocados pelas nanotecnologias aplicadas aos alimentos, a

¹ Fonte: http://www.nanotechproject.org/cpi/search-Products/?title=&categories%5B%5D=1013&asmSelect0=&date_created=&date_modified=&nanomaterials%5B%5D=1148&search-products_submit=Search&_submitKey=16%3Asearch-products%3A0

qual estão vinculados a orientanda e o Professor orientador. Vale dizer que a doutoranda desenvolveu os seus estudos de doutorado com bolsa desta Rede de Pesquisa, financiada com recursos da CAPES.

Ressalta-se também que esta tese está inserida na proposta da Linha de Pesquisa “Sociedade, Novos Direitos e Transnacionalização” do Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado – da Unisinos, pois pretende demonstrar que as transformações, viabilizadas pelas ciências exatas, provocaram o surgimento de novos direitos, impondo aos diversos atores sociais e intérpretes a necessidade de reflexão sobre a (in)suficiência de teorias jurídicas existentes, a sua necessária revisão ou a formulação de outras bases teóricas ou novos significados, que possam servir para a elaboração de marcos regulatórios exigidos para os novos direitos.

Quanto aos métodos de procedimento, a pesquisa utilizou o método histórico, comparativo e estudo de caso. A avaliação histórica e comparativa dos institutos analisados é verificada em todo o desenvolvimento, sendo a exposição do tema, dividida em quatro capítulos.

No capítulo inicial, é apresentada a Revolução Nanotecnológica com suas características especiais: a possibilidade de produção humana de uma infinidade de nanopartículas e as incertezas relacionadas aos efeitos das nanotecnologias.

Não sendo possível a análise geral dos efeitos das nanopartículas, em razão da diversidade de tecnologias e materiais, é delimitada a análise sobre as nanotecnologias aplicadas aos alimentos, e, no que diz respeito ao material, é feito um estudo sobre a nanoprata.

Estudos toxicológicos relativos à nanoprata aplicada aos alimentos são apresentados no capítulo inicial, com o objetivo de demonstrar que o Direito deve exercer uma postura ativa em face da Revolução Nanotecnológica, de modo a garantir que o desenvolvimento destas pesquisas e descobertas, bem como a sua comercialização, não sejam prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

Essa tarefa depende do desenvolvimento de uma consciência de cuidado e preocupação com o ser-humano, que pode ser enfatizada pela juridicização do fato nanotecnológico. Entender que o problema é real e deve ser enfrentado desde logo pelo Direito é um pressuposto para que possíveis e adequadas diretrizes regulatórias sejam elaboradas.

Então, no capítulo seguinte, é analisada a teoria que pode servir como base para a pretendida juridicização: a Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda.

Na análise da teoria ponteana, são investigados e destacados os elementos que determinam a sua insuficiência no atual contexto da Revolução Nanotecnológica. Entre esses elementos, é registrada a influência de algumas espécies de positivismo sobre o pensamento de Pontes de Miranda. Por essa razão, nesse capítulo, são analisados o positivismo sociológico, o positivismo lógico e o positivismo jurídico, visando a destacar traços de cada espécie na obra ponteana.

Não se tem, contudo, a pretensão de analisar o conjunto da obra de Pontes de Miranda, tarefa que seria muito difícil, em razão da extensão e profundidade do seu pensamento. Nos limites desta tese, o foco foi dirigido para o “Plano da Existência” da Teoria do Fato Jurídico, desenvolvida nos dois primeiros Tomos do “Tratado de Direito Privado”, onde se encontra a elaboração da noção de fato jurídico. Analisa-se, igualmente, a obra “Sistema de Ciência Positiva do Direito”, com o intuito de comparar o pensamento ponteano da fase inicial com a fase madura, assim como demonstrar a sua variação.

Identificadas as limitações da concepção ponteana de fato jurídico para a juridicização do fato nanotecnológico, cabe analisar a revolução provocada por Heidegger e Gadamer na hermenêutica, o que é realizado no capítulo seguinte.

Heidegger e Gadamer revolucionaram a hermenêutica e promoveram um novo modo de compreensão a partir do *ser*, com a tarefa de buscar o sentido, a partir da historicidade e das experiências do intérprete. Essas mesmas bases que transformaram a hermenêutica são utilizadas como suporte para a elaboração de uma ressignificação adequada aos desafios da fase nanotecnológica.

Com essas bases, é possível enfatizar que a procura pelas respostas ao desconhecido e a elaboração diretrizes para o desenvolvimento das nanotecnologias pressupõem a compreensão dessa revolução em um movimento circular que envolve passado, presente e futuro. Isso só é possível com o afastamento das dicotomias que impedem que o intérprete faça parte da sua interpretação e reconheça que, mesmo não tendo experimentado, ainda, as consequências da fase revolucionária, deve se preocupar com o que está por vir, eis que o futuro também deve ser considerado pelo Direito.

Por fim, são apresentados os caminhos para a possível juridicização do fato nanotecnológico. Os desafios que devem ser enfrentados para que um fato com

características tão complexas seja tratado de forma adequada pelo Direito. A inviabilidade de descrição de seus efeitos e consequências em enunciados gerais. A necessidade de superação do método e das cisões que afastam a questão do quadro jurídico.

Assim, no último capítulo, é avaliada a (in)suficiência da Teoria do Fato Jurídico frente ao fato nanotecnológico aplicado aos alimentos e as suas características. A inadequação das noções de regra jurídica e incidência, construídas sob influência do positivismo lógico, e que, em decorrência do contexto de sua elaboração, não foram adaptadas às transformações do final do Século XX e às novas tecnologias do Século XXI.

A ressignificação dos elementos ponteanos, essenciais para a juridicização do fato jurídico, é proposta com base no abandono do método e na adoção do modelo interpretativo circular – círculo hermenêutico - defendido por Heidegger e Gadamer, que afasta as cisões entre incidência, interpretação e aplicação, assim como promove a compreensão, a partir da fusão de horizontes de intérpretes e do texto, partindo sempre de uma pré-compreensão. Nessa proposta de ressignificação, não é, pela incidência de uma regra jurídica sobre um fato concreto, mas, com a formação da pré-compreensão, forjada a partir do horizonte histórico da evolução humana, vinculada a outras revoluções tecnológicas anteriores, que se promove a juridicização do fato nanotecnológico.

A formação da pré-compreensão sobre o fato nanotecnológico, por sua vez, deverá ser estruturada a partir da tradição. Essa tradição diz respeito a um passado de luta, pelo reconhecimento de direitos humanos fundamentais, construídos com base em experiências de sofrimento, decorrentes de um progresso tecnológico sem limites. Tal tradição chama a atenção para o dever de cuidado e precaução com a essência do progresso nanotecnológico, que é o ser-humano.

Toda essa tradição está institucionalizada na Constituição Federal que, a partir do constitucionalismo contemporâneo, traz uma nova concepção de princípios, que enfatizam o compromisso dos intérpretes com os direitos fundamentais do homem, mesmo nas relações privadas, e permitem o resgate da tradição, sem prejuízo à autonomia do Direito que também é considerada uma conquista desse novo paradigma.

A referida tradição, incorporada à Constituição Federal, deverá ser complementada por outros instrumentos internacionais que permitem a tradução da

linguagem nanotecnológica dos diversos atores sociais, envolvidos no processo de produção nanotecnológica aos diversos intérpretes que precisam estar preparados, para enfrentar os desafios do fato nanotecnológico em cada caso.

A juridicização do fato nanotecnológico, adequada não só à transformação hermenêutica, mas também, ao constitucionalismo contemporâneo, poderá ser promovida pela formação de uma pré-compreensão, estruturada na tradição institucionalizada na Constituição Federal, nos Direitos Humanos e nos textos normativos internacionais sobre nanotecnologias. Assim, será possível justificar a relevância do fato nanotecnológico e o dever de cuidado e precaução, no sentido de preservação dos direitos humanos e de prevenção contra riscos potenciais, o que já demonstra que a “juridicização” do fato nanotecnológico independe de um suporte fático previsto em uma regra jurídica.

2 O FATO NANOTECNOLÓGICO E SEUS DESAFIOS: UM RECORTE SOBRE AS NANOTECNOLOGIAS APLICADAS AOS ALIMENTOS E A NANOPRATA

O prefixo *nano* é indicador de uma revolução técnica² e científica que se encontra em fase inicial. Para o bem ou para o mal, nem os cientistas sabem, ao certo, sobre o impacto das nanotecnologias à saúde e ao meio ambiente. Estudos toxicológicos demonstram que existem riscos na exposição humana aos nanoproductos e que aqueles são preocupantes. A sociedade e os fabricantes estão alheios à tal preocupação, porque desconhecem a potencial toxicidade das nanopartículas. A questão é mais delicada quando envolve nanoalimentos, pois são consumidos sem que essas informações sejam repassadas ao consumidor. Assim, as nanotecnologias são realidade, e os nanoproductos já estão no mercado. Nesse contexto, diversas medidas são criadas e implementadas, com o objetivo de permitir a regulação do tema, superando a sua complexidade e o desconhecido.

2.1 A Revolução Nanotecnológica geradora do Fato Nanotecnológico

A palavra *nano* deriva de *nannos* (grego antigo) ou *nanus* (latim), que significa anão. A primeira referência científica à palavra “nano” ocorreu em 1909, na Alemanha, em um Seminário de Zoologia, quando a denominação *Nannoplanckton* foi proposta para algas microscópicas por Hans Lohmann (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 150-2).

Nessa época, a unidade de comprimento, empregada para medidas de moléculas, era o milionésimo de milímetro. Com o progresso dos estudos sobre radiações emitidas por gases e sobre raios x – com comprimento mil vezes mais curto que o da luz visível – surgiu a necessidade de novos submúltiplos de metro. Assim, em 1958, a Comissão Internacional de Pesos e Medidas reconheceu o nanômetro como a bilionésima parte de um metro, conforme proposto dois anos antes pelo soviético G. Bourdoun (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 150-2).

² Para Heidegger, a técnica e a sua essência não se confundem. A essência da técnica não é algo técnico. “Estamos entregues a técnica quando a consideramos algo neutro”, pois essa neutralidade “nos torna cegos quanto à essência da técnica”. Segundo a concepção comum de técnica, “ela é um meio e um fazer humano”, mas, além disso, para Heidegger, a técnica é “um desabrigar que desafia o homem” (HEIDEGGER, 2007, p. 375-81).

Essa medida consta na tabela do *Système Internationale d'Unités* (SI), usada universalmente pela comunidade científica, que tem o quilograma (kg), o metro (m)³ e o segundo (s) como unidades básicas de massa, comprimento e tempo, respectivamente. O método geral do Sistema de Unidades para a formação de múltiplos e submúltiplos se dá pela multiplicação por potências de mil, que são identificadas por prefixos. O prefixo *nano* localiza-se entre o *micro* (10^{-6}) e o *pico* (10^{-12}) (KELLER; GETTYS; STOKE, 2004, p. 4). Desta forma, um nanômetro equivale à bilionésima parte de um metro, ou seja, 10^{-9} m, também expressado como 1nm (NOGUEZ, 2013, p. 1, tradução nossa⁴). Assinala-se ainda que a nanoescala vai, aproximadamente, de 1 a 100 nanômetros.

Neste sentido, o prefixo *nano* adquiriu enorme importância nas últimas décadas, a partir da possibilidade de manipulação de átomos na escala manométrica. Essa possibilidade já havia sido referida pelo físico norte-americano, Richard Phillips Feynman (1918-1988) em sua famosa palestra intitulada *There's Plenty of Room at the Bottom*, realizada no Instituto de Tecnologia da Califórnia – *Caltech*, em dezembro de 1959. Em seu discurso, Feynman defendeu a possibilidade de manipular e controlar átomos em uma escala muito pequena (FEYNMAN, 1959, tradução nossa), antecipando o que hoje é o objeto das nanotecnologias⁵.

Apesar de não utilizar o termo *nano* em sua exposição, a Feynman é atribuída a idealização das nanotecnologias. O pesquisador havia afirmado que essa manipulação seria possível a partir da criação de microscópios mais poderosos, e isto aconteceu na década de 1980.

³ “O padrão de comprimento, o metro, era originalmente definido como a distância entre dois traços numa barra de platina e irídio, guardada no *Bureau International des Poids et Mesures*, em Sèvres, na França. A extensão foi escolhida de forma que a distância entre o equador e o pólo norte, medida ao longo do meridiano de Paris, fosse de 10 milhões de metros [...] O metro padrão foi utilizado para construir padrões secundários, que são usados para calibrar réguas de medida em todo o mundo. O metro atualmente é definido em função do comprimento de onda de uma determinada linha espectral de um isótopo do criptônio; ele vale 1.650.763,73 vezes este comprimento de onda” (TIPLER, 1985, p. 4).

⁴ “*En ciencia, nano se usa como prefijo y denota la mil millonésima parte de algo. Por ejemplo, un nanosegundo es la mil millonésima parte de un segundo y lo denotamos como 10^{-9} s o 0.000 000 001 s, lo mismo pasa con nanogramo (10^{-9} gr) y por supuesto con el nanómetro que es la mil millonésima parte de un metro o 10^{-9} m, el cual también expresamos como 1 nm*” (NOGUEZ, 2013, p. 1).

⁵ Joachim e Plévert (2009, p. 26-7) defendem que “Feynman não previu o advento da nanotecnologia” e que, apesar de questionar sobre os efeitos da manipulação dos átomos, “não trouxe solução e nem imaginou instrumento capaz de fazê-lo”. Segundo os referidos autores, o discurso de 1959 não influenciou o progresso da nanotecnologia e só se tornou conhecido em 1990, porque Eric Drexler o utilizou como base para suas ideias.

A teoria de Feynman só pôde ser concretizada a partir do desenvolvimento do microscópio de tunelamento (*Scanning Tunneling Microscope* – STM), produzido em 1981. Essa foi a ferramenta que permitiu, pela primeira vez, não só a observação individual de átomos, mas também, mais tarde (em 1989), a manipulação e o deslocamento de cada átomo por vez (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 8-16). Tal invenção foi um marco para o desenvolvimento das nanotecnologias bem como rendeu a Henrich Rorher e Gerard Binning o Prêmio Nobel de Física de 1986.

O microscópio de tunelamento era o instrumento que faltava para o desenvolvimento da ciência e tecnologia em nanoescala. É por isso que, apesar de saber que existem estruturas em escala manométrica na natureza, somente há poucos anos é que foi possível a manipulação das nanopartículas e o exercício de algum controle sobre elas (NOGUEZ, 2013, p. 2, tradução nossa⁶). Com a manipulação de materiais na escala nano, surgiu a necessidade de se estudar os novos fenômenos e analisar as novas propriedades desses materiais, o que hoje é objeto da nanociência.

Em geral, os termos *nanociência* e *nanotecnologia* são usados indistintamente, contudo não são sinônimos, sendo este último mais abrangente.

A nanociência pode ser definida como a área do conhecimento que estuda o fenômeno e a manipulação da matéria em escala nano (THE ROYAL SOCIETY, 2013, p. 82, tradução nossa⁷) ou “o conjunto de conhecimentos adquiridos e produzidos que visam compreender e orientar a natureza e as atividades humanas” sobre materiais em escala nano (MEDEIROS; PATERNO; MATTOSO, 2012, p. 21).

A nanociência gera, portanto, conhecimentos básicos nas diversas áreas, como física, química e biologia, por exemplo, e dá o suporte teórico necessário para o desenvolvimento das nanotecnologias. Esses conhecimentos são utilizados pelas nanotecnologias, para a solução de problemas específicos e a produção de dispositivos de utilidades diversas (NOGUEZ, 2013, p. 4, tradução nossa⁸). Com

⁶ “Por esta razón no es de extrañar que, a pesar de que existen muchas estructuras en la naturaleza a escala nanométrica, es hasta hace pocos años que podemos observarlas y manipularlas, y así tener algún control sobre ellas” (NOGUEZ, 2013, p. 2).

⁷ “We have defined nanoscience as the study of phenomena and manipulation of materials at atomic, molecular and macromolecular scales, where properties of matter differ significantly from those at a larger scale; and nanotechnologies as the design, characterisation, production and application of structures, devices and systems by controlling shape and size at nanometre scale.” (THE ROYAL SOCIETY, 2013, p. 82).

⁸ “La complejidad de fabricar, observar y manipular nanoestructuras, así como su potencial aplicación, demanda de la colaboración de varias disciplinas. Por lo que la llamada NANOCIENCIA se puede definir como el estudio de la materia a escala nanométrica desde el punto de vista de la Física,

base nesse conhecimento, as nanotecnologias criam materiais com propriedades potencializadas e desenvolvem novos produtos e processos.

A nanotecnologia é, por conseguinte, mais abrangente, visto que engloba a prática (*techne*) e o conhecimento (*logos*), ou seja, envolve “a aplicação do método científico com objetivos práticos e comerciais” (MEDEIROS; PATERNO; MATTOSO, 2012, p. 20).

O termo *nanotecnologia* foi criado no Japão, em 1974, por Norio Taniguchi, um especialista em ciência dos materiais, que estudava uma forma de fabricar materiais com precisão da ordem do nanômetro (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 154).

Mais tarde, em 1986, Erix Drexler difundiu o termo em sua obra *Engines of Creation*. Nessa época, a manipulação de átomos era apenas uma possibilidade. Em seu livro, Drexler destacou a dificuldade para a manipulação de átomos, devido à utilização de métodos primitivos: “com nossa tecnologia presente, nós somos ainda forçados a manipular átomos em indisciplinado rebanho” (DREXLER, 1986, p. 4, tradução nossa⁹). Apesar dessa dificuldade inicial, já se anunciava o início de uma revolução:

[...] as leis da natureza deixaram muito espaço para o progresso, e as pressões da competitividade mundial já estão nos empurrando adiante. Para melhor ou para pior, o maior avanço na história está ainda por vir (DREXLER, 1986, p. 4, tradução nossa¹⁰).

A possibilidade de manipulação de átomos acabou se confirmando em 1989, quando os cientistas descobriram que o microscópio de tunelamento podia deslocar átomos (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 16).

A descoberta em comento direcionou as nanotecnologias, inicialmente, à construção de máquinas ou dispositivos minúsculos, átomo a átomo em uma abordagem ascendente. Com o passar dos anos, a tecnologia e o conhecimento

Química, Biología y la Ciencia e Ingeniería de Materiales. El proceso de entender los nuevos fenómenos existentes, así como la predicción de propiedades novedosas en sistemas nanométricos constituyen los objetivos principales de la Nanociencia. En particular en estas tareas, así como en la búsqueda de nuevos dispositivos con propiedades novedosas, es donde los físicos juegan un papel importante. Por otro lado, la aplicación de los conocimientos básicos generados por la Nanociencia a la solución de problemas específicos o a la generación de nuevos dispositivos de utilidad diversa es la tarea fundamental de la Nanotecnología” (NOGUEZ, 2013, p. 4).

⁹ “For all our advances in arranging atoms, we still use primitive methods. With our presente technology, we are still forced to handle atoms in unruly herds” (DREXLER, 1986, p. 4).

¹⁰ “But the laws of nature leave plenty of room for progress, and the pressures os world competition are even pushing us foward. For better or for worse, the greatest technological breakthrough in history is still to come” (DREXLER, 1986, p. 4).

foram estendidos à fabricação de produtos diversos, e o termo *nanotecnologia* tornou-se mais abrangente, englobando toda a ciência dos materiais, ou seja, microeletrônica, novos combustíveis e até biotecnologias (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 8-21).

A redefinição das nanotecnologias é resultado do seu enorme desenvolvimento e variado campo de aplicação em diversos setores e com a utilização de diversos materiais (polímeros, cerâmicas, metais, semicondutores, compósitos e biomateriais, etc.), estruturados em escala manométrica, na forma de nanopartículas, nanotubos, nanofios que, por sua vez, são formados por átomos e moléculas (MEDEIROS; PATERNO; MATTOSO, 2012, p. 14).

Essa expansão é criticada por Joachim e Plévert, pois, “deixou-se de lado o fim provisório do desenvolvimento sustentável, que inicialmente impulsionou as pesquisas” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 23). Essa finalidade teria sido ofuscada pelo interesse na obtenção de verbas para pesquisas em diversas áreas, eis que o prefixo *nano* virou um bom negócio.

Assim, “o planeta tornou-se nano”, e o peso desse prefixo passou a ter alto valor. “Criou-se uma imensa comunidade científica (para obter financiamentos, é melhor ser numeroso) que se autoproclamou nano e *de facto* determinou a definição de novo campo científico” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 23)¹¹.

De fato, por seu grande potencial em diversas áreas científicas e tecnológicas¹², o mundo está muito interessado em nanociência e nanotecnologia, e os investimentos públicos aparecem como consequência desse interesse na mesma

¹¹ “Seu *status* de prefixo é muito prático. Pode ser fixado a qualquer disciplina científica, mesmo a mais madura, que se paramenta assim de uma nanoindumentária novinha em folha para atrair o investidor. Nesse joguinho, solitária por enquanto, a matemática escapou da nanocamuflagem. A captura por “nano” de uma parte dos recursos financeiros dedicados à pesquisa científica é mundial. “Nano” está além do nosso planeta, com supostas nanobactérias provenientes de Marte, cujos fósseis teriam sido encontrados num meteorito originário do planeta vermelho [...]” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 154-5).

¹² “Porém, em virtude de sua ambição de estender sua influência, nosso prefixo “nano” chegou à sua saturação. Procura agora alcançar novos objetivos, sobretudo em biologia, química e mecânica. Também é declinado sob o rótulo de convergência para se abrir a novos horizontes: não se fala mais de nanotecnologias, mas de NBIC, sigla de nanotecnologias, biotecnologias, tecnologias de informação e ciências cognitivas”. Desviado de sua definição inicial de bilionésimo de metro, ele agarra-se a tudo que é pequeno e se vê cada vez mais associado à microtecnologia. O prefixo híbrido “micro & nano” é muitas vezes utilizado para formar um grupo de pressão ampliado, e conseguir novas verbas para pesquisa ou capital para construir novas fábricas. Nessa confusão, alguns cientistas preferem agora utilizar o picômetro, 1.000 vezes menor, para qualificar, sem ambiguidade a escala em que realizam as suas pesquisas. Outros recorrem aos átomos para definir as tecnologias que desenvolvem “em escala atômica” [...] (JOACHIM, PLÉVERT, 2009, p. 155).

proporção. Noguez (2013, p. 4) afirma que *“este interés se traduce en políticas de Estado con apoyo financiero prioritario a la investigación em Nanociencia y Nanotecnología por parte de los gobiernos de algunos países”* e cita, como exemplos, os seguintes países: Estados Unidos, União Europeia, Japão, Coreia do Sul, China, Singapura, Iran, Índia e Brasil.

No setor privado, os investimentos também são consideráveis. As nanotecnologias deixaram o plano teórico e ficcional e hoje estão presentes em centenas de produtos e serviços disponíveis no mercado. No mundo, empresas, envolvidas com o desenvolvimento de produtos nano, podem multiplicar os seus lucros em curto período (DANA, 2012, p. 3, tradução nossa¹³).

Neste contexto, assinala-se que as nanotecnologias têm se desenvolvido mundialmente, de forma impressionante, em diversos segmentos, como na indústria alimentícia, eletrônica, farmacêutica, médica, entre outros. Os expressivos investimentos na pesquisa e na aplicação industrial das nanotecnologias objetivam a criação de produtos mais leves, eficientes, inteligentes, com grande poder atrativo para os consumidores. Destaca-se que, além disso, os produtos em comento consomem pouca energia, produzem poucos resíduos, funcionam com uma velocidade incrivelmente maior ou previnem doenças, por exemplo.

Trata-se de uma revolução na ciência e na tecnologia, e de uma nova ciência que inaugura uma fase de transformação de materiais e progresso tecnológico para aplicações que hoje são revolucionárias (DREXLER, 2013).

As nanotecnologias representam uma nova etapa no desenvolvimento científico, um “episódio extraordinário”, ou o “complemento desintegrador da tradição à qual a ciência está normalmente ligada” (KUHN, 2001, p. 25), provoca a alteração de problemas, bem como gera soluções já determinadas científica e indiscutivelmente. Desta forma são geradoras de inúmeras controvérsias, ou seja, apresentam claramente as características das revoluções científicas, destaca por Kuhn (2001, p. 25).

A Revolução Nanotecnológica está em sua fase inicial, e é importante frisar que esse desenvolvimento encontra-se, ainda, “em fase pré-competitiva” (MEDEIROS; PATERNO; MATTOSO, 2012, p. 25), isto é, novas aplicações estão

¹³ *“Nanotechnology has moved quickly from the realm of theoretical science and science fiction to the stuff of everyday life for people across the world. Nanotechnology is deployed in hundreds of products and services. Estimates vary, but a multi billion dollar enterprise worldwide now and could become a trillion dollar enterprise in the relatively near term”* (DANA, 2012, p. 3).

surgindo a todo momento. Afinal, “a manipulação átomo por átomo constitui uma ferramenta de pesquisa sobre os fundamentos da mecânica quântica e sobre os limites da vida de que a ciência ainda tem muito a desfrutar” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 118).

Essa é mais uma característica das nanotecnologias como “revolução científica”, já que as revoluções desenvolvem-se em um processo que raramente é completado por um único homem e que não acontece de um dia para outro (KUHN, 2001, p. 26).

A Revolução Nanotecnológica começou, visando ao desenvolvimento de alguns produtos e segue para outros desafios, como explica Dana:

A Revolução Nanotecnológica começou quando tecnologias foram desenvolvidas para permitir que nanopartículas fossem precisamente visualizadas e manipuladas para produzir materiais, tendo surpreendentes propriedades de valor em um vasto campo de aplicações. Nanotecnologia não é por si só o domínio de coisas muito pequenas, mas, de coisas muito pequenas engenheiradas e manipuladas. De fato, a promessa da nanotecnologia é a de que átomos e moléculas de elementos comuns, como prata e carbono, possam ser manipulados de diversas formas com tantas modificações de superfície que possam produzir uma grande variedade de novas funções (DANA, 2012, p. 3, tradução nossa)¹⁴.

A revolução causada pela nanotecnologia é comparada à Revolução Industrial (DREXLER, 2009, p. 45), Revolução da Informática e Telecomunicações (DUPAS, 2009, p. 57). É a “revolução invisível”, que desponta no século XXI (ENGELMANN, 2010b, p. 13, tradução nossa¹⁵). A revolução em foco “gerará enormes lucros com produtos e serviços revolucionários e provocará imensos riscos”. No momento, apenas os benefícios são informados aos consumidores, até porque os riscos são pouco conhecidos, e as pesquisas estão mais direcionadas ao desenvolvimento de

¹⁴“*The nanotechnology revolution began when technologies were developed that allowed nanoparticles to be accurately imaged and manipulated to produce materials having surprising properties of value in a wide range of applications. Nanotechnology is not per se the realm of the very, very small, but of the engineered and manipulated very, very small. Indeed, the promise of nanotechnology is that atoms and molecules of common elements such silver and carbono can be manipulated into so many shapes and with so many diferente surface modifications that they can perform a vast array of new functions*” (DANA, 2012, p. 3).

¹⁵“*In the mid eighteen century the Industrial Revolution, wich was established world widely in the nineenth century, urged the world to the new era, supplanting the manual labor and replacing it by machinery – bringing about na unknown contexto the risks. But it was twentieth century that brought a remarkable change in the way of life of human beings, inserting them into technological era, starting from the invention of the light bulb, up to nuclear weapons, computer and Quantum Mechanics. However, it is in the twenty-first century that the greatest revolution arises: the revolution of invisible*” (ENGELMANN, 2011, p. 13).

novos produtos para concorrer no mercado, voltadas à saúde e aos possíveis danos ao consumidor. “Em suma, incríveis possibilidades e altíssimos riscos”, contudo, os olhos estão voltados para as possibilidades, assim “os riscos e consequências ficam para depois” (DUPAS, 2009, p. 58-9).

Em 2005, Roco (2013, p. 1, tradução nossa¹⁶), em estudo prospectivo acerca do desenvolvimento das nanotecnologias, afirmou que esse emergente campo já estaria em direção ao conhecimento sem precedentes e à criação de infraestrutura para aplicação em áreas entre 2000 e 2020, o que realmente vem acontecendo. O autor compara essa fase revolucionária a outros períodos de transição: à ampliação da informação tecnológica entre 1960 e 2000 e, em biotecnologia, entre 1980 e 2010.

Segundo Roco (2013, p. 3, tradução nossa), os investimentos saltaram de U\$432 milhões em 1997 para U\$ 4,100 bilhões em 2005, e, pelo menos, 60 países iniciaram atividades nesse campo durante o período. O estudo estima a produção de 1 trilhão em valores de produtos pelo mundo que serão incorporados à nanotecnologia até 2015, que envolverão 2 milhões de trabalhadores e um número, aproximadamente, três vezes maior de colaboradores para a fabricação de nanoprodutos¹⁷.

Gray (2012, p. 11, tradução nossa¹⁸) também destaca o enorme crescimento dos investimentos em nanotecnologias, e que, conforme pesquisa *Lux Research* de

¹⁶ “The emerging fields of nanoscale science, engineering, and technology – the ability to work at the atomic, molecular and supramolecular levels, to create large structures with fundamentally new properties and functions – are leading to unprecedented understanding and control over the basic building advancement of nanotechnology in both foundational knowledge and creating the infrastructure for application areas between 2000 and 2020. This is similar to the transition from exploratory concepts to broad applications in information technology between 1960 and 2000, and in biotechnology between 1980 and about 2010” (ROCO, 2013, p. 1).

¹⁷ “In 2000, we estimated \$1 trillion worth of products worldwide will incorporate nanotechnology in key functional components by the year 2015 (NSF estimation in 2000; Roco and Bainbridge, 2001). The corresponding industries would require about 2 million workers in nanotechnology, and about three times as many jobs in supporting activities. These estimates were based on a broad industry survey in Americas, Europe, Asia and Australia, and continue to hold in 2005. The current forecasts made by Mitsubishi Research Institute (Japan), Deutsche Bank (Germany), Lux Research (U.S.) and other organizations support the estimated \$1 trillion by 2015. The Lux Research data do not include current nanoscale applications in electronics and catalysts. The R&D areas of focus are shifting progressively as suggested in Figure 2. After five years of NNI, the R&D challenges have been extended from single components and passive nanostructures toward devices and complex nanosystems” (ROCO, 2013, p. 2).

¹⁸ “Global funding for nanotechnology was nearly \$12 billion in 2006, and investments in the nanotechnology industry approximately quadrupled from 2004 to 2006. In recent years, overly optimistic forecasters predicted that nanotechnology investments would reach \$2,6 trillion by 2014” (GRAY, 2012, p. 11).

2007, quadruplicaram de 2004 a 2006. Acredita-se que os investimentos em nanotecnologia alcançarão U\$2,6 trilhões em 2014.

De fato, nessa fase revolucionária e cheia de incertezas, interesses diversos devem ser sopesados, objetivando o equilíbrio entre os fatores que impulsionaram – e ainda impulsionam – essa revolução e o direito dos destinatários dos produtos.

O valor agregado ao prefixo *nano* é essencial para o desenvolvimento das nanotecnologias e foi o que permitiu o imenso crescimento desse campo nos últimos anos. Sem a “concorrência econômica e o interesse de grupos rivais”, sem os investimentos criticados por Joachim e Plévert¹⁹, as propostas de Feynman e Drexler, bem como a invenção de Rorher e Binning poderiam não ter sido executadas.

Os benefícios da Revolução Nanotecnológica estão bem claros, e a ênfase – tanto pelo setor público quanto privado – a esses benefícios é o que tem gerado a multiplicação dos investimentos e do pessoal envolvido no processo de desenvolvimento da nanotecnologia.

Focar-se nos benefícios seria repetir o óbvio, portanto, este estudo está direcionado à análise das consequências dessa revolução, tema que acaba sendo ofuscado pelo brilho das descobertas e dos valores que estão em jogo.

A promessa do desenvolvimento de produtos inteligentes, com propriedades surpreendentes, está sendo colocada em prática, sem a devida avaliação das consequências (a curto, médio ou longo prazo) a respeito da saúde e do meio ambiente.

Sendo assim, aqueles que pretendem afastar essa análise argumentam no sentido de que as nanotecnologias não inovam, não são revolucionárias e que trabalham com substâncias já existentes na natureza. Contudo, o presente estudo demonstra que as nanotecnologias representam uma grande revolução que permite a alteração proposital de propriedades das substâncias – sem a possibilidade do controle de seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente –, e isto precisa ser enfatizado, para que as nanotecnologias não sejam apenas um objeto de estudo nas ciências duras, mas também, nas ciências humanas.

¹⁹ “a concorrência econômica e o interesse de grupos rivais são muitas vezes mais fortes que a aventura científica – que geralmente repousa num projeto um tanto utópico” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 24).

2.2 Riscos e Consequências das Nanopartículas Engenheiradas: o Fato Nanotecnológico

Nanopartículas engenheiradas são aquelas produzidas propositalmente pelo homem. Essas nanopartículas são geradoras de riscos e consequências ainda pouco conhecidos que são chamados nesta tese de fato nanotecnológico. Esse fato complexo, com características especiais não abrange outras espécies de nanopartículas, produzidas naturalmente ou acidentalmente. Por essa razão a distinção entre as espécies de nanopartículas é feita neste ponto.

Partículas na dimensão nano existem na natureza, por exemplo: proteínas da lactose e do soro, encontradas no leite (BUZBY, 2010, p. 528, tradução nossa²⁰). Então, a maioria das proteínas e moléculas de polissacarídeos tem dimensões em nanoescala. Cada organismo vivo na terra existe por causa da presença, ausência, concentração, localização e interação de nanoestruturas (WEISS; TAKHISTOV; MCCLEMENTS, 2006, p. 107, tradução nossa²¹).

Algumas nanopartículas são produzidas acidentalmente, como as liberadas pelos motores a diesel (mais de 10 milhões de partículas por centímetro cúbico de um diâmetro inferior a 100 nanômetros) ou por grelhas de churrasco (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 119).

A utilização de nanopartículas na fabricação de produtos não é novidade. Há séculos nanomateriais são empregados, de forma indireta e acidental, pelo homem, por exemplo, na utilização de argila para fabricação de utensílios domésticos ou na fabricação de vitrais coloridos (MEDEIROS, PATERNO, MATTOSO, 2012, p. 16). O que a Revolução Nanotecnológica trouxe de novo foi a possibilidade de produção de nanopartículas pelo homem.

Essas nanopartículas manufaturadas ou processadas são chamadas *nanopartículas engenheiradas*. Para serem produzidas, existem ferramentas

²⁰ “[...] many nano-sized particles occur in nature, such as lactose and whey proteins found in human milk [...]” (BUZBY, 2010, p. 528).

²¹ “Living organisms are not just a collection of nanoscale objects: Atoms and molecules are organized in hierarchical structures and dynamic systems that are the results of millions of years of Mother Nature’s experiments. Tenth-nanometer diameter ions such as potassium and sodium generate nerve impulses. The size of vital biomolecules — such as sugars, amino acids, hormones, and DNA—is in the nanometer range. Membranes that separate 1 cell from another, or 1 subcellular organelle from another, are about 5 times bigger. Most protein and polysaccharide molecules have nanoscale dimensions. Every living organism on earth exists because of the presence, absence, concentration, location, and interaction of these nanostructures” (WEISS; TAKHISTOV; MCCLEMENTS, 2006, p. 107).

indispensáveis e precisas, como os microscópios eletrônicos de varredura e de transmissão, bem como de força atômica (NOGUEZ, 2013, p. 1, tradução nossa²²). Sem esses microscópios especiais, não seria possível visualizar e deslocar nanopartículas individualmente.

Roco (2013a, p. 40) explica que a nanofabricação exige ferramentas ultraprecisas, como “catalisadores químicos, e outras ferramentas biológicas, ópticas, mecânicas ou eletromagnéticas” e que, no futuro, provavelmente, incluirá, dentre as ferramentas, “novas moléculas e materiais reengenheirados”, como, por exemplo, “um material que refrata a luz de forma inesperada”.

Atualmente, as nanotecnologias trabalham com duas principais espécies de microscópios. A primeira espécie envolve uma amostra fixa em uma linha de tiro de elétrons de alta velocidade, é o caso do Microscópio Eletrônico de Varredura (*Scanning Electron Microscope* – SEM) e do Microscópio Eletrônico de Transmissão (*Transmission Electron Microscope* – TEM). A segunda classe de microscópios envolve um leitor fixo e uma amostra móvel (OECD, 2013, p. 11, tradução nossa²³), além de serem microscópios de campo próximo, pois a agulha do microscópio (que varre a superfície e fornece imagens) fica próxima à amostra (JOACHIM, PLÉVERT, 2009, p. 145-6). Os dois microscópios, nessa classe, são o Microscópio de Força Atômica (*Atomic Force Microscope* – AFM) e Microscópio de Tunelamento (*Scanning Tunnelling Microscope* – STM).

Apesar de serem indispensáveis para as nanotecnologias, o processo é delicado, visto que os microscópios podem danificar amostras em nanoescala, pela alta energia dos elétrons disparada sobre ela. Além disso, a maioria dos microscópios exige uma preparação rigorosa da amostra. O SEM, o TEM e o STM, por exemplo, precisam de amostras bem preparadas, que sejam também eletricamente condutivas. Há formas de contornar isso, mas a preparação correta de

²² “[...] para llegar a la escala nanométrica se tienen retos científicos y tecnológicos muy importantes, ya que para continuar con el procedimiento propuesto, sería indispensable obtener las herramientas necesarias para fabricar, medir, observar y manipular los objetos a escalas menores a las macroscópicas. En la actualidad estas herramientas involucran microscopios electrónicos de barrido y de transmisión, de fuerza atómica, que nos permiten observar nanopartículas individuales; además de medidas de la respuesta óptica, magnética, térmica, electrónica, etcétera, de un conjunto de partículas [...]” (NOGUEZ, 2013, p. 1).

²³ “Nanotechnology uses two main kinds of microscopy. The first involves a stationary sample in line with a high-speed electron gun. Both the scanning electron microscope (SEM) and transmission electron microscope (TEM) are based on this technique. The second class of microscopy involves a stationary scanner and a moving sample. The two microscopes in this class are the atomic force microscope (AFM) and the scanning tunnelling microscope (STM)” (OECD, 2013, p. 11).

uma amostra pode levar muito tempo, além do tempo que será necessário após, para realmente sintetizá-la (OECD, 2013b, p. 11, tradução nossa²⁴).

Neste sentido, destaca-se que há duas abordagens para a criação de nanopartículas, conhecidas como *top-down* (de cima para baixo) e *bottom-up* (de baixo para cima). Na abordagem tradicional, denominada *top-down*, utilizam-se “métodos de erosão ou desgaste para produzir blocos de construção e/ou dispositivos a partir de uma peça maior” (MEDEIROS, PATERNO, MATTOSO, 2012, p. 27).

Nessa abordagem, um material maior, como uma lâmina de Silício²⁵ (Si), por exemplo, é processado, para remover matéria até permanecerem somente partículas em nanoescala. Essa técnica requer o uso de litografia, a qual requer o uso de uma máscara que seletivamente protege porções de lâminas da luz (OECD, 2013b, p. 12, tradução nossa²⁶). Essas máscaras “funcionam como uma espécie de filtro” (SILES, 2006, p. 7).

A distância da máscara para a lâmina e o tamanho da fatia definem o tamanho mínimo da partícula possível por uma dada frequência de luz. Por exemplo, luz extrema ultravioleta produz partículas de 90nm, mas esta escala é próxima ao limite fundamental da litografia. Contudo, litografia pode ser usada por substratos-padrão, empregados para produzir nanomateriais, por exemplo, guiando o crescimento dos pontos quânticos e nanofios (OECD, 2013b, p. 12, tradução nossa²⁷).

²⁴ “Microscopy plays a paradoxical role in nanotechnology because, although it is the key to understanding materials and processes, on a nanoscale samples can be damaged by the high-energy electrons fired at them. This is not a problem with STM, but a further drawback is that most microscopes require very stringent sample preparation. The SEM, TEM, and STM need well prepared samples that are also electrically conductive. There are ways to get around this, but the fact remains that it can take hours to prepare and mount a sample correctly (and hours to actually synthesise the sample)” (OECD, 2013, p. 11).

²⁵ “Vários materiais podem ser utilizados, por exemplo, o Germânio (Ge), o Titânio (Ti) e o Molibdênio (Mo). Cada material tem uma resposta diversa (SILES, 2006, p. 34). Contudo, o Silício (Si) é o material mais estudado na literatura em relação a este tipo de abordagem, “essencialmente por causa de seu enorme potencial e implementação na fabricação de micro-dispositivos atualmente. Assim, este se converte em um dos candidatos principais para ser utilizado nos processos de nano-fabricação” (SILES, 2006, p. 35).

²⁶ “There are two approaches to building nanostructures, both having their origins in the semiconductor industry. In the traditional “top-down” approach a larger material such as a silicon wafer is processed by removing matter until only the nanoscale features remain. Unfortunately, these techniques require the use of lithography, which requires a mask that selectively protects portions of the wafer from light” (OECD, 2013, p. 12).

²⁷ “The distance from the mask to the wafer, and the size of the slit define the minimum feature size possible for a given frequency of light, e.g. extreme ultraviolet light yields feature sizes of 90 nm across, but this scale is near the fundamental limit of lithography. Nonetheless lithography can be used for patterning substrates used to produce nanomaterials, e.g. guiding the growth of quantum dots and nanowires” (OECD, 2013, p. 12).

Já a abordagem *bottom-up* começa com materiais (frequentemente gases ou líquidos) e usa força química, elétrica e física, para construir um nanomaterial, átomo a átomo ou molécula por molécula²⁸. A rota mais simples para síntese *bottom-up* é galvanizar, para criar material, camada por camada, átomo por átomo. Por indução a um campo elétrico com uma voltagem aplicada, carrega partículas que são atraídas para a superfície do substrato de uma substância, na qual a ligação ocorrerá. A maioria dos metais nanoestruturados, com altos valores, é criada com esta aproximação. Depósito químico de vapor usa uma mistura de gases voláteis e aproveita os princípios eletrodinâmicos, a fim de ter recurso material migrado para o substrato e, então, ligado à superfície. Esse é um método comprovado, para criar nanofios e nanotubos de carbono, e é um método de escolha, cujo objetivo é criar pontos quânticos (OECD, 2013b, p. 12, tradução nossa²⁹).

Roco (2013a, p. 40) cita exemplos dessa abordagem: “a união de unidades pequenas ou subordinadas como átomos ou módulos em nanoescala (nanotubos e afins) em componentes maiores”; a utilização de “sequências de DNA ou moléculas naturais ou reengenheiradas como materiais de construção programáveis para instrumentos e motores de precisão em escala molecular”; e a “linha de montagem em rolo, na qual dispositivos em miniatura são impressos em rolos contínuos de lâminas à base de polímero”.

A síntese de nanopartículas ainda ocorre principalmente na academia, e são poucas as companhias no mundo que podem ser classificadas como produtoras de nanotecnologias. Até que o entendimento da síntese seja completo, será impossível alcançar o ponto de produção em massa (OECD, 2013b, p. 12, tradução nossa³⁰). Como referido anteriormente, as nanotecnologias estão em sua fase inicial, considerando o imenso campo de possibilidades que envolve diferentes técnicas,

²⁸ São exemplos: “metodos físicos, como el crecimiento epitaxial o deposición molecular en fase vapor, o metodos químicos, como los coloidales y de reducción/oxidación, entre otros” (NOGUEZ, 2013, p. 1-2).

²⁹ “The “bottom-up” approach starts with constituent materials (often gases or liquids) and uses chemical, electrical, or physical forces to build a nanomaterial atom-by-atom or molecule-by-molecule. The simplest bottom up synthesis route is electroplating to create a material layer-by-layer, atom-by-atom. By inducing an electric field with an applied voltage, charged particles are attracted to the surface of a substrate where bonding will occur. Most nanostructured metals with high hardness values are created with this approach” (OECD, 2013, p. 12).

³⁰ “Nanotechnology synthesis is thus mainly academic, with only a few companies in the world that can claim to be nanotechnology manufacturers. And until understanding of synthesis is complete, it will be impossible to reach a point of mass production” (OECD, 2013, p. 12).

equipamentos e materiais. Não é possível, neste momento, delimitar os riscos que cada espécie de nanopartícula pode gerar.

A possibilidade de produção de nanopartículas engenheiradas reabriu a discussão sobre a toxicidade, bem como a necessidade de prevenção e redução dos possíveis malefícios produzidos pelas nanopartículas. A produção, em grande escala de materiais, à base de nanopartículas, pode gerar grandes riscos à saúde e ao meio ambiente, se não houver um controle sanitário ou toxicológico (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 119).

Essa preocupação já existia quanto às nanopartículas acidentais (por exemplo, aquelas produzidas pela combustão dos motores, que saem dos escapamentos). Estudos toxicológicos acerca dessas nanopartículas demonstram que a sua presença está associada a problemas respiratórios e certos tipos de câncer e acreditam que podem afetar o coração e o sistema nervoso central (UNICAMP, 2013)³¹.

Tais pesquisas a respeito das nanopartículas acidentais mostram que a preocupação com os riscos das nanotecnologias engenheiradas não é ficcional, mas, sim, legítima e necessária e que os investimentos para o desenvolvimento das nanotecnologias devem considerar o estudo toxicológico como pressuposto para o avanço da nanotecnologia.

Esses riscos, ainda incertos, merecem atenção não só porque as pessoas e o meio ambiente podem ser imensamente prejudicados, mas também porque, se for possível, aqueles podem ser reduzidos ou minimizados, sem que se tenha que renunciar aos benefícios das nanotecnologias (DANA, 2012, p. 6, tradução nossa)³².

Pelos benefícios que podem proporcionar, não é aconselhável proibir a produção de nanopartículas, contudo as indústrias devem cercar-se de precauções sanitárias e toxicológicas. (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 122).

Os possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente devem ser enfrentados, mesmo que, ao final, sejam excluídos, por serem insignificantes ou considerados muito limitados. Apesar do desconhecimento sobre os efeitos associados aos

³¹ A sistematização de diversos cenários, onde os riscos já estão sendo estudados e cientificamente comprovados, poderá ser consultada na página do Laboratório de Química do Estado Sólido, do Instituto de Química da UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil (UNICAMP, 2013).

³² *"The uncertain risks from nanotechnology deserve attention not just because people and non-human systems could be greatly harmed, but also because it is possible – maybe even likely – that the risks could be reduced or minimized without our forego many of the possible benefits of nanotechnology"* (DANA, 2012, p. 6).

nanomateriais e às nanotecnologias, é importante que decisões relacionadas com o desenvolvimento nanotecnológico sejam orientadas pela redução dos riscos (DANA, 2012, p. 4, tradução nossa)³³.

Essa não é uma tarefa fácil, pois as nanotecnologias envolvem uma diversidade muito grande de técnicas e materiais, e, realmente, este é um dos pontos em que reside a complexidade do tema.

A primeira preocupação com os riscos pode decorrer do tamanho das nanopartículas, que permite que eles ultrapassem membranas, atingindo locais do corpo que partículas macro não conseguiriam atingir.

As nanopartículas preocupam, pois se imagina que possam atingir os alvéolos mais profundos dos pulmões, transpor barreiras biológicas (cerebral ou intestinal) e passar para o sangue com mais facilidade do que partículas mais volumosas. (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 119).

Segundo Dana (2012, p. 5, tradução nossa³⁴), mesmo se não existissem estudos sugerindo que nanopartículas poderiam causar substancial dano à saúde, haveria razões teóricas para estas suspeitas. Notavelmente, o incrível tamanho das nanopartículas pode permitir a migração e a sua penetração em lugares do corpo, onde poderiam causar sérios danos.

Outro exemplo é citado por Joachim e Plévert (2009, p. 122): “nanopartículas são capazes de transpor a barreira hematoencefálica que protege o cérebro (isolando os vasos sanguíneos do líquido encefálico)”. Por outro lado, as mesmas características especiais que preocupam, ao mesmo tempo, suscitam grande interesse de médicos e cientistas.

Nesse sentido, Waissmann (2012) enumera características próprias dos nanomateriais, que servem como fator de atração para o desenvolvimento tecnológico, mas, ao mesmo tempo, preocupação, em razão da potencial toxicidade: novas propriedades físico-químicas; grande área superficial; maior reatividade

³³ [...] *the risks that nanotechnology poses are particular importante ones for us to confront for several reasons, notwithstanding the possibility that, in the end, the risks could turn out to be negligible and to result in very limited, if any, harm, even were they simply ignored. Although we cannot “know” all the possible outcomes associated with nanomaterials and nanotechnology, it is importante that decisions regarding nanotechnology development be oriented toward reducing risk*” (DANA, 2012, p. 4).

³⁴ *“Even if there were not yet any studies suggesting that nanoparticles could cause substantial health harms, there are theoretical reasons for suspecting as much. Notably, their incredibly small size may allow them migrate to and penetrate into places in the human body where they could cause very serious damage”* (DANA, 2012, p. 5).

superficial; biodistribuição maior e diferenciada; diversidade infinita de materiais; e a própria dimensão dos nanomateriais.

Quanto às características citadas, os cientistas são unânimes em relação a elas, contudo, ainda não existe uma definição sobre os riscos potenciais, decorrentes das novas propriedades ou das diferenças de tamanho e reatividade superficial, até porque a “diversidade infinita de materiais” torna infinitamente mais complexa esta definição. Por enquanto, só alguns dos principais materiais utilizados para a fabricação e bens de consumo têm sido objeto de estudo.

Como referido, as nanopartículas não se distinguem apenas pelo tamanho ou número de átomos, mas, principalmente, por suas propriedades físico-químicas, que são muito diferentes, em comparação com os mesmos materiais em escalas maiores.

Além disso, o detalhe mais importante que justifica toda essa preocupação com estudos toxicológicos é que os materiais em escala nano apresentam outras propriedades físicas e químicas, como se fossem novos materiais. Ou seja, as nanotecnologias impõem esse desafio à ciência, e esta é outra característica da Revolução Nanotecnológica: os conhecimentos obtidos, até então sobre materiais, são insuficientes para o mundo nanotecnológico.

Especialistas são unânimes em afirmar que materiais em nanoescala apresentam os seus efeitos potencializados ou alterados radicalmente. Assim, uma substância que originalmente é considerada um isolante pode se transformar em condutor ou, ainda, ter a sua cor alterada, entre outras características. Esses “novos materiais”, criados pelas nanotecnologias, representam o diferencial da técnica.

Em sua exposição, Feynman (1959) já havia alertado sobre o comportamento diferenciado dos átomos em uma escala tão pequena: “quanto mais o cientista desce na escala, ele passa a trabalhar com leis diferentes, ainda desconhecidas”.

Nesse sentido, Medeiros, Paterno e Mattoso (2012, p. 20) esclarecem que “a nanotecnologia diz respeito a materiais e sistemas cujas estruturas e componentes exibem propriedades e fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos significativamente novos e modificados devido à sua escala manométrica”.

Sobre o tema, Noguez (2013, p. 2) explica que as nanopartículas podem conter dezenas ou milhões de átomos e que, nesta escala, “*la naturaleza cuántica del sistema cobra relevância*”. Isto porque, comparando a escala macro com a escala nano, a diferença no número de átomos é enorme, além disso, na escala

macro, átomos e moléculas formam pontes de enlace. Ou seja, “*su comportamiento es mucho más complejo que el de los átomos, pero por otro lado no se puede describir tan sólo escalando las propiedades macroscópicas que ya conocemos*”. (NOGUEZ, 2013, p. 3).

Para Medeiros, Paterno e Mattoso (2012, p. 23) essas características decorrem da alteração da força gravitacional, em comparação com a força eletrostática, sendo esta, em escala subatômica, aproximadamente 10^{36} vezes mais forte do que a primeira. Isso ocorre, porque, “à medida que as dimensões dos corpos diminuem, as forças de atrito, gravitacional e de combustão tornam-se de menor importância, enquanto novas forças, como a força eletrostática, aumentam”³⁵.

Ainda há muita especulação sobre os riscos provocados pelos produtos nano, principalmente, porque “os cientistas ainda desconhecem a fronteira entre o mundo macro e microscópico” (NOGUEZ, 2013, p. 15, tradução nossa³⁶).

O mesmo material se comporta de forma distinta em diferentes escalas, e esta mudança se reflete nos “impactos que estes processos ou produtos nanotecnológicos têm junto ao meio ambiente, à saúde humana e a sociedade como um todo” (MARTINS et al., 2013, p. 3).

Considerando o conhecimento disponível na atualidade sobre a toxicidade das nanopartículas, pode-se afirmar que a incerteza sobre os riscos está longe de ser esclarecida. Nesse sentido, Dana (2012, p. 4, tradução nossa³⁷) prevê que “os riscos das nanotecnologias permanecerão desconhecidos por anos, ainda que vejamos o crescimento de pesquisas disponíveis publicamente nos próximos anos”.

³⁵ “Dois aspectos relevantes das forças eletrostáticas que são predominantes em nanotecnologia são as forças de *van der Waals* e o movimento *Browniano*. Com a maioria das moléculas é raramente simétrica, a distribuição não uniforme de cargas especiais geram campos elétricos assimétricos, permitindo a atração ou repulsão de outras moléculas. O movimento *Browniano* ocorre em pequenas moléculas ou partículas onde a influência da gravidade é desprezível, Esse movimento faz com que as moléculas não permaneçam na mesma posição em que são postas, tornando difícil, por exemplo, a nanomanipulação. Por outro lado, é um dos meios pelos quais os nanodispositivos poderão ser movidos.” (MEDEIROS; PATERNO; MATTOSO, 2012, p. 24).

³⁶ “*En particular como físicos, este tipo de sistemas nos pone en aprietos, ya que aun contando con teorías muy solidas, la realidad es que todavía no sabemos en donde esta la frontera entre lo macroscopico y lo microscópico; como desarrollar metodos que consideren sistemas abiertos, en donde haya intercambios de energía, átomos, moléculas con el exterior; ni tampoco sabemos que leyes rigen el flujo hidrodinamico de estos mismos átomos y moléculas atravesando canales tan peque ños como los propios nanotubos, etcetera. En resumen, todav ía hay mucho trabajo por delante para los físicos en este nuevo siglo*” (NOGUEZ, 2013, p. 15).

³⁷ “*This nanotechnology challenge is exceedingly difficult – exceedingly challeging, if you will – because the nature of the risks and the magnitudes of the risks from nanotechnology are so poorly understood. Indeed, given the dearth of understanding that we now have, the risks from nanotechnology are likely to remain poorly understood for years to come, even if we do see a significant increase in publically available research in the new few years*” (DANA, 2012, p. 4).

Importante ressaltar que a falta de conhecimento sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente quanto aos produtos desenvolvidos com nanotecnologias não deve ser utilizada como uma justificativa para a liberação desses produtos ao consumidor.

Como demonstrado, também não é válido o argumento de que, se a substância em tamanho macro não produz malefícios ao homem e meio ambiente, deve-se presumir que a substância, em escala nano, também não os produzirá, visto que há consenso entre os cientistas acerca da alteração das propriedades e da reatividade das nanopartículas, além do tamanho, que permite a transposição de barreiras que não são superadas por partículas maiores.

É notório que existem produtos no mercado, fabricados ou não pelo homem, cuja toxicidade não é conhecida³⁸, e “raras são as pessoas que se abalam com isso” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 120).

Nesta perspectiva, Joachim e Plévert (2009, p. 120-1) afirmam que vários produtos comercializados podem gerar efeitos cancerígenos, cujas informações disponíveis não permitem uma avaliação de riscos completa e detalhada sobre os seus efeitos. Esses produtos não são nanotecnológicos, mas a sua toxicidade ainda continua mal conhecida, apesar da comercialização. Por essa razão, os autores questionam se “as nanotecnologias não estariam sendo usadas como bode expiatório por uma indústria que hesita em assumir suas responsabilidades nos domínios da poluição e da saúde pública?” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 121).

Pode ser que isto esteja acontecendo, ou seja, pode ser que as nanotecnologias estejam sendo usadas como “bode expiatório”, já que, nas relações de consumo, a preocupação com a saúde do consumidor, muitas vezes, não é prioridade.

Pode ser ainda que as nanotecnologias estejam renovando o debate, levantado anos atrás pelos alimentos transgênicos. De qualquer forma, isso deve ser visto como uma oportunidade de reflexão e transformação do direito como um todo, em especial, do direito do consumidor.

Quem sabe a revolucionária nanotecnologia cumpra, também, com esse papel de transformação das relações de consumo, enfatizando a responsabilidade

³⁸ Ou produtos com toxicidade reconhecida, como o cigarro, por exemplo.

dos fabricantes e demais envolvidos no processo de produção e comercialização de nanoproductos.

O argumento de que os “produtos tóxicos estão no mercado desde sempre” e que “isto não é novo” não pode servir, para afastar a relevância do tema e incentivar o conformismo. Pelo contrário, “as nanotecnologias poderiam constituir um modelo para que se empreendessem sistematicamente estudos de toxicidade e de impacto ambiental antes de qualquer produção em massa” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 121).

Muitos estudos toxicológicos sobre nanopartículas já existem pelo mundo³⁹, mas eles ainda estão restritos à comunidade científica. A divulgação sobre os resultados ainda é muito limitada e não atinge a sociedade, nem os próprios fabricantes, investidores, comerciantes, etc.

Esses estudos fornecerão elementos essenciais, para a formação de uma pré-compreensão sobre os riscos produzidos pelas nanopartículas e nanoproductos, ou seja, sobre o fato nanotecnológico e, então, será mais fácil a regulação, com o objetivo de definir o que deverá ser proibido, controlado ou liberado para o consumo. Mas, enquanto isso não acontece, não se pode simplesmente fechar os olhos para o que está por vir, e o debate é essencial desde já. Os desafios devem ser enfrentados, e o Direito deve se adaptar, para atender a essas demandas.

2.3 Desafios Impostos ao Direito pelas Nanotecnologias Aplicadas aos Alimentos

O conceito de nanoalimentos vai muito além da adição de nanopartículas aos alimentos. Ele abrange produtos que não somente contêm nanopartículas, mas também, alimentos e bebidas embalados, armazenados ou produzidos com material que tenham passado por qualquer processo de manipulação nanotecnológica.

São diversas as aplicações atuais e potenciais da tecnologia nano aos alimentos: eles podem ser manipulados, para aumentar o seu prazo de validade, reduzindo a sua sensibilidade ao calor; os cientistas podem manipular prata para a criação de nanoprata, com potencial propriedade antibiótica; as nanopartículas podem ser adicionadas aos alimentos como novos ingredientes, para complementos nutricionais; ou, ainda, as nanopartículas podem ser usadas em materiais que

³⁹ Como será demonstrado no próximo ponto deste capítulo.

entrem em contato com os alimentos, seja na fase de produção ou armazenamento, para o transporte, ou no momento em que são servidos.

Quando nanopartículas são aplicadas diretamente aos alimentos (na forma de aromatizantes e suplementos, por exemplo), ou entram em contato com alimentos, como embalagens de produtos alimentícios, ou são inseridas na cadeia alimentar – como rações para animais, ou são nanotubos, utilizados na irrigação de plantas, têm-se os nanoalimentos.

O consumo de nanoalimentos pode ocorrer na forma de nanodispersores ou nanocápsulas (por exemplo, para o caso de vitaminas, aromatizantes, corantes – que são raramente utilizados na forma pura e normalmente incorporados dentro de um sistema de entrega⁴⁰) que se apresentam em grande variedade, para encapsular ingredientes funcionais, incluindo simples soluções, associações com colóides, emulsões e matrizes biopoliméricas (WEISS; TAKHISTOV; MCCLEMENTS, 2006, p. 108, tradução nossa).

O Projeto sobre Nanotecnologias Emergentes (*Project on Emerging Nanotechnologies* – PEN) apresenta 200 produtos⁴¹, já comercializados, do segmento de alimentos e bebidas que contém nanopartículas. O inventário de produtos já comercializados inclui embalagens, filtros, refrigeradores, garrafas, água, suplementos diversos, produtos infantis, máquinas e utensílios de cozinha. Tais produtos contêm nanomateriais diversos, como dióxido de titânio, cálcio, argila, carbono, silício, ouro, prata, entre outros (PEN, 2013).

O Relatório de 2009 da *Food and Agriculture Organizations of United Nations* (FAO) e *World Health Organization* (WHO) já apresentava diversas espécies de nanoalimentos no mercado, por exemplo: a) nanoestruturas processadas dentro dos alimentos, com o objetivo de melhorar o sabor, a textura e o gosto de produtos *light* e *diet*; b) nanossistemas de entrega de nutrientes e suplementos em forma de substâncias bioativas encapsuladas, para encobrir sabores desagradáveis dos

⁴⁰ “A delivery system must perform a number of different roles. First, it serves as a vehicle for carrying the functional ingredient to the desired site of action. Second, it may have to protect the functional ingredient from chemical or biological degradation (for example, oxidation) during processing, storage, and utilization; this maintains the functional ingredient in its active state. Third, it may have to be capable of controlling the release of the functional ingredient, such as the release rate or the specific environmental conditions that trigger release (for example, pH, ionic strength, or temperature). Fourth, the delivery system has to be compatible with the other components in the system, as well as being compatible with the Physicochemical and qualitative attributes (that is, appearance, texture, taste, and shelf-life) of the final product” (WEISS; TAKHISTOV; MCCLEMENTS, 2006, p. 108).

⁴¹ Consulta realizada em 4 de novembro de 2013.

ingredientes e aditivos, como óleo de peixe, e preservar a entrega desses nutrientes, como ácidos e vitaminas; c) aditivos orgânicos e inorgânicos (como prata, ouro, ferro, cálcio, magnésio, dióxido de titânio e selênio, entre outros), em suplementos alimentares; d) nanofiltragem de cervejas e vinhos feita com sílica coloidal; e e) nanopartículas, utilizadas em pesticidas e fertilizantes, bem como em produtos veterinários.

Pesquisadores brasileiros afirmam que, no agronegócio, as nanotecnologias têm sido utilizadas para: o “desenvolvimento de defensivos agrícolas ambientalmente corretos”; o “melhoramento genético de animais e plantas”; o “desenvolvimento de sistemas de sensoriamento; o monitoramento; e o controle de doenças, pragas e qualidade de alimentos e bebidas”, entre outros fins (MEDEIROS; MATTOSO, 2012, p.196).

Os benefícios, agregados pelas nanotecnologias aos produtos, diferem, dependendo das propriedades da substância utilizada. Da mesma forma, os riscos dependerão do tipo de nanotecnologia aplicada aos alimentos e de outras condições, como a temperatura, por exemplo (BUZBY, 2010, p. 530, tradução nossa). Não se pode afirmar, entretanto, genericamente, que os nanoalimentos são seguros, visto que a tecnologia nano utiliza diversos elementos químicos com propriedades bem distintas.

Sendo assim, é impossível avaliar genericamente os riscos dos nanomateriais à saúde. Cada substância produz efeitos distintos, não só em comparação com outros materiais, como também, em relação à própria substância em seu tamanho macro, ou seja, nanopartículas são diferentes na sua estrutura e química e, conseqüentemente, não podem ser consideradas como um só objeto na análise de seu acesso seguro.

Para uma melhor avaliação de riscos, deve-se eleger um nanomaterial como objeto de estudo. Desta forma, o presente estudo optou pela análise da nanop prata, por ser um material com proeminente aplicação no mercado alimentício, em razão de seu reconhecido efeito bactericida.

2.4 A Nanoprata e a (In) Suficiência das Pesquisas sobre a sua Toxicidade Aplicada aos Alimentos

A prata é um antibiótico utilizado há milhares de anos. Na Antiguidade, o seu efeito bactericida natural já era reconhecido e foi sendo reafirmado durante séculos. O conhecimento sobre os benefícios desse metal nobre foi sendo repassado de geração à geração. Não há novidade quanto aos efeitos desse elemento químico (Ag), pois ele não é novo.

Contudo, as nanotecnologias surgem como ferramentas que criam novos elementos químicos, materiais com propriedades físico-químicas diferenciadas e com potencial aplicação para o desenvolvimento de novos produtos, em razão de seu minúsculo tamanho. Assim, as nanotecnologias ampliam as possibilidades de aplicação da prata e, talvez, a sua eficácia, pois investiga-se se a prata pode ter o seu efeito bactericida potencializado em razão do seu tamanho.

O entusiasmo, entretanto, é acompanhado pela dúvida: se as nanopartículas de prata apresentam características distintas do elemento químico prata (Ag), os seus riscos e a sua potencial toxicidade também são desconhecidos.

Apesar da incerteza e da confusão sobre a definição de produtos que realmente contêm nanoprata, o termo é exaltado na apresentação de produtos diversos, que já estão disponíveis no mercado, isto porque o prefixo *nano* é sinônimo de tecnologia de ponta, o que agrega valor ao produto.

No mundo, produtos com nanoprata já estão no mercado, são utensílios de cozinha ou embalagens para guardar alimentos, com efeito antibacteriano. O Projeto de Nanotecnologias Emergentes (PEN) apresenta, em seu *site*, para consulta pública, uma lista de produtos, com nanotecnologia aplicada, já comercializados (PEN, 2013).

No Inventário dos produtos já introduzidos no mercado, constam, na categoria alimentos e bebidas, 41 produtos com nanoprata. Os nanoalimentos arrolados nesse inventário são produzidos nos Estados Unidos, China, Korea, Nova Zelândia, Taiwan, Alemanha e Argentina (PEN, 2013).

Em geral, esses produtos destacam, como função da nanoprata, a proteção antibiótica, assim como os efeitos de conservação e a desodorização dos alimentos e ambientes. A exposição humana a tais produtos ocorre pelas seguintes rotas: ingestão, contato dérmico ou inalação (PEN, 2013).

Segue abaixo uma relação exemplificativa de 30 produtos com nanop prata, cadastrados no inventário do PEN⁴², apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Inventário PEN de produtos disponíveis para consumo⁴³

Produto	Empresa País ano ⁴⁴	Apresentação do produto pelos fabricantes
1) <i>Antibacterial Kitchenware</i>	<i>Nano Care Technology Ltd</i> China 2007	Produto com revestimento de nanop prata. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “A louça e os talheres têm importante função na rotina das pessoas. Esta também é uma das principais formas de espalhar doenças, especialmente, em lugares públicos, como restaurantes, cafés e hospedarias, etc. Pessoas sempre usam métodos tradicionais, como esterilização, para matar bactérias e germes, mas o resultado não é satisfatório, porque muitas bactérias sobrevivem ou revivem rapidamente. Nosso <i>Antibacterial tableware</i> , que contém revestimento de nanop prata, poderia matar as bactérias e micróbios em 10 minutos, e o efeito pode durar por um longo tempo, até permanentemente, se a superfície for mantida sempre limpa. Então, nosso produto pode prevenir as pessoas das seguintes doenças: duodenite causada por espirilos, hepatite viral, disenteria causada por salmonela e contaminação alimentar causada por estafilococos dourado” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁴⁵ .
2) <i>BlueMoonGoods™ Fresh Box Silver Nanoparticle Food Storage Containers</i>	BlueMoon LLC USA 2007	Produto com revestimento de nanop prata. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “O novo <i>Fresh Box Silver Nanoparticle</i> , recipiente hermético que armazena alimentos, pode reduzir bactérias em 99,9%. Isto não é um milagre, isto é prata. Sua comida permanece fresca por mais tempo, então você desperdiça menos. (Quanto dinheiro você desperdiça?). As propriedades naturais antifúngicas, antibióticas e antibacterianas das nanopartículas de prata, finamente

⁴² Consulta realizada em outubro de 2013.

⁴³ Foram utilizados os seguintes critérios de busca para a pesquisa: categoria: alimentos e bebidas; nanomaterial: prata.

⁴⁴ Ano de cadastro no inventário do PEN.

⁴⁵ “*Tableware and kitchen tools play an important role in peoples daily life. It is also one of the most usual ways to spread disease especially in public places like restaurant, cafes, and inns, etc. People always use traditional ways such as sterilizer to kill bacteria and germs but the result is not satisfied, because many bacteria and viruses survive or relive very quickly. Our Antibacterial tableware which with nano silver coating could kill the attached bacteria and microbial in ten minutes and the effect can last for a long time even permanently and keep the surface always clean. Thus, our antibacterial tableware and kitchen tools can prevent people from the following diseases: duodenitis caused by spirillums, virosis hepatitis, dysentery caused by salmonella and food poisoning caused by golden st’aphylococcus*” (PEN, 2013).

		dispersadas e permanentemente embutidas nos recipientes, fazem você economizar o seu dinheiro, enquanto o ajudam a assegurar a você e a sua família um aproveitamento do alimento, de forma mais segura, estando ele mais fresco, mais saudável e mais saboroso” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁴⁶ .
3) <i>Colloidal Silver Cream</i>	<i>Skybright Health New Zeland</i> <i>Natural</i>	Segundo informações constantes no inventário do PEN, trata-se de um suplemento, que promete benefícios para a saúde. Encontra-se suspenso em líquido, e a exposição é dérmica. Anúncio do fabricante: “As partículas de prata do <i>Skybright</i> são medidas em escala nanométrica. O tamanho da partícula é muito importante, pois, se fosse muito maior, não seria facilmente absorvida pelo corpo e não teria utilidade alguma. Não se encontra um aparelho receptor gerador de prata coloidal que produza partículas pequenas suficientes, para serem efetivas” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁴⁷ .
4) <i>ASAP Health Max 30</i>	<i>American Lab</i> <i>Biotechs</i>	Suplemento com nanopartículas suspensas em líquido, com função antibiótica e exposição por ingestão. Anúncio do fabricante: “ <i>ASAP Health Max 30</i> é um suplemento elaborado para uso a critério médico. A solução de 30ppm é três vezes mais forte do que a solução <i>ASAP</i> original. Elaborada para uso a critério médico, esta força extra de suplemento de prata é a escolha ideal para aqueles que estão procurando melhorar o sistema imunológico o mais rápido possível” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁴⁸ .
5) <i>Colloidal Silver Liquid</i>	<i>Skybright Health New Zeland 2007</i> <i>Natural</i>	Produto com nanopartículas suspensas em líquido, com função antibiótica, exposição por ingestão. Anúncio do fabricante: “Nosso <i>Skybright Colloidal Silver</i> é feito de 99,9% de puras partículas de nanop prata que são medidas em nanômetros, e nossa água é natural do poço artesiano de Canterbury, filtrada para o nível do laboratório. Monitoramos nosso gerador regularmente,

⁴⁶ “The new silver nanoparticle Fresh Box super airtight food storage containers can reduce bacteria by as much as 99.9%. It's not a miracle, it's the silver. Your food stay fresher longer so you throw away less. (How much cash do you throw in the trash?) The naturally anti-fungal, anti-bacterial and anti-microbial properties of the finely dispersed nanosilver particles permanently imbedded in the containers will save you money while helping insure you and your family enjoy safer, fresher, healthier, tastier food” (PEN, 2013).

⁴⁷ “The *Skybright* silver particles are measured in nanometre size. This particle size is very important as, if they are much bigger than this, they will not be easily absorbed by the body and therefore are of no use. We have not found a battery-operated colloidal silver generator that will produce particles small enough to be effective” (PEN, 2013).

⁴⁸ “*ASAP® Health Max 30* is a supplement designed just for doctors. This 30 ppm silver solution is 3 times stronger than the original *ASAP Solution®*. Designed to be used at your doctor's discretion, this extra-strength silver supplement is the ideal choice for those who are looking to help support their immune system as fast as possible. *ASAP® Health Max 30* is available in both an 8 oz. and 16 oz. bottle through your health care practitioner. Ask your doctor today about *ASAP® Health Max 30*” (PEN, 2013).

		para garantir que o tamanho da partícula seja constante e, ainda mais, monitoramos a quantidade de prata, para garantir que permanecerá com concentração aproximada de 6 partes por milhão (6ppm)” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁴⁹ .
6) <i>Colloidal Silver Throat Spray</i>	Purest Colloids Inc. USA 2013 ⁵⁰	Suplemento com nanopartículas suspensas em líquido, com função antibiótica, exposição por ingestão, contato dérmico ou inalação. “ <i>Wellness Colloidal Silver</i> é produzido, usando único processo elétrico que cria homogeneidade, minuta o tamanho das partículas e a estabilidade das partículas de prata. Contém ótima concentração de prata, sugerida por pesquisadores” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵¹ .
7) <i>Daewoo Refrigerator</i>	Daewoo (Germany) Korea	Refrigerador com revestimento de nanop prata. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “A tecnologia <i>Nano Silver Poly</i> é resultado de contínua pesquisa da Daweeoo, para proteger a sua saúde e a de sua família. Depois de conhecer o poder desodorante e antibiótico da nanop prata, as aplicamos na maior parte dos refrigeradores, a fim de impedir o crescimento de bactérias e eliminar odores. Então, esta é a última tecnologia pró-saúde, para garantir o frescor dos alimentos e a sua saúde. Nanop prata apresenta forte poder de desinfecção, desodorante e conservação” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵² .
8) <i>Digital Ultrasonic Fruit & Vegetable Cleaner MB-0598</i>	<i>Jiekang Technology (ShenZhen) Co.,Ltd.</i> China 2008	Produto com revestimento de nanop prata. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Multifuncional para limpeza e esterilização para uso familiar; Removedor ultrassônico de sujeira de cantos inacessíveis; Extermina bactérias efetivamente; A nanop prata suprime o

⁴⁹ “Our Skybright Colloidal Silver is made using 99.9% pure silver particles that are measured in nanometers and our water is Canterbury’s natural artesian water that has been filtered to Laboratory grade. We monitor our generator regularly to ensure that the particle size remains constant, plus we monitor the amount of silver to ensure that it remains at about 6 parts per million (ppm)” (PEN, 2013).

⁵⁰ O próprio fabricante informa que o produto não foi testado nem aprovado pela FDA.

⁵¹ “Wellness Colloidal Silver spray is produced using a unique electrical process that creates homogeneity, minute particle size and stability of the silver particles. It contains the optimal concentration of silver suggested by researchers” (PEN, 2013).

⁵² “Nano Silver Poly technology is the outcome of continuous research of Daewoo to protect your health and that of your family.” “After splitting the particles of silver known to have superior deodorant and antibiotic power by 1/1000000 mm, we have applied it to major parts of refrigerator in order to restrain the growth and increase of a wide variety of bacteria and eliminate odor particles. Accordingly, it is latest pro-health technology to ensure freshness of food products and ultimately, your health. Nano Silver presents strong disinfection, deodorant and storage power. It also maintains balance of hormone within our body and intercepts electromagnetic waves significantly” (PEN, 2013).

		crescimento de bactérias” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵³ .
9) <i>Food Container (NS)</i>	<i>A-DO Global Korea</i> 2007	Recipiente para alimentos, com funções antibióticas, nanopartículas localizadas na superfície do produto. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Usa pura prata com nanotecnologia por toda a superfície do recipiente para alimentos, tendo efeitos antibacterianos, antibióticos e da nanoprata (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁴ .
10) <i>Fresher Longer Miracle Food Storage</i>	<i>Sharper Image USA</i>	Produto com revestimento de nanoprata. Exposição por contato dérmico ou ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “ <i>Miracle Food Storage</i> – acrescido com nanopartículas de prata antibacterianas naturais – é fácil manter alimentos frescos, vegetais, ervas, pães, queijos, sopas, molhos e carnes! Os recipientes <i>Fresher Longer</i> são acrescidos de nanopartículas de prata (sim, o metal encontrado em pratarias), é um exterminador de germes natural e seguro, antimoho e antifúngico. Em testes que os comparam com os recipientes convencionais, 24 horas de crescimento de bactérias foram reduzidas em 98%, em razão da nanoprata” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁵ .
11) <i>FresherLonger Plastic Storage Bags</i>	<i>Sharper Image USA</i> 2007	Produto com efeito de proteção antibiótica. Nanopartículas localizadas na superfície do produto. “Saco plástico com sistema de fecho para armazenamento, com nanopartículas de prata, para reduzir o crescimento de bactérias e fungos. O perfeito complemento dos recipientes <i>Fresher Longer</i> , nosso saco plástico <i>Fresher Longer</i> contém nanoprata, para ajudar a manter alimentos, evitando que estraguem, pelo crescimento de bactérias, mofo e fungos. Sacolas <i>Fresher Longer</i> são transparentes, com sinais de tinta dourada de nanopartículas de prata” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁶ .

⁵³ “Multipurpose cleaning and sterilization family used appliance; Ultrasonic removes dirt from inaccessible corner; Radical kills bacteria effectively; Nano-silver suppresses bacteria growth” (PEN, 2013).

⁵⁴ “Used pure silver with Nano technology for all surface of food container, which brings the Antibacterial, Antibiotic effect by Nano Silver” (PEN, 2013).

⁵⁵ “With *FresherLonger™* *Miracle Food Storage* containers — infused with naturally antibacterial silver nanoparticles — it's easy to keep foods fresher three or even four times longer — fruits, vegetables, herbs, breads, cheeses, soups, sauces and meats!” “*FresherLonger* containers are infused with silver nanoparticles because silver (yes, the metal found in silverware) is safe and naturally anti-germ, anti-mold and anti-fungus. In tests comparing *FresherLonger* to conventional containers, the 24-hour growth of bacteria inside *FresherLonger* containers was reduced by over 98 percent because of the silver nanoparticles!” (PEN, 2013).

⁵⁶ “Re-sealable zip-top food storage bags are infused silver nano-particles to reduce the growth of bacteria, mold and fungus.” “The perfect complement to *FresherLonger™* containers, our new *FresherLonger™* plastic storage bags are infused with silver nanoparticles to help keep food from

12) <i>MaatShop™ Crystal Clear Nano Silver</i>	<i>MaatShop</i> USA 2007	Suplemento com nanopartículas suspensas em líquido. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Finalmente, outra companhia, <i>Advanced Nano Technologies</i> , encontrou uma forma, para diminuir o tamanho da prata para que a prata, em solução coloidal, fique no nível atômico (ou de moléculas muito pequenas – veja nota). Nessa forma, a prata deixa de ser meramente coloidal e insere-se no moderno conhecimento da nanotecnologia” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁷ .
13) <i>Marathon Ceramic Filter</i>	<i>Katadyn Asia Inc</i> Korea 2008.	Filtro com revestimento com nanop prata. Exposição por ingestão. Anúncio do fabricante: “ <i>Nano Silver Ceramic tube</i> contém poros extremamente finos (0,2 micron) que retêm materiais suspensos e bactérias na água que ficam retidas no muro de cerâmica. <i>Nano Silver Ceramic Filter Elements</i> é o único com múltiplas características de segurança. O autoesterilizador original <i>Nano Silver Ceramic Filter Element</i> é o único que previne doenças perigosas, causadoras de germes, mesmo após anos de uso contínuo” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁸ .
14) <i>Maternal Water</i>	<i>La Posta del Aguila</i> Cordoba – Argentina 2009	Água com efeito de proteção antibiótica, indicada para gestantes e bebês. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Especialmente para bebês e gestantes, nossa água não possui tratamento químico, usamos tecnologia da nanop prata coloidal ionizada” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁵⁹ .
15) <i>MesoSilver</i>	<i>Purest Colloids Inc.</i> USA 2007	Suplemento com indicação de uso para a saúde, nanopartículas suspensas em líquido, com exposição pela ingestão. “Suplemento natural mineral, em forma de nanopartícula coloidal de prata. As menores partículas, com diâmetro típicos de 0,65 nm ou menos. Cada nanopartícula consiste em aproximadamente 9 átomos de prata” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁰ .

spoiling so fast by retarding the growth of bacteria, mold and fungus.” “FresherLonger bags are transparent with the signature gold tint of silver nanoparticles” (PEN, 2013).

⁵⁷ “Finally, another company, *Advanced Nano Technologies*, has found a way to decrease the size of the silver cluster to such a degree that the silver in the colloidal solution is at the atomic level (or that of very, very small molecules — see Note). In this form, the silver goes beyond merely being colloidal into the area of modern science known as nanotechnology” (PEN, 2013).

⁵⁸ “*Nano Silver Ceramic Filter Elements* are unique with multiple safety features! The self-sterilizing original *Nano Silver Ceramic Filter Element* is the only one that prevents dangerous disease causing germs from growing through the ceramic material, even after many years of continuous use!” (PEN, 2013).

⁵⁹ “Especially for baby and mom in the gestation period, our water is no chemical treatment, we use the technology of nano colloidal silver ion” (PEN, 2013).

⁶⁰ “All natural mineral supplement in the form of nanoparticle colloidal silver. Smallest silver nanoparticles whose diameter typically measure 0.65 nm or less. Each silver nanoparticle consists of approximately 9 silver atoms” (PEN, 2013).

16) <i>Nano Silver Baby Mug Cup</i>	<i>Baby Dream Co. Ltd.</i> Korea 2007	Produto para crianças, com superfície revestida com nanopartículas. “Pelo sistema de nanoprata, 99,9% dos germes são prevenidos, e isto mantém uma função antibacteriana e desodorizante bem com o frescor” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶¹ .
17) <i>Nano Silver Spray</i>	SongSing Nano Techonology Co. Ltd. Taiwan 2007	Produto com nanopartículas suspensas no líquido. “Este produto passou no teste do SGS, provando que tem aproximadamente 99,9% de efeito esterilizante, [...] etc..., o íon de prata permanece após exterminar a bactéria assim como pode esterilizar e purificar a água de forma permanente e efetiva, o que torna o produto o mais avanço e o melhor purificador” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶² .
18) <i>Nano Silver NS-315 Water Bottle</i>	A-DO Global Korea 2009	Produto revestido de nanopartículas. “Usa-se pura prata com Nanotecnologia para a superfície do recipiente de alimentos, o qual contém o efeito antibacteriano e antibiótico da nanoprata. Sem cheiro, sem dano, é feito o contato com o alimento, e não colocamos nenhum componente químico amarelo no recipiente, considerando que a cor da prata é amarela, não, cinza” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶³ .
19) <i>Nano-Silver Cutting Board</i>	<i>Pro-Idee GmbH e Co KG</i> Germany 2009	Tábua de cortar alimentos, revestimento com nanopartículas. Função: proteção antibiótica. “Superfície para corte, com cobertura de nanopartículas de prata, protege os alimentos fatiados da contaminação por germes e bactérias. Não pode ser confundido com simples tábuas de madeira ou material sintético. A cobertura da superfície é revestida com nanoprata. Somente uma pequena fração de um milímetro, em tamanho de pura prata, combate bactérias e mata 99,9% de todos os germes. Isso protege os alimentos contra micróbios e odores que serão eliminados” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁴ .
20) <i>NanoSil™-10</i>	Greenwood Consumer Products USA 2007	Suplemento com nanopartículas suspensas em líquido. Anúncio do produto pelo fabricante: “O que torna Nanosil diferente? <i>Nanosil</i> não é

⁶¹ “Through silver nano poly system 99.9% of germs are prevented and it maintains anti-bacteria, deodorizing function as well as freshness.” (PEN, 2013).

⁶² “Nano Silver Spray: This product has passed the test of SGS...proving has approximately 99.9% of sterilizing effect, killing staphylococcus...klebsiella pneumoniae, escherichia coli, pseudomonas aeruginosa, etc...silver ion stays even after killing bacteria, and it can sterilize and purify wat[er]...lastingly and effectively, which makes the product the most advanced and...best sterilizer.”

⁶³ “Used pure silver with Nano technology for the all surface of the food container, which brings the Antibacterial, Antibiotic effect by Nano Silver. No smell, Harmless, Food contact and we didn't put any yellow chemical compound to the container since original color of silver is the yellow, not gray” (PEN, 2013).

⁶⁴ “Cutting surface with nano-silver coating protects sliced food from bacteria and germs. Not to be confused with the simple cutting boards made from synthetic material or wood. The surfaces of these cutting boards are coated with nano-silver. Pure silver particles only a tiny fraction of a millimetre in size, combat bacteria and kill 99.9 % of all germs. This safely protects your sliced food against microbes, and odorous substances won't gain a foothold”.

		uma solução manufaturada de prata coloidal ou ionizada. <i>Nanosil -10</i> é constituída de verdadeiras partículas engenheiradas de nanop prata, manufaturadas por reação eletroquímica. Gostaríamos de apresentar <i>Nanosil -10</i> , uma solução com nanopartículas engenheiradas que pode ser usada, para auxiliar no sistema imunológico. Incolor, inodora, insípida e não tóxica. Ao contrário de muitos produtos baseados em prata, não é prata ionizada ou coloidal” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁵ .
21) Nurser	<i>Baby Dream Co Ltd</i> Korea 2007	Produto para crianças, com função de proteção antibiótica, revestido com nanopartículas de prata. Anúncio do fabricante: “a mamadeira e a caneca foram desenvolvidas com a última tecnologia de unidade de átomo de nano (1/1 bilhão por milímetro) e assegura a saúde dos bebês e crianças pequenas, suscetíveis a infecções por bactéria patogênica e com imunidade fraca. Mesmo sem qualquer esterilização adicional, mantém sempre 99,9% da supressão de germes, a desodorização e o frescor, prevenindo, de forma secundária, a contaminação por vírus” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁶ .
22) Primea Ring	<i>Saeco Usa Inc.</i> USA	Anúncio do produto pelo fabricante: “ <i>Nanotechnology: Standard on all Primea machines</i> assegura a não aderência da espuma do leite a qualquer dos componentes internos da máquina. Uma cobertura de prata ionizada inibe a fixação do leite sobre facetas internas da máquina do leite. Pelo toque de um ícone apropriado, a máquina começa o ciclo de limpeza, usando a nanotecnologia, para remover qualquer porção de leite que possa ter sido deixada na máquina depois da espuma ou vaporização” ⁶⁷ .
23) <i>Quan Zhou Hu Zheng Nano Technology Co., Ltd. Nano-silver Storage Box (Baoxianhe)</i>	<i>Quan Zhou Hu Zheng Nano Technology Co., Ltd.</i> China 2007	Caixa para armazenamento de alimentos, com revestimento de nanop prata. Anúncio do produto pelo fabricante: “[...] tem efeito bactericida [...] e pode

⁶⁵“What makes *NanoSil™* different? *NanoSil™* is not a colloidal or ionic solution manufactured from silver salts. *NanoSil™-10* is comprised of true engineered nano-particles of pure silver, manufactured in a proprietary electro-chemical reaction”. “We would like to present *NanoSil™-10*, an engineered nano-particle silver solution that can be used as an immune support system. It is colorless, tasteless, odorless and non-toxic. Unlike many silver based health products, it is not ionic or colloidal silver” (PEN, 2013).

⁶⁶ “milk bottle and silver Nano aristocratic mug cup has been developed by latest technology of atom unit Nano poly(1/1billion milimeter) thus assures health of babies and little infant susceptible infection by pathogenic bacteria and are weak in immunology.) Even without any separate sterilization it always maintains 99.9% germ suppression and deodorization and freshness thus prevents secondary infection by virus” (PEN, 2013).

⁶⁷ “*Nanotechnology: Standard on all Primea machines*, nanotechnology ensures the milk frothed inside the machine does not adhere to any of the internal components. A silver ion coating inhibits the milk from building up on the internal facets of the machine. By touching the appropriate icon, the machine will perform a cleaning cycle using the nanotechnology to remove any milk that may be left in the machine after frothing or steaming” (PEN, 2013).

		preservar frutas, coisas secas, vegetais, suco de fruta e outros alimentos [...]” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁸ .
24) <i>Samsung Refrigerator</i>	<i>Samsung</i> Korea 2007	Refrigerador com proteção antibiótica. Exposição por ingestão e contato dérmico. Revestimento com nanop prata. Anúncio do produto pelo fabricante “ <i>Samsung</i> tem utilizado sofisticada tecnologia nano e a aplicado no revestimento interno de seus refrigeradores, para efetiva esterilização, desodorização e efeitos antibacterianos” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁶⁹
25) <i>Silver-22TM</i>	<i>RBC Life Sciences</i> USA 2007	Produto com nanop prata suspensa em líquido, com proteção antibiótica, para aplicações relacionadas à saúde. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Oferece natural apoio ao sistema imunológico” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷⁰ .
26) <i>SilverBiotcs</i>	<i>American Biotech Labs</i> USA 2007	Suplemento com nanopartículas suspensas em líquido. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Em anos de testes e trabalho, o grupo da <i>American Biotech Labs</i> tem sido capaz de desenvolver e patentear um processo de fabricação que cria um produto com prata, muito mais estável e efetivo. Essa nova tecnologia cria nanopartículas de prata engenheiradas que têm provado ser um dos mais efetivos produtos já vistos pelo homem” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷¹ .
27) <i>Silvix3</i>	<i>Natural Products Care</i> USA 2007	Suplemento suspenso em líquido, com efeito de proteção antibiótica. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Uma excepcional solução com nanop prata engenheirada, <i>Silvix3</i> é eletroengenheirada para partículas de prata muito menores do que em prata coloidal” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷² .
28) <i>Sovereign Silver</i>	<i>Natural-Immugenics Corp.</i> USA 2007	Produto com nanopartículas suspensas em líquido, com efeito antibiótico. Anúncio do produto pelo fabricante:

⁶⁸ “*I Baoxianhe nano silver produced by using nano-silver technology, added to Baoxianhe, has bactericidal, preservation of the true effect of sealing performance, specifications, complete, we can preserve fruits, dry goods, vegetables, fruit juice and other foodstuffs*” (PEN, 2013).

⁶⁹ “*Samsung has utilized sophisticated nano technology and applied it to the interior coating of our refrigerators for effective sterilization, deodorization and ant-bacterial effects.*” (PEN, 2013).

⁷⁰ “*Offers natural immune support* What is it? Silver-22 provides the highest quality colloidal silver at a level of 22 part per million.* What is it formulated to do? Silver-22 has been carefully prepared for those who recognize the long held tradition of using properly made silver as a traditional immune support.* Who may benefit? Anyone who desires a traditional solution and is concerned with worrisome bacteria can benefit from immune support with Silver-22. How is it used? Silver-22 can be taken internally at the dose of ½ to 1 teaspoon per day for adults and ¼ - ½ teaspoon per day for children*” (PEN, 2013).

⁷¹ “*Through years of testing and work the American Biotech Labs team has been able to develop and patent a manufacturing process that created a much more stable and effective silver product. This new silver technology created an engineered silver nano particle that has proven to be one of the most effective silver products ever know to man*” (PEN, 2013).

⁷² “*A uniquely engineered nano silver solution, Silvix3 is electro-engineered to create silver particles far smaller than in colloidal silvers*” (PEN, 2013).

		“O produto (coloidal) prata hidrosol não poderia ter sido alcançado sem a ajuda do Microscópio de Transmissão Eletrônica. Um instrumento da companhia <i>Phillips</i> em 440T, capaz de dar resolução para menos de 3 Angstroms. Desde então, a <i>Natural-Immunogenics</i> tem produzido constantemente espécies de prata em tamanho sub-nano, e o instrumento tem sido utilizado, para garantir também o contínuo controle de qualidade do programa. A menor medida de partícula já vista é 0,8nm/0.0008microns/8 Angstroms, confirmada pela U <i>Miami Medical School</i> ” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷³ .
29) <i>Utopia Silver Supplements Advanced Colloidal Silver</i>	<i>Utopia Silver Supplements USA 2007</i>	Suplemento com nanop prata suspensa em líquido. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Nossa prata coloidal é pura, com 99,99% de finas partículas de nanop prata, menor tamanho já produzido e suspenso em água ionizada. Auxilia o sistema imunológico, fazendo-o trabalhar”. (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷⁴ .
30) <i>Washer</i>	<i>3Ever Co Ltd. Korea 2008</i>	Produto com efeitos de proteção antibiótica. Suspenso em sólido, por revestimento com nanop prata. Exposição por ingestão. Anúncio do produto pelo fabricante: “Remove completamente resíduos de pesticidas de frutas e vegetais. Movido a quatro osciladores elétricos. <i>Nano-silver/Ozone-Extermination Germs</i> limpa e esteriliza louças. Acabe com bactérias como <i>colon bacillus</i> , <i>salmonela</i> e O-157. Descongela carnes e peixes em 5 minutos” (PEN, 2013, tradução nossa) ⁷⁵ .

Fonte: PEN (2013)

No Brasil, a aplicação das nanotecnologias aos alimentos ainda ocorre principalmente nos laboratórios e na academia. Um exemplo de produto que tem sido desenvolvido no País pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) é o revestimento para frutas e vegetais, através de diferentes materiais.

⁷³ “The finesse achieved by *Natural-Immunogenics* in its [colloidal] silver hydrosols could not have been achieved without the aid of the *Transmission Electron Microscope*. The company’s *Phillips EM400T* instrument is capable of resolution to less than 3 Angstroms. Since *Natural-Immunogenics* consistently produces silver species of a sub-nanometer size, the instrument is also used in its continuous quality control program.” “Smallest average particle size ever seen - 0.8 nm (nanometers) / 0.0008 microns / 8 Angstroms - confirmed by U of *Miami Medical School*” (PEN, 2013).

⁷⁴ “Our colloidal silver is pure .9999 fine silver nano-particles of the smallest size ever produced suspended in de-ionized water. It assists the immune system doing it’s job” (PEN, 2013).

⁷⁵ “Removing pesticide residues completely from the fruit and vegetables. Powered by four electric oscillators. *Nano-silver/Ozone-Extermination Germs*. Washing and sterilizing dishes. No more bacteria such as *colon bacillus*, *salmonella* and O-157. Defrosting frozen meat or fish in 5 minutes” (PEN, 2013).

A EMBRAPA está desenvolvendo um revestimento comestível, com polpa de manga, com nanofibras de celulose (AZEREDO et al., 2013, p. 32, tradução nossa⁷⁶). Essa proteção atua contra o envelhecimento de vegetais e frutas, ajudando a prolongar a conservação destes e a evitar o desperdício.

Pesquisadores da UNICAMP, com a colaboração do Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC, em Santo André, e pesquisadores Indianos, em pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), também estão desenvolvendo uma película de proteção para frutas e vegetais. Nessa cobertura, são utilizadas nanopartículas de prata que protegem os vegetais contra infecção bacteriana. Além dessa função, a cobertura serve como barreira protetiva que reduz a troca de gases e a perda da água, evitando-se, assim, o apodrecimento, mas permitindo o amadurecimento das frutas e vegetais. Tal proteção é eliminada totalmente pela lavagem, segundo informação dos pesquisadores (DURAN et al., 2013, tradução nossa).

Além dos produtos citados, que estão em fase de desenvolvimento, podem ser arrolados nanoproductos já produzidos e comercializados no Brasil, direcionados ao mercado alimentício, os quais são relacionados a seguir, no Quadro 2.

Quadro 2 - Produtos com nanoprata no mercado brasileiro

Empresa	Local	Anúncio do produto pelo fabricante
NanoxClean Embalagens	São Carlos, SP – Brasil	<p>“As embalagens podem adquirir propriedades específicas, para proteger os produtos nela contidos e não se restringir somente à função de proteção e transporte. NANOXClean® é aplicado em embalagem e adquire propriedades bactericidas que beneficiam produtores e consumidores, como por exemplo, o aumento do prazo de validade, reduzindo a necessidade de aditivos e conservantes inseridos diretamente no produto, deixando-o mais natural.</p> <p>Esse mercado pode ser dividido em: Embalagens rígidas: caixas, bandejas, organizadores, UD, entre outros; Embalagens flexíveis: sacos, sacolas, filmes de recobrimento, etc;</p> <p>Funções: Aumento de <i>shelf-life</i>; embalagens livres de bactérias; reduzem odores desagradáveis;</p>

⁷⁶ “The mango puree (29% total solids, 27.5% soluble solids) was obtained from Keitt mangoes. The cellulose nanofibers (CNF Novacel PH-101) were provided by FMC BioPolymer (Philadelphia, Pa, USA)” (AZEREDO et al., 2013, p. 32).

		produtos frescos por mais tempo; embalagens mais fáceis de serem limpas; maior proteção para funcionários e clientes; superfícies ativas no combate bactericida; materiais mais limpos e fáceis de limpar; evitam a formação de manchas, causadas por fungos e bactérias” (NANOXCLEAN, 2013).
Nanoxclean Tintas e Vernizes	São Carlos – SP, Brasil	<p>“Tintas e vernizes fazem parte da decoração de qualquer ambiente. Suas composições são estudadas com finalidades específicas, para atrair, repulsar, aquecer, esfriar, aconchegar, de acordo com suas tonalidades e as necessidades dos estabelecimentos. Conforme o ramo de atividade, tintas e vernizes específicos são exigências de órgãos reguladores, para serem obtidas licenças e alvarás de funcionamento. Geralmente, são usadas tintas laváveis em paredes e tetos, a fim de facilitar a higienização de áreas que processam alimentos, seja para venda ou o consumo. Já, no piso, podem ser utilizadas as tintas com propriedades antideslizantes e próprias para receber a limpeza recomendada, de acordo com o local a ser utilizado. As tintas e os vernizes já possuem antimicrobiano em sua composição, mas, apenas, para mantê-las em prateleira até a sua venda (filme úmido). Ao serem aplicados e, com o filme seco, estes antimicrobianos evaporam e perdem as suas propriedades.</p> <p>Evitam o aparecimento de manchas, provocadas por fungos e bactérias; facilitam a limpeza; eliminam “cantos mortos” ou de difícil limpeza; reduzem odores desagradáveis; aumentam <i>shelf-life</i> em locais de armazenamento (silos, tanques, etc.); mantêm a qualidade no armazenamento de alimentos; têm superfícies ativas no combate a microorganismos (NANOXCLEAN, 2013).</p>
Nanoxclean Pisos e Revestimentos para a área alimentícia		<p>“O mercado de pisos e revestimentos para área alimentícia deve mostrar-se cada vez mais adequado e higiênico, para evitar contaminações e proliferações de doenças. Pela exigência de órgãos reguladores, paredes e pisos precisam ser facilmente limpos e laváveis. No caso dos pisos, estes têm que ser laváveis, antiderrapantes e em tonalidades claras. Os revestimentos precisam ser lisos e laváveis, aumentando a assepsia e a higiene dos locais que processem, fabriquem ou realizem a venda de alimentos.</p> <p>Propiciam ambientes mais higiênicos e fáceis de serem limpos; evitam contaminação cruzada; superfícies ativas no combate a fungos e bactérias; maior segurança para alimentos, funcionários e consumidores; têm ação duradoura e com a mesma eficiência e eficácia durante toda vida útil do material; reduzem o crescimento e o desenvolvimento de microorganismos; diminuem a utilização de</p>

		materiais de limpeza; e eliminam “cantos mortos” (NANOXCLEAN, 2013).
Nanoxclean Esteiras e Linhas de Processamento		<p>“Parte fundamental do processamento de alimentos, esteiras e linhas de processamento, são locais, onde há grande concentração de fungos e bactérias, pois é ali que os microorganismos encontram alimento (restos orgânicos) e condições ideais, para se fixarem e desenvolverem. Quando isso ocorre, contamina todo e qualquer tipo de alimento que ali vá passar, para ser processado. NANOXClean®, aplicado nessas peças, oferece proteção contra microorganismos, deixando as peças mais limpas.</p> <p>Mais proteção para materiais, peças e alimentos processados; reduz a formação de fungos e bactérias; são superfícies ativas contra microorganismos; materiais mais higiênicos e fáceis de serem limpos; evitam a contaminação cruzada; reduzem odores desagradáveis; aumentam os períodos de utilização dos produtos sem a limpeza; e possuem a mesma eficiência e eficácia durante toda a vida útil do produto” (NANOXCLEAN, 2013).</p>
Nanoxclean Bandejas		<p>“Bandejas destinadas para o armazenamento, exposição e transporte de alimentos são usadas em diversos setores alimentícios (comercial, residencial e industrial). Sua assepsia e as boas práticas de uso são fundamentais para a conservação e a manutenção da qualidade das peças e dos alimentos nela depositados. Bandejas de transporte alimentício carregam milhares de bactérias que podem contaminar os alimentos que serão ingeridos, causando sérios problemas de saúde e fazendo com que os produtos tornem-se impróprios para o consumo.</p> <p>Aumento de <i>shelf-life</i> dos alimentos; materiais mais fáceis de limpar e manterem-se limpos; evitam odores desagradáveis e proliferação de bactérias; mantêm produtos com aparência de novos por mais tempo; têm superfícies ativas no combate a microorganismos; eliminam a formação de manchas, causadas por fungos e bactérias; apresentam maior segurança para os usuários, alimentos e fornecedores de alimentos (NANOXCLEAN, 2013).</p>

Fonte: Nanoxclean (2013).

O Relatório de 2009 da Organização *Friends of the Earth* (FoE) explica que os produtos com prata podem conter prata ionizada em estado coloidal ou em forma de nanopartículas. Em qualquer uma dessas formas, a característica mais relevante do

produto é o seu efeito bactericida, que restará afetado, pela concentração e íons de prata liberados (SENJEN, 2013, p. 16, tradução nossa⁷⁷).

Essas diferentes formas de emprego da prata refletem em seu tamanho, em suas características e seus efeitos. Seguem abaixo, no Quadro 3, retirada do Relatório da *Friends on Earth*, de 2009 (SENJEN, 2013, p. 17, tradução nossa), essas diferenças.

Quadro 3 - Tipos de prata e suas diferenças

Tipo de prata	Tamanho aproximado	Características
Um átomo do elemento metálico	0,288nm	Não encontrado como simples átomo na natureza, apenas em estado agregado.
Íon de prata (prata em estado iônico)	0,258nm	Tóxico, solúvel em água, pode ter carga negativa ou positiva.
Nanoprata	1-100nm	Pode liberar íons e/ou ser tóxica, por si própria.
Prata coloidal	1-1000nm	Uma mistura de diferentes tamanhos de partículas, suspensas em fluido, podem conter nanopartículas de prata, íons de prata ou ambos.
Compostos de prata inorgânica e sais de prata	depende	Não se dissolve facilmente, podem ser encontrados em tamanho nano.
Compostos de prata orgânica, por exemplo, proteínas da prata	depende	Quase impossíveis de serem dissolvidos

Fonte: Relatório da *Friends on Earth* (2009).

A maioria dos anúncios de produtos com nanoprata faz menção à prata ionizada que é tóxica para bactérias⁷⁸ e para algumas espécies de fungos e vírus, e isto explica o seu efeito biocida (SENJEN, 2013, p. 16, tradução nossa⁷⁹).

Tecnicamente, um íon de prata é um átomo de prata que perdeu um elétron. Com a remoção de elétron do átomo de prata, ele se transforma em íon de prata, que é solúvel em água, o que o diferencia da prata metálica, que não é solúvel em

⁷⁷ "Silver biocide products may contain silver in ionic, colloidal or nanoparticle form, and to complicate things further, these may either be in free or bound form. Irrespective of the form of the silver used, a major characteristic that will affect the bactericidal effect of the silver is the concentration of silver ions released. In this context nanosilver affords special consideration as it provides a reservoir for continuous silver ion release. There are also preliminary indications that nanosilver may increase the impact of the toxicity of ionic silver and/or be toxic on its own" (SENJEN, 2013, p. 16).

⁷⁸ "O íon prata causa a precipitação de proteínas e age diretamente na membrana citoplasmática da célula bacteriana, exercendo ação bactericida imediata, e ação bacteriostática residual, pela liberação de pequenas quantias de prata iônica" (FRANCO; GONÇALVES, 2013, p. 203).

⁷⁹ "Ionic silver is toxic to bacteria and to some degree to fungi and viruses – that is why it is a very effective biocide" (SENJEN, 2013, p. 16).

água (KEY; MAASS, 2013, p. 5, tradução nossa⁸⁰). Ademais, em sua forma iônica, a prata é altamente reativa com outros elementos, o que significa que estará pronta a formar componentes. A ingestão de alta concentração de prata na forma iônica, por exemplo, poderia potencialmente causar uma condição chamada *argyria*⁸¹, uma permanente descoloração da pele (KEY; MAASS, 2013, p. 5, tradução nossa⁸²).

Outra referência que aparece muito nos anúncios de produtos com nanop prata é a prata coloidal. Nessa forma, a prata deve conter partículas suspensas de prata e, usualmente, contém íons de prata dissolvidos. Soluções que possuem só íons de prata não são colóides, e a alta qualidade de colóides contém uma alta porcentagem de partículas de prata. De forma ideal, a prata coloidal não deve conter íons, já que íons de prata são positivamente carregados, e as partículas de prata, em suspensão coloidal, são negativamente carregadas (KEY; MAASS, 2013, p. 5, tradução nossa⁸³).

Enfatiza-se ainda que existe muita especulação sobre a toxicidade da prata, independente da forma (prata coloidal, íon de prata ou nanopartícula de prata⁸⁴)

⁸⁰“*Ionic silver is not the same as metallic silver nanoparticles. For example, metallic silver is not water soluble (does not dissolve in water) but ionic silver is water soluble (it does dissolve in water). Technically speaking, a silver ion is an atom of silver that is missing one electron. It is the outermost electrons of an atom that determine the physical properties of matter. Take away one electron from a silver atom and you get a silver ion which is water soluble. In its ionic form, silver is highly reactive with other elements which means it will readily combine to form compounds*” (KEY, MAASS, 2013, p. 5).

⁸¹ A argíria é considerada uma doença rara. Nesse sentido: “*Ag is generally without adverse effects for humans, and argyria (irreversible discoloration of the skin resulting from subepithelial silver deposits) is rare and mostly of cosmetic concern*” (SILVER, 2013, p. 341). Estudo recente demonstra que as nanopartículas de prata não têm efeito especial na causa argíria, em comparação a formas químicas tradicionais de prata, ou seja, “*Ag-NPs are not only a product of industrial nanotechnology but also have long been present in the human body following exposure to more traditional chemical forms of silver*” (LIU et al., 2013, p. 9887).

⁸²“*Ingestion of highly concentrated forms of ionic silver (having a silver concentration of 100 ppm and above) could potentially cause a condition called argyria, a permanent discoloration of the skin*” (KEY, MAASS, 2013, p. 5).

⁸³“*Silver colloids must contain suspended particles of silver and usually also contain dissolved silver ions. Solutions that contain only dissolved silver ions are not colloids. High quality colloids contain a high percentage of silver particles. Ideally, a silver colloid would contain no ions. Silver ions are positively charged and silver particles in colloidal suspension are negatively charged. Reducing ionic silver content causes the zeta potential to become more negative increasing the stability of the colloid. Colloidal silver products manufacturers would more accurately inform the user by listing on the label what concentration of silver (in parts per million) is contained in the particles. An alternative would be to report what percentage of total silver concentration is contained in the particles and what percent is ionic*” (KEY; MAAS, 2013, p. 5).

⁸⁴ “*Dissolved form: The dissolved form of silver is silver ions. Dissolved ionic silver is the chemically and biologically most active form of silver and is highly toxic in this form. Bound form: Silver can be bound to larger particle, sediment, colloidal particle, or macromolecule. Nanosilver: May be present in colloidal form, dissolved in water or as a suspension in the form of silver chloride. Nanosilver particle can be produced using physical or chemical methods. Because of their very small size nanosilver particles can potentially pass through biological membranes and reach more and*

como é consumida. Argumenta-se que a prata ionizada tem sido utilizada por muito anos, sem que houvesse prejuízo à saúde ou ao meio ambiente. No entanto, o consumo de prata, em especial, nanopartículas de prata, em produtos diversos, e o descarte de prata no ambiente, não têm precedentes. Os íons de prata não conseguem distinguir entre bactérias boas ou prejudiciais e exterminam qualquer bactéria, assim o seu uso excessivo pode causar prejuízos ao meio ambiente, à saúde humana e animal (SENJEN, 2013, tradução nossa⁸⁵).

Existe uma preocupação especial com nanopartículas de prata, em razão de seu tamanho reduzido e das alterações de suas propriedades. Neste sentido, assinala-se que as nanopartículas menores possuem maior área superficial, portanto “podem exibir maior toxicidade e maior atividade microbicida, uma vez que liberam mais íons Ag” (NOGUEIRA; PAINO; ZUCOLOTTI, 2013, p. 60).

Com base nessas características, estudos toxicológicos trabalham com diferentes formas e concentrações de prata. Também há que se considerar que outros fatores, como condições do meio ambiente, como pH, força iônica e a carga elétrica, influenciam na estabilidade das nanopartículas e “consequentemente, no tamanho e nos mecanismos de toxicidade, uma vez que nanopartículas de diferentes tamanhos exercem toxicidades diferentes” (NOGUEIRA; PAINO; ZUCOLOTTI, 2013, p. 60).

O poder antibacteriano e antifúngico das nanopartículas de prata já está comprovado, mas a capacidade de penetração depende do seu tamanho. Partículas menores têm alto poder de penetração. Um estudo comparativo entre íons de prata e nanopartículas de prata demonstrou que o tamanho das partículas faz a diferença quanto à capacidade de penetração e que, portanto, desempenha um papel central

different organs and tissues in the body. Nanosilver acts as a reservoir for the delivery of dissolved silver ions, which have a strong bactericidal effect. Nanosilver particles have also been shown to be toxic independent from released silver ions” (SENJEN, 2013, p. 17).

⁸⁵“To claim, as some producers do, that ionic silver has been used safely for this purpose for thousands of years and that its growing use in consumer products will have no detrimental effect on the environment is untrue. The scale of use of silver, and release of waste silver into the environment is increasing dramatically. An unprecedented number of nanosilver consumer products used by perhaps millions of people will leach into the environment and because of the quantity released alone cause potential damage to waterways, fish and other aquatic organisms, as well as soil organisms. Silver ions cannot distinguish between “good” and “bad” bacteria, and excessive use of silver will harm the environment, animals and humans. Finally, if sufficient quantities of silver are present in the environment, they may end up accumulating in the food chain” (SENJEN, 2013, p. 16).

na atividade antimicrobiana (DURAN et al., 2013, tradução nossa⁸⁶). Pequenas partículas apresentaram maior atividade antimicrobiana do que as partículas grandes. Esse estudo demonstrou ainda que nanopartículas de 1-10nm são mais eficientes em ultrapassar membranas e que as nanopartículas conseguem ultrapassar membranas bacterianas em minutos. No final do teste, nanopartículas foram encontradas no interior das bactérias, o que demonstra o seu poder de penetração (MORONES et. al., 2013, p. 2346, tradução nossa⁸⁷).

Os resultados positivos, obtidos nos testes com a nanop prata, para comprovação de seus efeitos antimicrobianos, são incontestáveis. Todavia alguns estudos também mostram efeitos colaterais, em razão do pequeno tamanho e das propriedades das nanopartículas.

A prata, fragmentada em tamanho tão pequeno, pode ser inalada ou entrar no organismo por contato com a pele ou por ingestão oral. Após a absorção, as nanopartículas podem se disseminar para diferentes órgãos e tecidos do corpo.

Enfatiza-se igualmente que a exposição humana aos nanomateriais não se dá por uma rota exclusiva, visto que a mesma substância pode ser absorvida por diversos meios, e, dependendo da rota de exposição, os efeitos podem ser distintos.

A inalação é considerada a maior rota de exposição às nanopartículas (KANG et al., 2011, p. 176, tradução nossa), e existe um consenso entre os pesquisadores de que o maior risco das nanopartículas para o homem é devido à sua inalação.

Estudos demonstraram que a nanop prata, quando inalada, pode ser bioacumulada no cérebro e atingir outros órgãos (PASCHOALINO; JARDIM; MARCONE, 2010, p. 423). Nanopartículas de prata foram detectadas em diversos órgãos de ratos, utilizados nesses testes, sendo atingidos o pulmão, o fígado, os

⁸⁶ “The comparison of the antimicrobial effect of silver ions and silver nanoparticles is an interesting field of research and some studies were performed in this direction. Morones et al. showed that the overall effect of the silver nanoparticles was different from the effect of only silver ions. When nanoparticles were used in this study, no evidence was found for the formation of a low density region as reported previously by Feng et al. for silver ions. Instead, a large number of small silver nanoparticles were observed inside the bacteria. The results of Morones et al. also indicate that silver ions present in the nanoparticle solution contributed but it is not the sole mechanism of antimicrobial activity induced by nanosilver” (DURAN et al., 2013).

⁸⁷ “The present work studies the effect of silver nanoparticles in the range of 1-100 nm on Gram-negative bacteria using high angle annular dark field (HAADF) scanning transmission electron microscopy (STEM). Our results indicate that the bactericidal properties of the nanoparticles are size dependent, since the only nanoparticles that present a direct interaction with the bacteria preferentially have a diameter of approximately 1-10 nm” (MORONES et al., 2013, p. 2346).

rins, o baço, o cérebro, o coração e o sangue de ratos após inalação de nanopartículas (TAKENAKA et al., 2013, p. 549-550⁸⁸).

Quanto à absorção pela pele, um estudo, publicado pela revista *Nature Nanotechnology*, por cientistas da Universidade de Washington, comprova que testes simples, realizados para a verificação dos efeitos da absorção de nanopartículas pelas células humanas, podem apresentar erros, visto que os referidos testes desconsideraram que a posição das células pode influenciar em maior ou menor absorção de nanopartículas e que nanopartículas mais pesadas (como ouro) podem sedimentar, levando a uma absorção mais elevada (XIA; CHUL CHO; ZHANG, 2011, tradução nossa).

Pesquisadores afirmam que nanopartículas podem atingir a corrente sanguínea e, assim, circularem por todo o organismo, sendo distribuídas para células e órgãos (PASCHOALINO; JARDIM; MARCONE, 2010, p. 425).

Especificamente sobre a nanop prata, já existe informação de que, quando absorvida pela pele, pode ocasionar danos a estruturas celulares fundamentais, como as mitocôndrias (PASCHOALINO; JARDIM; MARCONE, 2010, p. 423).

A ingestão de nanopartículas pode ser voluntária ou involuntária (pelo consumo de água, proveniente de aparelhos para purificação de água que usam nanomateriais filtrantes ou desinfetantes ou pela ingestão de alimentos que tiveram contato prolongado com utensílios que contenham prata suportada, por exemplo). Outra possibilidade é a ingestão voluntária de alimentos com prata coloidal.

As nanopartículas de prata também podem afetar o fígado, pelo depósito de nanopartículas de prata no órgão, o que já foi comprovado em pesquisa feita com ratos, sendo também recentemente confirmada a sua toxicidade para células deste órgão em um experimento *in vitro* (PASCHOALINO; JARDIM; MARCONE, 2010, p. 424).

Testes com ratos comprovaram a possível toxicidade da nanop prata. Inclusive, em comparação com outros materiais⁸⁹, a prata foi considerada a mais tóxica⁹⁰. Nos

⁸⁸ “After inhalation of a low concentration of ultrafine EAg particles, we found a significant Ag content not only in the lung but also other organs such as the heart. A significant amount of Ag was also detected in the blood, which shows that systemic distribution occurred. After inhalation, rapid clearance of Ag from the lung was observed (TAKENAKA et al., 2013, 549-550).

⁸⁹ “The test materials silver (Ag; 15,100nm) molybdenum (MoO₃; 30, 150 nm), aluminum (Al; 30, 103 nm), iron oxide (Fe₃O₄; 30, 47 nm), manganese oxide (MnO₂; 1–2µm), and tungsten (W; 27µm) were received from Air Force Research Laboratory, Brooks AFB, TX. Cadmium oxide (CdO-1000 nm) and titanium oxide (TiO₂-40 nm) were purchased from Fluka Chemicals and Alta ir, Na noma teria Is Inc., respectively. The 3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT), -

testes, foram usadas nanopartículas de prata de tamanhos diversos (15 e 100nm). A exposição às nanopartículas de prata por 24horas⁹¹ resultou na diminuição da função mitocondrial das células expostas, e as células, tratadas com doses mais altas, sofreram encolhimento celular e ficaram com forma irregular (HUSSAIN et al., 2013, tradução nossa⁹²).

A toxicidade da nanop prata também foi avaliada *in vivo* em embriões de peixe-zebra, e os resultados mostram que nanopartículas de prata podem ser transportadas para dentro de embriões, através do córion (membrana extra-embrionária), e que a biocompatibilidade e a toxicidade de nanopartículas de prata e tipos de anormalidades, observadas no peixe-zebra, são altamente dependentes da dose de nanopartículas de prata e interferem no seu desenvolvimento normal (LEE et al., 2013, tradução nossa)⁹³.

Estudo sobre toxicidade de prata, utilizada em revestimento de frutas, concluiu pela degeneração celular no fígado de ratos machos, causada pelas nanopartículas de prata (SIQUEIRA et al, 2013, p. 3).

Um recente estudo, realizado por pesquisadores do *Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology* e *Institute of Geological Sciences*, da Alemanha, encomendado pelo *Sponsorship Programme*, da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), avaliou os riscos da nanop prata aplicada em fertilizantes. A preocupação é de que nanopartículas de prata, contidas em resíduos e água que são usados como fertilizantes, possam não ser removidas durante o processo, já que os centros de tratamento não fazem a tal remoção.

nicotinamide-adenine dinucleotide-reduced (NADH), reduced GSH, rhodamine 123, Ham's nutrient mixture F-12 media and gentamycin, were purchased from Sigma Chemical Company (St. Louis, MO)" (HUSSAIN et al., 2013, p. 976).

⁹⁰ "The most toxic nanomaterial was Ag (15,100nm) when compared to other nanomaterials" (HUSSAIN et al., 2013, p. 978)

⁹¹ "The results demonstrated that exposure to Ag nanoparticles for 24h resulted in concentration-dependent increase in LDH leakage and exhibited a significant ($p < 0.05$) cytotoxicity at 10–50 g/ml (Fig. 1B). It was noted that there is a statistically significant difference between different silver particles where the 100nm showed higher toxicity at 25 and 50 $\mu\text{g/ml}$ " (HUSSAIN et al., 2013, p. 977-978).

⁹² "In summary nanoparticles lead to cellular morphological modifications, LDH leakage and mitochondrial dysfunction, and Ag (15, 100 nm) in particular, cause increased generation of ROS, depletion of GSH, and reduction of mitochondrial membrane potential" (HUSSAIN et al., 2013, p. 982).

⁹³"We found that individual Ag nanoparticles can passively diffuse into developing embryos via chorion pore canals, create specific effects on embryonic development and selectively generate particular phenotypes in a dose-dependent manner. The early embryos are highly sensitive to the nanoparticles, showing the possibility of using zebrafish embryos as an *in vivo* assay to screen the biocompatibility and toxicity of nanomaterials (LEE et al, 2013).

O estudo concluiu que a nanop prata causa efeitos tóxicos sobre os microorganismos do solo e o ecossistema terrestre (SCHLICH, 2013, tradução nossa⁹⁴). Além disso, existe uma acumulação da nanop prata no solo, devido à sua baixa mobilidade, e este acúmulo de material poderá ultrapassar o limite da concentração tolerável, em aproximadamente 50 anos (SCHLICH, 2013, tradução nossa⁹⁵).

Pesquisadores da Universidade de Missouri, Estados Unidos, publicaram, em 2012, um estudo que demonstra a contaminação de peras por nanopartículas de prata. A pesquisa destaca que as nanopartículas de prata, que têm sido muito utilizadas na agricultura, podem colocar em risco a saúde dos consumidores. Nesse estudo, as peras foram tratadas com nanopartículas de prata de diferentes tamanhos (20nm e 70nm), e concluiu-se que as nanopartículas menores penetraram nas frutas após quatro dias de tratamento, o que não aconteceu com as nanopartículas maiores (ZHANG et. al, 2013, p. 10762, tradução nossa⁹⁶).

Todos os resultados aqui destacados mostram que a preocupação com a toxicidade da nanop prata não é infundada. Como visto, a prata pode destruir qualquer espécie de bactérias, como pode, ainda, promover a resistência de bactérias, o que é preocupante. Em especial, as nanopartículas de prata potencializam esses riscos, por suas novas propriedades, pela sua grande capacidade de penetração e circulação por células e órgãos do corpo humano. Além disso, o seu uso excessivo pode levar à acumulação dessa substância no corpo humano, na cadeia alimentar e no solo, o que pode ser prejudicial à saúde humana, animal e ao meio ambiente.

⁹⁴ "At environmentally relevant concentrations, AgNP absorption to sludge and aging in soil (even after transformation) cause toxic effects on soil microorganisms of the terrestrial ecosystem" (SCHLICH, 2013).

⁹⁵ "Low mobility of AgNPs in soil and repeated application of sewage sludge containing AgNPs to soil can cause an accumulation of AgNPs in soil. The concentration of AgNPs is predicted to increase annually by 0.001 mg/kg dry soil, indicating that the PNEC in soil would be exceeded in approximately 50 years" (SCHLICH, 2013).

⁹⁶ "Engineered nanomaterials such as silver nanoparticles (Ag NPs) have been increasingly used in agriculture owing to their antimicrobial and insecticidal properties. However, the contamination of Ag NPs in foods and water may pose a great risk to public health and the environment. In this study, the contamination of Ag NPs in pears was detected, characterized, and quantified by a combination of techniques, including transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectrometer (EDS), and inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). Pear samples were treated with two different sizes (20 and 70 nm in diameter) of Ag NPs and stored for different times. Quantification results of Ag NPs in pear samples by ICP-OES demonstrate that there is a good linear relationship ($R^2 = 0.983$) between the spiked values and recovered values. Residual Ag NPs of both 20 and 70 nm were still detected in samples after 4-day treatment followed by rinsing with water. The penetration study reveals that 20 nm Ag NPs might penetrate the pear skin and pulp after 4-day treatment, while this phenomenon was not observed for 70 nm Ag NPs. These results demonstrate that a combination of techniques could provide accurate results for detection, characterization, and quantification of engineered nanoparticles in agricultural products" (ZHANG et al., 2013 p. 10762).

2.5 O Desafio Regulatório: normatizando o invisível e o (im)provável em relação aos nanoalimentos: panorama sobre iniciativas direcionadas ao conhecimento e à redução de riscos potenciais dos nanoalimentos

À medida que as nanotecnologias invadem o mercado, cresce também, nos países ocidentais, a preocupação com a regulamentação dos produtos fabricados a partir de nanopartículas. Mas, para que isso seja possível, muitos obstáculos devem ser superados, entre eles, a falta de conhecimento sobre o que se pretende regular. Para a superação do desafio regulatório, diversos países e organizações governamentais ou não promovem ações, consultas e pesquisas, com o objetivo de sistematizar definições e informações por meio de relatórios e documentos internacionais, de realizar testes e divulgar os seus resultados, entre outras iniciativas direcionadas ao conhecimento e à redução de riscos dos nanoalimentos.

Algumas dessas principais medidas são aqui arroladas, com o intuito de demonstrar o que vem sendo realizado no mundo, na última década, em relação aos nanoalimentos: a análise é realizada a partir de documentos recentes de organizações da ONU, de agências da União Europeia e Estados Unidos e de outras organizações governamentais e não governamentais.

Após um breve panorama mundial, delimita-se a análise às ações promovidas pelos Estados Unidos e União Europeia, bem como pelas suas agências FDA, EPA e EFSA.

Muitas dessas iniciativas podem auxiliar na formação de uma pré-compreensão essencial para juridicização do fato nanotecnológico no Brasil, suprimindo, junto com a legislação já existente, de forma adequada e suficiente, a ausência de uma legislação específica sobre o tema no País.

2.5.1 Organizações Internacionais

Duas organizações das Nações Unidas (ONU) estão diretamente envolvidas com a segurança alimentar e a saúde e, portanto, preocupadas com a segurança dos nanoalimentos: são a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e a *World Health Organization* (WHO), Organização Mundial da Saúde.

As nanotecnologias estão entre os temas prioritários da FAO e WHO, e em 2013, as citadas organizações publicaram um relatório que aponta iniciativas e

atividades relevantes, relacionadas aos riscos decorrentes do acesso e da manipulação de nanotecnologias nos alimentos e na agricultura⁹⁷. Esse relatório destaca importantes iniciativas mundiais sobre nanotecnologias, implementadas por alguns países e organizações governamentais ou não governamentais a partir de 2009.

Entre os países citados está o Brasil, mas, com uma pequena referência. O Relatório da FAO e WHO, de 2013, apenas mostra o encontro ocorrido em 2011, em São Paulo, com o objetivo de tratar da regulação das nanotecnologias pelo setor industrial, no qual se discutiu o estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) sobre a criação de diretrizes, leis e orientações sobre as nanotecnologias no Brasil (FAO; WHO, 2013, p. 9, tradução nossa⁹⁸).

Outro país citado no relatório é o Japão. Há informação de que o governo japonês colocou as nanotecnologias como uma das prioridades no Plano básico sobre Ciência e Tecnologia para 2006-2010. Com efeito, os seus Ministérios lançaram vários projetos acerca das nanotecnologias, que hoje promovem a pesquisa sobre o tema, resultando em relatórios e publicações científicas que avaliam os nanoalimentos e os riscos produzidos por nanomateriais (FAO; WHO, 2013, p. 13, tradução nossa)⁹⁹.

⁹⁷ Relatório intitulado *State of the art on the initiatives and activities relevant to risk assessment and risk management of nanotechnologies in the food and agriculture sector* (FAO, WHO, 2013).

⁹⁸ “On 9 August 2011, experts from the Brazilian Competitiveness Forum on Nanotechnology met in São Paulo to address the issue of regulating nanotechnology for the industrial sector (NIA, 2011). The meeting was attended by representatives of the working groups of the forum, who discussed a study funded by the Brazilian Agency for Industrial Development on the development of possible standards, laws and guidelines for nanotechnology regulation in Brazil (ABDI, 2010)” (FAO; WHO, 2013, p. 9).

⁹⁹ “Nanotechnology was specified as one of the priority research targets in the third Science and Technology Basic Plan for 2006–2010 by the Japanese government (Government of Japan Council for Science and Technology Policy, 2006). In response to this plan, the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2007) funded the research project “Food nanotechnology project” in 2007. Scientific papers published under this project evaluate and analyse nanoscale food products.

“The Japanese Ministry of Health, Labour, and Welfare launched a six-year programme (2009–2014) called the “Research project on the potential hazards, etc. of nanomaterials”, which focuses on the carcinogenicity of nanomaterials. The Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry published the results of voluntary information gathering on industry activities on its web site in March 2010 (only in Japanese) (OECD, 2010a). The fourth Science and Technology Basic Policy Report, published in October 2010, stated that the government will promote research and development into nanotechnology (Government of Japan Council for Science and Technology Policy, 2010). In December 2010, the Japanese Center for Research and Development Strategy published a nanotechnology report (Japan Science and Technology Agency, 2010). According to this report, the annual investment in nanotechnology in the United States, China and the Republic of Korea has exceeded that of Japan (Japan Science and Technology Agency, 2010)” (FAO; WHO, 2013, p. 13).

Outras medidas, direcionadas ao controle dos riscos de produtos nanotecnológicos, são apontadas no relatório. Países, como Austrália e Nova Zelândia¹⁰⁰ e Canadá¹⁰¹, estimulam a comunicação pelos fabricantes e interessados, em geral, aos órgãos e às agências responsáveis pela segurança alimentar e pelo controle de produtos alimentícios e agrícolas sobre a produção de novos produtos nanotecnológicos.

Entre as organizações citadas no Relatório da FAO e WHO, o primeiro a ser enfatizado é o *Institute of Food Technologists* (IFT). Segundo o relatório, esse instituto tem apoiado a pesquisa e a publicação de vários artigos científicos a respeito da toxicidade de nanoalimentos, bem como realizado reuniões e conferências sobre a segurança alimentar (FAO; WHO, 2013, p. 23, tradução nossa¹⁰²).

¹⁰⁰“All food supplied in Australia and New Zealand must comply with the Australia New Zealand Food Standards Code and be safe for human consumption. Any new food substances manufactured using nanotechnologies that may present safety concerns will have to undergo a comprehensive scientific safety assessment under the appropriate standard before they can be legally supplied in Australia and New Zealand (FSANZ, 2011)” (FAO; WHO, 2013, p. 8).

¹⁰¹“Regulations in Canada make no explicit reference to nanomaterial at this time. Health Canada helps protect and promote health by using existing legislative and regulatory frameworks to mitigate the potential health risks of nanomaterials and to help realize their health benefits. Health Canada considers any manufactured substance or product and any component material, ingredient, device or structure to be a nanomaterial if it is at or within the nanoscale in at least one external dimension or has internal or surface structure at the nanoscale; or it is smaller or larger than the nanoscale in all dimensions and exhibits one or more nanoscale properties/phenomena (Health Canada, 2011). Health Canada encourages stakeholders to communicate with the responsible regulatory authority early in the development process, especially for combination products that are, contain or make use of nanomaterials. In order to identify and assess potential risks and benefits of nanotechnology-based health and food products, Health Canada encourages manufacturers to request a pre-submission meeting with the responsible regulatory authority to discuss the type of information that may be required for their product’s safety assessment” (FAO; WHO; 2013, p. 9).

¹⁰²“In the last few years, the Institute of Food Technologists (IFT) has supported research and published several articles on nanotechnology relating to an ongoing project on safety assessment: “Proposed minimum characterization parameters for studies on food and food-related nanomaterials” (Card & Magnuson, 2009); “A method to assess the quality of studies that examine the toxicity of engineered nanomaterials” (Card & Magnuson, 2010); “An appraisal of the published literature on the safety and toxicity of food-related nanomaterials” (CARD et al., 2011); “A brief review of the occurrence, use and safety of food-related nanomaterials” (Magnuson, Jonaitis, & Card, 2011). [...] Furthermore, IFT has held meetings and conferences that highlighted recent advances in safety and toxicological assessment of nanomaterials relevant to food application. Since 2006, IFT has organized an International Food Nanoscience Conference in conjunction with the IFT Annual Meeting & Food Expo. The fifth IFT International Food Nanoscience Conference was held in Chicago, Illinois, in July 2010 (FAO; WHO, 2013). It focused on advances in safety and toxicological assessment of nanomaterials for food and food-related applications, the current regulatory guidelines in the United States and Europe and their legal implications for industry and other stakeholders, and investments in nanotechnology research and development initiatives worldwide (Bugusu, 2010). IFT is in the process of initiating planning for the next International Food Nanoscience Conference, which will be convened in summer of 2013 in Chicago (R. Newsome, IFT, personal communication, 2012)” (FAO; WHO, 2013, p. 23).

Outra organização referida no relatório é a *International Life Sciences Institute* (ILSI), que lançou projetos, com o objetivo de promover o desenvolvimento seguro dos nanomateriais, como, por exemplo: *NanoRelease project*¹⁰³; *NanoCharacter project*¹⁰⁴, *Novel Foods and Nanotechnology Task Force*¹⁰⁵. Esse último propõe cinco passos para o acesso seguro aos nanomateriais engenheirados, que iniciam (1) com a coleta de informações sobre estes materiais, passando (2) pela caracterização química e física dos nanomateriais, (3) a comparação das propriedades de nanomateriais com materiais em versões “não-nano”, (4) a investigação dos potenciais riscos apurados em testes *in vivo*, com duração de 28 dias ou 90 dias, se necessário e, finalmente, (5) uma avaliação total dos nanomateriais engenheirados, consumidos em alimentos, é descrita e considerada com o alimento matriz (todos componentes), o impacto sobre a solubilidade e a biodisponibilidade em níveis locais e sistêmicos, bem como a exposição do alimentos ao nanomaterial engenheirado (FAO; WHO, 2013, p. 25, tradução nossa¹⁰⁶).

¹⁰³ “*The NanoRelease project from the ILSI Research Foundation’s Center for Risk Science Innovation and Application aims to promote the safe development of nanomaterials by supporting the development of methods to understand the release of nanomaterials used in products. As part of the NanoRelease project, data, methods, guidance, standards and links are collected. The NanoRelease Steering Committee is composed of risk management experts from government, industry, nongovernmental organizations and international organizations (ILSI, 2011)*” (FAO; WHO, 2013, p. 23).

¹⁰⁴ “*NanoCharacter is another project aimed at developing a framework and road map for implementing widespread adoption of principles of reporting characteristics of nanomaterials in studies of commercial nanoproducts*” (FAO; WHO, 2013, p. 24).

¹⁰⁵ “*ILSI Europe initiated the Novel Foods and Nanotechnology Task Force (ILSI Europe, 2011), which started its work focusing on new technologies for the safety/nutritional assessment of novel foods and food ingredients*” (FAO; WHO, 2013, p. 24).

¹⁰⁶ “*The task force’s proposal for the safety assessment of engineered nanomaterials involves five steps. In step 1, all available and relevant data for the material are collected. In step 2, the physical and chemical characterization of the nanomaterial is conducted. In step 3, with the help of a decision-tree, this available information on physicochemical properties (especially solubility in water), data on bioavailability and comparison with existing “non-nano” versions of the material in question are used to decide what safety assessment approach is adequate. From this decision-tree, three scenarios follow: (i) if the nanomaterial’s dissolution (rate, location) is comparable with that of the conventional material, it should be covered by the previous risk assessment for that material; (ii) if the nanomaterial’s dissolution (rate, location) differs from the behaviour of the conventional material, a re-evaluation of the existing risk assessment with particular emphasis on absorption is advisable; and (iii) if the engineered nanomaterial is insoluble or partly insoluble, a tiered assessment addressing potential specific hazards is foreseen. In step 4, for materials for which at step 3 the existing risk assessment has been found not to cover the novel nanomaterial, a two-tiered testing scheme is used. At tier 1, the potential hazards are investigated in *in vitro* and short-term (<28 days) *in vivo* studies. At tier 2, if needed, the engineered nanomaterial is evaluated in more detail involving, as a minimum, a 90-day study in rodents and other focused and mechanistic studies. In the final step 5, an overall safety assessment of the engineered nanomaterial as consumed in food is described that takes into account the interaction with the food matrix (all components), the impact on solubility/bioavailability at local and systemic levels*”

A *International Organization for Standardization* (ISO) também é citada no relatório. A ISO criou, em 2005, um Comitê, com o propósito de uniformizar a terminologia, a nomenclatura, a medição, a instrumentalização e as especificações relativas a nanomateriais. Para tanto, estabeleceu critérios que serão utilizados em avaliações toxicológicas e controle de métodos utilizados em estudos sobre nanomateriais (FAO; WHO, 2013, p. 25-6, tradução nossa¹⁰⁷).

Por fim, há um destaque para a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico.

A OECD tem por escopo promover políticas que visem ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social de pessoas por todo o mundo. Ou seja, as atividades da OECD não estão relacionadas diretamente com a promoção da saúde ou segurança alimentar, mesmo assim essa organização desenvolve importantes trabalhos sobre nanoalimentos.

Os projetos da OECD não têm os alimentos como principal objeto de estudo, contudo preveem a realização de testes e avaliações de nanomateriais, que podem ser utilizados para aplicações relacionadas aos nanoalimentos (FAO; WHO, 2013, p. 26, tradução nossa¹⁰⁸).

Um dos grupos de trabalho da OECD, o *Working Party on Nanotechnology*, desde 2007, promove o desenvolvimento responsável de nanotecnologias e a colaboração internacional em pesquisa e desenvolvimento, além de políticas direcionadas à ciência e tecnologia.

and the exposure to the engineered nanomaterial from food (A. Chiodini, ILSI, personal communication, 2011; FAO/WHO, 2012)" (FAO; WHO, 2013, p. 25).

¹⁰⁷ "The International Organization for Standardization (ISO) established in 2005 the Technical Committee 229 Nanotechnologies with the scope of standardization in the field of nanotechnologies that includes either or both of the following: "Understanding and control of matter and processes at the nanoscale, typically, but not exclusively, below 100 nanometres in one or more dimensions where the onset of size-dependent phenomena usually enables novel applications, Utilizing the properties of nanoscale materials that differ from the properties of individual atoms, molecules, and bulk matter, to create improved materials, devices, and systems that exploit these new properties." Specific tasks include developing standards for: terminology and nomenclature; metrology and instrumentation, including specifications for reference materials; test methodologies; modelling and simulations; and science-based health, safety, and environmental practices. Some of these standards are intended to be used for toxicological assessment and include also guidance on toxicological screening methods" (FAO; WHO, 2013, p. 25-6).

¹⁰⁸ "OECD activities do not address food directly. OECD has two relevant working parties: (1) the Working Party on Nanotechnology and (2) the Working Party on Manufactured Nanomaterials. Both working parties do not have food as a main subject; nevertheless, OECD's work on the testing and assessment of nanomaterials can be used for food-related nanomaterial applications (M. Gonzalez, OECD, personal communication, 2011)" (FAO; WHO, 2013, p. 26).

Seu projeto, intitulado *Regulatory Tools for Nanotechnology in Food and Medical Products*, objetiva a sistematização de informações sobre atuais regulações, leis, programas, atividades e pesquisas relacionadas ao uso de nanotecnologias em produtos médicos e alimentícios. Espera-se que esse inventário ajude na identificação de interesses comuns e que mostre oportunidades, facilitando, assim, a comunicação sobre a regulação e a aplicação de nanotecnologias em produtos alimentícios e medicamentos. Uma análise do resultado deste estudo encontra-se em desenvolvimento (FAO; WHO, 2013, p. 26, tradução nossa¹⁰⁹).

A OECD possui, ainda, um grupo de trabalho direcionado à pesquisa acerca da segurança de nanomateriais manufaturados, que estuda as implicações dos nanomateriais sobre a saúde humana e a segurança ambiental, com foco no setor químico. O propósito é assegurar a aproximação e a cooperação internacional a respeito dos riscos, envolvendo testes de segurança e avaliação de riscos sobre nanomateriais manufaturados (FAO; WHO, 2013, p. 27, tradução nossa¹¹⁰).

Esse grupo de trabalho lançou, em 2007, o programa *Sponsorship Programme for the Testing of Manufactured Nanomaterials*, que envolve membros da Organização e outros interessados na segurança de nanomateriais manufaturados.

¹⁰⁹“The Working Party on Nanotechnology has, since 2007, advised on emerging policy issues of science, technology and innovation related to the responsible development of nanotechnology (OECD, 2011c). It provides to members socioeconomic analysis of nanotechnology and the facilitation of international collaboration in research and development and science and technology policies. The project from the Working Party on Nanotechnology on “Regulatory Tools for Nanotechnology in Food and Medical Products” aims at creating and maintaining inventories that will include information regarding: • current regulatory frameworks in place for regulating the use of nanotechnology in food and in medical products; • current legislative regimes relevant to regulatory frameworks in place for regulating the use of nanotechnology in food and in medical products; • government-supported research institutions related to nanotechnology in food and in medical products, including current and future research strategies, programmes and activities. The inventories will assist the Working Party on Nanotechnology in identifying areas of shared interest and highlight opportunities for enhancing communication related to regulation and applications of nanotechnology in food and medical products. The report analysing the survey’s results is currently in development (M. Gonzalez, OECD, personal communication, 2011)” (FAO; WHO, 2013, p. 26).

¹¹⁰“As nanomaterials started to be used in commercial applications, OECD launched a programme of work in 2006 to ensure that the approaches for hazard, exposure and risk assessment for manufactured nanomaterials are of a high quality, science-based and internationally harmonised. Based on this, the OECD and its member countries have come to the conclusion that the approaches for the testing and assessment of traditional chemicals are in general appropriate for assessing the safety of nanomaterials, but may have to be adapted to the specificities of nanomaterials. As with other chemicals, it is clear that each nanomaterial may pose specific challenges, but in most instances, they can be addressed with existing test methods and assessment approaches. In some cases, it might be necessary to adapt methods of sample preparation and dosimetry for safety testing. Similarly, adaptations may be needed for certain Test Guidelines but it will not be necessary to develop completely new approaches for nanomaterials. OECD continues to review all existing methodologies to identify and implement the necessary changes needed for their application to nanomaterials” (OECD, 2013a).

No lançamento do programa, foi definida uma lista de 13 nanomateriais¹¹¹ para teste, a qual foi estabelecida com base em nanomateriais que já se encontram no mercado ou na iminência de serem comercializados¹¹². Estão na lista: fulerenos (C60); nanotubos de carbono de parede única; nanotubos de carbono de parede múltipla¹¹³; nanopartículas de prata; nanopartículas de ferro; dióxido de titânio; óxido de alumínio; óxido de cério; óxido de zinco, dióxido de silício; dendrímeros¹¹⁴, nanoargila; e nanopartículas de ouro.

¹¹¹ “The list of representative manufactured nanomaterial has been selected by the WPMN for use in its work. The word “representative” refers to those manufactured nanomaterials now, or soon to enter into commerce, for inclusion in a set of reference materials to support measurement, toxicology and risk assessment of nanomaterials. Therefore, the list was mainly selected taking into account those materials which are in commerce (or close to commercial use), but other criteria were also considered: for example, production volume, the likely availability of such materials for testing and the existing information that is likely to be available on such materials. It was also emphasised that certain nanomaterials not included in the list may become important in the future and certain nanomaterials currently on the list may have (over time) reduced production and/or use. Accordingly, the list should be considered as a “snapshot in time”, of those nanomaterials in commerce or likely to enter into commerce in the near term. At the same time, some nanomaterials on the list may have variants that the WPMN may wish to consider in detail in the future. Nanomaterials: Fullerenes (C60); Single-walled carbon nanotubes (SWCNTs); Multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs); Silver nanoparticles; Iron nanoparticles; Titanium dioxide; Aluminium oxide; Cerium oxide; Zinc oxide; Silicon dioxide; Dendrimers; Nanoclays; Gold nanoparticles” (OECD, 2013c, p. 1).

¹¹² “OECD’s Working Party on Manufactured Nanomaterials (WPMN) launched a Sponsorship Programme in November 2007. The programme involves OECD member countries, as well as some non-member economies and other stakeholders to pool expertise and to fund the safety testing of specific Manufactured Nanomaterials (MNs). In launching this Sponsorship Programme, the WPMN agreed on a priority list of 13 MNs for testing (based on materials which are in, or close to, commerce)” (OECD, 2013a).

¹¹³ “Há três décadas, o diamante e a grafite eram os únicos materiais conhecidos formados somente por carbono. Em 1985, os cientistas descobriram que átomos de carbono também podiam se organizar no espaço, como bolas, os fulerenos. Seis anos mais tarde, em 1991, Iijima descobriu os nanotubos de carbono. O que distingue estas quatro formas de carbono elementar é a maneira pela qual os átomos estão organizados e ligados uns aos outros. Os nanotubos resultam da organização dos átomos de carbonos em folhas, como na grafite, mas em lugar de estarem empilhadas, cada folha se enrola num cilindro. O diâmetro do tubo formado é de tamanho nanométrico, variando de 0,5 a 20nm, enquanto o seu comprimento é aproximadamente 1000 vezes maior. O tubo que resulta de uma só folha é chamado de nanotubo de parede única (SWNTs, *single-walled carbon nanotubes*). Quando várias folhas se enrolam de maneira concêntrica, tem-se o nanotubo de parede múltipla (MWNTs, *multi-walled carbon nanotubes*). A reunião das propriedades físicas e químicas, em uma única estrutura e de tamanho nanométrico, pode gerar uma grande possibilidade de aplicações: adicionados a plásticos, os nanotubos podem endurecê-los ou torná-los condutores de eletricidade; por serem extremamente pequenos e leves, podem chegar ao interior de uma célula e serem usados como sensores para diagnósticos médicos. E o mais promissor deles é a de que os nanotubos venham a substituir o silício na era da nanoeletrônica. Para que os nanotubos cheguem a se incorporar em materiais de uso comum, há um obstáculo a ser vencido: desenvolver uma tecnologia barata e confiável, para produzir os CNTs em larga escala, e, segundo especificações pré-determinadas, requisitos imprescindíveis para seu uso industrial. Este é o nosso objetivo, onde otimizamos as condições reacionais e catalíticas para a produção de nanotubos de carbono por rota catalítica” (FAO; WHO, 2013).

¹¹⁴ “Os dendrímeros são polímeros globulares altamente ramificados, com cerca de 1-10 nm produzidos pela primeira vez no início da década de 1980 por Donald Tomalia. Seu diferencial em relação aos outros polímeros sintéticos é que têm alto grau de uniformidade molecular, e uma alta

O programa em foco está em fase inicial, e a proposta é que cada nanomaterial seja testado em suas propriedades físico-químicas, quanto à degradação ambiental e à acumulação ambiental toxicológica. Após, um guia será desenvolvido, com base nos resultados dos testes (FAO; WHO, 2013, tradução nossa)¹¹⁵.

2.5.2 Estados Unidos da América

Os Estados Unidos são o berço das nanotecnologias e também saíram na frente na criação de projetos e iniciativas, com o intuito de promover o investimento e o desenvolvimento de nanotecnologias. O maior exemplo é o *National Nanotechnology Initiative* (NNI), programa que incentiva a pesquisa e o desenvolvimento nessa área.

Apesar dos consideráveis investimentos para o desenvolvimento de nanotecnologias, ainda não existe regulação sobre o tema nos Estados Unidos. O controle e a fiscalização, até o momento, são feitos pelo Poder Executivo, por meio de suas agências federais.

As agências atuam, de acordo com a sua competência ou conjuntamente, visando a orientar e promover o debate e a informação sobre nanotecnologias. Em especial, sobre nanoalimentos, destaca-se a atuação da *Food and Drug Administration* (FDA) e da *Environmental Protection Agency* (EPA).

previsão de peso molecular e tamanho (11). Sua vantagem em relação às outras partículas poliméricas é a previsibilidade de seu tamanho e número de grupos funcionais, o que confere maior segurança quanto à quantidade de fármaco ou DNA complexado. Quanto à toxidez, os dendrímeros catiônicos são mais tóxicos e os aniônicos mais biocompatíveis. Apesar de serem conhecidos há mais de 20 anos, e terem sido considerados como meras curiosidades de alto custo sem qualquer utilidade terapêutica, foi principalmente a partir dos últimos 5 anos que sua aplicação terapêutica passou a ser mais explorada. É, atualmente, considerado um sistema de última geração com grande potencial de aplicação na medicina, tanto em diagnóstico de imagens como na formulação de fármacos. Alguns dendrímeros têm encontrado aplicação biomédica como marcador cardíaco em diagnóstico rápido de enfarte, como ferramenta para promover transfecção gênica in vitro ou como sensor biológico estratégico para antraz ou toxina botulínica (US Army Research Laboratory). O único em estudo clínico é o SPL7013 (Vivagel, Starpharma) que está sendo testado em mulheres, para prevenção da herpes genital, como gel vaginal. Neste caso, o dendrímero não é usado como sistema carreador, mas sim por sua atividade microbicida intrínseca” (ROSSI-BERGMANN, 2008, p. 1).

¹¹⁵“In addition, a number of end-points were selected for their relevance in providing crucial information related to environmental and human health safety. Therefore, each selected manufactured nanomaterial will be tested for its physicochemical properties, environmental degradation and accumulation, environmental toxicology and mammalian toxicology. As part of the programme, a Guidance manual for the testing of manufactured nanomaterials has been developed (OECD, 2010b). The programme is in its first phase, and dossiers for each sponsored nanomaterial are under preparation (M. Gonzalez, OECD, personal communication, 2011)” (FAO; WHO, 2013, p. 27),

2.5.2.1 National Nanotechnology Initiative (NNI)

Em 20 de janeiro de 2000, o presidente Bill Clinton anunciou oficialmente a criação da Iniciativa Nacional sobre Nanotecnologias, *National Nanotechnology Initiative* (NNI). O anúncio foi feito não por acaso na Universidade da Califórnia, na qual Richard Feynman lançou as sementes da nanotecnologia em 1959. O lançamento do programa soou como alarme em todos os continentes, sendo este um símbolo de que os Estados Unidos despontavam na corrida nanotecnológica (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 22).

A NNI é um programa do Governo dos Estados Unidos, direcionado à pesquisa e ao desenvolvimento, que envolve atividades relacionadas a nanotecnologias de mais de 20 departamentos e agências. A NNI reúne o conhecimento necessário, para avançar no complexo campo da nanotecnologia, estimulando a cooperação entre agências federais e entre o governo, a academia e a indústria (USA, 2013, tradução nossa¹¹⁶).

A subcomissão da NNI, denominada *Nanoscale Science, Engineering, and Technology* (NSET), possui grupos de trabalho, para melhorar a sua efetividade e a produtividade entre agências. Os grupos são: a) questões globais acerca das nanotecnologias; b) implicações ambientais e sanitárias das nanotecnologias; c) nanofabricação, ligação entre indústria e inovação; d) engajamento público e comunicação em nanotecnologias; e) escritório de coordenação nanotecnológica nacional (USA, 2013).

O grupo de trabalho sobre implicações ambientais e sanitárias tem por objetivos: a) facilitar a troca de informações e pesquisas em nanotecnologias entre agências federais, responsáveis pela regulação e elaboração de guias relacionados a nanomateriais e produtos contendo nanomateriais; b) facilitar a identificação, a priorização e a implementação de pesquisas e outras atividades, necessárias ao desenvolvimento, uso e controle das nanotecnologias; c) promover a comunicação de informação relacionada à pesquisa sobre meio ambiente e saúde bem como questões relativas à segurança das nanotecnologias; d) gestão adaptável entre

¹¹⁶“The NNI is a U.S. Government research and development (R&D) initiative involving the nanotechnology-related activities of 20 department and agency units. The United States set the pace for nanotechnology innovation worldwide with the advent of the NNI in 2000. The NNI today consists of the individual and cooperative nanotechnology-related activities of Federal agencies with a range of research and regulatory roles and responsibilities” (USA, 2013).

agências (coordenação, revisão e correção, por exemplo); e) auxiliar no desenvolvimento de informações e estratégias, como base para o esboço do guia sobre manipulação e o uso seguro de nanotecnologias; f) apoiar o desenvolvimento de ferramentas e métodos de identificação e gestão de estratégias, para tornar possível a pesquisa acerca da avaliação de riscos e decisões sobre a regulação dos nanomateriais; g) apoiar o estabelecimento de normas, para a definição e a nomenclatura sobre nanotecnologias; e h) trabalhar com organizações internacionais e governos, para compartilhar informações a respeito das estratégias de desenvolvimento e das pesquisas sobre a saúde, o meio ambiente e a segurança.¹¹⁷

Fazem parte deste grupo os seguintes departamentos e agências: *Consumer Product Safety Commission; Department of Agriculture (Forest Service e National Institute of Food and Agriculture); Department of Commerce (National Institute of Standards and Technology e International Trade Administration); Department of Defense; Department of Energy; Department of Health and Human Services (Food and Drug Administration; National Institute of Environmental Health Sciences/National Institutes of Health e National Institute for Occupational Safety and Health); Department of the Interior/U.S. Geological Survey; Department of Labor/Occupational Safety and Health Administration; Department of State; Environmental Protection Agency (Office of Research and Development e Office of Pollution Prevention and Toxics); National Science Foundation; National Nanotechnology Coordination Office; Office of Management and Budget; e Office of Science and Technology Policy (USA, 2013).*

¹¹⁷ “NSET established the working group and charged NEHI with supporting Federal activities to protect public health and the environment by: Providing for information exchange among Federal agencies that support nanotechnology research and Federal agencies responsible for regulation and guidelines related to nanomaterials and products containing nanomaterials; Facilitating the identification, prioritization, and implementation of research and other activities required for the responsible research necessary to develop, use, and oversee nanotechnology; Promoting communication of information related to research on environmental, health, and safety implications of nanotechnology; Adaptively managing (i.e., coordinating, reviewing, and revising) the interagency EHS research strategy (EHS Strategy Document); Assisting in developing information and strategies as a basis for drafting guidance in the safe handling and use of nanomaterials and products; With input from NSET and other interagency groups, supporting the development of tools and methods to identify, prioritize, and manage strategies for specific research to enable risk analysis and regulatory decision-making for nanomaterials and products incorporating nanomaterials; Supporting developed of nanotechnology standards, including nomenclature and terminology, by consensus-based Nanotechnology Standards; and Working with international organizations and governments to share information on and to develop strategies for nanotechnology environmental, health, and safety research” (USA, 2013).

Entre as agências citadas, nas ações desenvolvidas, visando à segurança alimentar e à saúde, no caso de nanolimentos, destacam-se a *Food and Drug Administration* (FDA) e a *Environmental Protection Agency* (EPA).

2.5.2.2 *Food and Drug Administration (FDA)*

A *Food and Drug Administration* (FDA) é uma agência pertencente ao Departamento de Saúde e Serviço Humanos dos Estados Unidos da América e é o órgão responsável pelo controle dos alimentos (tanto humano como animal), suplementos alimentares, medicamentos (humano e animal), cosméticos etc.

Novos produtos e substâncias que se enquadrem na competência da FDA devem passar pela sua supervisão, na qual serão minuciosamente testados e estudados antes de ter a sua comercialização aprovada.

Os nanoalimentos estão entre os produtos regulados pela FDA, e o tema, tratado com prioridade pela agência, que está atenta ao debate sobre a segurança dos nanoalimentos e preocupada com o conhecimento e a regulação do tema.

A FDA está investindo no *FDA - Wide Nanotechnology Regulatory Scientific Program*, com o objetivo de melhorar as capacidades científicas da agência, incluindo o desenvolvimento de informações necessárias e ferramentas, a fim de identificar propriedades de nanomateriais e conhecer o impacto que essas propriedades podem ter sobre os produtos (FDA, 2013b¹¹⁸).

Neste sentido, a FDA apresenta constante preocupação com o aprimoramento das ferramentas e dos métodos de avaliação dos produtos alimentares e, com prudência, está buscando estabelecer algumas conclusões sobre a segurança dos nanoprodutos¹¹⁹.

Por essa razão, em 2012, a FDA publicou um guia, com o escopo de consultar, promover o debate e encorajar produtores e fabricantes a contatarem a agência antes de colocarem os seus produtos no mercado. Essa consulta visa ao

¹¹⁸“*Strong science is critical to FDA’s ongoing review of the products it regulates. FDA is investing in an FDA-wide nanotechnology regulatory science program to further enhance FDA’s scientific capabilities, including developing necessary data and tools to identify properties of nanomaterials and assess the impact they may have on products*” (FDA, 2013b).

¹¹⁹“*Understanding nanotechnology remains a top FDA priority. FDA is strengthening the scientific tools and methods for evaluating food products, cosmetics, drugs and medical devices,” said FDA Commissioner Margaret A. Hamburg, M.D. “We are taking a prudent scientific approach to assess each product on its own merits and to not make broad, general assumptions about the safety of nanotechnology products*” (FDA, 2013b).

esclarecimento de dúvidas relacionadas à segurança dos produtos nanotecnológicos e ao *status* regulatório desses produtos. Os comentários e os questionamentos relevantes serão considerados no documento final que resumirá a posição da FDA acerca do tema (FDA, 2013)¹²⁰.

Trata-se de um documento de orientação, que não estabelece nenhuma definição regulatória. Ou melhor, tem a pretensão de ajudar a indústria e os interessados a identificar, quando eles deveriam considerar potenciais implicações para o estado regulatório, a segurança, a eficácia ou os impactos na saúde pública, que podem crescer com a aplicação de nanotecnologias nos produtos regulados pela FDA. Assim, a consulta pública para o guia pode contribuir para o desenvolvimento de alguma definição regulatória no futuro, se necessário (FDA, 2013)¹²¹.

Por enquanto, a análise de produtos com nanotecnologias é realizada caso a caso pela FDA, visto que a aplicação de nanotecnologias pode resultar em propriedades novas, que diferem dos produtos convencionalmente manufaturados e que merecem ser examinadas. Entretanto, FDA não julga categoricamente todos os produtos, contendo nanomateriais ou que envolvam a aplicação de nanotecnologias, como intrinsecamente benigno ou prejudicial.¹²² A FDA não descarta a possibilidade de editar novo guia direcionado a nanomateriais específicos (FDA, 2013a, tradução nossa¹²³).

¹²⁰ “*This draft guidance, when finalized, will represent the Food and Drug Administration’s (FDA’s) current thinking on this topic. It does not create or confer any rights for or on any person and does not operate to bind FDA or the public. You can use an alternative approach if the approach satisfies the requirements of the applicable statutes and regulations*” (FDA, 2013a).

¹²¹ “*This guidance document does not establish any regulatory definitions. Rather, it is intended to help industry and others identify when they should consider potential implications for regulatory status, safety, effectiveness, or public health impact that may arise with the application of nanotechnology in FDA-regulated products. Public input on the guidance may also inform the development of any regulatory definitions in the future, as needed*” (FDA, 2013a).

¹²² “*Nor does this guidance document address the regulatory status of products that contain nanomaterials or otherwise involve the application of nanotechnology, which are currently addressed on a case-by-case basis using FDA’s existing review processes. The application of nanotechnology may result in product attributes that differ from those of conventionally-manufactured products, and thus may merit examination. However, FDA does not categorically judge all products containing nanomaterials or otherwise involving application of nanotechnology as intrinsically benign or harmful*” (FDA, 2013a).

¹²³ “*In the future, FDA may issue additional guidance documents to address considerations for specific products or classes of products, consistent with the “Principles for Regulation and Oversight of Emerging Technologies” released March 11, 2011 as well as the “Policy Principles for the U.S. Decision-Making Concerning Regulation and Oversight of Applications of Nanotechnology and Nanomaterials” released on June 9, 2011, that were issued jointly by the Office of Science and Technology Policy, Office of Management and Budget, and the United States Trade Representative*” (FDA, 2013a).

FDA não tem definições regulatórias de *nanotecnologia*, *nanoescala* ou termos relacionados. Entretanto, há muitas definições do termo *nanotecnologia*, sendo, talvez, a mais comumente usada para referir-se à engenharia (isto é, manipulação deliberada, manufatura ou seleção) de materiais que têm, ao menos, uma dimensão em tamanho que oscila entre 1 a 100 nanômetros. Por exemplo, o Programa de Iniciativa Nacional de Nanotecnologia define nanotecnologia como “o conhecimento e controle de matéria a dimensões entre aproximadamente 1 a 100 nanômetros, onde fenômeno único possibilita novas aplicações”. Outros fatores, tais como a função, forma, carga, raio de superfície e área para volume ou outras propriedades físicas e químicas, têm sido também mencionados em várias publicações (FDA, 2013, tradução nossa¹²⁴).

A FDA concluiu que é necessário o conhecimento sobre os efeitos das nanopartículas engenheiradas, com possível aplicação em produtos controlados pela agência. A avaliação, antes da comercialização, quando requerida, oferece uma oportunidade para melhor entendimento acerca das propriedades e do comportamento de nanoprodutos. Em qualquer caso, a agência estimula produtores que trabalham com nanotecnologias, para que consultem a agência no início do processo de produção. Desta forma, qualquer aplicação, relacionada ao estado regulatório, segurança, eficácia ou impacto desses produtos sobre a saúde pública, pode ser apropriada e adequadamente endereçada (FDA, 2013a, tradução nossa¹²⁵).

¹²⁴ “FDA has not to date established regulatory definitions of “nanotechnology,” “nanoscale” or related terms. However, there are numerous definitions of “nanotechnology.” The term is perhaps most commonly used to refer to the engineering (i.e., deliberate manipulation, manufacture or selection) of materials that have at least one dimension in the size range of approximately 1 to 100 nanometers. For example, the National Nanotechnology Initiative Program defines nanotechnology as “the understanding and control of matter at dimensions between approximately 1 and 100 nanometers, where unique phenomena enable novel applications.” [5] Other factors such as function, shape, charge, the ratio of surface area to volume, or other physical or chemical properties have also been mentioned in various published definitions” (FDA, 2013a).

¹²⁵ “There is a critical need to learn more about the potential role and importance of dimensions in the characteristics exhibited by engineered nanomaterials that may be used in producing products regulated by FDA. Premarket review, when required, offers an opportunity to better understand the properties and behavior of products that contain engineered nanomaterials or otherwise involve application of nanotechnology. And where products applying nanotechnology are not subject to premarket review, the agency urges manufacturers to consult with the agency early in the product development process. In this way, any questions related to the regulatory status, safety, effectiveness, or public health impact of these products can be appropriately and adequately addressed” (FDA, 2013a).

2.5.2.3 Environmental Protection Agency (EPA)

Nos Estados Unidos, a *Environmental Protection Agency* (EPA) controla a toxicidade dos materiais em nanoescala por meio de uma abordagem abrangente de regulação pelo denominado *Toxic Substances Control Act* (TSCA), a qual determina que o fabricante, antes da comercialização do produto, encaminhe à agência informações específicas a respeito das novas substâncias. Com essas informações, a Agência de Proteção Ambiental pode controlar a comercialização dos produtos, evitando, por conseguinte, que produtos que apresentem riscos excessivos à saúde humana ou ao meio ambiente sejam comercializados (EPA, 2013, tradução nossa).

A EPA permite a fabricação de limitado número de novas matérias químicas em nanoescala, situações em que a exposição é rigidamente controlada para prevenção contra riscos excessivos. A agência está desenvolvendo uma lista de controle de informações básicas sobre nanomateriais, tais como identificação química, caracterização de materiais, propriedades físico-químicas, usos comerciais, volume de produção, exposição e dados de destino além dos dados de toxicidade. As referidas informações serão utilizadas na avaliação dos riscos, produzidos pelos materiais em nanoescala, e na tomada de medidas para a proibição ou a limitação das atividades que podem apresentar um risco excessivo para a saúde humana ou o ambiente (EPA, 2013, tradução nossa¹²⁶).

Nesta perspectiva, a EPA coopera com os projetos da OECD, em especial, sobre a lista dos nanomateriais, destacados no projeto *Safety Testing of a Representative Set of Manufactured Nanomaterials*, da *Working Party of Manufactured Nanomaterials*, pois acredita que estes resultados ajudarão na elaboração da regulação sobre a matéria (EPA, 2013, tradução nossa¹²⁷).

¹²⁶ “Since 2005, EPA has received and reviewed over 100 new chemical notices under TSCA for nanoscale materials, including carbon nanotubes, and that number will increase over time. The Agency has taken a number of actions to control and limit exposures to these chemicals, including: limiting the uses of the nanoscale materials, requiring the use of personal protective equipment, such as impervious gloves and NIOSH approved respirators, limiting environmental releases, and requiring testing to generate health and environmental effects data. EPA has permitted limited manufacture of new chemical nanoscale materials through the use of administrative orders or Significant New Use Rules (SNUR) under TSCA. The Agency has also allowed the manufacture of new chemical nanoscale materials under the terms of certain regulatory exemptions, but only in circumstances where exposures were tightly controlled to protect against unreasonable risks (using, for example, the protective equipment and environmental release limitations discussed above)” (EPA, 2013).

¹²⁷ “EPA is actively participating in the Working Party and contributes to all of the projects which help leverage international expertise and resources. The project on *Safety Testing of a Representative*

2.5.3 União Europeia

Preocupada com o extraordinário avanço das nanotecnologias no mundo (principalmente, nos Estados Unidos, com a criação da NNI) e com o objetivo de garantir a competitividade e o desenvolvimento das pesquisas, a Comissão Europeia lançou um programa em 2002, NMP (Nanotecnologias, Materiais e Procedimentos). Para justificar o lançamento do programa, a nanotecnologia foi apresentada como ponto chave para o desenvolvimento sustentável (JOACHIM, PLÉVERT, 2009, p. 24).

Desde então, a União Europeia vem, durante anos, traçando estratégias e ações para o desenvolvimento de nanotecnologias, mas, sem deixar de lado a preocupação com a aplicação segura da nanotecnologia na Europa¹²⁸.

Muitos documentos já foram elaborados sobre o tema, e, a cada novo ano, são debatidas e reavaliadas as estratégias e as metas apresentadas em períodos anteriores. Como exemplo, são apontados alguns documentos publicados na última década:

a) Comunicação n. 714, de 2002¹²⁹, intitulada *Política Industrial na Europa Alargada*, que aponta a nanotecnologia como uma área promissora (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

Esse documento reconhece que “a globalização foi acompanhada e reforçada pela evolução tecnológica, com maior destaque para as tecnologias da informação e das comunicações”, mas que, além desta evolução tecnológica, “estão a surgir outras tecnologias promissoras, com um enorme potencial para melhorar a competitividade industrial.” Dentre essas novas tecnologias, o documento faz referência às nanotecnologias. A comunicação reconhece que as oportunidades de

Set of Manufactured Nanomaterials, in particular, will help address important data gaps. The WPMN has identified a representative list of manufactured nanoscale materials for environmental health and safety testing, including: fullerenes (C60); single-walled carbon nanotubes (SWCNTs); multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs); silver nanoparticles; iron nanoparticles; carbon black; titanium dioxide aluminum oxide; cerium oxide; zinc oxide; silicon dioxide; polystyrene; dendrimers; nanoclays” (EPA, 2013).

¹²⁸ “A União Europeia financia o programa Nanosafe para estabelecer uma base de dados sobre a periculosidade das Nanopartículas. Na França, o Instituto Nacional do Meio Ambiente Industrial e Riscos lançou um programa de pesquisas sobre os riscos associados às moléculas oriundas das nanotecnologias. O Instituto Nacional de Pesquisa e Segurança agrupa estudos sobre a toxicologia das nanopartículas. A Agência de Segurança Sanitária do Meio Ambiente e do Trabalho também se interessam pelos riscos ambientais e sanitários dos nanomateriais.” (JOACHIM; PLÉVERT, 2009, p. 121).

¹²⁹ Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social e ao Comitê das Regiões, publicada em 11 de dezembro de 2002.

mercado só serão aproveitadas, se a indústria comunitária melhorar a sua capacidade de adaptação, de tal forma que os recursos possam ser redistribuídos rapidamente, em resposta aos novos desenvolvimentos tecnológicos. Ou seja, o documento recomenda investimento em nanotecnologias (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

b) Comunicação n. 338, de 2004¹³⁰, intitulada *Para uma Estratégia Europeia sobre Nanotecnologias*, a qual estabelece metas para incentivar a inovação nanotecnológica.

Esse documento reconhece que “as nanotecnologias devem ser desenvolvidas de uma forma segura e responsável”, assim como a necessidade de respeito a princípios éticos e a avaliação dos riscos potenciais para a saúde, a segurança ou o ambiente, além dos impactos sociais, visando a uma possível regulamentação da matéria. Para tanto, enfatiza a importância do diálogo com o público, a fim de centrar a atenção em questões verdadeiramente importantes, mais do que em cenários de “ficção científica” (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

O documento reconheceu, ainda, que, no mercado global atual, o crescimento econômico exige inovação que, por sua vez, depende da investigação. Neste contexto, foram identificadas cinco dinâmicas para incentivar o progresso: 1) investigação e desenvolvimento (aumentar o investimento em conhecimento, para incentivar a competitividade, promover a excelência, através da concorrência, etc.); 2) infraestruturas (investir em instalações, equipamentos e instrumentos de ponta, por exemplo); 3) ensino e formação (investir em uma população interdisciplinar de pesquisadores, atrair jovens para o mundo nano, ultrapassar a barreira das disciplinas, formar engenheiros com mentalidade empresarial); 4) inovação industrial (registro de patentes, regulamentação para redução dos riscos, etc.); e 5) dimensão societal (desenvolvimento aberto, com informação e diálogo) (UNIÃO EUROPEIA, 2013a).

c) Comunicação n. 243, de 2005¹³¹, que estabelece o *Plano de Ação para a Europa 2005-2009 sobre Nanotecnologias e Nanociências* (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

¹³⁰ Comunicação da Comissão das Comunidades Europeias, publicada em 15 de abril de 2004.

¹³¹ Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu e ao Comitê Econômico e Social Europeu, publicada em 7 de junho de 2005.

Esse plano teve dois relatórios, o primeiro Relatório de execução 2005-2007 foi publicado em 2007 na Comunicação n. 505; e o segundo Relatório de Execução 2007-2009 foi publicado em 2009, na Comunicação n. 607, da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu e ao Comitê Econômico e Social Europeu. Os relatórios descreveram os principais avanços do Plano de Ação em cada período e concluíram que o Plano de Ação teve progressos significativos em todos os seus componentes (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

d) Regulamento n. 1907 de 2006¹³², que trata do registro, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas.

Tal regulamento foi elaborado, com o propósito de gerar informações acerca de substâncias potencialmente perigosas e de sua utilização. As informações coletadas devem ser utilizadas na criação de uma legislação apropriada, com o objetivo de assegurar a proteção da saúde humana e do ambiente, bem como garantir a livre circulação das substâncias, reforçando, simultaneamente, a competitividade e a inovação.

Seguindo o disposto nesse regulamento, a França aprovou recente Decreto, visando a controlar substâncias em estado de nanopartículas.

e) Decreto Francês n. 232, de 17 de fevereiro de 2012.

Os artigos L523-1 a L-523-3 do Código Ambiental francês preveem a obrigação de declarar as quantias e os usos de nanopartículas produzidas, distribuídas ou importadas na França. A determinação tem por objetivo o melhor conhecimento dessas substâncias e de seus usos, o controle dos campos de utilização, um melhor conhecimento do andamento dos volumes comercializados e, enfim, a coleta de informações disponíveis sobre as suas propriedades toxicológicas e ecotoxicológicas (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³³).

Para regulamentar os dispositivos do Código Ambiental francês acerca do tema, entrou em vigor, em janeiro de 2013, o Decreto n. 2012-232, de 17 de

¹³² Regulamento do Parlamento Europeu e Conselho, de 18 de dezembro de 2006, também identificado pela sigla (REACH) - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*.

¹³³“*Les articles L. 523-1 à L. 523-3 du code de l'environnement prévoient l'obligation de déclarer les quantités et les usages de substances à l'état nanoparticulaire produites, distribuées ou importées en France. Le dispositif a pour objet de mieux connaître ces substances et leurs usages, de disposer d'une traçabilité des filières d'utilisation, d'une meilleure connaissance du marché et des volumes commercialisés et enfin de collecter les informations disponibles sur leurs propriétés toxicologiques et écotoxicologiques*” (FRANCE, 2012).

fevereiro de 2012, que prevê a declaração anual de “substâncias no estado de nanopartículas”.

Para fins de aplicação das normas referidas, a definição de “substância em estado de nanopartículas” segue o Regulamento do Parlamento Europeu n. 1907, de 2006, abrangendo substância fabricada intencionalmente em escala nanométrica, contendo partículas dentro da distribuição formada de agregados ou como aglomerados, cuja proporção mínima de partículas, dentro da distribuição de escalas em número, apresente uma ou várias dimensões externas, situadas entre 1 nm e 100 nm (FRANCE, 2012, tradução nossa).

Os termos são definidos no texto legal da seguinte forma *partícula* deve ser entendida como fragmento de matéria, possuidor de contornos físicos bem definidos; *agregado* significa partícula constituída de partículas fortemente ligadas ou unidas por fusão e *aglomerado* deve ser interpretado como um amontoado de partículas ou agregados, fracamente ligadas, cuja superfície externa global corresponda à soma das superfícies de seus indivíduos constituintes (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³⁴).

A determinação é dirigida a empresas produtoras, distribuidoras e importadoras de substâncias em estado de nanopartículas, bem como aos laboratórios públicos e privados de pesquisa. O Decreto especifica as modalidades de declaração, para fins de administração da produção, distribuição e importação de substâncias no estado de nanopartículas (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³⁵).

O Decreto determina ainda que a declaração deve ser enviada ao Ministro do Meio Ambiente antes de 1º de maio de cada ano, sendo obrigatória a partir de uma quantidade mínima de 100 gramas de substância a ser produzida, importada ou distribuída. Após, as declarações, assim como os dados que elas contiverem, serão

¹³⁴ “Aux fins de cette définition, les termes “particule”, “agglomérat” et “agrégat” sont définis comme suit: a) On entend par “particule” un fragment de matière possédant des contours physiques bien définis; b) On entend par “agrégat” une particule constituée de particules fortement liées ou fusionnées; c) On entend par “agglomérat” un amas de particules ou d’agrégats faiblement liés dont la surface externe globale correspond à la somme des surfaces de ses constituants individuels. “Substance à l’état nanoparticulaire contenue dans un mélange sans y être liée” : substance à l’état nanoparticulaire incorporée intentionnellement dans un mélange dont elle est susceptible d’être extraite ou libérée dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d’utilisation” (FRANCE, 2012).

¹³⁵ “Publics concernés: entreprises produisant, distribuant et important des substances à l’état nanoparticulaire; laboratoires publics et privés de recherche” (FRANCE, 2012).

encaminhados para a Agência Nacional de Segurança Sanitária de Alimentação, do Ambiente e do Trabalho (ANSES) (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³⁶).

O Decreto prevê, igualmente, a possibilidade de requerer que as informações prestadas sejam confidenciais, quando a sua divulgação possa acarretar violação ao segredo industrial ou comercial (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³⁷).

Se a declaração for incompleta, a Agência Nacional de Segurança Sanitária de Alimentação, do Ambiente e do Trabalho requererão ao declarante que a complete ou entregue as explicitações necessárias dentro de um prazo de dois meses (FRANCE, 2012, tradução nossa).

Quando as determinações não forem cumpridas dentro do prazo legal, o Ministro do Ambiente poderá ordenar o pagamento de uma multa, no máximo, igual a 3000 euros e uma pena pecuniária diária de 300 euros, que correrá a partir do dia da decisão fixada até a satisfação da obrigação (FRANCE, 2012, tradução nossa¹³⁸).

f) Comunicação n. 366, de 2008¹³⁹, que apresenta conclusões sobre aspectos regulamentares dos nanomateriais. Esse documento foi revisado pela Comunicação n. 572, de 2012¹⁴⁰.

Com base nos pareceres dos comitês científicos e consultivos da União Europeia, a revisão concluiu que alguns nanomateriais podem ser tóxicos e outros não, pois os riscos possíveis relacionam-se a nanomateriais específicos e utilizações específicas, o que requer avaliação que deverá ser efetuada caso a caso, utilizando informações pertinentes (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

¹³⁶“Le décret précise, à cet effet, que la déclaration est à envoyer au ministre chargé de l'environnement avant le 1er mai de chaque année. Elle est obligatoire dès lors qu'une quantité minimale de 100 grammes de substance a été produite, importée ou distribuée. Les déclarations, ainsi que les données qu'elles contiennent, sont gérées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)” (FRANCE, 2012).

¹³⁷“Le décret prévoit également la possibilité de demander à ce que les informations déclarées restent confidentielles lorsque leur diffusion pourrait porter atteinte au secret industriel et commercial” (FRANCE, 2012).

¹³⁸“Art. R. 523-21. Lorsqu'un fabricant, un importateur ou un distributeur n'a pas transmis la déclaration prévue à l'article L. 523-1 à l'échéance prévue par l'article R. 523-13 ou lorsque les informations demandées à un déclarant en application de l'article R. 523-16 ou celles demandées à un fabricant, un importateur ou un utilisateur en application de l'article R. 523-17 ne sont pas transmises aux échéances prévues par ces deux articles, le ministre chargé de l'environnement peut ordonner le paiement d'une amende au plus égale à 3 000 euros et une astreinte journalière de 300 euros courant à partir du jour de la décision la fixant et jusqu'à la satisfaction de l'obligation”

¹³⁹ Comunicação da Comissão das Comunidades Europeias ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comitê Econômico e Social Europeu, publicada em 17 de junho de 2008.

¹⁴⁰ Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comitê Econômico e Social Europeu, publicada em 3 de outubro de 2012.

Na época, a Comissão reconheceu a necessidade de continuar pesquisando acerca dos métodos de detecção, medição e vigilância, relativos aos nanomateriais e à sua validação, a fim de assegurar a correta aplicação da definição dos nanomateriais e completar as informações sobre os perigos dos nanomateriais, com o objetivo de desenvolver métodos, para avaliar a exposição aos nanomateriais (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

g) Regulamento n. 1.169, de 2011¹⁴¹, trata da informação sobre alimentos em geral, mas também possui regras específicas a respeito dos nanomateriais engenheirados em alimentos, com o propósito de garantir aos consumidores a informação relativa aos nanoprodutos.

Com o objetivo de informar os consumidores, o Regulamento 1.169 enfatiza que os alimentos que apresentem nanomateriais engenheirados ou que forem produzidos com nanotecnologia, são considerados novos alimentos. Assim, uma definição sobre nanomateriais engenheirados deveria ser incluída na atualização do Regulamento n. 158, de 1997, do Parlamento Europeu e do Conselho, que regula novos alimentos e novos ingredientes (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

O artigo 18¹⁴² do Regulamento n. 1.169, de 2011, determina que todos os ingredientes, presentes na forma de nanomateriais engenheirados, deverão ser claramente indicados e que os nomes destes ingredientes deverão estar seguidos da palavra *nano* entre parênteses (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

Conforme prevê o seu artigo 55¹⁴³, apesar de já estar em vigor, a aplicação das regras sobre nanoalimentos terá início em 13 de dezembro de 2014.

Para fins de aplicação do Regulamento n. 1.169, de 2011, o artigo 2º estabelece uma definição legal de nanomaterial engenheirado:

[...] qualquer material intencionalmente produzido com uma ou mais dimensões da ordem de 100 nm ou menos, ou composto por partes funcionais diversas, internamente ou à superfície, muitas das quais têm uma ou mais dimensões da ordem de 100 nm ou menos, incluindo estruturas, aglomerados ou agregados que, conquanto

¹⁴¹ Regulamento de 25 de outubro de 2011, publicado no Jornal Oficial da União Europeia, em 22 de novembro de 2011.

¹⁴²“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, 2013).

¹⁴³“O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no Jornal Oficial da União Europeia. É aplicável a partir de 13 de Dezembro de 2014, excepto o artigo 9º, n. 1, alínea I), que é aplicável a partir de 13 de Dezembro de 2016 e o anexo VI, parte B, que é aplicável a partir de 1 de Janeiro de 2014” (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

possam ter uma dimensão superior a 100 nm, conservam propriedades características da nanoescala (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

O Regulamento n. 1.169, de 2011, também esclarece sobre as propriedades que são características da nanoescala, incluindo (1) aquelas associadas ao tamanho da área superficial específica de materiais considerados e ou (2) específicas propriedades físico-químicas, que são diferentes nos mesmos materiais em outra escala (UNIÃO EUROPEIA, 2013).

Para facilitar o cumprimento da nova legislação europeia quanto à rotulagem, o *Institute for Health and Consumer Protection* (IHCP), que faz parte do *Joint Research Centre* (JRC), da Comissão Europeia, publicou um documento que esclarece dúvidas no tocante à definição de nanomaterial para a aplicação no contexto regulatório, com objetivo de evitar ambiguidades e confusões com outras definições na aplicação da regulação (JRC, 2013).

O plano de ação da União Europeia sobre nanotecnologias para os próximos anos está sendo preparado. Como base para a sua preparação, foram lançadas consultas públicas, que já estão disponíveis em um documento que sintetiza as respostas recebidas do público geral e de pesquisados individuais, organizações de pesquisa, indústria, autoridades públicas e organizações não governamentais (FAO; WHO, 2013, p. 10, tradução nossa)¹⁴⁴.

Além dos regulamentos citados, a União Europeia segue as orientações da *European Food Safety Authority* (EFSA), agência responsável pela segurança alimentar. Na última década, a EFSA publicou vários documentos, visando a informar sobre os riscos potenciais dos nanoalimentos.

Em 2011, a EFSA publicou a opinião científica acerca dos nanoalimentos, sob o título *Guidance on the risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain* que se trata de uma abordagem prática, para avaliação dos riscos decorrentes de aplicações da nanociência e das nanotecnologias na cadeia alimentar.

A EFSA afirma que há incertezas relacionadas à identificação, caracterização e detecção de nanomateriais engenheirados, em razão da escassez de métodos de

¹⁴⁴ “*The European Union action plan on nanotechnologies for the next few years is currently under preparation. Results from the public consultation launched to support the preparation of the new action plan are available in a summary paper (EC, 2010). Responses were received from the general public, individual researchers, research organizations, industry, public authorities and nongovernmental organizations*” (FAO; WHO, 2013, p. 10).

experimentação apropriados e validados. Por isso, a EFSA reconhece que pesquisas adicionais são necessárias, a fim de resolver as incertezas e as limitações existentes no que diz respeito ao tema. Em geral, a EFSA apoia o uso da avaliação de risco convencional, enquanto reconhece o limitado conhecimento sobre a exposição aos nanoalimentos (EFSA, 2011, tradução nossa)¹⁴⁵.

Isso porque são diversos os fatores que determinam os riscos, como, por exemplo, a composição química, as propriedades físico-químicas, as interações com tecidos e os possíveis níveis de exposição.

2.5.4 Iniciativas para o Desenvolvimento da Nanotecnologia e Proposições

Legislativas sobre Nanoalimentos no Brasil

O Brasil reconhece a importância das nanotecnologias e não quer ficar fora da corrida mundial pelo desenvolvimento nanotecnológico. Neste sentido, o País está promovendo diversas ações, com o objetivo de estimular a pesquisa e melhorar a infraestrutura para o desenvolvimento das nanotecnologias.

Verifica-se, ainda, no Brasil, embora timidamente, e com muita resistência, a preocupação com a informação ao consumidor sobre possíveis riscos decorrentes da utilização de produtos com nanotecnologias, em especial, nanoalimentos. Essa preocupação é evidenciada pelas proposições legislativas já apresentadas ao Congresso com o propósito de regular o tema.

2.5.4.1 Iniciativas Brasileiras para o Desenvolvimento da Nanotecnologia

A exemplo do que acontece nos Estados Unidos e na União Europeia, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) criou a Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), um conjunto de ações, para promover o desenvolvimento científico e tecnológico da nanotecnologia e nanociência, com foco na inovação (BRASIL, 2013). O objetivo é transformar o Brasil em um país competitivo em nanotecnologias.

¹⁴⁵ “There are currently uncertainties related to the identification, characterisation and detection of ENM that are related to the lack of suitable and validated test methods to cover all possible applications, aspects and properties of ENM. Similarly, there are a number of uncertainties related to the applicability of current standard biological and toxicological testing methods to ENM. For these reasons, this ENM Guidance will need to be updated based on experience and acquired knowledge. It is acknowledged that the field is under fast development, and consequently this guidance document will be revised as appropriate (EFSA, 2011).

A gestão da IBN é do Comitê Interministerial de Nanotecnologia (CIN), criado pela Portaria 510, de 10 de julho de 2012, com a finalidade de assessorar os ministérios na integração da gestão, na coordenação e no aprimoramento das políticas, diretrizes e ações, voltadas ao desenvolvimento das nanotecnologias no Brasil (BRASIL, 2013c).

O Comitê é integrado por um representante e um suplente dos seguintes ministérios: da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), responsável pela sua coordenação; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); da Defesa (MD); do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); da Educação (MEC); do Meio Ambiente (MMA); de Minas e Energia (MME); e da Saúde (MS) (BRASIL, 2013ci).

Tem por fim a proposição de mecanismos de acompanhamento e avaliação de atividades relacionadas às nanotecnologias, bem como a elaboração de planos, programas, metas, ações e projetos integrados para a consolidação e a evolução das nanotecnologias no Brasil, indicando potenciais fontes de financiamento e os recursos necessários, para apoiar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Neste sentido, importantes ações da IBN para o desenvolvimento da nanotecnologias no Brasil podem ser citadas. A criação do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO)¹⁴⁶, em 5 abril de 2012, é uma dessas ações. Trata-se de uma rede de 26 laboratórios, selecionados para receberem investimentos prioritários em infraestrutura, de modo a modernizar e fortalecer a infraestrutura, a fim de fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de nanotecnologias (BRASIL, 2013e).

Além desta medida, a IBN financia projetos inovadores realizados por empresas na área da nanotecnologia. O Brasil também possui acordos de cooperação em nanotecnologia com diversos países, como, por exemplo, Estados Unidos e União Europeia (BRASIL, 2013c).

Os alimentos e o agronegócio estão arrolados entre os setores estratégicos destacados pela IBN. O objetivo é manter e expandir a liderança do Brasil (líder mundial em tecnologia para a agricultura e a pecuária tropical), o que depende da

¹⁴⁶ “O SisNANO tem como característica essencial o caráter multiusuário, de acesso aberto, mediante submissão de propostas e projetos de P,D&I ou de requisição de serviços, e é formado por duas categorias de laboratórios: os Laboratórios Estratégicos e os Laboratórios Associados” (BRASIL, 2013e).

realização de pesquisas e da incorporação constante de novas tecnologias, tanto na produção quanto no processamento, industrialização, distribuição e comercialização de alimentos (BRASIL, 2013d).

Segundo a IBN, as nanotecnologias podem ser aplicadas aos alimentos para agregar valor nutricional e evitar perdas por deterioração. Além disso, entre as principais linhas de pesquisa, com alto potencial comercial, estão

[...] o desenvolvimento de sensores e biossensores aplicados ao controle de qualidade, certificação e rastreabilidade de alimentos; caracterização e síntese de novos materiais, como polímeros e materiais nanoestruturados com propriedades específicas para fabricação de embalagens inteligentes com superfícies ativas, embalagens comestíveis ou que inibem a deterioração dos alimentos; e o desenvolvimento de nanopartículas, compósitos e fibras para o desenvolvimento de materiais reforçados, usando produtos naturais como fibras de sisal, juta, coco e outras para aplicações industriais, ou nanopartículas orgânicas e inorgânicas para liberação controlada de nutrientes e pesticidas em solos e plantas e de fármacos para uso veterinário (BRASIL, 2013d).

As nanotecnologias podem ser usadas, ainda, na “nanomanipulação gênica”¹⁴⁷ e “na obtenção de informações inéditas sobre partículas de solos e plantas, bactérias e patógenos de interesse agrícola”, assim como na elaboração de “novas formulações de agrotóxicos e nanofármacos para uso veterinário” (BRASIL, 2013d).

Além da IBN, outra importante iniciativa foi a criação do Fórum de Competitividade de Nanotecnologia, em 2009 visando a aumentar a competitividade do país no mercado mundial, por meio da articulação entre as necessidades do setor privado, do setor governamental e da academia. O Fórum avalia oportunidades e desafios, para definir metas e ações, voltadas para uma nova política industrial de desenvolvimento da produção. Também, estimula o diálogo e o debate sobre o tema, de modo a que “as resoluções e determinações emanadas materializem-se em Políticas Públicas consistentes e aptas a viabilizar a consolidação de um setor de tamanha relevância no cenário econômico e tecnológico do país” (BRASIL, 2013f, p. 1).

¹⁴⁷ “No agronegócio, é possível inserir genes específicos nos cultivares com o auxílio de nanopartículas, nanofibras ou nanocápsulas em substituição a vírus e bactérias, tradicionalmente utilizadas para este fim, e na incorporação de aditivos nutricionais por meio de nanopartículas, nanoemulsões, nanocápsulas e lipossomas” (BRASIL, 2013d).

Além desse importante espaço de interação, o País promove a cooperação entre as suas agências, com o propósito de facilitar o desenvolvimento nacional da nanotecnologia.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) têm desenvolvido diversas ações em cooperação entre si e com outras agências e instituições, visando à capacitação de seu pessoal, ao incentivo à pesquisa e à troca de conhecimentos, pois reconhecem que tais medidas são necessárias para facilitar o processo de regulação e inovação, superando a dificuldade de linguagem e os novos desafios decorrentes dessa nova tecnologia.

Já foram realizadas duas oficinas pela ABDI e ANVISA, a fim de capacitar os funcionários na área de nanotecnologia (ABDI, 2013), e encontros, objetivando nivelar informações e abrir debates sobre como propiciar um ambiente regulatório favorável para o desenvolvimento de nanotecnologia no Brasil. Participaram funcionários de diferentes áreas de atuação, como as de alimentos, fármacos, de cosméticos e medicamentos.

Os encontros promovem a discussão sobre as nanotecnologias, os seus riscos e a sua possível regulamentação. A ANVISA e ABDI reconhecem a necessidade de definição de conceitos e a apresentação das perspectivas da área no Brasil, como possíveis riscos sanitários. Todas essas ações demonstram o reconhecimento do Brasil de que se trata de área promissora e que as Agências têm um papel importante na implementação dessas inovações (ANVISA, 2013a).

A pesquisa também tem sido incentivada no Brasil. No dia 3 de setembro de 2013, a ANVISA e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) assinaram termo de cooperação, em que uma das linhas temáticas está centrada nos “estudos sobre nanotecnologia em áreas de interesse à saúde” (ANVISA, 2013b, p. 1).

O Centro de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação, também possui um programa especial de financiamento de pesquisas em nanobiotecnologia. É o programa REDE-NANOBIOTEC-BRASIL, criado para

[...] estimular e apoiar no País a realização de projetos conjuntos de pesquisa utilizando-se de recursos humanos e de infra-estrutura disponíveis em diferentes IES, institutos de pesquisa, empresas e/ou

demais instituições enquadráveis nos termos deste Edital, possibilitando a produção de pesquisas científicas e tecnológicas por meio de formação de recursos humanos pós-graduados e a formação complementar de RH em outros níveis (CAPES, 2013).

Financiado por esse programa especial encontra-se em execução, o Projeto de Pesquisa intitulado *Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e aos biocombustíveis: reconhecendo os elementos essenciais para o desenvolvimento de indicadores de risco e de marcos regulatórios que resguardem a saúde e o ambiente*. Entre seus objetivos, está a avaliação dos efeitos e dos riscos provocados pelas nanotecnologias aplicadas aos alimentos.

Fazem parte deste Projeto as seguintes instituições: a instituição líder, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz); Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro); Secretaria do Estado de Saúde do Mato Grosso do Sul (SES-MS); Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Universidade Federal de Sergipe (UFS); Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo (SDE-SP); e Fundação Djalma Batista (Manaus – AM).

Importante destacar que a realização da presente pesquisa foi proporcionada pelo Programa Rede-Nanobiotec-Brasil, como parte dos objetivos do Projeto sobre Nanotecnologias e Alimentos.

2.5.4.2 Proposições Específicas a Respeito das Nanotecnologias Aplicadas aos Alimentos

Nos últimos anos, foram apresentadas quatro proposições legislativas sobre as nanotecnologias aplicadas aos alimentos no Brasil. São as seguintes: Projeto de Lei da Câmara n. 5.706, de 2005; Projeto de Lei do Senado n. 131, de 2010 – ambos arquivados; e os Projetos de Lei da Câmara n. 5.133, de 2013; e 6.741, de 2013.

- Projeto de Lei da Câmara n. 5.706, de 2005

O Projeto n. 5.706 de 2005, de autoria do Deputado Edson Duarte, tinha a pretensão de regular a pesquisa e o uso das nanotecnologias no país, criar uma Comissão Técnica Nacional de Nanosseguurança (CTNano), instituir um Fundo de

Desenvolvimento de Nanotecnologia (FDNano) e regular a rotulagem de produtos com nanotecnologias.

Segundo o projeto, a pesquisa e o desenvolvimento de nanotecnologias deveria ser previamente autorizada pelo Poder Público, além disso, a comercialização de produtos e processos teriam que ser autorizados pelas autoridades sanitárias e ambientais competentes. Para esse fim, seria criada a Comissão Técnica Nacional de Nanosseguurança (CTNano), ligada à Presidência da República e com representantes da academia e de vários ministérios, para dispor sobre o assunto. Previa, ainda, a fiscalização das atividades pelo Poder Público, mediante o acompanhamento de um plano de monitoramento.

O Projeto previa, ainda, a participação da União na receita, obtida com a comercialização de produtos e processos, advindos de pesquisa por ela financiada; a criação de um Fundo de Desenvolvimento de Nanotecnologia (FDNano), constituído com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; e a rotulagem de todos os produtos, advindos de manipulação nanotecnológica.

Em síntese, os argumentos, para a rejeição da proposição pela Comissão da Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática, foram os seguintes: a) que a submissão das pesquisas privadas ao controle governamental poderia atrasar o desenvolvimento tecnológico, afastar os investimentos em pesquisa, o desenvolvimento e a inovação no Brasil; b) que o Brasil não teria condições de fiscalizar as possíveis atividades de pesquisa nas empresas privadas; e c) que os riscos e as preocupações com a rotulagem já estariam contemplados no Código do Consumidor, na Lei da Biossegurança (Lei n. 11.105 de 2005) e no Decreto n. 4.680 de 2003, que estabeleceu critérios para a rotulagem de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), sendo desnecessária uma legislação complementar (BRASIL, 2013g).

Pela Comissão de Finanças e Tributação, a proposta foi igualmente rejeitada por incompatibilidade e inadequação financeira (BRASIL, 2013h). A Comissão entendeu que a criação do Fundo de Desenvolvimento de Nanotecnologia (FDNano) seria desnecessária, visto que as suas atribuições já são desenvolvidas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

- Projeto de Lei do Senado n. 131, de 2010

O projeto n. 131 de 2010, de autoria do Senador Tião Viana, tinha por objetivo a regulação da venda de produtos produzidos com nanotecnologias no Brasil. Arquivado em 5 de agosto de 2013, foi proposto, com o propósito de determinar que rótulos, embalagens, etiquetas, bulas e materiais publicitários de produtos, elaborados com recurso às nanotecnologias, contenham informação sobre este fato.

Se fosse aprovado, promoveria alteração no texto do Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, que institui normas básicas sobre alimentos, e da Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, que dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, os cosméticos, os saneantes e outros produtos, bem como fornece outras providências.

O projeto previa a inclusão de um dispositivo no Decreto-lei n. 986, de 1969, visando a garantir a informação dos consumidores acerca dos nanoprodutos, nos seguintes termos:

Art. 22-A. Na comercialização de alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que tenham sido produzidos com recurso à nanotecnologia, o consumidor deverá ser informado desse fato.

§ 1º Tanto nos produtos embalados como nos vendidos a granel ou in natura, no rótulo da embalagem ou do recipiente em que estão contidos deverá constar, em destaque, no painel principal, a informação de que trata o caput, por meio de expressões e símbolos a serem definidos em regulamento.

§ 2º A informação determinada no § 1º também deverá constar do documento fiscal.

§ 3º Os rótulos de alimentos e ingredientes produzidos a partir de animais alimentados com ração produzida ou contendo ingredientes produzidos com recurso à nanotecnologia deverão trazer, no painel principal, em destaque, essa informação, na forma do regulamento (VIANA, 2013).

Além dessa inclusão, a proposição acresce um parágrafo ao artigo 57 da Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, para determinar que os rótulos, as bulas, os impressos, as etiquetas, as embalagens, os prospectos e os materiais publicitários referentes aos produtos de que trata essa lei – medicamentos, drogas, insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros – e que tenham sido

elaborados com recurso às nanotecnologias, tragam esta informação de maneira ostensiva.

A justificativa do projeto está na importância das nanotecnologias no desenvolvimento de novos produtos e no crescimento de nanoproductos que já estão no mercado.

No que se refere especificamente aos alimentos, enfatiza que

[...] é bastante plausível afirmar que em breve a nanotecnologia estará presente nos alimentos que nós brasileiros consumimos, uma vez que o laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA), em São Carlos (SP), está desenvolvendo pesquisas de seu uso aplicado ao agronegócio e está em fase adiantada de testes de uma nanopelícula de proteína do milho para impermeabilizar frutas e reduzir perdas – que são significativas em nosso País e limitam grandemente os lucros de produtores, atacadistas e comerciantes (VIANA, 2013).

Em suma, assinala a escassez de estudos sobre a toxicidade dos nanoalimentos, o que impede a avaliação dos possíveis riscos à saúde e da segurança dos consumidores.

Diante da referida insegurança, fundamenta a necessidade de rotulagem e regulação dos nanoproductos no direito de informação do consumidor.

Após análise, a Comissão de Assuntos Sociais, com relatório do Senador Cícero Lucena, apresentou parecer desfavorável ao Projeto, manifestando-se pela sua rejeição, pois entende que o Projeto apresenta proposta de intervenção desnecessária sobre a produção de alimentos e demais produtos referidos. Segundo relatório, não há base científica para a exigência dessas informações, além disso o Projeto poderia causar confusão e alarmes desnecessários ao consumidor assim como prejuízos econômicos às empresas (BRASIL, 2013a).

A Comissão concluiu que “não há evidências científicas que justifiquem a necessidade de ressaltar o uso da nanotecnologia nos processos produtivos” e que “existem muitas técnicas diferentes englobadas nessa classificação, o que por si só torna inadequada a generalização da medida imposta pelo projeto de lei (BRASIL, 2013a).”

Outro fundamento, apontado para a rejeição da proposta, seria a possível confusão “desnecessária” que poderia ser provocada pela informação ao consumidor, eis que, segundo o relatório, a ausência de conhecimento técnico do

consumidor a respeito do tema poderia provocar uma percepção equivocada sobre benefícios e os riscos do produto (BRASIL, 2013a).

A informação poderia, de acordo com o relatório, “ser interpretada como uma advertência, mesmo que a nanotecnologia agregue melhoramento do produto” (BRASIL, 2013a), o que poderia causar “prejuízos econômicos às empresas que têm investido no aprimoramento de seus produtos mediante o emprego da nanotecnologia” (BRASIL, 2013a).

Como uma reação em cadeia, esses prejuízos poderiam influenciar negativamente nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico nacional no setor, “o que minguardia os propósitos do Programa Nacional de Nanotecnologia, instrumento governamental de fomento nessa área” (BRASIL, 2013a).

Outros fundamentos para a rejeição do projeto foram apontados, como a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias e a possibilidade de encarecer o preço dos produtos, em razão das exigências burocráticas.

Ademais, destacou que a informação pretendida deve ser regulamentada por meio de norma infralegal, pois é um detalhamento das regras gerais que devem ser observadas na fabricação de produtos sujeitos a vigilância sanitária, estabelecidas pelo Decreto-Lei n. 986, de 1969, e pelas Leis n. 6.360, de 1976, e 9.782, de 1999.

Posteriormente, o Projeto foi encaminhado para análise da Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor, Controle e Fiscalização, que também se manifestou contra a proposta.

Conforme relatório do Senador Ivo Cassol, concluiu-se que as informações pretendidas podem induzir o consumidor em erro, pois a simples referência ao uso de nanotecnologias não é dado suficiente, para que o consumidor seja informado, de forma clara e definitiva, acerca dos riscos do produto, o que o confundiria e afrontaria as normas consumeiristas (BRASIL, 2013b).

Outro argumento apontado é que a Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999, que instituiu o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e criou a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), autarquia vinculada ao Ministério da Saúde, atribuiu a esta Agência a competência, para fiscalizar e regulamentar medicamentos, insumos, processos e tecnologias e alimentos (BRASIL, 2013b).

Segundo o artigo 7º da Lei, cabe a ANVISA editar normas sobre matérias de sua competência. Desta forma, a proposição analisada esbarra em outro obstáculo,

visto que pretende regular matéria de competência da ANVISA, que deve ser regulamentada por norma infralegal. Assim, ainda que fosse entendida como imprescindível, deveria ter sido regulamentada pela ANVISA (BRASIL, 2013b).

Com base nesses fundamentos, em parecer assinado em 9 de julho de 2013, a Comissão do Meio Ambiente, Defesa do Consumidor, Controle e Fiscalização concluiu que a proposição não resultaria em maior proteção ao consumidor e que o Projeto deveria ser rejeitado.

- Projeto de Lei da Câmara n. 5.133 de 2013.

Encontra-se em tramitação, na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei n. 5.133, de 2013, de autoria de Sarney Filho, do Partido Verde (PV). Esta proposição tem o objetivo de tornar obrigatória a rotulagem de produtos que fazem uso de nanotecnologia. A justificativa apresentada para a rotulagem é o direito de informação ao consumidor sobre possíveis riscos dos produtos “obtidos por processo nanotecnológico” (SARNEY FILHO, 2013a).

A proposição referida determina que a informação seja colocada no rótulo de produtos que sejam obtidos por processos nanotecnológicos, ou que contenham nanopartículas (ingredientes nanotecnológicos) em sua composição, ou que sejam produzidos a partir de processo de nanotecnologia, ou alimentos ou ingredientes produzidos com animais que receberam ração com nanoprodutos. Essa informação se aplica a cosméticos, fármacos e alimentos.

No que se refere à abrangência, o projeto deixa de fora da obrigatoriedade alimentos e bebidas que entrem no conceito de nanoalimentos, quando são colocados em contato com embalagens produzidas com nanotecnologias. Essa é uma omissão importante que deve ser sanada.

O referido projeto ressalta a necessidade de controle sobre a produção e a divulgação de informação acerca dos produtos produzidos com nanotecnologias. As intenções são as melhores, mas, se o projeto for aprovado sem que haja uma preparação ou “conscientização” das empresas, no sentido de que o compartilhamento de informações é essencial para a segurança de todos, a lei poderá tornar-se inócua.

Antes da rotulagem, é necessário que os responsáveis pela produção de produtos classificados como nanotecnológicos tenham conhecimento a respeito do

significado e da abrangência dos termos e também estejam cientes sobre a utilização de nanotecnologias em suas empresas ou por seus fornecedores. Por exemplo, é preciso que o fornecedor de alimentos informe-se se a embalagem, utilizada em seus produtos, contém ou não, produtos nanotecnológicos.

Se os próprios envolvidos na cadeia de produção e distribuição dos produtos nano não conhecerem essas informações, obviamente restará frustrada a rotulagem. A falta de comprometimento no repasse dessas informações, a resistência por receio de sofrer alguma responsabilização em assumir a utilização da nanotecnologia, ou de ter informações comerciais ou industriais divulgadas também são obstáculos a serem superados.

Esses fatores foram observados em recente proposta de lei a respeito do tema: o Projeto de Lei n. 6.147, de 2013.

- Projeto de Lei 6.741 de 2013

O Projeto de Lei n. 6.741, de 2013, de autoria do Deputado José Sarney Filho, dispõe sobre a Política Nacional de Nanotecnologia, visando ao incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento nanotecnológico, bem como ao controle pelo Poder Público dos riscos e impactos decorrentes das atividades que fazem uso de nanotecnologias (SARNEY FILHO, 2013b).

Ao justificar a proposta, é enfatizado o extraordinário avanço da nanotecnologia, mas, além disso, a preocupação com potenciais riscos previsíveis e imprevisíveis, decorrentes de suas características especiais e da comercialização dos nanoprodutos sem a adequada informação ao consumidor. Justifica-se a necessidade de regulamentação do tema, visto que o desenvolvimento e o consumo de produtos com nanotecnologias ocorrem em um contexto de “ignorância e falta de regulamentação” (SARNEY FILHO, 2013b)

A proposição está embasada nos princípios da informação e transparência; participação social; precaução; prevenção; e responsabilidade social (artigo 2º), e isto fica claro no seu texto. Segundo a justificativa, “é inaceitável, do ponto de vista ético, colocar produtos no mercado sem identificar antes seus efeitos”, porque é direito do cidadão conhecer os riscos do produto e, assim, optar ou não, pelo uso do produto (SARNEY FILHO, 2013b).

Conforme a justificativa, “o projeto pretende estimular o setor”, e não “coibir as pesquisas ou o mercado”, na medida em que reconhece os benefícios que as nanotecnologias podem trazer para a humanidade. Enfatiza que a falta de regras gera insegurança para o consumidor e que a “supervisão das pesquisas e da produção, na conformidade deste projeto, dará respaldo e credibilidade para o setor, e segurança para mercado”.

Para este fim, o projeto traz, em seu artigo 3º, definições de nanotecnologia, sendo esta “a manipulação de matérias que vai da escala de 1 a 100 nanômetros, em pelo menos uma de suas dimensões, para a produção de estruturas, materiais e produtos com novas características físico-químicas”. Define, ainda, o processo nanotecnológico, como aquele “que faz ou fez uso de nanotecnologia”, e o nanomaterial ou o nanoproduto, como sendo “material com uma ou mais dimensões externas, ou com estrutura interna, baseadas na nanoescala, que pode exibir novas características em comparação com o mesmo material sem dimensões manométricas”.

Prevê a criação de um cadastro nacional para o controle e o acompanhamento da pesquisa, desenvolvimento e comercialização de substâncias no estado de nanopartículas, produzidas, distribuídas, importadas ou exportadas pelo Brasil; bem como a necessidade de autorização do Poder Público para a pesquisa, a produção e a comercialização de nanoproductos ou derivados de processos nanotecnológicos; a exigência de estudos de impacto ambiental para liberação de nanoproductos no meio ambiente; e o fomento à realização de estudos e pesquisas quanto aos efeitos de nanoproductos sobre a saúde humana e animal e ao meio ambiente, como instrumentos para implementação da Política Nacional de Nanotecnologia (artigo 4º).

Distribui a competência pela gestão da nanotecnologia, que será compartilhada pela União, Distrito Federal, Estados, Territórios e Municípios, cabendo à União a coordenação da Política Nacional de Nanotecnologia (artigo 5º) (SARNEY FILHO, 2013b).

Nesta perspectiva, a pesquisa, o desenvolvimento de nanoproductos e a sua comercialização deverão ser comunicados à autoridade competente, para obtenção de autorização (artigo 6º). Após a autorização, será feito um monitoramento dos processos e produtos da nanotecnologia no meio ambiente e na saúde humana e animal, ao longo de determinado tempo (artigo 8º). Com base nos resultados desse

monitoramento, pode-se decidir sobre a cassação ou a manutenção do processo ou produto nanotecnológico (artigo 11). Ao final, no tocante aos dados conclusivos, deverá o Poder Público dar ampla divulgação a respeito desses dados, assegurado o sigilo industrial (artigo 10) (SARNEY FILHO, 2013b)

Havendo constatação de dano ao meio ambiente ou à saúde humana, o produto deverá ser retirado do mercado (parágrafo único, artigo 12). Assinala-se ainda que a proposição prevê a necessidade de notificação, em caso de acidentes (artigo 14) (SARNEY FILHO, 2013b).

Em seu artigo 17, estabelece a proibição ao patenteamento de todo produto ou processo nanotecnológico, obtido a partir de seres vivos, e, no artigo 18, a proibição à pesquisa, à utilização, à comercialização, ao registro, ao patenteamento e ao licenciamento de nanotecnologias de restrição de uso, entendidas como “qualquer processo de intervenção humana para geração ou multiplicação de animais, fungos ou plantas modificados pela nanotecnologia para produzir estruturas reprodutivas estéreis”, bem como outras formas de manipulação nanotecnológica, com objetivo de ativar ou desativar genes relacionados à fertilidade das plantas, fungos ou animais (SARNEY FILHO, 2013b).

Fixa a responsabilidade das instituições coordenadoras das atividades das pessoas físicas e jurídicas, pelos danos oriundos de atividades desenvolvidas, com o uso de processos, produtos ou derivados de nanotecnologias, assim como a solidariedade do Poder Público, quando exercer irregularmente as suas atribuições de registro, monitoramento e fiscalização (artigo 19) (SARNEY FILHO, 2013b).

Em seu artigo 20, a proposição prevê sanções diversas, como multas de R\$5.000,00 (cinco mil reais) a R\$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais), além de perda, restrição ou suspensão de incentivos e benefícios fiscais, ou de participação em linhas de financiamento, além da suspensão da atividade, dependendo da gravidade da infração e dos danos produzidos por ela. Sem prejuízo da aplicação das sanções previstas, deverá o causador reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros (SARNEY FILHO, 2013b).

A análise da tramitação dos referidos projetos demonstra grande resistência do Poder Legislativo brasileiro, por influência do Poder Executivo, em regular a comercialização de produtos nanotecnológicos. Tal resistência apoia-se na alegada falta de evidências relativas aos possíveis riscos, o que, segundo o argumento, prejudicaria a clara informação sobre e poderia confundir o consumidor.

Apoia-se, ainda, e talvez, principalmente, na preocupação com os reflexos que uma possível lei poderia produzir sobre os investimentos necessários para o desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil.

Verifica-se também, no Brasil, a tendência já analisada nos principais modelos mundiais (Estados Unidos e União Europeia) quanto à promoção de iniciativas para o desenvolvimento da pesquisa e da produção em nanotecnologias.

Pode-se igualmente observar a preocupação do Poder Executivo com a capacitação de pessoal, a integração entre as agências federais, as instituições de ensino e as empresas, assim como o investimento em infraestrutura necessário para o avanço esperado.

O financiamento de Projetos de Pesquisa em áreas, como a do Direito, merece grande destaque, pois, com isto, há o reconhecimento da necessidade de estudo e investigação para além das barreiras das ciências duras. O Brasil, apesar da resistência em regular o tema, reconhece que o diálogo das ciências duras com as ciências humanas é essencial e, por consequência, que a juridicização do fato nanotecnológico é necessária para garantir o desenvolvimento seguro das nanotecnologias, com o intuito de evitar, assim, prejuízos sanitários e ambientais.

O cenário internacional e nacional apresentado demonstra o esforço para que, junto com o progresso nanotecnológico, seja promovida a informação sobre o fato nanotecnológico e a capacitação de vários atores e intérpretes para o diálogo, com o objetivo de elaboração de marcos regulatórios adequados sobre o tema.

3 INFLUÊNCIAS POSITIVISTAS SOBRE O PENSAMENTO DE PONTES DE MIRANDA E A SUA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO

Inexistem fatos naturalmente jurídicos de acordo com a Teoria do Fato Jurídico, pois o jurídico depende da imputação de uma regra. Mesmo fatos sociais relevantes devem aguardar a sua formalização que se dá pela elaboração do suporte fático que incide sobre o fato concreto gerando consequências jurídicas. O Direito, que em Sistema de Ciência Positiva do Direito (1922) aparecia no mundo do ser, em Tratado do Direito Privado (1954-1970) depende da seleção de uma regra jurídica que determina o que deve ser (e, por omissão, o que não deve ser) jurídico.

Essa visão dogmática, que separa o ser do dever ser, ou o fático do jurídico, e que procura objetividade a partir do método¹⁴⁸ e da lógica¹⁴⁹ foi sendo construída por Pontes de Miranda durante anos. Sempre atento à evolução da ciência em geral, Pontes assimilou o positivismo de Comte e, após, as ideias do Positivismo Lógico para elaborar suas teses. Usou critérios científicos para garantir a estabilidade e a segurança jurídica.

Passado quase meio século da conclusão do Tratado de Direito Privado, a Revolução Nanotecnológica impõe uma ressignificação da noção ponteana de fato jurídico, pois o modelo de regras elaborado sob influências positivistas não responde suficientemente aos desafios impostos pelo fato nanotecnológico.

Nesse contexto, do incerto e do invisível, os métodos são insuficientes para a realização do Direito. As nanotecnologias exigem a revisão da forma tradicional de composição do jurídico e o abandono do método e das dicotomias, que impedem a juridicização de fatos complexos, como o fato nanotecnológico.

¹⁴⁸ Sobre o método, explica Gadamer (2002, p. 61): “Em sentido moderno, o método, apesar de toda a variedade apresentada nas diversas ciências, é um conceito unitário. O ideal de conhecimento pautado pelo conceito de método consiste em se poder trilhar um caminho cognitivo de maneira tão consciente que se torna possível refazê-lo sempre. *Methodos* ‘significa caminho de seguimento’. Metódico é poder seguir sempre de novo o caminho já trilhado e é isto que caracteriza o proceder da ciência. Justamente por isso faz-se necessário estabelecer logo uma restrição daquilo que pode resultar desta pretensão à verdade. Se a verdade (*veritas*) só se dá pela possibilidade de verificação – seja como *for-então* o parâmetro que mede o conhecimento não é mais a sua verdade, mas sua certeza”.

¹⁴⁹ O que é Direito depende da verificabilidade do enunciado, ou seja, do suporte fático.

3.1 A Influência do Positivismo sobre a Obra de Pontes de Miranda

Francisco Cavalcanti Pontes de Miranda (1892-1979) nasceu em Maceió, AL, em uma família tradicional de matemáticos. Foi professor advogado, desembargador, diplomata, e membro da Academia Brasileira de Letras. Consagrou-se como grande jurista, filósofo, sociólogo e escritor, no Brasil e no exterior. Deixou importantes contribuições na matemática, sociologia, psicologia e filosofia, e, sobretudo, no Direito¹⁵⁰.

Pontes de Miranda aplicou todo seu conhecimento *quasi transdisciplinar*¹⁵¹ no Direito, sua “ciência predileta” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXX) – a maior parte da sua obra é composta por livros jurídicos¹⁵². Por sua extensão e riqueza, é quase impossível¹⁵³ aprofundar as teorias que influenciaram o conjunto da obra de Pontes de Miranda.

Com base nisso, a análise do pensamento de Pontes de Miranda, é realizada sobre duas de suas obras principais, *Sistema de Ciência Positiva do Direito* (1922) e *Tratado de Direito Privado* (1954-1970), escolhidas para representar momentos distintos do seu pensamento e que têm relação direta com o tema desta tese. Além desse recorte, em cada obra são destacadas apenas as basilares influências, com o propósito final de delimitar as características do pensamento de Pontes de Miranda.

O que é irrefutável na obra de Pontes de Miranda é a influência do *Positivismo*, um movimento inspirado no desenvolvimento científico dos Séculos XIX e XX, que, em sentido amplo¹⁵⁴, caracteriza-se pela oposição à *Metafísica*, ou seja,

¹⁵⁰ Fonte: SILVA, 1981.

¹⁵¹ Expressão utilizada por Rocha e Atz (2010, p. 420) para registrar que Pontes de Miranda tentou, já em 1922, utilizar um pensamento transdisciplinar para a construção do sistema do Direito.

¹⁵² Só de tratados são oito: Tratado dos Testamentos – cinco volumes (1930); Tratado da Ação Rescisória contra Sentenças e outras decisões (1934); Tratado de Direito Internacional Privado – dois volumes (1935); Tratado de Direito Cambiário – quatro volumes (1937); Tratado de Direito de Família – três tomos; Tratado de Direito Predial (1953); Tratado de Direito Privado – 60 volumes (1954-1970) (SILVA, 1981, p. 24).

¹⁵³ Pois só em Sistema de Ciência Positiva do Direito, Pontes de Miranda trabalhou com 1.618 outras obras (SILVA, 1981, p. 21).

¹⁵⁴ “[...] a ciência do Direito teve uma plena participação no pendor geral para o positivismo. Como movimento adverso, não só do Direito natural racionalista-dedutivo e da atitude metafísica de base da filosofia idealista alemã, como do romantismo e da velha Escola Histórica do Direito, o positivismo na ciência do Direito, bem como seu entendimento da ciência em geral, caracteriza-se pelo seu empenho em banir toda a metafísica do mundo da ciência e em restringir esta última aos fatos e às leis desses fatos, considerados empiricamente” (LARENZ, 1997, p. 46). E ainda: “Os positivismos são movimentos antimetafísicos que exprimem uma crença na razão, influenciados pelo desenvolvimento científico nos Século XIX e XX (LOSANO, 2010, p. 1).

pela “recusa de tudo o que não é verificável com a experimentação ou demonstrável com a lógica ou com a matemática” (LOSANO, 2010, p. 1).

Essa definição de positivismo destaca apenas algumas de suas características, e, portanto serve só para introduzir o tema. O termo comporta muitos significados e variações que apresentam grandes distinções entre si, por isso é aqui tipificado, para ser aprofundado em cada uma de suas espécies, o que é feito nos próximos pontos.

A distinção entre os tipos de positivismo é importante porque possibilita a verificação das influências positivistas sobre o pensamento do jurista brasileiro nas obras referidas. Esse caminho é traçado com o objetivo de demonstrar que existe uma diferença na evolução do pensamento de Pontes de Miranda. E que, por essa razão, a análise da sua *Teoria do Fato Jurídico*, deve considerar com reservas as ideias da sua primeira “fase”¹⁵⁵.

Com isso, torna-se possível, ao final do presente capítulo, avaliar se os pressupostos para a juridicização do Fato Jurídico ponteano - a regra jurídica e a incidência - são ainda suficientes no atual contexto da Revolução Nanotecnológica.

Para cumprimento do que foi proposto delimita-se a análise em três espécies de Positivismo: Positivismo Clássico ou Sociológico, Positivismo Lógico e Positivismo Jurídico, este último subdividido em Positivismo Legalista, Positivismo Científico e Positivismo Normativista.

O estudo das espécies de positivismo é essencial para a análise comparativa entre os tipos, bem como para esclarecer conceitos e classificações que voltarão nos próximos pontos.

3.1.1 Positivismo Sociológico ou Clássico

Algumas das características do denominado positivismo clássico foram estruturadas a partir do pensamento do filósofo francês *Auguste Comte* (1798-1857)¹⁵⁶, em sua obra *Curso de Filosofia Positiva* (1830). O pensamento positivo

¹⁵⁵ Representada aqui pela obra *Sistema de Ciência Positiva do Direito*.

¹⁵⁶ “Augusto Comte nasceu em Montpellier, na França. Ingressou na Escola Politécnica em Paris em 1814, fato que seria significativo na orientação posterior de seu pensamento. Comte ali recebeu a influência de trabalho de cientistas como o físico Sadi Carnot (1796-1832), o matemático Lagrange (1736-1813) e o astrônomo Pierre Simon de Laplace (1749-1827). Após sair da Escola Politécnica teve contato com uma das obras decisivas para sua formação *O Esboço de um*

difundido por esta obra influenciou a organização social e política¹⁵⁷ no Século XIX e inaugurou uma postura científica, que se caracterizou pela adoção do método das ciências naturais pelas ciências sociais¹⁵⁸.

O pensamento de Comte se desenvolve em torno da aplicação social da ciência. A ciência exata da sociedade é a sociologia, área do conhecimento à qual Comte também deu nome e muitas ideias¹⁵⁹ (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 21). Por sua estreita ligação com a sociologia, o positivismo clássico também pode ser chamado de positivismo sociológico.

Segundo Comte, a reorganização da sociedade pela ciência depende da regeneração da ciência social, “a mais importante de todas” (COMTE, 1978b, p. 97). Assim, seria necessária a transformação da Sociologia em uma ciência positiva, afastando-a de toda influência teológica ou metafísica.

Para explicar sua filosofia positiva, Comte apresenta uma visão geral sobre a “marcha progressiva do espírito humano”, que se desenvolve em três fases distintas: teológica, metafísica e positiva (COMTE, 1978a, p. 3).

Na primeira fase, a imaginação e a crença na intervenção de agentes sobrenaturais é utilizada para explicar “todas anomalias aparentes do universo”. Na próxima, fase metafísica, os “agentes sobrenaturais” são substituídos por “forças abstratas”, entidades personificadas utilizadas na explicação dos fenômenos observados. E por fim, na fase final, do estado positivo, o espírito humano “renuncia a procurar a origem e o destino do universo, a conhecer as causas íntimas dos fenômenos”, para, com o uso de raciocínio e da observação, buscar a “explicação dos fatos, reduzida então a seus termos reais” (COMTE, 1978a, p. 4).

quadro histórico dos progressos do espírito humano, de Condorcet (1743-1794), ao qual referiria mais tarde como “meu imediato predecessor” (ROCHA; ATZ, 2010, p. 417).

¹⁵⁷ Os seus anseios de reforma social e intelectual foram conduzidos da sociologia à política. Em especial, no Brasil, influenciou a Proclamação da República (ROCHA; ATZ, 2010, p. 418), e seu lema encontra-se estampado na bandeira brasileira.

¹⁵⁸ Em *Curso de Filosofia Positiva*, Comte faz uma breve análise histórica do positivismo. Afirma que é impossível determinar a origem da revolução positivista, contudo, entre os grandes acontecimentos que contribuíram para o desenvolvimento do espírito positivo, destaca “a ação combinada dos preceitos de Bacon, das concepções de Descartes e das descobertas de Galileu, como momento em que o espírito da filosofia positiva começou a pronunciar-se no mundo, em oposição evidente ao espírito teológico e metafísico.” (COMTE, 1978a, p. 8).

¹⁵⁹ “Não se pode dizer que foi Auguste Comte que fundou a sociologia, em 1828. A física social a que ele se refere já existia antes dele e o nome que ele deu de Sociologia, em 1839, para distingui-la da Física Social, tal como via Quételet, não apanhou tudo o que deveria apanhar. Não se pode negar o que há de atribuir, no plano científico, a Auguste Comte, mas muito antes dele já se avançava no caminho da ciência social. Pense-se em Herbert Spencer, Karl Marx, Quételet e Le Play” (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 258).

As etapas da evolução humana são consideradas, respectivamente, fase provisória ou preparatória, fase intermediária e fase definitiva da razão humana (COMTE, 1990, p. 4-5). Ou seja, no desenvolvimento da inteligência humana, a fase mais evoluída é a positiva “que introduz nas ciências sociais uma precisão análoga à matemática e das ciências naturais” (LOSANO, 2010, p. 29).

A razão humana estaria suficientemente madura para empreender “laboriosas investigações científicas”, então seria contraditório que o espírito humano mantivesse, nessa etapa, formas primitivas de filosofar, quando as ciências naturais já haviam adotado um novo método (COMTE, 1978a, p. 8-9). A exemplo das outras ciências, chegava a vez da sociologia adotar o método positivo¹⁶⁰.

Esse método, já adotado pelas ciências exatas, funda-se na observação dos fatos. É pela observação dos fenômenos sociais que se revela a realidade¹⁶¹. Os fatos revelados são certos, indubitáveis, e o que não pode ser comprovado pela experiência é mera especulação ilusória. Para Comte o conhecimento da realidade coincide com a possibilidade de previsão¹⁶²¹⁶³ (SCHLICK, 1975, p. 19).

Assim, pela observação das pessoas e seus papéis ao longo da história, ele buscou entender a sociedade em que vivia, para explicar o presente e prever o futuro (BAKOS, 2013, p. 2). Essa postura, inspirada no determinismo cientificista da época, desconsidera as formas de compreensão da realidade que não sejam positivas.

Com efeito, os valores são afastados para a esfera do irracional, visto que não podem ser demonstrados cientificamente. O que é bom ou mau torna-se relativo, porque é “cognoscitivamente ilegítimo” (LOSANO, 2010, p. 30). Os valores

¹⁶⁰ “Já agora o espírito humano fundou a física celeste; a física terrestre, quer mecânica, quer química; a física orgânica, seja vegetal, seja animal, resta-lhe, para terminar o sistema das ciências da observação, fundar a física social. Tal é hoje, em várias direções capitais, a maior e mais urgente necessidade de nossa inteligência. Tal é, ousado dizer, o primeiro objetivo deste curso, sua meta especial” (COMTE, 1978a, p. 9)

¹⁶¹ “O núcleo da filosofia positiva de Comte reside no fato de que a explicação dos fenômenos naturais e sociais não deve ser buscada em Deus ou na natureza. Cada proposição enunciada de maneira positiva deve corresponder a um fato, seja particular, seja universal” (ROCHA; ATZ, 2010, p. 417).

¹⁶² Segundo Schlick (1975, p. 19), Comte, Bacon e Hume compreenderam corretamente a característica essencial da causalidade, de que “as leis da natureza permitem predizer coisas futuras ainda não observadas por ninguém”.

¹⁶³ “A previsibilidade científica permite o desenvolvimento da técnica, e, assim, o estado positivo corresponde à indústria, no sentido de exploração da natureza pelo homem. O espírito positivo, segundo Comte, instaura as ciências como investigação do real, do certo, do indiscutível, do determinável, e do útil” (ROCHA. ATZ, 2010, p. 417).

são relativizados, “que isto seja justo ou injusto pouco importa; o fato geral é incontestável e basta” (COMTE, 1978a, p. 18).

O que não é legítimo, porque não pode ser revelado pelos fatos, é metafísico, e, portanto, não importa às ciências, já que não é um dado a ser considerado. Esse pensamento antimetafísico, no entanto, não é mantido em todas as obras de Comte.

É importante registrar que o pensamento comtiano sofreu profunda alteração¹⁶⁴ na sua fase madura¹⁶⁵. Comte passa para uma fase religiosa, na qual podem ser observados em seu pensamento elementos metafísicos.

Em suas últimas obras¹⁶⁶, Comte (1978c) trata o positivismo como uma religião¹⁶⁷ que é revelada pela sociologia. Essa religião tem o objetivo de sistematizar e disciplinar todos os aspectos da existência humana, estabelecendo relação entre o raciocínio e o sentimento (COSTA, 1959, p. 88).

Na fase religiosa, a sociedade, que antes era objeto de estudo, passa a ser objeto de adoração (COSTA, 1959, p. 92). A religião fundada por Comte tem dogmas, santos e ritos, enfim, “continua metafísica como outras religiões”, o que demonstra que ele também permaneceu no estado metafísico (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 8).

Com a inclusão desses elementos místicos no positivismo, Comte retornou “exatamente para o terreno da metafísica que ele combatia de forma tão áspera” (LOSANO, 2010, p. 28).

Esse afastamento da filosofia positiva abriu espaço para inúmeras críticas, em especial de Pontes de Miranda. Como será estudado adiante, o jurista brasileiro se inspirou na parte metodológica de Comte, mas rejeitou a metafísica da sua fase religiosa.

Apesar da mudança de pensamento, é inegável a contribuição do positivismo comtiano para a transformação do Direito. “Nos estudos jurídicos, esses princípios positivistas perturbam a concepção tradicional do direito” (LOSANO, 2010, p. 29).

¹⁶⁴ Essa mudança de pensamento foi influenciada pela paixão por uma mulher: Clotilde de Vaux. O próprio Comte (1978c, p. 125-6) reconheceu a influência deste relacionamento sobre suas ideias, ele afirma que, com Clotilde, experimentou um renascimento moral, um desenvolvimento e amadurecimento dos seus pensamentos.

¹⁶⁵ Comte defendia o desenvolvimento e o progresso e rejeitava a ideia de revolução, por isso ele classifica sua mudança de pensamento como um amadurecimento, e não uma revolução.

¹⁶⁶ Política Positiva ou Tratado de Sociologia instituindo a Religião Humanidade (4 volumes publicados entre 1851 e 1854) e Catecismo Positivista ou Exposição Sumária da Religião Universal (1852).

¹⁶⁷ *Religião da Humanidade*, em que a *Humanidade* substitui Deus.

Algumas das principais influências do positivismo clássico no âmbito do Direito, como a rejeição à metafísica, a adoção de uma unidade metodológica a partir do encadeamento das ciências, o determinismo causal e o relativismo em relação a valores, são características que podem ser claramente observadas na obra de Pontes de Miranda, especialmente em *Sistema de Ciência Positiva do Direito* (1922), que será analisada adiante.

3.1.2 Positivismo Lógico ou Neopositivismo

Nas primeiras décadas do Século XX, em Viena, um grupo de filósofos e cientistas desenvolveu um novo programa antimetafísico voltado para a construção de uma linguagem que permitisse a unificação das ciências, pois a linguagem natural mostrava-se insuficiente para o uso científico¹⁶⁸.

O grupo propôs “a construção de uma linguagem artificial, para assegurar, assim, a neutralidade científica” (STRECK, 2012, p. 3). Essa mudança trouxe uma nova visão sobre o dado ‘positivo’, que é definido, a partir de então, por um novo método: a análise lógica da linguagem. Esse novo positivismo¹⁶⁹, por essa razão, ficou conhecido como *Neopositivismo Lógico* ou *Empirismo Lógico*¹⁷⁰.

¹⁶⁸ “A filosofia deveria formular um sistema de signos que não dependesse da polissemia metafórica da linguagem natural, nem das diversas linguagens próprias das culturas dos povos modernos, e sua equívocidades e equívocos, mas que alcance a univocidade e exatidão matemática” (GADAMER, 2002, p. 63).

¹⁶⁹ Segundo Ouelbani (2009, p. 10), a maioria dos componentes do grupo não aceitava a classificação de positivistas, pois não queria que o movimento fosse associado ao Positivismo de Comte, considerado por eles como uma espécie de metafísica ou ‘verdadeira religião’. Contudo, o fundador do Círculo de Viena, Schlick, ao escrever sobre Positivismo parece aceitar a denominação, desde que esta seja entendida como oposição à metafísica. “Se alguém qualificar de *positivista* toda tese que nega a possibilidade da Metafísica, nada se pode objetar, da mesma forma como nada se pode opor a uma mera definição. Entretanto, isto naturalmente só é válido pressupondo-se uma determinada definição de *Metafísica*. [...] Qual seja a definição da Metafísica a ser tomada como ponto de partida para a discussão, não é de interesse no momento; certo é que a verdadeira definição de forma alguma concorda com as costumeiras formulações que se encontram geralmente na literatura filosófica. Por outro lado, se acrescentarmos especificações mais precisas ao Positivismo, chegaremos de imediato a imprecisões e dificuldades [...]”. Para o positivista o “dado” é o que não está sujeito a dúvida nenhuma. “Se a rejeição da Metafísica por parte do Positivismo equivaler à negação da realidade transcendente, parece ser a conclusão mais natural do mundo que ele só conhece a realidade ao ser não transcendente. Assim, o princípio básico do Positivismo parece rezar ‘somente o dado é real’ (SCHLICK, 1975, p. 46-7). Contudo Schlick afirma “todo aquele que enuncia tal princípio procura emitir uma afirmação que reveste caráter metafísico no mesmo sentido e na mesma extensão que a proposição aparentemente oposta “existe uma realidade transcendental”. Assim, quanto à questão da realidade do mundo externo parece haver duas correntes: A do REALISMO, que crê na realidade do mundo externo, e a do POSITIVISMO, que não a aceita (SCHLICK, 1975, p. 47-8).

¹⁷⁰ Nesta tese opta-se pela denominação Positivismo Lógico, por estar arrolada como uma das espécies de positivismos.

Não foi por acaso que o positivismo lógico nasceu em Viena. Desde 1895, a sua Universidade já possuía uma disciplina específica de filosofia das ciências indutivas, que foi instituída pelo físico e filósofo austríaco Ernst Mach (1838-1916). Mach se dedicou a purificar a física e as demais ciências empíricas de todo pensamento metafísico (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa). Para ele, a ciência era a representação da realidade. Para Pontes de Miranda, Mach “é o antimetafísico, na sua mais possante, mais robusta e mais sedutora encarnação” (PONTES DE MIRANDA, 1978a, p. 26).

Assim, a antiga tradição de estudos direcionados à ciência empírica favoreceu o encontro de grandes estudiosos do tema. Ao assumir a disciplina de ciências indutivas, em 1922, o físico Moritz Schlick¹⁷¹ (1882-1936), reconhecido por seu grande conhecimento em filosofia e física, e muito bem relacionado (tinha contato pessoal com grandes nomes das ciências exatas, como Max Planck e Albert Einstein), logo formou o Círculo de Viena (KRAFT, 1953, tradução nossa).

O círculo era composto por estudantes, professores, físicos, matemáticos e intelectuais interessados em filosofia.¹⁷² A qualificação do grupo permitiu a elaboração de teses e discussões do mais alto nível, sobre problemas lógicos e epistemológicos, para aplicação nas diversas áreas da ciência.

A física teve um destaque especial no início das discussões do Círculo de Viena, pois passava por um processo de purificação¹⁷³ de seus conceitos fundamentais. A análise epistemológica de conceitos como *espaço*, *tempo*, *causalidade* e *probabilidade* demonstrava cada vez mais, a presença de elementos metafísicos. Pouco a pouco, a partir de teorias como a *Teoria da Relatividade* de Einstein, esses conceitos foram sendo purificados¹⁷⁴¹⁷⁵. Assim, a física destacou-se

¹⁷¹ Schlick havia concluído seu doutorado sob a orientação do físico alemão Max Planck, e em 1917 havia escrito Espaço e Tempo na Física Contemporânea, que seria a primeira interpretação filosófica da Teoria da Relatividade (KRAFT, 1953, tradução nossa).

¹⁷² “It contained the most advanced students of his – among them Fr. Waismann was outstanding – but, also accomplished Ph. D’s., like Neurath, E. Zilsel, H. Feigl, B. v. Juhos, H. Neider, further some of his close or remoter colleagues, viz. Lecturers like Carnap, V. Kraft, F. Kauffmann, and by no means just ‘pure’ philosophers, but likewise philosophically interested mathematicians: Prof. H. Hahn and lecturers, Menger, Radakovic e Goedel” (KRAFT, 1953, posição 3/19).

¹⁷³ A purificação deve ser entendida no sentido de eliminação de elementos metafísicos.

¹⁷⁴ “En particular a través de Helmholtz, Mach, Einstein y otros es que han sido purificados los conceptos de: espacio, tiempo, sustancia, causalidad y probabilidad. Las doctrinas del espacio absoluto y del tiempo absoluto han sido superadas por la teoría de la relatividad; espacio y tiempo no son más receptáculos absolutos, sino sólo ordenadores de los procesos elementales. La sustancia material ha sido disuelta por la teoría atómica y la teoría de campos. La causalidad ha sido despojada del carácter antropomórfico de “influencia” o “conexión necesaria” y se ha reducido a una relación entre condiciones, a una coordinación funcional. Además, en lugar de

entre as ciências, com relação à precisão e refinamento na formação de conceitos (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 118, tradução nossa).

Com o reaparecimento da metafísica nos conceitos científicos, surgiu “a necessidade de se repensar o paradigma da ciência baseado na física de Newton¹⁷⁶” (ROCHA, 2003, p. 42). A purificação que acontecia na física chamou a atenção à necessidade de unificação do método para promover o afastamento dos elementos metafísicos do conhecimento científico em geral.

O método indutivo tornava-se insuficiente para este fim, pois a *Teoria Quântica* (1900), de Planck, havia abalado o princípio da causalidade¹⁷⁷. A teoria dos *quanta* causou uma reviravolta na física e tornou inaplicável o princípio da causalidade, pela indeterminação e a incerteza da previsão exata¹⁷⁸ (SCHLICK, 1975, p. 22).

El método de la inducción, la inferencia del ayer al mañana, del aquí al allí, es, por supuesto, sólo válido si existe una legalidad. Pero este método no descansa en alguna presuposición a priori de esta

algunas leyes de la naturaleza sostenidas estrictamente, han aparecido leyes estadísticas e incluso se extiende en conexión con la teoría cuántica la duda de la aplicabilidad del concepto de legalidad causal estricta a los fenómenos de las más pequeñas regiones espaciotemporales. El concepto de probabilidad es reducido al concepto empíricamente aprehensible de frecuencia relativa” (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 118).

¹⁷⁵ “[...] emprega-se o enunciado do princípio de relatividade: as leis naturais não se modificam quanto à forma, quando se abandona um sistema de coordenadas original (experimentado) por um novo sistema, que efetua um movimento de traslação uniforme em relação ao primeiro.” (EINSTEIN, 1981, p. 60)

¹⁷⁶ “Newton, o primeiro inventor de um sistema de física teórica, imenso e dinâmico, não hesita em acreditar que conceitos fundamentais e leis fundamentais de seu sistema saíram diretamente da experiência. Creio que se deve interpretar neste sentido sua declaração de princípio *hypotheses non fingo*. Na realidade, nesta época, as noções de espaço e de tempo não pareciam apresentar nenhuma dificuldade problemática. Porque os conceitos de massa, inércia e força com suas relações diretamente determinadas pela lei pareciam provir em linha reta da experiência. Uma vez admitida esta base, a expressão força de gravitação, por exemplo, se nos apresenta como saída diretamente da experiência e podia-se razoavelmente resumo o mesmo resultado quanto às outras forças. Evidentemente, nós percebemos com facilidade, até mesmo pelo vocabulário, que a noção de espaço absoluto, implicando a de inércia absoluta, embaraça de modo particular a Newton. Porque percebe que nenhuma experiência poderá corresponder a esta última noção. Da mesma forma o raciocínio sobre ações a distância o intriga. Mas a prática e o enorme sucesso da teoria o impedem, a ele e aos físicos dos séculos XVIII e XIX, de entender que o fundamento de seu sistema repousa em base absolutamente fictícia. Em geral, os físicos da época acreditavam de bom grado que os conceitos e as leis fundamentais da física não constituem, no sentido lógico, criações espontâneas do espírito humano, mas antes que se pode deduzi-los por abstração, portanto por um recurso da lógica. Na verdade, somente a teoria da relatividade geral reconheceu claramente o erro dessa concepção” (EINSTEIN, 1981, p. 63).

¹⁷⁷ Pela causalidade, a ciência é sempre expressa por uma lei. As realidades físicas têm lugar no tempo e no espaço. Os dados já possuem uma ordem natural, “todo valor de grandeza refere-se a um determinado ponto do espaço e do tempo”, e um acontecimento determina o outro (SCHLICK, 1975, p. 10).

¹⁷⁸ Não se nega a existência das leis, mas a impossibilidade de sua comprovação (SCHLICK, 1975, p. 24).

legalidad. Puede ser aplicado en todos los casos en que conduce a resultados fructíferos, esté suficiente o insuficientemente fundamentado; certeza no otorga nunca (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 119).

O determinismo, que se caracteriza pela previsibilidade, não poderia ser mais admitido. O futuro não era mais previsível, suscetível de ser calculado a partir da observação¹⁷⁹. A física demonstrava que as próprias leis da natureza colocam um limite para a exatidão das previsões, assim a física caminhava para o indeterminismo¹⁸⁰(SCHLICK, 1975, p. 35-7).

Para Einstein, a teoria de Planck havia colocado “o problema físico mais importante da época”. O problema consistia em como “unificar em um único sistema lógico a teoria dos *quanta*, a eletrodinâmica e a mecânica¹⁸¹”? (EINSTEIN, 1981, p. 60).

Esse problema não poderia ser resolvido nem só pela razão e nem só pelo empirismo. Einstein acreditava que ambos tinham lugar no campo científico. A razão constituiria a estrutura do sistema, e os resultados experimentais poderiam ser expressos mediante proposições dedutivas, pois

¹⁷⁹ “A novidade trazida pela física moderna consiste na descoberta, até então nunca suspeitada, de que as próprias leis da natureza colocam em princípio um limite para a exatidão das previsões. Ora, isto é totalmente distinto da afirmação de que existe realmente e na prática um limite para a exatidão das observações, e de que a aceitação de leis naturais absolutamente exatas é em todo caso dispensável se quisermos levar em conta todas as experiências. Constitui uma grande conquista da física moderna o haver demonstrado a simples possibilidade de uma teoria de tal estrutura de descrição da natureza, pois significa uma clarificação filosófica importante dos conceitos básicos da ciência natural” (SCHLICK, 1975, p. 25).

¹⁸⁰ “A física hoje em dia afirma no sentido do indeterminismo, que o futuro é – dentro de certos limites – indeterminado, significa isto nem mais nem menos do que o seguinte: é impossível encontrar uma fórmula com a qual possamos calcular o futuro a partir do presente” (SCHLICK, 1975, p. 37).

¹⁸¹ “[...] Há quinze anos, ninguém duvidava que, nas bases da mecânica Galileu/Newton aplicada aos movimentos moleculares, bem como pela teoria de Maxwell sobre o campo magnético, fosse possível obter uma representação exata das propriedades elétricas, óticas e térmicas dos corpos. Planck então mostrou que, para fundar uma lei da irradiação térmica correspondente à experiência, é preciso utilizar um método de cálculo cuja incompatibilidade com os princípios da mecânica clássica se tornava cada vez mais flagrante. Por este método de cálculo, Planck introduzia na física a célebre hipótese dos *quanta* que depois foi notavelmente confirmada. Com esta hipótese dos *quanta*, ele subverteu a mecânica no caso em que massas suficientemente pequenas se deslocam com velocidades suficientemente fracas e com acelerações suficientemente importantes, a tal ponto que não podemos mais hoje encarar as leis do movimento estabelecidas por Galileu e Newton a não ser como situações limites. Contudo, apesar dos esforços mais perseverantes dos teóricos, ainda não se conseguiu substituir os princípios da mecânica por outros que correspondam à lei da irradiação térmica de Planck ou à hipótese dos *quanta*. Ainda que devemos reconhecer sem sombra de dúvida que temos de tornar a pôr o calor no movimento molecular, temos também de reconhecer que nos encontramos hoje, diante das leis fundamentais deste movimento, na mesma situação em que estavam os astrônomos anteriores a Newton diante dos movimentos dos planetas.” (EINSTEIN, 1981, p. 61).

[...] é na possibilidade desta representação que se situam exclusivamente o sentido e a lógica do sistema inteiro, e mais particularmente, dos conceitos e dos princípios que formam suas bases. Aliás, estes conceitos e princípios se revelam como invenções espontâneas do espírito humano. Não podem se justificar *a priori* nem pela estrutura do espírito humano nem, reconhecamo-lo, por uma razão qualquer. Estes princípios fundamentais, estas leis fundamentais, quando não se pode mais reduzi-los a lógica estrita, mostram a parte inevitável, racionalmente incompreensível, da teoria. Porque a finalidade precípua de toda a teoria está em obter estes elementos fundamentais irreduzíveis tão evidentes e tão raros quanto puderem ser, sem se olvidar da adequada representação de qualquer experiência possível (EINSTEIN, 1981, p. 63).

A revolução provocada pela física quântica e a questão apresentada a partir de então, podem ser apontadas como influências para o Círculo de Viena na busca pela unificação do sistema lógico para as ciências.

Com esse objetivo, em 1929, representantes do Círculo de Viena elaboraram um manifesto intitulado *A Concepção Científica do Mundo: o Círculo de Viena*. O documento foi dedicado a Moritz Schlick, fundador do Círculo de Viena e da *Associação Ernst Mach* (1928), e tinha por propósito divulgar a nova concepção de ciência, sintetizando seus objetivos e características.

Neste documento também é feita referência aos cientistas e filósofos que tiveram suas obras lidas e debatidas pelo círculo¹⁸², com destaque para Albert Einstein (1879-1955), Bertrand Russell (1872-1970) e Ludwig Wittgenstein (1889-1951), considerados líderes da concepção científica de mundo¹⁸³. O Manifesto do Círculo de Viena foi assinado pelo matemático Hans Hahn (1879-1934), o filósofo, sociólogo e economista Otto Neurath (1882-1945) e o filósofo Rudolf Carnap (1891-1970) (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 103, tradução nossa).

Segundo o documento, o grupo tinha por objetivo a unificação da ciência. A concretização deste objetivo dependeria da criação de um sistema neutro de fórmulas e conceitos, capaz de promover a limpeza e a clareza, e de afastar a

¹⁸² 1. *Positivismo y empirismo: Hume, la Ilustración, Comte, Mill, Rich, Avenarius, Mach*. 2. *Fundamentos, objetivos y métodos de la ciencia empírica (hipótesis en física, geometría, etc.): Helmholtz, Riemann, Mach, Poincaré, Enriques, Duhem, Boltzmann, Einstein*. 3. *Logística y su aplicación a la realidad: Leibniz, Peano, Frege, Schröder, Russell, Whitehead, Wittgenstein*. 4. *Axiomática: Pasch, Peano, Vailati, Pieri, Hilbert*. 5. *Hedonismo y sociología positivista: Epicuro, Hume, Bentham, Mill, Comte, Feuerbach, Marx, Spencer, Müller-Lyer, Popper-Lynkeus, Carl Menger (padre)* (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 110).

¹⁸³ "Representantes líderes de la concepción científica del mundo. Einstein, Russell y Wittgenstein son nombrados aquí como aquellos dentro de los pensadores líderes del presente que defienden públicamente de un modo más efectivo la concepción científica del mundo y que también ejercen la mayor influencia sobre el Círculo de Viena" (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, p. 144).

profundidade e a obscuridade da ciência (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa). Essa unificação dependeria da revisão da concepção de filosofia e da sua função (OUELBANI, 2009, p. 13).

Para o Círculo, a ciência estaria vinculada à filosofia porque a exatidão do conhecimento científico dependeria de esclarecimentos de conceitos – tarefa da filosofia. A filosofia permitiria a compreensão do conhecimento, mas isso dependeria de uma purificação lógica da linguagem (OUELBANI, 2009, p. 30).

Nessa proposta, ciência e linguística são tratados como termos correlatos: “a problemática científica depende da construção de uma linguagem rigorosa apta a explicar os dados do mundo” (ROCHA, 2003, p. 24). Essa linguagem é necessária para resolver, em especial, a confusão que toma conta da filosofia, de modo a liberá-la dos enunciados metafísicos que não possuem conteúdo científico, como explica Warat:

Las ideas y planteos míticos son racionalmente infecundos, valorativamente fructíferos - y no pueden ser vistos de modo alguno, como componentes de la ciencia, desde la perspectiva positivista.- Miradas desde el conocimiento analíticos, sus cuestiones carecen de sentido. Ellos, por principio, no pueden ser objeto de prueba o explicación alguna. Las necesidades, que la producen, se desentienden del poder demostrativo. La prueba, la verificación de lo afirmado, es competencia exclusiva de la razón analítica y no vale como criterio, fuera de esse ámbito, no tiene valor para el discurso o las propuestas míticas.- La exigencia de actos de verificación para las cuestiones míticas sólo tiene relevancia, en la medida, en que ellos puedan de contrabando o para superar lagunas-, operar en el seno del discurso científico. Detectada la imposibilidad de prueba de un enunciado con pretensiones de científicidad ésta pierde automáticamente su status de enunciado científico; es descartado por carecer de sentido (WARAT, 2014, p. 92).

Segundo o manifesto, a elucidação dos problemas filosóficos tradicionais conduz, em parte, a desmascará-los como pseudoproblemas, e em parte a transformá-los em problemas empíricos e ali submetê-los ao juízo da ciência da experiência. Esse é o trabalho do filósofo na visão do positivismo lógico (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

A *filosofia científica* pretendida pelo Círculo de Viena, não deve resolver questões fáticas, mas tomar como objeto a própria ciência, e como método a análise lógica de noções, proposições, teorias e demonstrações (OUELBANI, 2009, p. 25). A

filosofia deve se ocupar de enunciados já estabelecidos, e não constituir novos enunciados (OUELBANI, 2009, p. 29).

Com efeito, enunciados que estão além da experiência são rechaçados, pois não admitem comprovação dentro dos critérios lógicos de verificação adotados, que são aplicados sobre dados empíricos. Assim, os enunciados (metafísicos) que não passam pelos critérios de verificação são vazios, não passam de expressões de sentimento sobre a vida¹⁸⁴ (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

[...] la reflexión epistemológica exige que a una inferencia inductiva se le debe dar significación sólo en la medida en que ésta puede ser contrastada empíricamente. La concepción científica del mundo no condenará el éxito de un trabajo de investigación por el solo hecho de haber sido obtenido por medios que son inadecuados, logicamente poco claros o insuficientemente fundados empíricamente, pero se esforzará y exigirá siempre la contrastación con medios auxiliares clarificados, a saber, la reducción mediata o inmediata a lo vivenciado (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

Com a purificação da linguagem e o afastamento de proposições metafísicas destituídas de sentido, “abre-se o caminho à criação de uma linguagem científica capaz de superar a diferença entre as ‘duas culturas’, e, por isso, unificar as ciências da natureza com as da cultura” (LOSANO, 2010, p. 31).

Como se vê na síntese das ideias do círculo, publicadas no manifesto de 1929, a lógica, a linguagem e o empirismo são pontos centrais do positivismo lógico, e, portanto merecem ser analisados.

A nova lógica desenvolvida por Bertrand Russell (1872-1970) para a construção teórica da matemática¹⁸⁵ tornou-se, pelo Círculo de Viena, ferramenta para análise lógica das ciências em geral. A lógica de Russell diferencia-se da lógica tradicional, pois permite a formulação de conceitos e proposições por meio de

¹⁸⁴ Schlick (1995, p. 69) afirma que o Positivismo Lógico não contradiz o Realismo - que não nega a existência de um mundo externo. “A negação de um mundo externo transcendente seria uma proposição tão metafísica quanto a sua afirmação. Por conseguinte, o Empirismo consequente não nega o transcendente, senão que afirma destituídas de sentido, na mesma medida, tanto a negação quanto a afirmação transcendente”. Ou seja, quando o Positivismo Lógico diz que carece de sentido, isso não significa que não existe, mas apenas que é falso, ilegítimo.

¹⁸⁵ “*Pure Mathematics is the class of all propositions of the form ‘p’ implies ‘q’, where ‘p’ and ‘q’ containing one or more variables, the same in the two propositions, and neither ‘p’ or ‘q’ contains any constants except logical constants. And logical constants are all notions definable in terms of the following: Implication, the relation of a term to a class of it is a member, the notion of such that, the notion of relation, and such further notions as may be involved in the general notion of propositions of the above form. In addition to these, mathematics use a notion which is not a constituent of the propositions which it considers, namely notion of truth*” (RUSSELL, 2005, p. 3).

símbolos. Essa formulação possibilita operar de maneira puramente formal, o que confere um grau maior de purificação e rigor à linguagem comum (KRAFT, 1953, tradução nossa).

O método de análise lógica leva à redução do dado empírico a enunciados mais simples¹⁸⁶ (RUSSELL, 2005, p. 3, tradução nossa). Essa redução torna as proposições e a linguagem mais claras. Por essa razão esse foi o método escolhido para tornar o processo de investigação filosófica mais exato¹⁸⁷.

Definido o método, o Círculo de Viena restringiu a finalidade da filosofia¹⁸⁸ à análise lógica do conhecimento, e passou a chamá-la de *lógica da ciência*.¹⁸⁹ A lógica da ciência, segundo o círculo, não está relacionada com a análise empírica dos conceitos, que é tarefa das ciências especiais, mas somente com a análise lógica. Quaisquer questões de fato devem ser respondidas pelas ciências especiais, pois não são questões filosóficas. Estas últimas devem referir-se apenas a estrutura lógica do conhecimento científico (KRAFT, 1953, tradução nossa).

Wittgenstein relacionou o método de Russell com a linguagem, e, portanto com o conhecimento científico, visto que a linguagem constitui o corpo do conhecimento, e este não pode ser construído sem a linguagem.

¹⁸⁶ “Our method will therefore be one of analysis of the ideas, and our problem may be called philosophical – in the sense, that is to say, that we seek to pass from the complex to the simple, from the demonstrable to its undemonstrable premisses. But in one respect not a few of our discussions will differ from those that are usually called philosophical. We shall be able, thanks to the labours mathematics themselves, to arrive to certainty in regard to most of the questions with which we shall be concerned, and among those capable of an exact solution we shall find many of the problems which, in the past, have been involved in all the traditional uncertainty of philosophical strife.” (RUSSELL, 2005, p. 3).

¹⁸⁷ Assim, preencheu-se um sentido que faltava ao empirismo tradicional. O empirismo tradicional acreditava na validação empírica da lógica e da matemática, acreditava na aplicação do método indutivo, e na verificação refutável pela experiência. Este ponto de vista tornou-se insustentável, pois proposições lógicas não podem afirmar nada sobre a realidade, não determinam as leis da natureza, pois são relações conceituais, meramente formais que ocorrem dentro de um sistema de símbolos. As proposições lógicas não são, portanto sintéticas, mas analíticas. Elas determinam o que é falso ou verdadeiro sobre definições conceituais. A autonomia da lógica resulta do fato que a lógica contém, não leis fundamentais da natureza, mas leis sobre o pensamento sobre o mundo. Os empiristas, assim, falharam ao não enxergar a natureza a priori da lógica e da matemática. Aí está a inovação pelo Círculo de Viena, que conseguiu combinar o apriorismo com o empirismo, pois os dois sentidos permanecem, em duas espécies de asserções: as necessárias, que são validadas independentemente da experiência; e as factuais, proposições sintéticas que são validadas ou não com base na experiência (KRAFT, 1953, tradução nossa).

¹⁸⁸ Segundo Ouelbani (2009, p. 30), essa nova filosofia não é em si mesma uma ciência, pois “enquanto a ciência é uma questão de conhecimento, em filosofia, a questão é de compreensão. Em outros termos, o objeto da ciência é a verdade, e o da filosofia é o sentido”.

¹⁸⁹ Schlick não concordava com essa definição, pois, segundo ele, a expressão limita a compreensão da filosofia à ciência, excluindo questões fáticas cotidianas, como se não fossem dignas de abordagens filosóficas (OUELBANI, 2009, p. 38).

Consequentemente, a análise lógica do conhecimento científico deve ser aplicada sobre a expressão linguística deste último (KRAFT, 1953, tradução nossa).

Com a aplicação da lógica de Russell sobre a linguagem, foi possível liberar a filosofia de qualquer elemento psicológico, para direcioná-la unicamente ao esclarecimento da linguagem. Assim, a filosofia pode efetuar a sua tarefa de “gramática da ciência” (OUELBANI, 2009, p. 26). Essa filosofia purificada ou científica se define como “a sintaxe e a semântica da linguagem científica¹⁹⁰” (OUELBANI, 2009, p. 25).

A análise lógica tem como meta a forma pela qual os fatos são linguisticamente formulados através de conceitos e proposições. Essa análise formal¹⁹¹ afasta os erros provocados pelos diferentes sentidos das palavras, o que gera a confusão que toma conta da filosofia.

Para evitar esses erros devemos usar uma linguagem simbólica que os exclua, pois esta não empregará superficialmente o mesmo signo para símbolos diferentes, e não empregará signos, que designam de maneira diversa, do mesmo modo. Uma linguagem simbólica, portanto, que obedeça à gramática lógica - à *sintaxe* lógica (WITTGENSTEIN, 1968, p. 67).

O sentido da proposição é determinado pelo método de verificação de Wittgenstein (1968, p. 74), que consiste na comparação da proposição com a realidade, pois é “por meio da proposição que a realidade deve ser fixada enquanto sim ou enquanto não” (WITTGENSTEIN, 1968, p. 72).

A proposição mostra o sentido da realidade (WITTGENSTEIN, 1968, p. 72), e fixa, portanto, os limites do que possui sentido e do que não possui sentido. Proposições não verificáveis serão consideradas sem sentido, ou seja, metafísicas, como explica Warat:

¹⁹⁰ Simioni (2014, p. 165) explica que “a sintaxe do positivismo lógico é uma espécie de matemática ou física da linguagem, que trabalha com signos linguísticos como entidades imateriais, como formas abstratas, como formas puramente ideais: como sistemas simbólicos. Já a semântica é uma espécie de hermenêutica analítica, pois a semântica procura analisar as relações entre esses sistemas simbólicos linguísticos puramente ideais e a realidade do mundo”.

¹⁹¹ A linguagem como sistema de sinais pode ser estudada sob dois pontos de vista: o semântico e a sintático, o primeiro refere-se aos significados dos sinais e o último à combinação dos sinais. O primeiro foca no vocabulário e o segundo na gramática. Ambos são necessários para a linguagem. É possível, contudo, abstrair às vezes da dimensão semântica da linguagem e focar atenção, dentro de um modo puramente formal, sobre a formação de sinais e suas combinações. Neste caso a análise material é substituída pela análise formal (KRAFT, 1953, tradução nossa).

La filosofía neopositivista, al privilegiar la crítica del lenguaje, através del cual, el conocimiento se constituye, intenta trazar los límites del discurso significativo, siendo un sin sentido lo que se encuentra del otro lado del límite. Para los cultores de los lineamientos trazados por Wittgenstein, la ubicación de la línea, que demarca el sentido y el sin sentido, pasa por la distinción entre el pensamiento racional, y el mítico, previa identificación de lo primero con los enunciados verificables y la caracterización de los segundos, como enunciados metafísicos (WARAT, 2014, p. 92).

Wittgenstein mostrou que a proposição só tem sentido se os termos que a compõem já tem uma significação e se são ligados e organizados conforme as regras da sintaxe (OUELBANI, 2009, p. 31).

Mas, como a significação dos termos é redefinida de um contexto para outro, Schlick, e depois Carnap, a partir das ideias de Wittgenstein, defenderam que o sentido passa a depender da verificação possível ou lógica, “de onde surge a ideia da base neopositivista segundo a qual experiência e lógica não são antagônicas” (OUELBANI, 2009, p. 36).

Assim, com relação à possibilidade de verificação, deve-se distinguir entre duas verificabilidades: empírica e a lógica. Será empiricamente possível se as condições não contrariam as leis da natureza. Será logicamente possível se a estrutura da proposição não contrariar regras da lógica, regras de aplicação de seu termo constituinte. O sentido de uma afirmação depende da possibilidade lógica de verificação¹⁹². Mas somente asserções sobre fatos empíricos admitem verificação. Enunciados sobre o que está além da experiência não têm sentido, são, portanto, metafísicos. Esta é a distinção entre sentenças científicas e metafísicas, aquelas têm sentido, e estas são desprovidas de sentido (KRAFT, 1953, tradução nossa).

Como explica Ouelbani (2009, p. 41), “a linguagem deve ter necessariamente uma relação com o real”, pois é composta de proposições que exprimem os fatos, o real.

¹⁹² “We cannot verify the assertion ‘there is a mountain three thousand feet high, on the other side of the moon’, nevertheless, it is not without meaning. This is because its verification is made impossible only by contingent, empirical circumstances, not by logical principles. Thus even the assertions of Newtonian physics about absolute motion are not meaningless, since it is within a framework of Newtonian physics, possible to state criteria for the truth or falsehood of these assertions. [...] On the other hand, a sentence like “there is a world in itself, but its wholly unknowable” is devoid of the real content; it only seems to be meaningful because their constituent terms “there is”, “world”, “knowable” are meaningful. But in denying the knowability of this world we make it in principle impossible to find out whether there is such a world. And thus verification is ruled out on logical grounds” (KRAFT, 1953, posição 24/102).

Assim, a metafísica significa uma busca pelo conhecimento que é inacessível à ciência empírica, conhecimento que transcende esta última. Para sentenças metafísicas é universalmente impossível especificar um método de verificação, elas não podem ser reduzidas ao que é empiricamente dado, e, portanto, elas não tem significado específico. Elas são meras combinações de palavras que lembram sentenças significativas, elas são falsas afirmações (KRAFT, 1953, tradução nossa).

Em síntese, a ciência unificada pode ser alcançada por meio da aplicação do método da análise lógica ao material empírico. Na descrição científica só ingressa a forma, e não a essência, o subjetivo é vivenciado só no conhecimento. Só ingressa o que pode ser apreendido sensivelmente (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

É o que Ernst Mach já havia proposto, uma linguagem comum a todas as ciências, “a linguagem das sensações”. Para Mach, “todas as proposições científicas podem ser formuladas em complexos de percepção”, as que não são, devem ser eliminadas, pois são metafísicas (OUELBANI, 2009, p. 47).

Com base nessas ideias, Carnap defendeu que o significado de todo enunciado científico deve ser estabelecido pela redução a um enunciado sobre o dado, de igual modo, o significado de todo o conceito, sem importar a que ramo da ciência pertença, deve ser determinado por uma redução passo a passo, até chegar aos conceitos de nível mais baixo a que se refiram o dado (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

Quando esta análise chega ao fim, todos os conceitos são ordenados em um sistema de redução, um sistema denominado *sistema de constituição*. A partir da forma de sistema total de conceitos¹⁹³, reconhece-se a referência de todos os enunciados ao dado, e com isso, a forma de construção da ciência unificada. As investigações orientadas pelo sistema de constituição formam uma moldura dentro da qual é aplicada a análise lógica pela concepção científica do mundo (HAHN; NEURATH; CARNAP, 2014, tradução nossa).

Carnap é autor desse sistema de conceitos. De acordo com o sistema, só conceitos de alto nível de complexidade teriam definição. Qualquer asserção de alta complexidade deve ser transformada em asserções que contém exclusivamente

¹⁹³ A especificação por definição trabalha com significados já dados. A tese central do empirismo é que todo significado é estabelecido de acordo com o dado. Todos significados devem ser reduzidos a dados, portanto, capazes de apresentação. Isto significa que todo significado pode ser construído só sobre informações da experiência (KRAFT, 1953, tradução nossa).

primitivos conceitos e lógica. A constituição dos conceitos ocorre em etapas, primeiramente pelo uso de conceitos constituídos em termos dos primitivos, que após serão usados para constituírem os seguintes, os quais serão usados para constituição de mais complexos. A constituição desse tipo de construção de conceitos está de acordo com a ordem de pressuposição. (KRAF, 1953, tradução nossa).

Assim Carnap determina os conceitos anteriores e forma uma ordem epistemológica. O objetivo é montar uma árvore de conceitos sobre a base das informações dos fenômenos. A informação dos fenômenos consiste em nada mais do que a experiência pessoal. O conhecimento de outras mentes é possível a partir da própria percepção. Por isso a base do sistema é constituída por informação solipsista. Carnap chamou este ponto de vista de *solipsismo metodológico* (KRAFT, 1953, tradução nossa).

Essa denominação foi mal interpretada, pois o solipsismo estaria relacionado com sentimentos e pensamentos que se caracterizam como metafísicos. Carnap repudia esta crítica, e afirma que a crítica está equivocada pois as proposições não produzem sentido isoladamente (KRAFT, 1953, tradução nossa). Ou seja, “nenhuma proposição isolada fornece um conhecimento efetivo sobre o mundo. Toda proposição é significativa na medida em que possa ser integrada num sistema” (ROCHA, 2003, p. 24-5).

Assim, com a nova lógica de Russell, que garantiu a precisão necessária para as definições de conceitos e enunciados buscados pelos membros do Círculo de Viena; com a relação entre a lógica e linguagem, promovida por Wittgenstein, que permitiu a adoção de um processo de verificação que controla o sentido dos enunciados por meio do mecanismo dos signos; e com a construção do sistema de conceitos de Carnap, que permitiu a validação dos sentidos pelos dados empíricos, o Círculo de Viena estabeleceu as bases da linguagem científica para a unificação das ciências.

Essa linguagem rigorosamente científica foi adotada pelo Direito, o que provocou uma profunda transformação no positivismo jurídico. As ideias do Círculo de Viena serviram como base para a revisão da noção de Direito, Ciência do Direito e para a interpretação do Direito.

Tanto Hans Kelsen¹⁹⁴ como Pontes de Miranda se inspiraram nas teses desenvolvidas pelo Círculo de Viena, e isso explica a convergência de pensamentos que será destacada nos próximos pontos. Em 1922, Pontes de Miranda já antecipava algumas ideias apresentadas pelo Círculo de Viena, inspiradas em fontes comuns, como Ernst Mach e Einstein. Mas é no Tratado de Direito Privado que o positivismo lógico teve maior influência sobre a obra de Pontes de Miranda, em especial acerca da linguagem e do método adotado na sua *Teoria do Fato Jurídico*.

O positivismo normativista de Hans Kelsen também introduziu algumas teses de Viena no mundo jurídico, a partir de sua obra *Teoria Pura do Direito*. Até então, os positivismo legalista e científico, tratavam o Direito como sinônimo de lei e doutrina, respectivamente. Kelsen inaugurou uma nova concepção, ao separar o Direito da Ciência do Direito.

Isso aconteceu no intervalo entre elaboração das grandes obras jurídicas de Pontes de Miranda, portanto a análise da evolução do positivismo jurídico, que passa pelo positivismo legalista, positivismo científico e positivismo normativista é importante para o desenvolvimento dos próximos pontos, em que se avaliará as influências do positivismo sobre a obra Pontes de Miranda.

3.1.3 Positivismo Jurídico

O positivismo científico do século XIX foi responsável pelas grandes transformações ocorridas no Direito. A exemplo do que já havia acontecido com os demais campos do conhecimento, as ideias positivistas levaram o Direito à adoção de uma atitude científica: só poderia ser científico o que fosse positivo, ou seja, comprovável, real.

O Direito, para ser reconhecido como verdadeira ciência, precisava recorrer ao positivo para resolver suas questões.¹⁹⁵ Esta foi a postura científica adotada a

¹⁹⁴ Hans Kelsen chegou a integrar o Círculo de Viena, mas por discordar das ideias Carnap (sobre fisicalismo filosófico, que transformava a Física como modelo para as demais ciências), retirou-se do Círculo de Viena e fundou a *Escola Jurídica de Viena* (REALE, 1985, p. 42).

¹⁹⁵ “O fato novo que assinala a ruptura do mundo moderno diante das épocas precedentes é exatamente representado pelo comportamento diverso que o homem assumiu perante a natureza: o cientista moderno renuncia a se pôr diante da realidade com uma atitude moralista ou metafísica, abandona a concepção teológica (finalista) da natureza (segundo a qual a natureza deve ser compreendida como pré-ordenada por Deus a um certo fim), e aceita a realidade assim como é, procurando compreendê-la numa concepção experimental (que nos seus primórdios é uma concepção mecanicista)” (BOBBIO, 1995, p. 135-6).

partir de então.¹⁹⁶ Buscou-se a transformação do estudo do direito numa verdadeira e adequada ciência. Isso significava a rigorosa exclusão dos juízos de valor do campo científico, e a admissão, apenas, de dados certos e comprováveis (BOBBIO, 1995, p. 135).

O Positivismo Jurídico nasceu do “impulso histórico para a legislação”, movimento “indissolivelmente ligado com a formação do Estado moderno” e que não se manifestou de forma isolada, mas universal, pois mesmo nos países que não experimentaram a codificação, a lei prevaleceu sobre as demais fontes em determinado período (BOBBIO, 1995, p. 119-120).

No início do século XIX, o que se buscava era romper com o passado e pôr ordem no caos do direito primitivo fragmentado. Nesse contexto, a lei escrita surgiu como importante instrumento para esse rompimento, pois serviria como dado positivo ao Direito. Esse dado seria agora “o direito posto pelo poder soberano do Estado, mediante normas gerais e abstratas” (BOBBIO, 1995, p. 119).

O legalismo característico das ideias positivistas, “apresenta notas distintas, na medida em que se olha esse fenômeno numa determinada tradição jurídica” (STRECK, 2011, p. 31). Enquanto, na França, o Positivismo *Legalista* consolidou-se no início do século XIX; na Alemanha, ele só aparece no final daquele século, com o BGB, visto que até então vigorava o Positivismo *Científico*¹⁹⁷ de Puchta; e na Inglaterra, o Positivismo Inglês manifestava-se no utilitarismo¹⁹⁸.

¹⁹⁶ “O que, abstraindo da lógica e da matemática, é susceptível de conhecimento científico são, na concepção positivista, os factos sensíveis, juntamente com as leis, que neles se manifestam e se comprovam na experimentação. Nesta postura, revela-se como paradigmático o modelo de ciências ‘exactas’ da natureza. Nessa medida, o positivismo é um naturalismo. A ciência do Direito será assim erigida em ‘verdadeira ciência’, quando, tal como ciência da natureza, se fundar sobre factos indubitáveis” (LARENZ, 1997, p. 46-7).

¹⁹⁷ “O positivismo científico do Século XIX deve distinguir-se de outras espécies de positivismo: a de um lado o Positivismo *legalista* – a concepção continuamente combatida, mas apesar de tudo dominante na prática jurídica, de que todo o direito é criado pelo legislador estadual e consiste nos seus comandos; a um outro positivismo científico em geral, elevado nos meados do século por Comte a uma filosofia geral, ou mesmo a uma religião, positivismo que limita as possibilidades de explicação do mundo à observação e organização científica dos factos físicos, sociais e psicológicos. O positivismo *científico* – só tem em comum – e mesmo este no seu último estágio – só tem em comum com os outros dois a recusa de uma fundamentação metafísica do direito e o reconhecimento da autonomia absoluta da ciência especializada” (WIEACKER, 2010, p. 493).

¹⁹⁸ Segundo Bobbio (1995, p. 120), a supremacia da lei sobre as demais fontes ocorreu inclusive na Inglaterra. Apesar de não ter executado o projeto de codificação de Bentham, no século XIX afirmava-se no país a prevalência do direito legislativo sobre a *common law*, por isso o período ficou conhecido como *século benthamiano*.

A codificação¹⁹⁹ é um marco do Positivismo Legalista²⁰⁰, pois demonstra claramente a opção pela legislação para a busca pela da segurança, da previsibilidade e da sistematização do direito. Além disso, os códigos também “representam a realização política do princípio da onipotência do legislador” (BOBBIO, 1995, p. 154).

Na França, após o período de revolução, os códigos “inauguraram um século de estabilidade” (CAENEGEM, 2000, p. 207), transformaram-se no centro do Direito, textos sagrados utilizados no estudo e no ensino do Direito²⁰¹. Segundo Streck (2011, p. 31) os códigos tornaram-se “o dado positivo com o qual deverá lidar a Ciência do Direito”.

Os códigos deveriam ser completos, abranger todas as situações e resolver todos os problemas²⁰², mas esse ideal não se concretizou²⁰³. Para resolver o problema²⁰⁴, começaram a surgir várias teorias com o objetivo de “excluir da

¹⁹⁹ “Boas ou más, as codificações são um fato: não se justificam inquirições sobre a conveniência de se fazerem, ou de não se fazerem em geral – o que hoje se pode investigar é a oportunidade delas” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 273).

²⁰⁰ “[...] o positivismo se realiza quando a lei se torna fonte exclusiva – ou, de qualquer modo, absolutamente prevalente – do direito, e o seu resultado último, é representado pela codificação.” (BOBBIO, 1995, p. 119).

²⁰¹ “No que tange às experiências francesas e alemãs, isso pode ser debitado à forte influência que o direito romano exerceu na formação de seus respectivos direito privado. Não em virtude do que comumente se pensa – de que os romanos “criaram as leis escritas” – mas sim em virtude do modo como o direito romano era estudado e ensinado. Isso que se chama de exegetismo tem sua origem aí: havia um texto específico em torno do qual giravam os mais sofisticados estudos sobre o direito. Este texto era – no período pré-codificação – o *Corpus Juris Civilis*. A codificação efetua a seguinte “marcha”: antes dos códigos, havia uma espécie de função complementar atribuída ao Direito Romano. A ideia era simples, aquilo que não poderia ser resolvido pelo Direito Comum, seria resolvido segundo critérios oriundos da autoridade dos estudos sobre o Direito Romano – dos comentadores ou glosadores. O movimento codificador incorpora, de alguma forma, todas as discussões romanísticas e acaba “criando” um novo dado: os Códigos Civis (França, 1804 e Alemanha, 1900). A partir de então, a função de complementariedade do direito romano desaparece completamente. Toda argumentação jurídica deve tributar seus méritos aos códigos, que passam a possuir, a partir de então, a estatura de verdadeiros “textos sagrados” (STRECK, 2011, p. 31-2).

²⁰² Ensina Facchini Neto (2006, p. 22-3) os códigos tinham que ser completos, claros e coerentes “tudo isso deriva do mito do legislador iluminista, inteligente, onisciente, previdente, capaz de tudo regular detalhadamente, antecipadamente, de forma clara e sem contradições”.

²⁰³ “Uma lei, pois, não pode conservar indefinidamente o seu alcance primitivo, quando tudo muda ao redor dela: os homens, as coisas, o juiz e o próprio legislador. Novas questões se apresentam, velhas questões não se apresentam já da mesma maneira, e um dia chega em que a aplicação do texto antigo, no seu sentido primitivo, aparece racionalmente como uma verdadeira impossibilidade. Uma lei inalterável só pode conceber-se numa sociedade imutável.” (CRUET, 1908, p. 59-60).

²⁰⁴ “Mas este método puramente dedutivo, por mais perfeito que seja no ponto de vista racional, como no ponto de vista político, não tem sido rigorosamente aplicado, porque não era rigorosamente aplicável: é uma bela fachada por detrás da qual se desenvolveu em França, como na Inglaterra, ‘uma lei feita pelo juiz’ (CRUET, 1908, p. 57).

interpretação do direito os elementos metafísicos que não eram benquistos pelo modo positivista de interpretar a realidade” (STRECK, 2011, p. 32).

Na França, a primeira tentativa para excluir os elementos metafísicos da interpretação do Direito se dá a partir da análise sintática²⁰⁵ da lei, pela Escola da Exegese (STRECK, 2011, p. 32). Adotou-se uma concepção matemática da interpretação das leis, “infinidamente sedutora pela simplicidade aparente do seu mecanismo e pelo caráter logicamente infalível das suas soluções” (CRUET, 1908, p. 56).

A interpretação exegética era o caminho para a elaboração científica do Direito (BOBBIO, 1995, p. 83). Ao juiz era vedado invadir as atribuições do legislador, e contradizer a lei sob o pretexto de interpretá-la. A aplicação literal da lei virou uma obsessão na França (CRUET, 1908, p. 54). O ensino do Direito também era supervisionado por inspetores, na França, com o objetivo de garantir a interpretação literal dos Códigos (CAENEGEM, 2000, p. 208).

Para a Escola da Exegese, o Direito era a lei. O intérprete deveria seguir “religiosamente” o texto do Código, existia um culto do texto da lei (BOBBIO, 1995, p. 88). A norma que estivesse formalmente em vigor deveria ser aplicada, mesmo se fosse desaprovada²⁰⁶ (LOSANO, 2010, p. 34).

Na Alemanha, no entanto, o positivismo se apresentava de outra forma, pois o Código Civil alemão só entrou em vigor em 1900. Assim, até lá, enquanto que na França tinha força a Escola da Exegese, voltada para a interpretação da lei; na Alemanha vigorava o Positivismo Científico, que tinha a doutrina como fonte principal do Direito.

A análise do Positivismo Científico na Alemanha passa necessariamente pela Escola Histórica e Jurisprudência dos Conceitos, pois foi a reação da primeira que

²⁰⁵ A principal característica desse “primeiro momento” do positivismo jurídico, no que tange ao problema da interpretação do direito, será a realização de uma análise que, nos termos propostos por Rudolf Carnap, poderíamos chamar de sintático. Neste caso, a simples determinação rigorosa da conexão lógica dos signos que compõem a “obra sagrada” (Código) seria o suficiente para resolver o problema da interpretação do direito. Assim, conceitos como o de analogia e princípios gerais do direito devem ser encarados também nessa perspectiva de construção de um quadro conceitual rigoroso que representariam as hipóteses – extremamente excepcionais – de inadequação dos casos às hipóteses legislativas” (STRECK, 2013a, p. 161).

²⁰⁶ Nesse sistema, “ninguém tem responsabilidades diante de leis injustas”, o que acaba sendo uma “armadilha ideológica”, pois o legislador poderia afastar sua responsabilidade alegando a elaboração de regras genéricas e abstratas para o futuro, enquanto que o juiz poderia alegar que a solução já estaria preestabelecida pelo ordenamento jurídico. O “ordenamento jurídico, assim, funcionaria de forma supostamente neutra e asséptica, não buscando atingir ninguém em particular” (FACCHINI NETO, 2006, p. 23).

retardou o processo de codificação na Alemanha e que preparou as bases para esta última.

Com a oposição da Escola Histórica²⁰⁷²⁰⁸ à codificação²⁰⁹, a função da legislação na Alemanha foi assumida pelo Direito científico, com evidentes características positivistas, pois também se fundava na concepção de Direito como uma realidade dada e como unidade sistemática de normas gerais (BOBBIO, 1995, p. 121-2).

A Escola Histórica foi fundada por *Friedrich Carl von Savigny* (1779 – 1861), que defendia como fonte originária do Direito a comum convicção jurídica do povo, o ‘espírito do povo’, e não a lei.

De modo geral, a Escola Histórica tinha como base as seguintes ideias: a) que o direito é produto da história do povo, e não da razão, e que nasce e se desenvolve com variações no tempo e no espaço; b) o direito se exprime através da sociedade, de elementos irracionais, ele não é criado pelo Estado; c) que é preciso desconfiar das inovações jurídicas e de novas instituições, porque são baseadas em improvisações nocivas; d) um apego ao passado, que dividiu a Escola entre os *Romanistas* – que defendiam a recepção do direito romano na Alemanha, e os *Germanistas* – que pretendiam reviver o antigo direito germânico²¹⁰; d) o costume é expressão da tradição, nasce diretamente do povo e representa a evolução da sociedade (BOBBIO, 1995, p. 52).

A Escola Histórica não apenas inseriu o elemento histórico no Direito, mas provocou a renovação da ciência jurídica. Nessa renovação, apesar de parecer contraditório, verifica-se a herança do direito natural²¹¹, principalmente na

²⁰⁷ “Para esta Escola, o instituto jurídico ostenta uma natureza orgânica, “é um todo, pleno de sentido e que se transforma no tempo, de relações humanas consideradas como típicas, nunca logrando, por isso, ser exposto inteiramente pelo somatório das normas que lhe dizem respeito” (LARENZ, 1997, p. 13).

²⁰⁸ “A escola histórica do direito (e historicismo em geral) podem ser considerados precursores do positivismo jurídico somente no sentido em que representam uma crítica radical ao direito natural, conforme concebia o iluminismo, isto é como um direito imutável, racional, deduzido pela razão. Ao direito natural, a escola histórica contrapõe o consuetudinário, considerado como a forma genuína do direito, enquanto expressão imediata da realidade histórico-social e do *Volksgeist*” (BOBBIO, 1995, p. 53).

²⁰⁹ Para a Escola Histórica, o direito científico era uma alternativa à codificação. A princípio o sistema alemão não deveria ser modificado, segundo pensamento de Savigny, contudo, se a mudança fosse necessária, o desenvolvimento da ciência do direito seria a solução, e não a codificação (BOBBIO, 1995, p. 122).

²¹⁰ A Escola Histórica dividiu-se entre Romanistas (Gustav Hugo, Savigny e Puchta) e Germanistas (Eichhorn, Jacob Grimm e Georg Beseler) (WIEACKER, 2010, p. 430).

²¹¹ Wieacker (2010, p. 425) afirma que a Escola Histórica pode ser considerada vencedora e herdeira do direito natural.

“organização metodológica dos conteúdos jurídicos da tradição no sentido de uma ciência jurídica autônoma e crítica” (WIEACKER, 2010, p. 429).

Por influência de Kant, Savigny não aceitava mais qualquer direito natural material. No entanto, a Escola Histórica acabou adotando alguns legados do Direito natural, desde que estes fossem compatíveis com a crítica de Kant (WIEACKER, 2010, p. 425).

Entre os principais legados jusnaturalistas da Escola Histórica, encontram-se o sistema *Pandectista* e o método da construção sistemática e conceitual que se manifesta, mais tarde, na doutrina denominada Jurisprudência dos Conceitos (WIEACKER, 2010, p. 426).

A doutrina *Pandectista* foi construída pelos Romanistas, quando já se debatia sobre a elaboração de um código para a Alemanha. No entanto, para os pandectistas, “a codificação já havia ocorrido uma vez” (com o Código de Justiniano), ou seja, não haveria necessidade de elaboração de um novo código. O direito romano era considerado como o “material jurídico dado ou ‘posto’”. Os pandectistas sustentavam que cabia à ciência do direito (ao jurista), e não ao legislador, a tarefa de sistematizar e unificar essa realidade no ordenamento jurídico (BOBBIO, 1995, p. 122). Assim, os conceitos fundamentais da ciência pandectística foram retirados do direito romano e sistematizados.

Problemas políticos²¹² e ideológicos²¹³ dividiam a Alemanha sobre a aprovação da codificação, que havia sido proposta pelo jurista alemão Anton Friedrich Justus Thibaut (1772-1840). Além disso, discutia-se sobre as fontes que seriam utilizadas caso o Código fosse aprovado. Existia consenso sobre a utilização de fontes tradicionais, e não inovadoras ou revolucionárias, mas não existia uma definição “em qual tradição se basear” (CAENEGEM, 2000, p. 219-220).

Savigny opôs-se à codificação, sob o fundamento de que as codificações seriam ‘inorgânicas’, e, por isso, prejudiciais ou inúteis. Para Savigny, o Direito só se formaria a partir de convicções do povo, pelo costume, pela ciência e pela prática (WIEACKER, 2010, p. 446). O espírito do povo não podia ser entendido a partir de uma dedução lógica, mas “de um sentimento e intuição imediatos”, que não podem ser contidos em uma regra (LARENZ, 1997, p. 13).

²¹² Um dos problemas referidos por Caenegem (2000, p. 218-9), e por Bobbio (1995, p. 121), é que a Alemanha ainda estava fragmentada em reino, principados e cidades livres, e só foi unificada em 1871.

²¹³ Por exemplo, a oposição pela Escola Histórica de Savigny (CAENEGEM, 2000, p. 219).

Essa posição parecia incoerente com “a viragem de Savigny para o Direito Romano”. Segundo Wieacker (2010, p. 448), esta mudança de pensamento, só pode ser entendida se o significado de povo tiver referência com a tradição cultural e não com a comunidade dos cidadãos sob sua tutela.

Sendo povo um conceito cultural para Savigny, poderia se admitir o Direito Romano como “elemento essencial da vida jurídica alemã, entendido como processo cultural” (WIEACKER, 2010, p. 448).

No entanto, as contradições²¹⁴ de suas teorias²¹⁵ não permitiram que a metodologia de Savigny fosse reconhecida e aplicada. A grande contribuição de seus pensamentos da “fase madura”, além da perspectiva histórica, foi “a criação da ideia de sistema como sistema ‘científico’, construído a partir de conceitos jurídicos” (LARENZ, 1997, p. 19).

A ideia de sistema foi deixada como herança para Puchta, que conseguiu fazer impor o formalismo conceitual rigoroso da pandectística” (WIEACKER, 2010, p. 455).

Puchta (1798-1846) defendeu o sistema lógico no estilo de uma pirâmide de conceitos, ele construiu conceitos a partir de um conceito fundamental, seguindo o processo lógico-dedutivo (LARENZ, 1997, p. 27).

A construção dedutiva do sistema depende absolutamente da pressuposição de um conceito fundamental determinado quanto ao seu conteúdo, conceito que não é, por sua vez, inferido do Direito positivo, mas dado previamente à ciência positiva pela filosofia do Direito (LARENZ, 1997, p. 26).

²¹⁴ “Apesar de Savigny ter declarado que a fonte do direito é o *Volksgeist* e a tradição e uma nação, ficou claro em sua obra “que a formulação de normas derivada em grande parte do *Corpus Juris*. O resultado paradoxal está em que Savigny foi o cabeça da Escola Histórica, e, ao mesmo tempo, o precursor do estudo germânico do *Pandectos* (*Pandektistik*) uma doutrina do Século XIX inteiramente baseada no Direito Romano e sem relação com o *Volksgeist* alemão” (CAENEGEM, 2000, p. 200).

²¹⁵ [...] desde o começo é característica de Savigny a exigência da combinação dos métodos histórico e sistemático, referindo-se aquele à formação e cada lei dentro de uma certa situação histórica e propondo-se a compreender a totalidade das normas e dos institutos jurídicos subjacentes como um todo englobante. Ao passo, porém que o escrito da juventude entende o sistema jurídico exclusivamente como sistema de regras jurídicas – que se encontram entre si numa ligação lógica que as regras especiais se veem como brotando de certas regras gerais, às quais podem ser reconduzidas –, a obra da maturidade parte, ao invés da ideia de nexos ‘orgânico’ entre os institutos jurídicos que vivem na consciência comum. Dos institutos jurídicos – pensa agora Savigny – é que as regras jurídicas particulares vêm posteriormente a extrair-se através de uma ‘abstração’; por isso têm aqueles de estar, na ‘intuição’, constantemente presentes ao intérprete, para que possa compreender com justeza o sentido da norma particular. Na obra da maturidade, Savigny liberta-se da estrita vinculação ao teor literal da lei defendida no seu escrito de juventude, em favor de uma consideração mais vigorosa do fim da lei e do nexo de significações fornecidas pela global instituição intuição dos institutos.” (LARENZ, 1997, p. 18-9).

Para a Jurisprudência dos Conceitos, "só pode ser Direito o que se deixe subordinar a esse conceito fundamental" (LARENZ, 1997, p. 26), pois só o sistema permite a verificação da verdade, sendo, portanto, pressuposto da verdadeira cientificidade (LARENZ, 1997, p. 22).

A criação do Direito é produto da dedução científica, e esta tarefa cabe ao "jurista cientificamente formado", que é um órgão do povo. Só ele pode criar o direito a partir dos conceitos (WIEACKER, 2010, p. 455-6). "O positivismo científico deduz o direito exclusivamente a partir do sistema, dos conceitos e dos princípios geralmente reconhecidos por sua ciência" (WIEACKER, 2010, p. 494).

Esse formalismo antecipou a unidade jurídica do Código Civil, que seria aprovado mais tarde, quando então o positivismo científico daria lugar ao positivismo legalista na Alemanha (WIEACKER, 2010, p. 525).

As primeiras tentativas de codificação haviam falhado, mas, a partir de 1848, o movimento liberal de unificação impôs o prosseguimento dos trabalhos da codificação na Alemanha, e teve êxito. O positivismo científico durou na Alemanha até o final do Século XIX, e foi substituído pela lei. Mas mesmo após a aprovação do BGB, "o monopólio da criação da ciência do direito continuou a manter-se" (WIEACKER, 2010, p. 525), isto porque os responsáveis pela elaboração do BGB, com formação na escola da pandectística, já estavam dominados pelas concepções e métodos da doutrina científica.

Os pandectistas tiveram êxito e conseguiram tornar o Direito Romano a base do Código Civil Alemão, que só foi aprovado em 1886, e entrou em vigor em 1900 (CAENEGEM, 2000, p. 220).

Mesmo após a codificação, o formalismo acentuado da Jurisprudência dos Conceitos dominava, o que culminou na alienação "da ciência jurídica em relação às realidades sociais, políticas e morais do direito" (WIEACKER, 2010, p. 458). Esse cenário suscitou a oposição de Ihering²¹⁶ ao positivismo legalista e científico vigente (WIEACKER, 2010, p. 671).

Ihering, que havia sido defensor da concepção sistemática, mudou de pensamento ao se convencer que a lógica aplicada ao Direito Romano era incapaz de atender as necessidades da sociedade alemã industrializada da época. Ao

²¹⁶ Larenz (1997, p. 28) explica que Ihering, na sua primeira fase, apoiou a Jurisprudência dos Conceitos de Puchta, contudo, mais tarde, "perseguuiu-a com sarcasmo mordente e procurou substituí-la por uma orientação diferente". Losano (2010, p. 148) explica que esta fase refere-se ao Ihering "benthamiano", pois claramente influenciado pelas ideias utilitaristas.

afirmar que “o Direito não é pura teoria, mas uma força viva” (IHERING, 2009, p. 23), Ihering defendeu a necessidade de sua realização prática²¹⁷, que ocorre com a luta pelo Direito, no interesse geral da sociedade (IHERING, 2009, p. 61-7)

Nessa fase madura, Ihering foi influenciado pelas ideias de Jeremy Bentham (1748-1832), filósofo e jurista inglês, autor da mais ampla teoria da codificação. Apesar do pensamento de Bentham ter-se irradiado pela Europa e outras partes do mundo civilizado, não predominou na Inglaterra, onde não houve codificação. A codificação projetada por Bentham, que sistematizava toda a matéria jurídica em três partes: direito civil, direito penal e direito constitucional, deveria ser universal, e o próprio filósofo inglês tentou, por meio de cartas dirigidas aos governantes de diversos países – como Estados Unidos, Espanha e Portugal, por exemplo – fazer valer o seu projeto (BOBBIO, 1995, p. 91-6).

Se não teve êxito no projeto da codificação universal, ao menos disseminou seus princípios por boa parte do mundo. Ao atacar a *common law*, Bentham destacava cinco fatores: a) incerteza da *common law*; b) retroatividade do direito comum; c) o direito comum não ser fundado na utilidade; d) falta de competência específica para atuar em todas as áreas do Direito; e) a impossibilidade do povo controlar a atividade dos juízes. Defendia, que o Código deveria conter as seguintes características: utilidade, completitude, cognoscibilidade e justificabilidade (BOBBIO, 1995, 96-100).

Dessas características, a que mais tocou Ihering, foi a utilidade. Pois Bentham defendia a necessidade de avaliação dos interesses da sociedade a ser realizada pelo legislador – o que mais tarde foi adaptado para a Jurisprudência dos Interesses (pela qual a avaliação dos interesses fica a cargo do juiz). As normas deveriam cumprir com a finalidade de satisfazer as aspirações da sociedade (BOBBIO, 1995, p. 100).

A crítica de Ihering à tradicional concepção sistemática de origem pandectista influenciou importantes juristas que deram continuidade ao seu pensamento. Buscavam a substituição da concepção teórica vigente, por um direito mais aberto, “vivo”, adaptável às transformações da época.

²¹⁷ Para Ihering (p. 61-6), a regra de direito que não se realiza não merece mais esse nome, “transformou-se numa rodagem inerte que não faz mais trabalho algum no mecanismo do direito”, e isto se aplica a qualquer ramo do direito. No direito privado, a força prática das regras de direito “revela-se na defesa dos direitos concretos”, e “quem defende seu direito defende também, na esfera estreita do direito, todo o direito”, ou seja “cada qual é um lutador nato pelo direito, no interesse da sociedade”.

O primeiro grupo de juristas fez parte do chamado movimento do Direito Livre, que surgiu na Alemanha, no final do século XIX, e teve seu ápice entre 1905 e 1914, desenvolvendo-se até 1929. Teve como precursor Oscar Bülow²¹⁸ (1837-1907), e principais representantes Eugen Ehrlich (1862-1922), Hermann Kantorowicz (1877-1940) e Ernst Fuchs (1859-1929) (LARENZ, 1997, p. 78-81; LOSANO, 2010, p. 149).

Esse movimento tinha como ponto central a crítica ao sistema vigente na época que limitava o juiz a subsunção à lei e aos conceitos científicos (WIEACKER, 2010, p. 671). Para seus adeptos, a lei não deveria ser considerada fonte exclusiva do Direito, mas sim fonte complementar. A lei, por ser lacunosa, não apresentava soluções para todos os casos, assim, caberia ao juiz, no caso concreto, decidir conforme sua consciência.

Desse modo, o juiz era visto como um criador do Direito e estaria legitimado a interpretar, inclusive *contra legem* (LOSANO, 2010, p. 135). A decisão judicial era vista como uma atividade criadora com o objetivo de satisfazer interesses e necessidades da sociedade (WIEACKER, 2010, p. 671). Em outras palavras, o juiz não deveria limitar-se à aplicação a lei, ele poderia criar o Direito.

Pelo Direito Livre, a produção do Direito teve seu foco deslocado da lei para o caso concreto. Com efeito, a interpretação jurídica deveria ter como referência principal os interesses e exigências sociais, determinados empiricamente. Por essa razão, “o movimento do Direito Livre é considerado um precursor da sociologia do Direito” (LOSANO, 20210, p. 136).

Um de seus representantes, Ehrlich promoveu a viragem para a sociologia do Direito. Ehrlich criticava as prescrições jurídicas, afirmando que estão longe de conter todo o direito. Referindo-se ao BGB, “cujas fontes consistiram quase que exclusivamente em livros de pandectas, leis alemãs mais antigas, registros jurídicos e codificações alheias”, o jurista afirma que os códigos não tratam do verdadeiro direito do seu tempo, e nem “toda a arte jurídica do mundo” seria capaz de tirar dos códigos o que eles não o contêm. As relações jurídicas são mais complexas e variáveis do que antes, e não cabem dentro de códigos (EHRlich, 1986, p. 374).

Para Ehrlich, seria necessário “abrir olhos e ouvidos para perceber tudo o que tem importância para o direito do nosso tempo” (EHRlich, 1986, p. 375). Nessa crítica ao positivismo legalista, Ehrlich enfatiza que o Direito nasce da investigação

²¹⁸ Para quem “toda a decisão judicial é um atividade criadora, dirigida pelo conhecimento” (LARENZ, 1997, p. 79).

do real, que se apresenta de forma distinta “em cada classe social, em cada região, mas que possuem uma essência uniforme e típica” (EHRlich, 1986, p. 377). Dessa forma, o direito vivo, que é o direito livre, “é aquele que, apesar de não fixado em prescrições jurídicas, domina a vida” (EHRlich, 1986, p. 378). O método sociológico, defendido por Ehrlich exige que as decisões judiciais “sejam complementadas pela observação direta da vida” (EHRlich, 1986, p. 379),

A análise sociológica do Direito, proposta por Ehrlich, depende, não somente da comparação da realidade com as prescrições jurídicas, mas também com documentos²¹⁹, isto permite distinguir o direito vigente²²⁰ do direito vivo (EHRlich, 1986, p. 381)

O movimento do Direito Livre, que teve origem a partir das críticas de Ihering ao positivismo exegético, promoveu uma revisão na concepção do Direito e sua interpretação. Sob influência dessas críticas, tomou força mais tarde, outra importante corrente, denominada Jurisprudência dos Interesses.

A Jurisprudência dos Interesses consolidou-se no início do Século XX, e teve como seu principal representante Philipp Heck (1858-1943). Este, por sua vez, atribui à Ihering a fundação do movimento, e o conceito de interesse (HECK, 1947, p. 345).

Heck enfatizou a existência de lacunas no ordenamento legal e defendeu um novo método para o Direito. A subsunção ao texto legal e a dedução lógica do sistema de conceitos deveriam ser substituídos por uma interpretação histórico-teleológica²²¹ da lei, que tem o fim de regular as necessidades da vida, desejos e aspirações, ou seja, interesses.

A Jurisprudência dos Interesses, portanto, não excluiu a possibilidade de criação judicial do Direito²²², mas reconheceu que a lei também é parte importante nesse processo de decisão. Assim, o juiz deve adequar sua decisão às

²¹⁹ Ehrlich propõe uma pesquisa documental – de documentos atuais, como faz o historiador, a observação de transações documentadas.

²²⁰ Ehrlich explica que muitas cláusulas são copiadas de modelos ou são apostas nos contratos por tradição – “as partes nem se conscientizam do que está escrito” (EHRlich, 1986, p. 381).

²²¹ A melhor forma de interpretação é a investigação histórica dos interesses, como uma interpretação histórica, mas não exclusivamente subjetiva, pois sua ação deve ir mais longe, nos interesses causais que serviram para a elaboração da lei, o que Heck chama de interpretação histórico-teleológica (HECK, 1947, p. 10).

²²² As lacunas convidam o juiz a uma decisão de acordo com os interesses dominantes em concreto (WIEACKER, 2010, p. 669).

necessidades da vida e aos interesses sociais que dão sentido ao Direito e que, em regra, têm suas linhas de orientação na própria lei²²³ (HECK, 1947).

A Jurisprudência dos Interesses e a Escola do Direito Livre substituíram a fundamentação na concepção teórica e formal do direito legislado por uma concepção prática e material do Direito. Enquanto o Direito Livre buscou sua fundamentação a partir da crítica ao positivismo legalista, a Jurisprudência dos Interesses tinha como fundamento “a intenção finalista do sentido do Direito” (SIMIONI, 2014, p. 105-6).

A ideia de finalidade do Direito foi apresentada como “tentativa de aproximação entre a segurança formal e a justiça material”, esta no sentido de adequação à exigências da vida” (SIMIONI, 2014, p. 110).

Mesmo aliando esses interesses à preocupação com segurança jurídica, a fundamentação prática desse movimento, assim como as críticas da Escola de Direito Livre favoreceram o aparecimento de argumentos psicológicos, políticos e ideológicos na interpretação do direito (STRECK, 2011, p. 33), assim o Direito perdia sua autonomia.

Então, na segunda década do Século XX, Hans Kelsen (1881-1973), baseado em pressupostos kantianos e neopositivistas, apresenta “o ideal de pureza, que implica separar o conhecimento jurídico, do Direito natural, da metafísica, da moral, da ideologia e da política” (ROCHA, 2003, p. 96).

A principal obra de Kelsen, *Teoria Pura do Direito*, surgiu para “libertar a Ciência do Direito de todos os elementos que lhe são estranhos” (KELSEN, 2009, p. 1), afastando-a de outras áreas do conhecimento que desejavam incluí-lo no seu domínio. Essa proposta não ignora ou nega a conexão entre elas, pois o jurista “assume como inevitável a complexidade do mundo em si” (ROCHA, 2003, p. 96). A teoria busca apenas evitar a confusão que “obscurece a essência da ciência jurídica e dilui os limites que lhe são impostos pela natureza do seu objeto” (KELSEN, 2009, p. 1-2).

Vale dizer, que sua pretensão vai além da depuração do Direito, Kelsen elabora uma teoria para purificar a Ciência do Direito (ENGELMANN, 2001, p. 43),

²²³ “Segundo os princípios da Jurisprudência dos Interesses, a formação valoradora de comandos realiza-se, considerando o Juiz os interesses em jogo, comparando-os uns com os outros e apreciando-os segundo um juízo de valor deduzido da lei ou construído por outra forma” (HECK, 1947, p. 232). Após esta observação, Heck explica que “o juiz pode considerar igualmente valiosos interesses diversos dos especialmente protegidos na lei, mas sempre estará vinculado pelos juízos de valor legais” (HECK, 1947, p. 234).

na qual a função do cientista é delimitar o próprio objeto²²⁴, distinto das influências sociais, políticas e econômicas, por exemplo. A teoria de Kelsen não visa a um Direito “puro”, “mas um ideal de *ciência pura*” (ROCHA, 2003, p. 96).

Essa teoria aparece em um momento de desgaste da mentalidade oitocentista (otimista, que acreditava na ordem, dominada pelo princípio da causalidade e por uma visão chamada positiva) que perdurou até a primeira Grande Guerra (REALE, 1985, p. 18). Surgia, a partir de então, o entendimento de que as tentativas positivistas de aplicar métodos das ciências naturais às ciências sociais eram vãs, porque inadequadas ao objeto (LOSANO, 2010, p. 35).

Essa oposição “ao empirismo positivista se manifestou com o retorno às estruturas racionais *a priori* próprias do pensamento kantiano” (LOSANO, 2010, p. 36). Ou seja, a reação ao positivismo clássico provocou a volta das ideias combatidas por este movimento, o pode ser verificado no positivismo normativista de Kelsen, que apresenta clara influência da filosofia neokantiana²²⁵.

Para Reale (1985, p. 19), “o que seduziu Kelsen, na filosofia de Kant, foi a parte metodológica, ou melhor, a Teoria do conhecimento”. Em especial a característica do *transcendental* de Kant, que não é uma abstração perdida, mas algo que deve ser comprovado de forma experimental (REALE, 1985, p. 19).

Como Kant, Hans Kelsen entende que os conhecimentos devem ser divididos. Kant separa o conhecimento em categorias, “visando a desenvolver sua pretensão purificadora do conhecimento” (ENGELMANN, 2007, p. 56). Para Kant, “há uma desfiguração das ciências e não acréscimo quando se confundem seus limites” (KANT, 2004, p. 26).

Cada ciência possui seu próprio objeto e seu método. Com base nesse fundamento, para Kelsen a cientificidade e a autonomia do Direito dependem de “uma pureza metodológica capaz de isolar o estudo do direito do estudo de outras ciências sociais” (REALE, 1985, p. 20).

²²⁴ “Como teoria, quer única e exclusivamente conhecer o seu próprio objeto. Procura responder a esta questão: o que é e como é o Direito? Já não lhe importa saber como deve ser o Direito, ou como ele deve ser feito. É ciência jurídica e não política do Direito” (KELSEN, 2009, p. 1)

²²⁵ Losano (2010, p. 34) explica que “a filosofia neokantiana foi uma reação ao pensamento positivista”, e, apesar da aparente contradição, a Teoria Pura de Kelsen apresenta-se como uma teoria positivista e neokantiana. “Kelsen constrói uma teoria inspirada no positivismo jurídico, ao passo que os neokantianos reagem ao positivismo clássico (e possuem, ao invés, algumas relações com os positivistas lógicos do Círculo de Viena)”. Para Losano, “o aporte mais relevante do neokantismo à Teoria Pura do Direito, é a teoria da ‘norma Fundamental’” (LOSANO, 2010, p. 38).

Kelsen pretende garantir que a ciência jurídica seja direcionada apenas para o Direito, e que exclua do seu conhecimento tudo o que não possa ser rigorosamente determinado como Direito. “Esse é o seu princípio metodológico fundamental” (KELSEN, 2009, p. 1).

O ponto de partida para a pretendida autonomia metodológica da ciência do Direito é a separação entre o *ser* e o *dever-ser*.²²⁶ Kelsen contrapõe um ao outro. O primeiro refere-se à natureza, pertence à ciência causal, dominada pelo princípio da causalidade - que liga causa e efeito nas leis naturais; e o último, pertence à ciência normativa, regido pelo princípio da imputação - que liga pressuposto e consequência, ou seja, determinada conduta à consequência do ato previsto (KELSEN, 2009, 84-91). A ciência jurídica é a ciência normativa, a ciência do *dever-ser*, e o seu objeto é o Direito (a norma).

A ciência do Direito é uma ciência de normas, e não de fatos (LARENZ, 1997, p. 93). Na ciência normativa, a consequência da conduta *lhe* é imputada, não surge como efeito natural (KELSEN, 2009, p. 91). A norma, portanto, não é explicativa dos fatos, como a lei natural, mas motivadora dos fatos²²⁷. “O *ser* apenas interessa à ciência do direito na medida em que é estabelecida uma norma” (ENGELMANN, 2001, p. 45), o que não está prescrito juridicamente não importa à ciência do direito (LARENZ, 1997, p. 93).

A norma possui um sentido objetivo, que é o *dever-ser*, e é este sentido que transforma o fato ou ato em jurídico, e não o *ser* natural, a facticidade (KELSEN, 2009, p. 4). Esse sentido objetivo independe do sentido subjetivo, que corresponde à conduta efetiva ou fática, o *ser*.

O sentido jurídico específico, a sua particular significação jurídica, recebe-a o fato em questão por intermédio de uma norma que a ele se refere com o seu conteúdo, que *lhe* empresta a significação jurídica, por forma que o ato pode ser interpretado segundo esta norma. A norma funciona como esquema de interpretação (KELSEN, 2009, p. 4).

²²⁶ “[...] Kelsen tem como uma de suas diretrizes epistemológicas basilares o dualismo kantiano entre o *ser* e o *dever-ser*, que reproduz a oposição entre juízos de realidade e juízos de valor. Kelsen, fiel à tradição relativista do neokantismo de Marburgo, optou pela construção de um sistema jurídico centrado unicamente no mundo do *dever-ser*. Tal ênfase acarretou superestimação dos aspectos lógicos constitutivos da teoria pura, em detrimento dos suportes fáticos do conhecimento” (ROCHA, 2003, p. 96).

²²⁷ “[...] o conhecimento jurídico dirige-se a estas normas que possuem o caráter de normas jurídicas e conferem a determinados fatos o caráter de atos jurídicos (ou antijurídicos)” (KELSEN, 2009, p. 5).

Assim, a validade do Direito depende da força obrigatória da norma, do dever-ser, e não do ser, visto que o Direito é ordem coativa, que se distingue das demais ordens sociais pela coação (KELSEN, 2009, p. 37).

O Direito é “um sistema de normas que regulam o comportamento humano” (KELSEN, 2009, p. 5). Nesse sistema, é válida a norma vigente, estabelecida de acordo com a norma superior.²²⁸ No ponto mais alto da ordem está a norma fundamental (*Grundnorm*). “O fundamento de validade de uma ordem normativa é uma norma fundamental da qual se retira a validade de todas as normas pertencentes a essa ordem” (KELSEN, 2009, p. 33). E nessa norma fundamental “pressupõe-se a definição nela contida do Direito como norma coercitiva” (KELSEN, 2009, p. 56).

A validade da norma depende desse sistema hierárquico, em que uma norma é justificada por outra norma superior. A norma, para Kelsen, não vale por seu conteúdo, mas sim porque em sua estrutura foi concebida de maneira legitimada por uma norma fundamental pressuposta pela ciência do Direito. Essa norma seria, segundo os conceitos da teoria do conhecimento de Kant, uma “condição lógico-transcendental desta interpretação” (LARENZ, 1997, p. 97).

A norma fundamental é o pressuposto fundante da validade objetiva da norma (KELSEN, 2009, p. 9), é a hipótese básica do sistema jurídico, “pois sendo pressuposta não extrai validade de nenhuma outra norma do Direito Positivo” (PRADO, 1985, p. 10). Ela não precisa ser uma norma posta, pode estar apenas pressuposta no pensamento (KELSEN, 2009, p. 10).

Esse sistema hierarquizado interfere também no processo de interpretação, pois, para Kelsen “a interpretação é uma operação mental que acompanha o processo da aplicação do Direito no seu progredir de um escalão superior para um escalão inferior” (KELSEN, 2009, p. 387).

A separação entre Direito e ciência do Direito interfere na interpretação, pois a proposta de Kelsen é de “uma ciência do Direito com uma metalinguagem distinta de seu objeto” (ROCHA, 2003, p. 96). A interpretação será então resultado de uma

²²⁸ A validade da norma também depende, de certa forma, da sua eficácia. Kelsen distingue a vigência (que equivale à validade) da sua eficácia. É eficaz a norma aplicada e observada. Nem toda norma é aplicada e observada, apesar de estar em vigência. E é neste ponto que se relacionam a eficácia e a validade (vigência), porque para valer, exige-se um mínimo de eficácia. A eficácia é, portanto condição de validade e vigência da norma (KELSEN, 2009, p. 11-2).

separação entre “a *interpretação como ato de vontade* e a *interpretação como ato de conhecimento*” (STRECK, 2011, p. 33).

No primeiro caso, a interpretação do Direito é realizada pelo órgão jurídico que o aplica, e como resultado são produzidas *normas* no momento de sua aplicação. No segundo caso, a interpretação é feita pela ciência jurídica (KELSEN, 2009, p. 388), o resultado são as *proposições*, que consistem na descrição das normas de forma objetiva e neutral²²⁹ (STRECK, 2011, p. 33).

Em síntese, preocupado em corrigir a “inevitável indeterminação de sentido do direito” (STRECK, 2011, p. 33), Kelsen se inspirou na linguagem rigorosa do neopositivismo lógico para propor “uma ciência do Direito alicerçada em proposições normativas que descrevem sistematicamente o objeto do Direito” (ROCHA, 2003, p. 96). Nessa proposta, o objeto-linguagem corresponde às normas e a metalinguagem, corresponde às proposições.

Na interpretação como ato de conhecimento – que descreve no plano da metalinguagem, isso acontece, pois a elaboração das proposições ocorre de maneira estritamente lógico-formal, ou seja, sintática (STRECK, 2011, p. 33). No entanto, as normas que nascem da interpretação como ato de vontade sofrerão com o problema semântico que existe na aplicação dos signos linguísticos²³⁰ (STRECK, 2010, p. 33).

Kelsen deixou aberta uma moldura dentro da qual admite várias possibilidades de aplicação, e será considerado “conforme ao Direito todo ato que se mantenha dentro deste quadro ou moldura em qualquer sentido possível” (KELSEN, 2009, p. 390).

No entanto, a subsunção entre o fato e a norma é um dos pontos fracos da teoria de Kelsen, pois sua teoria semântica não apresenta “o estabelecimento entre relações e entidades puramente ideais – as normas – com a realidade da sociedade” (SIMIONI, 2014, p. 173). Kelsen não se preocupa com a legitimidade material das decisões, sua preocupação é teórica (SIMIONI, 2014, p. 174).

Nesse ponto a Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda se destaca por preocupar-se com a realidade social, e este é o elo de ligação que possibilita a

²²⁹ “Também a ciência jurídica, quando descreve um Direito positivo, tem de interpretar suas normas” (KELSEN, 2009, p. 388).

²³⁰ “[...] o sentido verbal da palavra não é unívoco, o órgão que tem que aplicar a norma encontra-se perante várias significações possíveis” (KELSEN, 2009, p. 389).

ressignificação da concepção de fato jurídico para promover a juridicização do fato nanotecnológico.

A partir da análise realizada, verifica-se que a concepção positivista de Direito trabalha com critérios formais para determinação do que deve ser considerado jurídico, um modelo de regras que exclui a realidade e as vivências do Direito.

Segundo Engelmann (2001, p. 82), para o Positivismo Jurídico o Direito aparece como um “conjunto de regras”, que devem seguir dois modelos: o subsuntivo e discricionário.

O primeiro, que “garante segurança e previsibilidade”, exige a coincidência entre a regra prevista e o fato. O segundo, aplicável nos casos de lacunas, ou nos limites das “possibilidades abertas pelo conteúdo da regra”, permite que o juiz escolha a solução mais adequada para caso concreto (ENGELMANN, 2001, p. 83).

O positivismo jurídico foi um movimento contrário a qualquer teoria metafísica, naturalista, sociológica, psicológica para a explicação do sistema lógico do Direito. Conferiu cientificidade ao Direito, ao restringi-lo ao elemento positivo, em primeiro lugar a lei (positivismo legalista), depois a doutrina (positivismo científico) e, por fim, a norma (positivismo normativista).

A metodologia do positivismo exclui o que não pode ser provado, ao estilo das ciências exatas. Afasta a análise de fundamentos e finalidades, aceitando apenas o resultado da observação e da experimentação. No caso do positivismo jurídico legalista e científico e normativista afasta o que não é resultado da subsunção.

Como será analisado no próximo ponto, o pensamento de Pontes de Miranda apresenta traços positivistas, mas ao contrário de Kelsen, não fica limitado a um puro juridicismo, pois enfatiza a necessidade de se buscar na realidade social e na história a harmonia entre o ser e o dever ser. Esse é um aspecto importante que permite a ligação com a hermenêutica de Heidegger e Gadamer, que será analisada no próximo capítulo.

3.2 Os Traços Positivistas das Teorias de Pontes de Miranda: influências do positivismo sobre Sistema de Ciência Positiva do Direito e Tratado de Direito Privado – um percurso com várias matizes teóricas

A análise do conjunto da grandiosa obra jurídica de Pontes Miranda revela fortes traços positivistas. Essa característica se justifica historicamente, principalmente se considerarmos a época e o local de sua formação.

Pontes de Miranda viveu em um período de transformação mundial que repercutiu profundamente no pensamento jurídico²³¹. No Brasil, Pontes de Miranda acompanhou de perto a revolução do pensamento jurídico e filosófico promovida pelo movimento cientificista da Faculdade de Direito do Recife, no final do século XIX e início do século XX, que pregava a morte da metafísica.

Outro era o pensamento em 1827²³², quando foram criados os primeiros Cursos de Ciências Jurídicas e Sociais no Brasil, em São Paulo e Olinda, este último transferido para Recife em 1854 (BEVILÁQUA, 2012, p. 28). Não por acaso, “o Direito Natural abria o curso de Direito”²³³, pois era uma época em que “predominavam o método dedutivo e as concepções metafísicas” (BEVILÁQUA, 2012, p. 31).

Os cursos jurídicos foram criados com o objetivo de formação de uma elite jurídica própria, adequada à realidade da independência do Brasil, surgiram com o processo de independência e construção do Estado nacional (WOLKMER, 2007, p. 99-100). Apesar disso, os cursos ainda seguiam os modelos estrangeiros, o que refletiu na “escassa originalidade criativa” que se estendeu até o final do século XIX (WOLKMER, 2007, p. 165).

²³¹ “A consolidação dos estudos basilares de Pontes correspondeu a uma época muito rica. Entre 1910 e 1930 o mundo conheceu a Revolução Mexicana, o advento do Estado Soviético, a Primeira Guerra Mundial; esgotava-se a *belle-époque*, completavam-se as obras de Durkheim e Weber, estendia-se a influência da fenomenologia, bem como a do neokantismo; surgia *Wienerkries*, apareciam as primeiras obras de Hans Kelsen e Carl Schmitt (SALDANHA, 1988, p. 272).

²³² 11 de agosto de 1827.

²³³ No primeiro ano havia só uma cadeira com várias matérias, que poderia ser dividida em Direito Natural; análise da Constituição; Direito das gentes e diplomacia. No segundo ano o estudo das mesmas disciplinas continuava, com acréscimo do estudo sobre Direito público eclesiástico, destinado a regular as relações entre a Igreja e o Estado. No terceiro e quarto ano, o estudo do Direito Civil, a partir da análise das Ordenações Filipinas, cujas deficiências eram completadas pelo Direito Romano. No terceiro ano também estudavam o Direito Criminal e seu respectivo processo. No quarto ano, além do Direito civil, o Direito Comercial, e, a partir de 1854 o Direito administrativo (BEVILÁQUA, 2012, p. 31-2).

Nesta época, o cientificismo tomou conta do Brasil²³⁴ espalhando-se de forma distinta entre sul e o norte do País. O rompimento da tradição jusnaturalista ocorreu a partir do surgimento de expressões nacionais do positivismo e evolucionismo (WOLKMER, 2007, p. 165).

No sul e sudeste, pela proximidade ao poder político central, tiveram destaque as ideias de Comte. O comtismo ortodoxo influenciou especialmente Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul (WOLKMER, 2007, p. 166). O positivismo serviu como base para a transformação política da época, e estampou seu lema na bandeira nacional: “Ordem e Progresso”²³⁵ (RAMALHETE, 1988, p. 260).

Já no nordeste, os seguidores do cientificismo europeu, longe das decisões políticas nacionais, acolhiam as influências estrangeiras, que chegavam mais rapidamente a esta região em razão do transporte marítimo direto com a Europa (RAMALHETE, 1988, p. 261).

Enquanto que no sul-sudeste o positivismo foi a base da reforma política, no nordeste o positivismo fundamentou uma nova postura filosófica, antimetafísica. Em qualquer dessas regiões, contudo, verificavam-se as mesmas características “o mesmo radicalismo e o mesmo desafio” (RAMALHETE, 1988, p. 261).

Um famoso episódio ocorrido em 1875, na defesa de Tese de Silvio Romero²³⁶, na Faculdade de Direito do Recife, demonstra esse radicalismo e a postura filosófica antimetafísica. Romero foi acusado de ofender os examinadores da banca ao proclamar aos gritos a morte da metafísica (CHACON, 1969, p. 194).

²³⁴ [...] naquela época chegou ao Brasil o reflexo da Revolução científica, então empreendida e em curso na Europa, com Darwin, Lamarck, Haeckel, Claude Bernard, Spencer. O método de formular, que pretendeu ser científico a partir só da experiência ou da observação projetou-se no Brasil em certos grupos intelectuais. Eles recusaram a aceitação passiva das velhas doutrinas dominantes, sequer então revisadas, em religião, filosofia, política e ciências” (RAMALHETE, 1988, p. 260).

²³⁵ O positivismo visava ao “progresso dentro da ordem”. Esse ideal é enfatizado na obra “Apelo aos Conservadores” (1855), onde o filósofo defende a necessidade da conciliação entre a ordem e o progresso, e o afastamento dos revolucionários e retrógrados (COSTA, 1959, p. 87-90). Comte destaca dois problemas deixados de herança pela Idade Média à Idade Moderna, que, segundo ele, suscitaram a revolução: a incorporação do proletariado à sociedade moderna e a substituição da fé demonstrável ao teologismo. Para Comte, os retrógrados não necessitam de chefes espirituais, e os revolucionários, só tendem ao progresso, com uma teoria adequada, e com doutores capazes de desenvolvê-la, assim, somente o positivismo poderia dar aos proletários os dogmas com que eles poderiam simpatizar, a doutrina que faltava aos revolucionários (COSTA, 1959, p. 97-8).

²³⁶ Nos documentos de seu concurso existem cartas que referem ser “adiantado no estudo da filosofia”, mas “sectário da doutrina positivista, e adverso à cristã, donde resulta que fala sobre os sistemas filosóficos, sem nada construir sobre tema algum” (CHACON, 1969, p. 197).

Este foi um dos marcos do movimento que tomou lugar nas dependências da faculdade de Direito do Recife, e que se convencionou chamar de *Escola do Recife*. O local tornou-se centro de aglutinação de vários pensadores, formado por um grupo heterogêneo com conteúdo de debates notável pela sua variedade e que preparou o ambiente filosófico do País²³⁷ (FERREIRA, 1977).

Esse movimento, que tinha como principais representantes Tobias Barreto (1839-1889), Castro Alves (1847-1871), Sílvio Romero (1851-1914), Clóvis Beviláqua (1859-1944), Artur Orlando (1858-1916) e outros, despertou a consciência do País para um Direito renovado. Seu objetivo era tratar o Direito a partir de uma “pluralidade temática, reforçada por leituras naturalistas, biologistas, cientificistas, históricas e sociológicas” (WOLKMER, 2007, p. 102).

A Escola do Recife introduziu na cultura nacional “os mais avançados pensamentos da época” (WOLKMER, 2007, p. 102). O tom de cientificismo dos doutrinadores do movimento era de absoluto desprezo por tudo o que pudesse lembrar a metafísica, as verdades passaram a ser das ideias de Darwin e Haeckel, ou seja, “o naturalismo aplicado ao Direito” (NESTOR, 1930, p. 72). Apesar das variadas orientações filosóficas, a doutrina adotada pelos pioneiros da Escola do Recife era um somatório de monismo²³⁸ e evolucionismo (FERREIRA, 1977).

Na verdade, como explica Paim (1997, p. 9), os representantes do movimento

[...] não assimilavam indistintamente todas as ideias de uma corrente dada, mas aquelas que atendiam aos seus propósitos de rejeitar o ecletismo espiritualista e, ao mesmo tempo, preservar a filosofia dos ataques do positivismo. Se iam buscar no exterior as armas para o combate local, com este é que se preocupavam primordialmente. Por

²³⁷ “À parte seus frutos incontestes, de romper com a metafísica e com a lógica imperantes do período colonial, bem como de estimular a modernização das instituições político-legais (Código Civil) e de propelir uma ordenação histórico-sociológica da cultura nacional, impõe-se assinalar sua função ideológica na produção de nova consciência jurídica burguesa laicizada, mas não menos presa, como no paradigma anterior, à mentalidade legal dogmática e à manutenção da ordem vigente em face das transformações por que passa a sociedade, com a derrocada do Império e o aparecimento da República” (WOLKMER, 2007, p. 168).

²³⁸ Segundo Haeckel (1908, p. 45), “todas as teorias místicas são irracionais porque não são fortalecidas por nenhuma experiência” os naturalistas, seguidores do monismo deveriam satisfazer quatro condições: “1º Conhecimento suficiente das ciências naturais, principalmente da teoria moderna da evolução; 2º Finura e clareza de raciocínio para retirarem da indução e da dedução, as consequências lógicas do conhecimento experimental; 3º Força moral suficiente para sustentar as convicções monistas, assim adquiridas, contra o ataque dos inimigos, dualistas ou pluralistas; 4º Força de espírito suficiente para se liberarem, firmando na própria razão, dos preconceitos religiosos reinantes, e em particular, dos dogmas vazios de sentido, que, desde a idade mais tenra, nos implantaram solidamente na memória como revelações inabaláveis” (HAECKEL, 1908, p. 44).

isto mesmo são algo mais que simples divulgadores.

Apesar do seu radicalismo inicial, na fase de Tobias Barreto e Silvio Romero, no entanto, a Escola do Recife “tornou-se serena e cresceu com Clóvis Beviláqua”²³⁹ (RAMALHETE, 1988, p. 260). Foi nesse cenário que se formou Pontes de Miranda, em 1911, com apenas 19 anos (BEVILÁQUA, 2012, p. 400).

No século XX, Pontes de Miranda revela-se um discípulo da Escola do Recife, tendo adotado algumas²⁴⁰ de suas principais ideias. Com Pontes, a Escola do Recife “veio a ganhar realização sistemática” e “mais abrangente do que com qualquer outro” (RAMALHETE, 1988, p. 261).

Nesse sentido, Ramalhete (1988, p. 261-2) afirma

Nos conceitos e nas colocações de Pontes de Miranda, surpreendem-se os vestígios e flagram-se as marcas de sua ancestralidade cultural na Escola do Recife – São certas expressões verbais ou entes de raciocínio e de especulação advindas do evolucionismo de Spencer²⁴¹ ou de conceitos de luta ou de adaptação de Darwin²⁴², personagens, crenças, mitos do mesmo Olimpo, que foi erigido pelas abstrações científicas ou filosóficas da ‘Escola do Recife’. Inclua-se entre outros traços a preferência de Pontes pela cultura germânica – tal como Tobias ou em Beviláqua.

O espírito da Escola do Recife pode ser observado principalmente na fase inicial de Pontes de Miranda (WOLKMER, 2007, p. 170). Essa influência, contudo, não é tão visível, em seu *Tratado de Direito Privado*, onde faz uma análise dogmática do Direito.

²³⁹ Beviláqua tinha como uma das principais influências Ihering (o fim social do Direito) (WOLKMER, 2007, p. 170).

²⁴⁰ “Pontes não assimilou o neokantismo – apesar de conhecer as obras de seus expoentes maiores – nem tampouco o hegelianismo (este, aliás, sempre mal divulgado no Brasil)” (SALDANHA, 1988, p. 1979). Pontes afastou-se das ideias do papa da Escola do Recife, Tobias Barreto, que negava a existência da sociologia (RAMALHETE, 1988, p. 266).

²⁴¹ Limongi (1998, p. 10-1) afirma que do positivismo de Comte surgiram algumas variantes, dentre elas as ideias evolucionistas de Herbert Spencer, principalmente a fase denominada *darwinismo social*, “quando propôs que as ideias de seleção natural fossem aplicadas à sociedade humana”. “Enquanto o positivismo comtiano utiliza, para as ciências sociais, o parâmetro da física, Spencer adota o modelo biológico”. Ambos têm em comum, independente do objeto de investigação, a utilização da experiência como único critério da verdade.

²⁴² “Evolucionista, comportou-se a partir de aceitar que a evolução consiste na passagem do homogêneo indefinido, para o heterogêneo diferenciado (Spencer). O direito evoluiu assim, diferenciando-se ele próprio em categorias jurídicas especiais, ainda que todas coordenadas, como efeito da luta e da adaptação (Darwin)” (RAMALHETE, 1988, p. 267).

O pensamento de Pontes apresenta variações na sua trajetória²⁴³, essa diferença é demonstrada neste ponto a partir da análise comparativa entre dois marcos: Sistema de Ciência Positiva do Direito (1922) e Tratado de Direito Privado (1954-1970).

Segundo Vilanova (2003, p. 405) existe um “hiato” entre estas duas obras, ou seja, “uma descontinuidade temática e uma quebra de unidade lógica (metodológica)”, que se verifica no “positivismo filosófico” da primeira, na “dogmática jurídica” desta última (VILANOVA, 2003, p. 405-6).

A alteração na metodologia e na linguagem²⁴⁴ são dois pontos que chamam a atenção na comparação entre as obras²⁴⁵. O *positivismo filosófico* destacado por Vilanova envolve um misto de sociologia e filosofia - retirado parte de Comte, parte de autores que inspiraram o Círculo de Viena²⁴⁶. Acrescentam-se aqui, as ideias assimiladas da Escola do Recife. Enquanto que a fase *dogmática* do Tratado de Direito Privado parece advir de inspiração nas teses de Viena, não só do positivismo lógico do Círculo de Viena, mas também, do positivismo normativista de Kelsen.

Diante dessa mudança, cabe a indagação feita por Saldanha (1988, p. 281): se, na tarefa exaustiva de elaboração do Tratado sobre direito privado, teria Pontes abandonado suas convicções genéricas, para assumir conceitos fundamentais mais próximos do positivismo normativista?

Embora Pontes de Miranda, em sua primeira fase, tenha apresentado certa animosidade ao pensamento de Kelsen - e isso fica bem claro, tanto na comparação entre as ideias da obra de 1922 com a Teoria Pura do Direito, como nas declarações

²⁴³ “Não foi apenas a passagem de temas mais genéricos (e sociológico-filosóficos) para o trato maior com o direito positivo que condicionou algumas alterações em seus esquemas gerais: houve também por certo decurso de tempo – quase meio século entre a primeira edição o Sistema e a conclusão do Tratado – decantando algumas opiniões, alterando outras: também nisso outro processo de adaptação operado dentro da mesma obra” (SALDANHA, 1988, p. 280).

²⁴⁴ “As amplas e enfáticas afirmações contidas no *Sistema* se transformam, no *Tratado de Direito Privado*, em enunciados mais sóbrios e mais técnicos” (...) O sentido “científico-natural” utilizado nos conceitos de *Sistema* é substituído pelo sentido “técnico-jurídico” no *Tratado* (SALDANHA, 1988, p. 282).

²⁴⁵ [...] se perguntarmos sobre a concepção de Pontes sobre o que significa *Teoria Geral do Direito*, encontraremos no *Tratado* uma mudança de rumo. No *Sistema*, a preocupação basilar e constante era a de uma visão global (e ao mesmo tempo natural – científico-natural do Direito, entretanto, no *Tratado* temos uma visão de Teoria Geral do Direito convertida em Parte Geral (!), e *Parte Geral do Direito* considerada um dos ramos do direito” (SALDANHA, 1988, p. 280).

²⁴⁶ Segundo Saldanha (1988, p. 275), o cientificismo herdado da Escola do Recife funda-se sobre “premissas diferentes, ou seja, sobre a noção de ciência unificada trazida pelos neopositivistas do grupo de Viena. Para Pontes, como para os componentes daquele grupo, era descabida a dicotomia que separa ciências da natureza e ciências do espírito, sendo o saber um só e sendo todos os objetos do conhecimento integrantes de um mundo estruturado segundo leis, idênticas para todos os níveis e planos”.

do próprio jurista brasileiro em capítulo especial da segunda edição da sua obra (1972) – pode-se afirmar que há pontos de convergência entre o pensamento normativista e o Tratado de Direito Privado.

Nesse sentido, um de seus maiores discípulos, Djacir Menezes reconhece

Pontes de Miranda em sua obra gigantesca de matéria civil, autor de uma sistematização do direito privado com mais de 60 volumes, pode-se admitir que tenha tido as “manchas” do sol: ele decerto tem muitas fraquezas e convergências com Kelsen. Há convergências com vários elementos as quais ele muitas vezes se opôs (MENEZES, 1985, p. 45).

Para Karam (1985, p. 45), elementos estruturais do Tratado de Direito Privado de Pontes de Miranda lembram muito a lógica jurídica desenvolvida por Kelsen. Por essa razão, entende o autor que, para penetrar nos comentários e na interpretação das ideias expostas no Tratado, “é mais importante conhecer a Teoria Pura de Kelsen, com a sua lógica, do que aquelas obras de Pontes de Miranda, onde ele procura teorizar sobre a natureza e o conhecimento jurídico” (KARAM, 1985, p. 45).

Partilhando em parte essa posição, é feita uma análise comparativa entre os dois marcos fixados, e entre essas obras e o pensamento de Kelsen, exposto na sua Teoria Pura do Direito. Essa análise não tem o alongamento e o aprofundamento que seriam necessários para esgotar o tema, registra-se que apenas algumas características são destacadas aqui.

Não se tem a pretensão de analisar integralmente as obras referidas, mas apenas destacar a linha divisória existente na evolução do pensamento de Pontes de Miranda. A mudança de pensamento fica clara quando as ideias fundamentais das obras de 1922 e 1954 são comparadas entre si, e com as bases da Teoria Pura do Direito.

Este estudo é importante para assinalar que o Tratado de Direito Privado, especialmente na parte da Teoria do Fato Jurídico, que é ponto crucial para a resignificação proposta na presente Tese, apresenta dicotomias decorrentes da opção metodológica adotada nesta obra, que são rejeitadas em Sistema de Ciência Positiva do Direito.

A análise começa pela obra de 1922, que tornou Pontes de Miranda conhecido no mundo jurídico. Trata-se de “um verdadeiro monumento da cultura

jurídico-filosófica”, no qual Pontes de Miranda constrói a ciência do Direito (SILVA, 1981, p.19). Esta obra foi a primeira e principal sobre sistema do Direito no Brasil, e é responsável pelo positivismo que tomou conta da teoria jurídica brasileira, não um positivismo legalista, mas um positivismo comtiano, (ROCHA, ATZ, 2010, p. 419)²⁴⁷, ou um positivismo pós-comtiano (VILANOVA, 2003, p. 400).

Constituiu a ciência jurídica, talvez com alguns precursores, mas sem modelos (BEVILÁQUA²⁴⁸ in PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XIII), afinal “Pontes é Pontes. É pensamento autônomo” (SILVA, 1981, p. 53). Teve inspirações, que são aqui destacadas sem o propósito de reduzir seu pensamento a estas características, mas sim, ressaltar a sua genialidade e sua visão de vanguarda.

Para Rocha e Atz (2010, p. 419), no livro de 1922 Pontes de Miranda propõe, de forma surpreendente e inovadora no Brasil uma teoria que relaciona o Direito não só com a sociologia, mas com a matemática, a física e a biologia. Em outras palavras, trata-se de um “empirismo que se desdobra em naturalismo e fisicalismo, e que se apresenta como sociologismo implícito, explicitamente antimetafísico” (SALDANHA, 1988, p. 275). Nas palavras de Wolkmer (2007, p. 172), trata-se de obra essencial sobre a teoria jurídica, na qual procura conciliar o “sociologismo com o empirismo lógico” e “apresenta o Direito como uma ciência causal descritiva”.

Segundo Vilanova (2003, p. 400), em Sistema de Ciência Positiva do Direito, Pontes traz o positivismo de uma “fase epistemológica intercalar”²⁴⁹, que mescla ideias do positivismo clássico de Comte, com o pensamento de cientistas como Einstein e Russell, que influenciaram o positivismo lógico²⁵⁰. A estas, acrescentam-se as influências de Spencer e Darwin (ROCHA; ATZ, 2010, p. 419), legado deixado para Pontes de Miranda pela Escola do Recife.

²⁴⁷ “A teoria jurídica brasileira sempre foi positivista, mas originária do chamado positivismo de Comte. Essa é uma confusão que geralmente se comete quando se fala em positivismo: entre o positivismo legalista e o positivismo de Comte. Isso em nosso país tem uma justificativa histórica. Esse equívoco deriva do fato de que, a primeira e principal grande obra sobre sistema do Direito escrita no Brasil foi o livro de Sistema de ciência positiva do Direito, de 1922, de autoria de Pontes de Miranda, que segue, de fato, a linha do positivismo de Augusto Comte” (ROCHA; ATZ, 2010, p. 419).

²⁴⁸ Em discurso no banquete em homenagem à publicação da 2ª Edição de Sistema de Ciência Positiva do Direito.

²⁴⁹ Segundo Vilanova, que se apoia, de um lado, nas ideias de” Avenarius, Ernst Mach, Einstein e Bertrand Russell; de outro, no relativismo advindo das investigações etnológicas e antropológicas e psicológicas” (VILANOVA, 2003, p. 400).

²⁵⁰ Vale aqui a complementação de Silva (1981, p. 53): “mas com traços e contribuições próprias, inéditas no campo da epistemologia”.

A forte influência do pensamento de Comte está registrada no prefácio e nas páginas dos volumes de Sistema. O jurista brasileiro, inclusive, chegou a ser chamado de “Auguste Comte da Ciência do Direito”²⁵¹ (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XIV).

Logo no prefácio da obra de 1922, Pontes de Miranda já registra a adoção de preceitos claros do positivismo clássico, como o método experimental-indutivo e o afastamento de qualquer princípio *a priori*, incompatível com o processo de elaboração da ciência (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXI). Esses elementos do positivismo, que haviam sido defendidos por Comte para a sociologia²⁵², agora estavam sendo integrados ao Direito na obra de Pontes de Miranda²⁵³.

Como Comte, Pontes de Miranda também sustentava que caberia à ciência apontar os caminhos da evolução social. O autor retoma a lei dos três estados e a aplica ao Direito. Com efeito, a evolução do pensamento jurídico, passa pelo intuicionismo, pelo dedutivismo, até chegar à fase mais avançada de investigação científica, a do indutivismo, da ciência positiva do Direito (PONTES DE MIRANDA, 1983, p. 15). Nessa fase, nem o sentimento, nem o raciocínio puro devem ser os recursos utilizados pelo legislador ou pelo cientista do direito, “o que se lhe exige é raciocinar objetiva e analiticamente, e induzir, segundo o método científico” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXII).

Para Pontes, o Direito deveria extrair do real o que até então era buscado na metafísica. A ciência do Direito precisava eliminar o subjetivismo²⁵⁴, precisava de objetividade²⁵⁵. O método científico ideal para a compreensão do fenômeno social e

²⁵¹ Trecho do discurso do Dr. Nunes Pinheiro, Professor e Diretor da Carteira Agrícola do Banco do Brasil, sobre a obra Sistema de Ciência Positiva do Direito.

²⁵² “O que empreendi no Direito, Auguste Comte já o fizera noutros domínios e, se discrepamos em doutrina, o método é o mesmo, e não raro se ajustam as conclusões, posto que necessariamente mais precisas certas ideias que meio século de indagações (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXIV).

²⁵³ “Comte foi um precursor de uma ideia de sociedade como uma ciência ou física social (a Sociologia). Essa proposta é seguida por Pontes de Miranda, que a partir dela propõe uma metodologia para explicar o Direito” (ROCHA; ATZ, 2010, p. 419).

²⁵⁴ “O método deste livro é objetivo, mesmo quando pesquisamos fatos psíquicos. Todas as investigações subjetivas são perigosas” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXVII).

²⁵⁵ Para Iserhard (2002, p. 53-4), a proposta de Pontes de Miranda tinha como intuito, a eliminação do subjetivismo, e a promoção da política científica, para tratar com problemas da ciência, e não opiniões para responder às lacunas da lei.

revelação do direito seria o método indutivo²⁵⁶ (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 24)²⁵⁷.

Por esse método, “a Ciência do Direito verifica o que se revela nos dados imediatos da experiência” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 305), pesquisa e demonstra o “extensional”, aquilo que conseguiu exprimir, e não o “intencional”²⁵⁸ (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 304). A observação e a experiência comprovam indutivamente²⁵⁹ a generalidade dos princípios e as leis científicas (VILANOVA, 2003, p. 400).

Não havendo dados suficientes, deve-se promover a colheita de informações, proceder a análise, e lentamente obter o que não se tinha, que é indispensável. Neste intervalo não poderá a vida jurídica ficar suspensa: “ela não se interrompe nunca, desde que a sociedade vive; prosseguirá, a despeito da inatividade dos legisladores” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXIII).

Outros métodos, como a intuição e a dedução seriam “impotentes para abarcar o fenômeno jurídico de forma integral, interdisciplinar e interdependente” (ISERHARD, 2002, p. 55). Esses métodos reduziriam o direito a uma visão limitada, pois apresentam visões parciais e unilaterais que desconsideram generalidades existentes na sociedade.

Foi insuficiente o empirismo porque não conheceu o geral; foi estéril o racionalismo porque só trabalhou com ele; será fecunda e segura a ciência, porque em vez da intuição ou da dedução, terá dupla matéria-prima, a intuição e a dedução, porém com as cautelas e a resignação do método científico, que é a passagem do fato (empirismo, intuição) ao geral, (racionalismo, dedução) em seguimento rigoroso e eficaz, que é o processo indutivo (PONTES DE MIRANDA, 1983, p. 4).

Isto porque o Direito deve ser encontrado nos fatos, na sociedade, e não no indivíduo (PONTES DE MIRANDA 1972c, p. 331). O indivíduo é ficção, a sociedade

²⁵⁶ Segundo Pontes de Miranda (1972a, p. 68-9) não se pode pretender que a ciência social utilize o método dedutivo, se a sociologia é indutiva.

²⁵⁷ [...] “o método da Ciência do Direito tem de ser a indução” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 24).

²⁵⁸ “[...] a verdadeira política jurídica não é sentimental, nem tampouco racionalista, mas opositiva e científica. Os problemas políticos são da ciência, e quase sempre de biologia e de matemática” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXIV).

²⁵⁹ Quanto ao método indutivo adotado por Pontes de Miranda, Vilanova (2003, p. 400) acrescenta a seguinte observação “Não advertia Pontes que a indução mesma funda-se em princípio não indutivamente verificável. Em termos kantianos: por intermédio de juízos sintéticos não se alcançam enunciados universais e a priori. A generalidade das leis científicas ultrapassa, sem dúvida, o limite do universo de casos examinados; sempre resta um conjunto complemento, que integra o contexto total do universo examinado”.

é realidade. “O Direito deve viver de realidade, e não de abstrações” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 68). Para Pontes, assim como para Comte, as leis não são criadas, elas são descobertas, reveladas a partir da realidade que é dada pelos fatos externos.

Apesar de ser inspirada no pensamento de Comte, a obra de 1922 vai muito além do positivismo clássico, fazendo, inclusive, algumas adaptações necessárias para a incorporação do Direito à filosofia positiva²⁶⁰. Essas adaptações anteciparam algumas teses do positivismo lógico do Círculo de Viena (VILANOVA, 2003, p. 400-1), como a unidade das ciências.

Vale dizer, que se trata de um “positivismo sociológico, mas com características próprias” (SILVA, 1981, p. 20), visto que a ciência do Direito confunde-se com ciência da natureza, portanto não se preocupa somente com o jurídico, mas também “estuda as realidades físico-psíquicas, forças sociais processos biológicos da vida em comum” (SILVA, 1981, p. 20).

O jurista brasileiro foi além da unidade metodológica defendida por Comte, Pontes não admitia “a distinção entre as ciências naturais e culturais, e entre estas as descritivas e as normativas” (VILANOVA, 2003, p. 401). Em Sistema de Ciência Positiva do Direito está clara a ideia de que a ciência e sua unidade são essenciais para o descobrimento e o avanço social (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 333). Essa unidade depende do reconhecimento da identidade entre leis físicas e humanas, pois,

[...] a Matemática, a Mecânica, a Físico-química e a Sociologia e outras ciências estão em iguais posições para nos auxiliar nas investigações necessárias a soluções cada vez mais perfeitas, do problema do conhecimento (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 41).

Na obra de 1922, Pontes de Miranda afirma que as disciplinas se encadeiam (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 17). É ilusão pensar que a ciência pode ser independente, a lei é o estado necessário entre o estado precedente do mundo e o estado posterior (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 26).

²⁶⁰ Se quiséssemos classificar a própria filosofia que há nesta obra, não seria possível deixar de reputá-la positivista, porém neopositivista: apenas incorporamos o Direito ao conjunto das Ciências, o que, na época em que escreveu não podia fazê-lo o filósofo francês (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 7).

O fiscalismo, que consiste na possibilidade de aplicar as leis físicas às relações sociais²⁶¹, antes de aparecer nas teses dos membros do Círculo de Viena, já havia influenciado Sistema de Ciência Positiva do Direito.²⁶²

Inspirado na Einstein, e na mecânica quântica, Pontes de Miranda não ficou preso ao determinismo científico de Comte, baseado no paradigma de ciência de Newton, mas foi além, adotou o determinismo probabilístico. Ou seja, Pontes de Miranda aplicou resultados da relatividade matemática aos fenômenos sociais. Tempo e espaço não são referenciais absolutos, são variáveis.

Com isso, concluiu que os fenômenos sociais são variáveis no espaço e no tempo, afastando a velha concepção de espaço e tempo absolutos (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 326). Para Pontes, “espaço é o conjunto de relações espaciais”, que envolvem n dimensões (cultural, econômica, social, por exemplo) (PONTES DE MIRANDA, 1983, p. 7). Quanto ao tempo,

[...] a noção de tempo variou: ao absoluto sucedeu o relativo. Em vez do tempo série única, aristotélico-newtoniano, uno e inalterável, o mesmo para todos os fatos e circunstâncias e no qual se ordenariam quaisquer fenômenos do Universo, há para os contemporâneos, o tempo localizado, o tempo diferencial e o relativo, o tempo plural. Ao grande êxito do pluralismo do tempo correspondeu o fracasso da concepção absolutista, do monismo do tempo, tão acentuado e dominador até há pouco (PONTES DE MIRANDA, 1983, p. 11).

Para Pontes de Miranda, “lugar e o tempo colaboram na diferenciação do homem” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 27). A observação e a descrição de cada grupo social, em diferentes épocas, revela um resultado distinto. Assim, o Direito, que é extraído da sociedade, acompanha os anseios da sociedade e suas perspectivas.

A diversidade do Direito e da sociedade no espaço e no tempo, destacada por Pontes de Miranda, é reflexo do darwinismo e do evolucionismo da Escola do Recife.

²⁶¹ Para Pontes as leis físicas são inteiramente aplicáveis às relações sociais, admitir o contrário seria destruir leis e princípios universais (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 326).

²⁶² “Enquanto os expoentes que animavam o positivismo lógico vinham da matemática, da física, da biologia, Pontes se interessava antes de tudo pelo Direito e pela Sociologia. Daí se pode afirmar sem erro, que a versão brasileira do neopositivismo dado por Pontes é autônoma, original e pessoal Pontes não pertenceu a nenhuma escola pois é a própria escola” (SILVA, 1981, p. 49-50).

Essas características são claramente verificadas na obra de 1922, como, por exemplo, na ideia de que o Direito é um processo social de adaptação²⁶³ que reflete a sociedade e a acompanha “nas suas manifestações de movimento e renovação” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 328). O Direito observa, investiga e seleciona os fatos, retirando de outros processos de adaptação, o que lhe convém (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 359).

Esses processos sociais de adaptação podem levar ao Direito os seus enunciados ou o Direito os apanhá-los e fazer regras jurídicas, que devem refletir a evolução social atingida pelo homem (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 372). Não cabe discutir se essas regras são justas ou não, pois o tratamento científico do Direito não permite essa análise, que seria meramente metafísica (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXI).

Todas as características evidenciadas na obra de 1922 foram ratificadas na segunda edição, de 1972. Pontes de Miranda exigiu que o texto original fosse publicado, introduzindo, contudo, um capítulo no final de cada um dos quatro tomos, intitulado *De 1922 a 1972*. Nessa segunda edição, o jurista nega qualquer mudança de pensamento e faz questão de destacar “o que escrevêramos em 1922 e repetimos na 2ª edição continua sendo o que pensamos e continua em toda a obra” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 317).

Importante destacar que, nessa época, Pontes de Miranda já havia terminado seu Tratado de Direito Privado, que apresentava importantes mudanças com relação ao pensamento de 1922, e convergências com a Teoria Pura do Direito de Kelsen, publicada no período entre as duas grandes obras jurídicas de Pontes aqui analisadas.

Mesmo assim, na análise dos cinquenta anos da obra *Sistema de Ciência Positiva do Direito*, Pontes de Miranda afirma manter intactas suas ideias sobre Direito e a ciência do Direito e sobre a metodologia adotada por essa ciência. Aproveita, ainda, para comparar seus pensamentos com os de Hans Kelsen, a quem faz duras críticas.

²⁶³ A vida em sociedade precisa ser ordenada, e, para esse fim, existem vários processos de adaptação – a religião, a moral, a educação, a política, a economia, a arte, a ciência, a moda, por exemplo. Para Pontes de Miranda (1972a, p. 303), sete são os principais processos sociais de adaptação: Religião, Arte, Moral, Economia, Política, Direito e Ciência. Qualquer processo de adaptação é social (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 356).

Pontes de Miranda afirma que suas ideias são neopositivistas como as que aparecem em obras posteriores²⁶⁴, de Rudolf Carnap (1928), Moritz Schlick (1925) e Hans Hahn (1930). No entanto, faz questão de deixar claro que essas referências vêm do Círculo de Viena, que não deve ser confundido com a Escola de Viena, “a que pertencia Hans Kelsen” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 312).

A grande diferença entre os grupos de Viena é a interdisciplinariedade do Círculo - formado por matemáticos, físicos, filósofos e cientistas - em contraste com Escola de Viena de Kelsen, que se limitava a estudos jurídicos (REALE in MENEZES, 1985, p. 42)

Na verdade, Kelsen como Pontes “tiveram os olhos nas páginas de Mach, de Philipp Frank, Schroedinger, Planck, Reichenback, Schlick, Carnap,” e ambos aderiram à grande renovação metodológica que acontecia em Viena (MENEZES, 1985, p. 36).

No entanto, Pontes de Miranda aceitou por inteiro as conclusões do Círculo de Viena, pelo menos na primeira fase do seu pensamento, em especial o fisicalismo que Kelsen recusou (REALE, 1985, p. 42).

Por essa razão, Reale (1985, p. 42) afirma que Kelsen “é representante do positivismo jurídico, e só”.

Ele foi positivista apenas no que diz respeito ao Direito, porque não aceitava de maneira alguma um direito natural. Mas Kelsen nunca foi um adepto da filosofia positivista ou positiva. Ele sempre foi um adepto da filosofia neokantiana, com alguns abrandamentos do probabilismo neopositivista, mas jamais foi um positivista. Pontes de Miranda, ao contrário é um positivista integral (REALE, 1985, p. 42).

A maior distinção entre as ideias de Kelsen e Pontes de Miranda (em Sistema de Ciência Positiva do Direito) é a divisão entre o *ser* e o *dever ser*. Kelsen não se libertou da influência que lhe levaria à cisão dualista *natureza* e *cultura*, ou entre o *ser* e o *dever ser*, e a partir dessa separação desenvolveu, como já analisado, sua ciência do *dever ser*. Por outro lado, Pontes de Miranda desenvolveu a ciência do *ser* (MENEZES, 1985, p. 44).

O ponto central da obra de 1922 é oposto ao de Kelsen. Para Pontes de Miranda, há uma unidade nas ciências que não permite a contradição entre elas -

²⁶⁴ Há autores que identificam a existência de dois Círculos de Viena. “Remontando a mais ou menos 1908, o primeiro círculo era composto principalmente por três não filósofos, que são H. Hahn, matemático, P. Frank, físico, e O. Neurath, economista e sociólogo” (OUELBANI, 2009, p. 7).

ciência do Direito é ciência como as outras, “vê fatos, não dita normas” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 338). Com efeito, rejeita a distinção feita por Kelsen entre ciências naturais e ciências normativas. Para Pontes, este pensamento é absurdo, pois a “ciência do Direito, como as outras, é ciência natural” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 340). A ciência não é normativa, normativas são as regras jurídicas que formam o sistema (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 341). Portanto, “de modo nenhum se há de tolerar reduzir-se a ciência do Direito à chamada Teoria Pura do Direito, isso é, do direito possível” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 341).

Segundo Pontes, a ciência do Direito analisa fatos, é empírica. Kelsen não reconheceu essa característica, subestimou o empírico, a matéria os fatos, e insistia em classificar como normativa a Ciência do Direito (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 341).

Para Pontes de Miranda, a ciência jurídica não tem por objeto as normas impostas, como defende Kelsen, “mas as relações sociais” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 10). Pontes de Miranda afirma que Kelsen “confundiu leis sociológicas, inclusive leis relativas ao direito, leis que o cientista sociólogo ou do direito *descobriu* e as regras jurídicas” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 336).

Para o jurista brasileiro, os fatos não são leis, e o Direito não pode ser confundido com ciência do Direito (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 336). O Direito recebe essas normas e as juridiciza. “A juridicidade não lhes retira o que lá fora são ou eram” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 340), as normas religiosas ou morais juridicizadas não deixam de ser religiosas ou morais, por exemplo²⁶⁵.

O jurídico é revelado a partir dos dados históricos, morais, econômicos, políticos, científicos e religiosos. O homem busca nesses dados “aquilo que lhe parece, no espaço e no tempo, a solução acertada”. Portanto, o direito natural, *sensu estrito*²⁶⁶, se penetrou no Direito, Direito é (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 354).

²⁶⁵ Iserhard (2002, p. 53), afirma que Pontes de Miranda reconhece, em sua teoria, aspectos e motivações que Kelsen despreza na sua Teoria Pura do Direito. Ou seja, em Pontes de Miranda, encontra-se a moral, a ciência, a arte, a economia, a política como elementos utilizados na elaboração da regra jurídica.

²⁶⁶ “Persistiu a confusão entre o direito natural que não é Direito, e o direito natural que Direito é. (...) o direito natural *sensu estrito* proveio de normas morais, e a inclusão de todas as normas morais, chamadas de direito natural, nos sistemas jurídicos, foi e é absurdo. Nem todo o social é jurídico. Se a norma moral atravessa e entra no sistema jurídico, torna-se regra jurídica, sem deixar de ser o que era, norma moral.” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 359).

Como ciência empírica, os fatos sociais devem ser observados como um conjunto, para tirar dos diferentes grupos “o que lhes é comum ou diferenciante”. Deve ser realizada uma investigação histórica com atenção ao lugar e ao tempo dos fatos (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 317).

A investigação científica deve considerar que o descobrimento social depende de todos os elementos históricos. Não se pode apagar a naturalidade do que é histórico. “Cultura e processos de adaptação social são natureza” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 338). E nesse ponto, outra crítica a Kelsen: “é prova de deficiência de conhecimento, de atraso imperdoável dizer-se ser vida sem tempo, inespacial”. (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 342)

Ao desconsiderar esses elementos, Kelsen “exclui historicidade e a socialidade do mais histórico e social dos fenômenos, alienando-o da verdadeira órbita de sua realidade”, o que conduz a uma paradoxal “metafísica positivista” (MENEZES, 1985, p. 33).

Como o Direito não é criado, mesmo que suas regras sejam ditadas por quem detém o poder, o Direito tem suas fontes na comunidade, no grupo social, porque se supõe que tal função de poder “derivou da permissão ou tolerância dos membros do grupo social” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 356).

Para Pontes, as regras jurídicas seriam, então, reveladas pelos cientistas, “sem a intervenção de aparelhos despóticos como o governo, o parlamento ou a Igreja” (SARMENTO, 2010, p. 257), ou mesmo pelo juiz. Pois, ao aplicar as regras jurídicas o juiz apenas revela “o que se supõe criado pelo meio social, com seus fatos psicofísicos” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 354).

Com efeito, em Sistema de Ciência Positiva do Direito, a existência do Direito independe de uma norma fundamental que estabeleça determinadas condutas a partir da coação, pois a regra nasce no meio social e incide independentemente de coação.

Nesse ponto, outra divergência entre Kelsen e Pontes de Miranda: a coação como elemento essencial da regra jurídica. Pois, enquanto que para o primeiro a coação é indispensável para a regra jurídica, para este último, a sanção jurídica destaca-se das demais (religiosas e morais, por exemplo) pela respeitabilidade, que independe de coação²⁶⁷.

²⁶⁷ “É de perder-se tempo, discutir-se e expor-se, a diferença entre leis no sentido científico, e lei, regra jurídica. Seria baixa ignorância confundir aquela com essa. Claro que não pode haver pena

As regras jurídicas incidem e podem ser aplicadas sem qualquer intervenção estatal. Quem devia, pagou; quem tinha de considerar dono do terreno, ou de bem móvel, quem o adquiriu, pode respeitar o que é de outrem, sem qualquer necessidade de intenção da autoridade pública. Se há o desrespeito, o titular do direito tem a ação, que corresponda à pretensão como esta corresponde ao direito (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 355).

Direito vigente é Direito. E o Direito, “quando é, incide” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 347), ele cai sobre os fatos²⁶⁸. “As regras jurídicas incidem no espaço e no tempo a que elas se destinam”, a partir da composição do suporte fático (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 87).

A aplicação, segundo Pontes de Miranda, ocorre após a incidência – “aplica-se o que incidiu”. “Se alguém não atende ao que ocorreu, e, pois à incidência, o juiz ou quem tenha de impor o respeito à lei *aplica* a regra jurídica (PONTES DE MIRANDA, 1972b, p. 87).

Em qualquer caso, seja na incidência ou na aplicação, para Pontes não há criação do Direito, ele é apenas revelado. “Utilizar-se do direito ou obedecer-lhe não é criá-lo: só se utiliza o que é, só se obedece no que já é” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 363).

Como demonstrado, em Sistema de Ciência Positiva do Direito as ideias centrais de Pontes e Kelsen sobre ciência jurídica e Direito são opostas. Enquanto este reduz a ciência do Direito ao *dever ser*, tendo como objeto estruturas formais, sem qualquer preocupação com o conteúdo, aquele reconhece aspectos e motivações que Kelsen despreza, como a moral, a ciência, a arte, a economia, a política como elementos utilizados na elaboração da regra jurídica (ISERHARD, 2002, p. 53).

Em outras palavras, não se pode classificar a obra de Pontes de Miranda como meramente normativa. As obras de sua fase inicial, em especial Sistema de Ciência Positiva do Direito, deixam claro que Pontes de Miranda não aceitava a ideia de redução da ciência jurídica à regra jurídica, com o afastamento de elementos próprios de outras ciências.

por infração de lei científica e é supérflua retórica estarem a frisar em dissertações, que as leis jurídicas têm de ser violáveis e se tem que estabelecer pena ou sanção para as violações, como faz Kelsen” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 340).

²⁶⁸ “A regra jurídica tem que cair sobre os fatos a que ela se refere ou se destina. Incidere, incidir, é cair, cadere, como algo que alcança os fatos, e do cadere vem o caso, casus” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. 305).

Para Vilanova (2003, p. 401), o positivismo filosófico de 1922 “detivera-se no ponto-limite em que começava a investigação do dogmático da Ciência Jurídica”. Pontes fundamentou Sistema de Ciência Positiva do Direito sobre “bases naturalísticas”, mas, a partir de 1954, colocou as regras “no mundo dos pensamentos” com o objetivo de “eliminar a confusão de temas” (VILANOVA, 2003, p. 412). O “biologismo-fiscalismo” de Sistema contrasta-se com o “juridicismo” do Tratado²⁶⁹ (SALDANHA, 1988, p. 261).

Essa dimensão normativa²⁷⁰ aparece na Teoria do Fato Jurídico exposta em seu *Tratado de Direito Privado*, onde se verifica um “corte epistemológico” realizado com o objetivo de analisar o fenômeno jurídico sob este prisma, “com o máximo de cientificidade” (SARMENTO, 2010, p. 260).

Em *Tratado de Direito Privado*, Pontes de Miranda faz uma análise dogmática do Direito²⁷¹, e, portanto, não se aprofunda sobre a elaboração da regra jurídica, que ocorre na dimensão política²⁷² do fenômeno jurídico (PONTES DE MIRANDA, 1954^a, p. 4), “sequer se preocupa com a relação entre o Direito e o Estado, tema de diversas passagens de suas obras dos anos 20 e 30” (SALDANHA, 1988, p. 282) e nem se aprofunda sobre a dimensão sociológica²⁷³, tema já desenvolvido em outras de suas importantes obras²⁷⁴.

²⁶⁹ Para Saldanha (1988, p. 282): “As alusões genéricas de Sistema não são desmentidas nem refutadas. Pontes não adota outra fundamentação filosófica (uma fundamentação que, por exemplo, o fizesse aceitar a cisão entre ser e dever ser, ou que o reconciliasse com a metafísica); tão somente faz silêncio sobre o fiscalismo inicial e procura delinear noções introdutórias sobre direito (positivo) em geral e sobre direito privado em especial, partindo das ideias de “fato” e de “incidência da norma”, e buscando reconstruir sobre elas um quadro genérico da privatística.”

²⁷⁰ “Não é difícil constatar que sua grande aspiração estava na construção de um sistema de ciência positiva em que o fenômeno jurídico fosse analisado sob diversos prismas com o máximo de cientificidade. Daí falar-se em dimensão axiológica, antropológica, sociológica e normativa do direito” (SARMENTO, 2010, p. 260).

²⁷¹ A dimensão normativa do fenômeno jurídico que tem caráter dogmático, pois a regra “é vista como dogma em sua abstração lógica” (MELLO, 2007, p. 15). Se a regra é vigente, é obrigatória, independentemente de sua aceitação social, portanto, incide, gerando fatos jurídicos.

²⁷² Nessa dimensão, os fatos da vida considerados relevantes são valorados pela comunidade jurídica. Essa valoração se dá pela edição de regras que atribuem consequências a esses fatos no plano jurídico (MELLO, 2007, p. 14).

²⁷³ A dimensão sociológica condiciona a efetividade da regra à sua atuação no mundo social. A regra jurídica não deve prevalecer se for constatada “hostilidade comunitária” ao que foi prescrito (MELLO, 2007, p. 16).

²⁷⁴ Mello (2007, p. 18-9) registra que esse corte epistemológico é possível, “por uma questão metodológica”, sem que isso represente a “exclusão de outros aspectos da juridicidade”. Segundo o autor, existem ramos da Ciência que se especializam em cada um deles, por exemplo, a Política legislativa, que trata da dimensão política, de revelação das normas jurídicas. A “Teoria Geral do Direito e as Ciências Dogmáticas”, que “estudam o direito como norma”, e, assim, tratam da dimensão normativa, e a Sociologia Jurídica ou Sociologia do Direito, que cuida da dimensão social.

Essa análise dogmática, no entanto, dá origem a um paradoxo: a divisão entre o mundo fático e o mundo jurídico, que é a base da Teoria do Fato Jurídico, é incompatível com a unidade da ciência defendida na primeira fase do pensamento de Pontes de Miranda.

Parece que a proposta de estudar o fenômeno jurídico e desenvolvê-lo na dimensão normativa aproximou o pensamento de Pontes ao da Teoria de Kelsen, em especial na divisão entre ser e dever ser. Pontes de Miranda acabou tendo que separar as ciências, assim como fez Kelsen e acabou atribuindo um caráter normativo ao Direito, que antes era negado.

Na Teoria do Fato Jurídico, o Direito é fruto do pensamento humano, porque é o homem, ou melhor, a comunidade, que decide o que deve ser jurídico. Portanto o mundo jurídico não se confunde com o mundo natural, mas é criado, como algo imaterial, ao contrário do que Pontes de Miranda defendia em *Sistema*²⁷⁵.

O dever ser não transforma o ser, mas é separado do ser a partir do momento em que depende da valoração humana para ser considerado relevante juridicamente. O jurídico depende da regra, que é a sua causa.

Neste sentido, afirma Engelmann (2010, p. 290), que o exame das bases sobre as quais Pontes de Miranda edifica a Teoria do Fato Jurídico aponta “traços marcantes do positivismo jurídico” e semelhanças com a proposta de Kelsen (ENGELMANN, 2010, p. 291). Ambas são teorias que usam a lógica como critério positivo, excluindo a análise de valores²⁷⁶.

Engelmann (2010, p. 291-2) destaca elementos que levam a esta conclusão: a logicidade do sistema jurídico; a forma de organização do raciocínio jurídico, projetada no modelo subsuntivo; a semelhança dos projetos, que propõem a divisão entre o fático e o jurídico; a caracterização de planos e do suporte fático, com uma preocupação com o rigor científico no emprego de termos e conceitos, etc.

²⁷⁵ “Em certas passagens Pontes chega a surpreender: enquanto que no *Sistema* afirmava que o Direito não é algo imaterial, nas páginas do *Tratado*, a incidência é mencionada como fato do mundo dos pensamentos” (SALDANHA, 1988, p. 282).

²⁷⁶ “Em livro que pretende discutir cientificamente o Direito, não posso vir a discutir se é justa ou injusta tal ou qual regra jurídica. Essa questão não teria sentido para mim. Em ciência todas as proposições, inclusive as da Lógica, ficam sujeitas a inevitável restrição, que resulta da relatividade dos fatos ou da relatividade objetiva nas circunstâncias tais e tais. Se aqui pretendesse consultar o que é mais racional ou perfeito, estaria a consultar meu sentimento moral, econômico, político e jurídico: a obra seria meramente metafísica” (PONTES DE MIRANDA, 1972a, p. XXXI).

Essas características aparecem claramente na Teoria do Fato Jurídico, no conteúdo e na terminologia utilizada. Logo no Prefácio de seu Tratado de Direito Privado, Pontes de Miranda afirma que “os sistemas jurídicos são sistemas lógicos”, que são as premissas que vão sendo preenchidas pelos fatos sociais (PONTES DE MIRANDA, 1954a, Prefácio, p. IX). Pontes de Miranda, assim como Kelsen, busca na lógica, na matemática e na precisão de linguagem, a estabilidade e a segurança a que visam os positivistas.

Por tudo isso, percebe-se na comparação entre as obras Sistema e Tratado, que Pontes de Miranda manteve a busca pela objetividade e pela segurança para a revelação do Direito, em decorrência das influências positivistas, contudo o método e o elemento positivo mudaram.

Trata-se de um positivismo, que não busca mais a objetividade na observação dos fatos, como proposto por Comte; mas que concebe o Direito como conjunto de regras, “aferidas através de critérios rigorosamente formais” (ENGELMANN, 2001, p. 82). Portanto, o positivismo sociológico-filosófico característico da sua fase inicial dá lugar a um positivismo lógico-normativista, a partir de 1954.

Entre 1922 e 1954, verifica-se a mudança no método - o método indutivo que buscava a revelação do Direito na observação da sociedade dá lugar a prevalência do método subsuntivo-dedutivo.

A lógica resume a realidade em fórmulas, assim o Direito nasce do pensamento, do suporte fático previsto na regra, este, por sua vez aguarda a confirmação fática (incidência) para a juridicização dos fatos. Vislumbra-se aqui a utilização dos critérios verificação lógica (suporte fático) e empírica (incidência) do positivismo lógico. A segurança e a previsibilidade, desta vez são procuradas na regra jurídica, é ela que define o que é Direito.

Em não existindo a regra escrita, verifica-se na Teoria do Fato Jurídico também o recurso ao método indutivo de Comte para a revelação do Direito, pois Pontes de Miranda, ao contrário de Kelsen, não admite que eventual indeterminação de sentido seja resolvida pelo juiz. Pontes defende que a regra jurídica, seja escrita ou não, deverá ser revelada a partir do elemento *histórico – externo – objetivo*, ou seja, a partir da realidade, o que permite a ligação com a hermenêutica filosófica, que será realizada no último capítulo.

3.3 Teoria do Fato Jurídico: o fato jurídico como conceito fundamental à teoria geral do direito e o contexto ainda persistente das dicotomias

A origem da expressão *fato jurídico* é atribuída a Savigny²⁷⁷. Segundo Reis, o fato jurídico foi criado no Século XIX, na Alemanha, como uma nova forma de estruturar o mundo legal sobre bases empíricas, como parte do projeto de Savigny e outros pandectistas para integrar a dinâmica social das relações jurídicas dentro do pensamento legal (REIS, 2014, p. 102, tradução nossa²⁷⁸).

Para Savigny, é o fato jurídico que determina o nascimento e término das relações (MELLO, 2007, p. 109). As relações jurídicas são determinadas e reguladas pela regra jurídica, independentemente da vontade das partes. Nem todas as relações submetem-se ao domínio jurídico, por não haver necessidade, ou por não serem suscetíveis de serem determinadas por uma regra jurídica, como as relações de amizade, por exemplo. (SAVIGNY, 1878, p. 224, tradução nossa²⁷⁹).

Outras concepções²⁸⁰ foram propostas após, com o objetivo de aperfeiçoar o conceito de fato jurídico, mas, segundo Mello (2007, p. 111), deve-se a Pontes de Miranda “a melhor conceituação do fato jurídico”, pois “fixou-lhe o contorno de modo preciso e definitivo”, a partir de seus elementos estruturais essenciais. Além disso, a concepção ponteana é mais completa porque não fica restrita ao nascimento e

²⁷⁷ “Fato jurídico” é um termo de origem alemã, criado por Savigny em Sistema de Direito Romano Atual (1840). Nesse sentido: “Coined by Friedrich Carl von Savigny (1779-1861) in his System of Modern Roman Law from 1840, “juridical fact” was rapidly incorporated into the vocabulary of 19th century German legal science and played a central role in legal doctrine as a general notion applying to all events leading to the acquisition and loss of rights (REIS, 2014, p. 101). Mello (2007, p. 109), explica que o direito romano não conheceu a teoria do fato jurídico, e que parece que foi Savigny que empregou pela primeira vez o termo juristische Tatsache, definindo-o como todo o acontecimento que determina o nascimento e término de relações jurídicas.

²⁷⁸ [...] “juridical fact” emerged in 19th century German legal science as a new way of structuring the legal world on an empirical basis, as part of the project of Savigny and other pandectists to integrate the social dynamics of legal relations into legal thought” (REIS, 2014, p. 102).

²⁷⁹ [...] cada relacion de derecho nos aparece como relacion de persona à persona, determinada por uma regra jurídica, la cual assigna à cada individuo um domínio dondo su voluntad reina independentemente de toda voluntad extranã. En su consecuencia, toda relacion de derecho se conpone de dos elementos: primero, uma matéria dada, la relacion misma; segundo, la idea de derecho que regula esta relacion. Todas las relaciones hombre à hombre no entren, sin embargo, en el dominio del derecho, porque no todas necesitan, ni tampoco son susceptibles de ser determinadas por una regra desta classe; y en punto cabe distinguir três casos, pues dicha relacion humana puede estar enteramente dominada por las reglas del derecho, ó estarlo solo em parte ó enteramente fuera de ella: la propiedad, el matrimonio y la amistad pueden servir de ejemplo de estos três diferentes casos (SAVIGNY, 1878, p. 224).

²⁸⁰ Mello (2007, p. 111) cita alguns autores como Von Tuhr, Oertmann, Lehmann, Enneccerus, Kipp, Thon.

extinção das relações jurídicas, abrangendo, ainda, as transformações por que elas passam em virtude dos fatos jurídicos (MELLO, 2007, p. 109).

A Teoria do Fato Jurídico foi desenvolvida por Pontes de Miranda em sua obra mais extensa²⁸¹, *Tratado de Direito Privado*. Nela, o autor defende que o fato social, ao preencher as exigências do suporte fático previsto numa regra jurídica, incide, produzindo efeitos jurídicos, tornando-se fato jurídico.

Pontes de Miranda separa o mundo fático do mundo jurídico, para, assim, conceituar o fato jurídico e, após, desenvolver, em “ordem lógico-científica”, os pressupostos de cada um dos planos necessários (existência, validade, eficácia) para a verificação dos efeitos de uma relação jurídica²⁸² (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XX).

Para a teoria de Pontes de Miranda, “a noção fundamental do Direito é a de *fato jurídico*”, o que, segundo o autor, pode ser definido graças à precisão da linguagem e de raciocínio que a ciência jurídica atingiu seguindo as demais ciências (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XVI).

Essa noção fundamental é desenvolvida nos dois primeiros tomos do seu Tratado, onde trata de temas que integram a parte geral do Código Civil. No entanto, é importante ressaltar que, apesar do fato jurídico ser analisado como tema de Direito Privado, “representa o elemento fundamental de toda juridicidade”, com utilidade em qualquer área da Ciência Jurídica (MELLO, 2007, p. XXV).

Fato jurídico, portanto, não é instituto de Direito Civil, ou tema que interesse exclusivamente ao Direito Privado. A localização do tema na parte geral dos códigos civis brasileiros, com reflexo nos currículos dos cursos de Direito e da abordagem em obras sobre Direito Civil, tem uma justificativa histórica.

Como já analisado, na fase da codificação, os códigos civis eram considerados “verdadeiras constituições do direito privado²⁸³” (FACCHINI NETO,

²⁸¹ “É composta esta obra de um total de 30.047 páginas, 11.728 obras jurídicas consultadas e 193 não jurídicas”. Trata-se da “maior obra universal escrita por um só homem” (SILVA, 1981, p. 24).

²⁸² “Dentre outras muitas de considerável importância, terá sido esta a maior contribuição de Pontes de Miranda à dogmática jurídica e à Teoria Geral do Direito. Em nenhuma outra obra, de autor nacional ou estrangeiro, traçou-se linha divisória tão nítida entre os três planos pertinentes aos atos jurídicos” (SILVA, 1981, p. 26).

²⁸³ Ensina Facchini Neto (2006, p. 35) que na época das grandes codificações, “concebiam-se constituições liberais como verdadeiros *códigos do direito público* (ou seja, diplomas jurídicos que buscavam disciplinar a organização do Estado, a estrutura dos poderes, a competência de seus órgãos, bem como algumas relações entre o Estado e seus súditos), ao passo que os códigos privados eram encarados como verdadeiras *constituições do direito privado* (isto é, estatutos que disciplinavam as relações jurídicas entre os cidadãos, com a exclusão de qualquer intervenção

2006, p. 35), “tinham a pretensão de regular todo espaço jurídico de uma nação” (FACCHINI NETO, 2006, p. 20). Assim, os códigos civis²⁸⁴ traziam conceitos fundamentais ao Direito como um todo, visto que naquela época, representavam o ideal da completude do Direito. A ideologia jurídica predominante à época é denominada por Facchini Neto (2006, p. 22) como “a ideologia dos 3 Cs”, ou seja, pretendia-se que a legislação fosse “completa, clara, e coerente”, o que significa, respectivamente, uma legislação sem lacunas, com “regras facilmente interpretáveis, não contendo significados ambíguos ou polissêmicos”, e sem “antinomias” (FACCHINI NETO, 2006, p. 22).

Nesse sentido, oportuna a observação de Saldanha:

De certo modo, Pontes praticou um certo privatismo na concepção de Direito utilizada no Tratado, o que é compreensível como adesão ao espírito do campo em que se punha a trabalhar: seu conceito de parte geral era na verdade *Allgemeiner teil* do direito civil conceituada pelos civilistas do oitocentos (SALDANHA, 1988, p. 281)

Seguindo a forma do Código alemão (divisão em parte geral e parte especial), os conceitos fundamentais foram integrados à primeira parte do Código Civil brasileiro de 1916, o que foi mantido no Código de 2002, e isto explica o tratamento do fato jurídico na parte geral do Código Civil. De qualquer forma, independentemente de sua localização, não se pode negar a repercussão da Teoria do Fato Jurídico em qualquer ramo das ciências jurídicas.

Ademais, o próprio Pontes de Miranda já destacou a importância e a abrangência da Parte Geral do Direito Privado, que, apesar da terminologia, trata com os conceitos que são comuns a todos os ramos do direito (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIX).

Com efeito, a relevância do tema, embora possa parecer restrita a área do Direito Civil, revela-se essencial para o Direito como um todo, fundamental para a Teoria Geral do Direito. Segundo Pontes de Miranda “isso importa dizer-se que se pode volver à indiferenciação dos dois ramos do direito” (PONTES DE MIRANDA,

estatal, especialmente na área econômica, regida que era pela autonomia da vontade e pela concepção individualista de propriedade privada) (FACCHINI NETO, 2006, p. 35).

²⁸⁴ Em especial o Código Civil francês e o Código Civil alemão, que influenciaram no conteúdo e na forma os Códigos Civis brasileiros.

1954a, p. 71). Até porque, atualmente, “as fronteiras entre o público e o privado já não são mais nítidas” (FACCHINI NETO, 2006, p. 45)²⁸⁵

Portanto, a ressignificação proposta nesta tese tem o objetivo de rever um conceito fundamental do Direito para permitir a juridicização do fato nanotecnológico. A Teoria do Fato Jurídico foi construída dentro de determinado contexto que não se mantém. A Revolução Nanotecnológica fez surgir um fato novo, complexo, que por suas características e efeitos potenciais, não cabe em suportes pré-determinados pela regra jurídica.

Para este fim, nos próximos pontos serão analisados os elementos que compõem o chamado Plano da Existência da Teoria do Fato Jurídico. A delimitação é feita sobre esse plano, visto que é nessa etapa que ocorre a separação dos fatos jurídicos e ajurídicos. Essa análise tem por fim demonstrar o método adotado pela Teoria do Fato jurídico para seleção e classificação de fatos jurídicos, não comporta o fato nanotecnológico, e, portanto é insuficiente para promover a sua juridicização.

Não importa, assim, para a presente tese a análise dos planos da validade e da eficácia, que também compõem a Teoria do Fato Jurídico. O estudo detém-se no plano da existência, pois é nesse plano que nasce o fato jurídico, e no qual ocorre a seleção dos fatos que são considerados relevantes ou não pelo Direito.

3.3.1 A Existência do Fato Jurídico

A cisão entre o mundo fático e o mundo jurídico é o ponto de partida para a definição do fato jurídico. Esta dicotomia é tratada logo no início da Teoria do Fato Jurídico, que distingue fatos relevantes e fatos irrelevantes para o Direito.

²⁸⁵ Como ensina Facchini Neto houve alternância entre o predomínio de dos aspectos público ou privado ao longo da história (FACCHINI NETO, 2006, p. 17). A partir do Século XVIII é que se torna mais nítida a divisão entre público (como esfera das relações políticas) e privado (como esfera das relações econômicas). Essa divisão repercute no mundo jurídico, o que leva a divisão entre Direito Público, “que passa a ser visto como ramo do Direito que disciplina o Estado, sua estrutura e funcionamento” e Direito Privado, “que disciplina a Sociedade Civil, as relações intersubjetivas, e o mundo econômico (sob o signo da liberdade)” (FACCHINI NETO, 2006, p. 18-9). Na fase das codificações e das constituições liberais (em que as normas estatais buscavam assegurar somente a liberdade econômica ao indivíduo) verifica-se o predomínio do Direito Privado sobre o Direito Público, mas isso se inverte no período posterior ao segundo pós-guerra, com o constitucionalismo social dos países ocidentais, quando o direito privado passa a ser limitado, “principalmente a partir da concretização dos princípios constitucionais da solidariedade social e da dignidade humana” (FACCHINI NETO, 2006, p. 25). A partir de então, o Estado passa a intervir em áreas que antes eram exclusivas do direito privado, visualiza-se, assim, a constitucionalização de institutos fundamentais do direito privado como a família, a propriedade e o contrato, com a migração de institutos e princípios para o texto constitucional (FACCHINI NETO, 2006, p. 31-2).

O mundo jurídico é composto somente pelos fatos jurídicos, e é a regra jurídica que “discrimina o que há de entrar e, pois, por omissão, o que não pode entrar” no mundo jurídico (PONTES DE MIRANDA, 1954b, p. 183).

Mesmo que alguns fatos sejam relevantes no âmbito social, econômico, ambiental, tecnológico ou sanitário, estes fatos não serão considerados jurídicos apenas em virtude dessa relevância. Não serão jurídicos se não houver uma regra jurídica que os juridicize. Em síntese, segundo a Teoria do Fato Jurídico, “não há fato por natureza jurídico, mas somente por imputação das normas jurídicas”²⁸⁶ (MELLO, 2007, p. 120).

Em outras palavras, é o Direito que decide o que é “jurídico”, e o filtro é a regra jurídica. Aí está o caráter normativo da ciência do Direito: por mais relevante que seja, o fato nunca será naturalmente jurídico²⁸⁷. “O Direito prescinde da causalidade fática, porque cria nos pensamentos o seu mundo” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 19).

Nesse sentido Mello afirma:

O mundo jurídico, como se vê, é criação humana e se refere, apenas à conduta do homem em sua interferência intersubjetiva; não se desenvolve, assim, no campo da causalidade física, mas, sim, numa ordem de valência, no plano do dever-ser. O ser fato jurídico e o produzir efeito jurídico são situações que passam no mundo dos nossos pensamentos e não impõem transformações do ser (MELLO, 2007, p. 10).

Com efeito, a existência de um fato jurídico depende da sua previsão em determinada regra jurídica e do perfeito encaixe entre um fato concreto e o fato abstrato previsto nessa regra. Atendidos esses pressupostos ocorre a “juridicização”, ou seja, o fato torna-se jurídico, enfim, entra no mundo jurídico. Essa seleção ocorre

²⁸⁶ Muitos fatos ficam de fora do mundo jurídico. Segundo Pontes de Miranda, o julgamento sobre a necessidade de regulação de alguns fatos “só se pode passar no plano político, moral e científico, e nenhuma influência pode ter na dogmática jurídica”. Enquanto a regra não se transforma em Regra Jurídica, isto é, enquanto não se faz incidível, cabe a crítica; não depois. Só o direito separa os fatos que ele faz serem jurídicos, precisando linhas entre o jurídico e o aquém ou além do jurídico (não-jurídico), como tira, acrescenta, ou altera alguns desses fatos para os fazer jurídicos; de modo que ainda no tocante aos fatos do suporte fático das regras jurídicas, o direito procede a esquematização do mundo físico, a fim de fazer, até certo ponto e dentro de limites precisos, jurídico” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 21).

²⁸⁷ “Technically, the notion played an analogous role in 19th century German legal tradition to the one played by the ancient notion of *causa* in other legal systems, especially those influenced by French legal scholarship” (REIS, 2014, p. 101).

no primeiro plano da Teoria do Fato Jurídico, o Plano da Existência. Para que isso aconteça, dois requisitos são indispensáveis: a regra jurídica e a incidência.

A ausência de qualquer desses requisitos implica a inexistência do fato jurídico. Assim, apesar da essencialidade da regra jurídica, ela não é suficiente para o processo de juridicização.

Não basta a previsão em um suporte fático, é necessário que haja incidência. O fato jurídico não existe, portanto, só pela sua previsão em uma regra jurídica, “só após a incidência da regra jurídica é que os suportes fáticos entram no mundo jurídico, tornando-se fatos jurídicos” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 5).

O processo de juridicização ocorre quando o Direito “adjetiva fatos para serem jurídicos” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 6), ou seja, quando o suporte fático “juridiciza-se (= faz-se fato jurídico)” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 28). “A eficácia jurídica provém da juridicização”²⁸⁸, ou seja, “da incidência da regra jurídica sobre os fatos”, e não somente da regra jurídica²⁸⁹ (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 17).

Nas palavras de Pontes de Miranda, fato jurídico é

[...] o fato ou complexo de fatos sobre os quais incidiu a regra jurídica; portanto, o fato de que dimanar, agora, ou mais tarde, talvez condicionalmente, ou talvez não dimanar, eficácia jurídica. Não importa se é singular ou complexo, desde que tenha unidade (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 77).

Ocorrendo a incidência, o fato jurídico existe como tal, mas ainda poderá ser inválido ou ineficaz. A validade ou eficácia depende do preenchimento de outros requisitos, que são avaliados em cada plano. O fato jurídico inválido ou ineficaz não deixa de ser jurídico, “essa volta ao mundo fático não se dá” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 24). “Fato jurídico é o suporte fático que o Direito reputou pertencer ao mundo jurídico. A entrada dele nesse mundo, e não a sua permanência eficaz é o que o pode definir” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 20).

A determinação da relevância jurídica de um fato depende, assim, da análise do Plano da Existência, dispensando a análise dos demais planos. Com base nisso,

²⁸⁸ Pontes de Miranda distingue “a eficácia da regra jurídica, que é a de incidir; a eficácia legal (da lei), eficácia normológica (=da regra jurídica); e a eficácia jurídica, mera irradiação dos efeitos do fato jurídico” (PONTES DE MIRANDA, 1954^a, p. 17).

²⁸⁹ “Toda eficácia jurídica é eficácia do fato jurídico; portanto da lei e do fato, e não da lei *ou* do fato” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 17).

o presente estudo é centrado apenas no primeiro plano. Impõe-se, para tanto, o aprofundamento sobre os requisitos de existência do fato jurídico: a regra jurídica e a incidência.

3.3.2 A Estrutura e a Função da Regra Jurídica na Teoria do Fato Jurídico

A regra jurídica é uma proposição que tem papel essencial para a existência do fato jurídico, sem ela este é inexistente, ou seja, o fato é considerado ajurídico ou extrajurídico.

A regra jurídica tem função classificadora: ela distribui os fatos em relevantes ou irrelevantes para o Direito (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 19). Desta forma, o Direito cumpre com sua função social estabilizadora dos interesses²⁹⁰. Tutela os interesses a partir de proposições jurídicas que empregam conceitos²⁹¹ para garantir a segurança jurídica: “que, ocorrendo *a*, se terá *a*”²⁹² (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. IX).

Em outras palavras, a regra jurídica é utilizada pelo homem para subordinar fatos a certa ordem, certa previsibilidade, distribuindo os bens da vida (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 3).

No sistema lógico de Pontes de Miranda, a regra jurídica deve conter: a descrição de um suporte fático e a prescrição de efeitos ao fato descrito (MELLO, 2007, p. 23), ou seja, o suporte fático e o preceito. Uma regra com suporte desvinculado de um efeito jurídico, ou o contrário, “seria uma proposição sem sentido do ponto de vista lógico-jurídico” (MELLO, 2007, p. 24).

Como já referido, não há na concepção ponteana a necessidade de uma sanção para o caso de transgressão. A incompletude será verificada apenas “na falta de menção do suporte fático ou ao preceito” (MELLO, 2007, p. 36).

“O suporte fático (*Tatbestand*) da regra jurídica é um fato ou conjunto de fatos que o compõem, e sobre o qual a regra incide” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 19). O suporte fático é um fato abstrato previsto na regra jurídica, que pode ser

²⁹⁰ “No fundo, a função social do direito é dar valores a interesses, a bens da vida e regular-lhes a distribuição entre os homens” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. IX).

²⁹¹ “O conceito de suporte fático tem de ser guardado pelos que querem entender as leis e as operações de interpretação e julgamento” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, XI).

²⁹² “Do ponto de vista lógico-formal, a norma jurídica constitui uma proposição hipotética que, usando-se a linguagem da lógica tradicional, pode ser assim expressada: se SF então deve ser P”, em que a hipótese é representada pelo suporte fático (SF) e a tese pelo preceito (P)” (MELLO, 2007, p. 32).

simples ou complexo, ou seja, pode ser composto por um ou mais fatos, humanos ou da natureza, positivos ou negativos, físicos ou psíquicos, inclusive de outros fatos jurídicos²⁹³.

O suporte fático é composto por elementos essenciais, nucleares, que têm influência sobre a existência do fato jurídico, (exemplo: a manifestação e vontade para o negócio jurídico) e por elementos completantes que também são considerados essenciais para a existência do fato jurídico (como a forma para os testamentos²⁹⁴, por exemplo), pois completam o núcleo do suporte fático. Existem outros elementos (complementares) que só complementam o suporte fático, e, portanto, não interferem na existência do fato, mas na validade e eficácia (MELLO, 2007, p. 52-6).

Sua configuração é importante: “ou a regra jurídica concebe o suporte fático em esquema rígido, indeformável, ou, para cada deformação, ou alteração, que lhe não mude os elementos-cerne (=elementos comuns), outra regra intervém e incide” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 33).

Esses “fatos juridicizáveis” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 23) são previstos com o objetivo de atribuir efeitos jurídicos a determinados acontecimentos, previamente selecionados. Os mesmos fatos podem ser objetos de várias regras jurídicas, e cada uma delas incidirá produzindo seus efeitos respectivos (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 27).

Os atos e negócios, que são fatos humanos, dependem ainda, de outros elementos para a sua existência, como a manifestação de vontade, contudo, se esta manifestação de vontade não for prevista pela regra, o negócio ou ato não existe no mundo jurídico.

Na composição do suporte fático serão encontrados sempre fatos ligados a alguém, pois o Direito, como processo de adaptação social trata das “relações entre as pessoas e de ligações a pessoas” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 23).

“O suporte fático se aproxima de uma fórmula matemática, que deverá ser preenchida no ‘mundo dos fatos’ a fim de ser reconhecida no mundo jurídico”

²⁹³ Os fatos jurídicos classificam-se, segundo a Teoria de Pontes de Miranda, em “a) fatos jurídicos em *stricto sensu*; b) fatos jurídicos ilícitos; c) atos-fatos jurídicos; d) atos jurídicos *stricto sensu*; e) negócios jurídicos” (PONTES DE MIRANDA, 1954b, p. 183-4). Os primeiros são classificados como atos ou negócios jurídicos, e passam por uma análise em três planos (existência, validade e eficácia), e estes últimos são classificados em fatos jurídicos em sentido estrito, e passam direto do plano da existência ao plano da eficácia.

²⁹⁴ Excepcionalmente para alguns negócios jurídicos, a forma é exigida como requisito de existência, e não de validade.

(ENGELMANN, 2010, p. 294). Ocorrendo o preenchimento do suporte fático pelo fato concreto, há a produção de uma consequência jurídica. Esse efeito jurídico é o preceito, a consequência que se terá com a incidência do suporte fático sobre o fato concreto.

Esses componentes são claramente observados nas leis, no entanto, é necessário registrar que, na visão de Pontes de Miranda, o sistema jurídico é composto por regras jurídicas escritas e não escritas²⁹⁵. Assim, além da lei, o costume²⁹⁶, por exemplo, pode determinar a entrada de fatos no mundo jurídico.

Pontes de Miranda não analisa a estrutura formal das regras não escritas, limita-se a referir que fazem parte do sistema jurídico e, portanto, revelam fatos jurídicos. Ocorre que a Teoria do Fato Jurídico “parte de um sistema jurídico já construído, de pressupostos já assentados, cuja base é a indiscutibilidade de que a norma, sendo jurídica, tem poder normativo e, portanto, incide” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 63).

No tocante aos princípios, também não há na teoria ponteana uma análise aprofundada²⁹⁷.

Pontes de Miranda trabalha com a expressão regra jurídica, em raras passagens refere-se à norma, mas é certo que em suas obras a utilização do termo não corresponde ao gênero que se subdivide em regras e princípios²⁹⁸.

Pode-se afirmar, que a noção ponteana de regra jurídica, pelo contexto de sua elaboração, “permaneceu inalterada, desatualizada com relação às novas categorias normativas” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 61).

Ao tratar da Teoria do Fato Jurídico, Mello (2007, p. 28) atualiza a teoria ponteana, reconhecendo que, além das “normas explícitas”, existem “normas implícitas” que compõem o ordenamento jurídico.

Afirma o autor que, diante da existência de lacunas legais, o intérprete, “com base nos princípios que norteiam o sistema jurídico, extrai norma que torna específico aquele princípio”. Dessa forma “não há criação de norma nova, mas

²⁹⁵ “O processo legislativo é apenas um dos processos de produção de regras jurídicas. Nos sistemas jurídicos encontram-se regras jurídicas que provieram de julgados, de textos de juristas e até de pareceres” (PONTES DE MIRANDA, 1972c, p. 365).

²⁹⁶ “O costume manifesta a regra jurídica, sem precisar ter sido editado ou escrito. Quando se escrevem os costumes, procede-se como se gravasse a voz de alguém: aí, a voz do grupo social” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 370).

²⁹⁷ Em Sistema de Ciência Positiva do Direito, contudo, encontram-se referências sobre princípios e sobre o costume, que são comentadas no capítulo final desta tese.

²⁹⁸ Nesse mesmo sentido é o entendimento de Engelmann (2012, p. 327).

apenas revelação da norma que existe de modo não expresso, implícito, no sistema jurídico” (MELLO, 2007, p. 29).

Assim, para Mello (2007, p. 30), a norma não se restringe à legislação, mas envolve outras, como a jurisprudência e a doutrina, que depois de especificadas passam a integrar o sistema jurídico²⁹⁹.

Sobre essa posição, é importante destacar que o recurso aos métodos de integração e princípios gerais do Direito abre espaço para a subjetividade judicial que é rechaçada pela teoria ponteana. É por essa razão que a ressignificação proposta nesta tese aproveitará os aportes da Hermenêutica Filosófica para promover a juridicização do fato nanotecnológico a partir do acesso ao mundo fático, que permitirá um tratamento adequado ao fato nanotecnológico.

3.3.3 A Incidência e a Aplicação da Regra Jurídica

A incidência é elemento fundamental para a juridicização³⁰⁰ dos fatos, é o que torna os fatos jurídicos. Preenchido o suporte fático da regra jurídica, esta incide, provocando o fenômeno da juridicização.

A suficiência do suporte fático é essencial para a incidência:

Para que se dê a incidência da regra jurídica é preciso que todo o suporte fático necessário exista. Se esse suporte fático não é suficiente, ou há regra que atenda a essa insuficiência para a primeira regra e tenha o fato como suficiente para ela; ou não na há, e a regra jurídica deixa de incidir. Somente depois de se saber se a regra jurídica incidiu, é que se pode indagar da produção de eficácia jurídica: ainda quando simultâneas incidência e eficácia, aquela é *prius* lógico. (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 26).

Com o preenchimento do suporte fático se tem o encontro entre a regra jurídica e os fatos. Quando regras abstratas descem e encontram os fatos, “colorindo-os” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 6), ocorre a incidência.

²⁹⁹ Para Mello (2007, p. 30) “No sistema brasileiro, essas normas implícitas são reveladas a partir da aplicação analógica (analogia) de normas explícitas, do costume, dos princípios gerais do direito e, em casos excepcionais, da equidade. Dessas, as que se prestam à integração de outras normas do ordenamento são os princípios gerais que fundamentam o sistema jurídico. Estes, até quando, muitas vezes, não constando de normas expressas, devem sempre ser considerados integrantes de normas com eles compatíveis”.

³⁰⁰ Além da juridicização, a incidência pode gerar a invalidação, a caducidade (ex: normas sobre a decadência) e a desjuridicização (normas sobre revogação, por exemplo) (MELLO, 2007, p. 94-6)

Para Pontes de Miranda, não há possibilidade de não-incidência da regra jurídica. Não haveria lógica em se estabelecer regras jurídicas para a não-incidência (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 4). Assim, vigente a regra e preenchido o seu suporte fático, haverá incidência.

Neste sentido, a “incidência é um *posterius* em relação à vigência” (MELLO, 2007, p. 80) “A possibilidade de incidir somente deixa de existir quando a norma jurídica perde sua vigência” (MELLO, 2007, p. 80). Portanto a regra jurídica vigente incide. “A incidência das regras não falha” (PONTES DE MIRANDA, 1954^a, p. 12).

Como características, a incidência é incondicional e inesgotável, pois independe do querer das pessoas, e porque não se esgota por ter ocorrido uma vez (MELLO, 2007, p. 75-80)

A regra jurídica incide de qualquer forma, mesmo que não seja conhecida. A incidência “nada tem a ver com o que se passa dentro de cada um, no tocante à adesão à regra jurídica, nem se identifica com a eventual intervenção da coerção estatal. A incidência da lei independe da sua aplicação” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 11).

A incidência “se passa no mundo dos pensamentos”, e “a causação que o mundo jurídico prevê é infalível” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 18), ela não tem a ver com o seu atendimento, a falta de atendimento provoca a não-coincidência entre incidência e atendimento (=auto-aplicação) e a necessidade de aplicação pelo Estado (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 16).

O que pode falhar é o atendimento a regra. Apesar disso, se já incidiu, o fato já é jurídico, porque a juridicização independe da aplicação (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. 12). A aplicação para Pontes de Miranda se dá em momento posterior à incidência da regra, pois só é possível aplicar o que já é jurídico.

Por sua vez não haverá aplicação se não houver incidência. A ausência de regra jurídica ou de incidência implica inexistência do fato jurídico. O que não é não pode ser aplicado.

Surge então um problema: a incidência só é possível sobre fatos já considerados relevantes para o Direito. Isso significa que, como a relevância é determinada por fontes formais, ela vem sempre atrás dos fatos.

Esse é um obstáculo para a proposta de juridicização do fato nanotecnológico, que tem por objetivo enfatizar a relevância jurídica do tema e a necessidade de cuidado e preocupação com as questões nanotecnológicas. A

Como será analisado no último capítulo, a regra jurídica e a incidência, como elementos essenciais para a juridicização do fato jurídico na concepção ponteana são insuficientes para promover a juridicização do fato nanotecnológico.

Isto porque a regra jurídica, da forma como foi concebida na Teoria do Fato Jurídico, procura encerrar a realidade fática em conceitos pré-determinados nos quais as nanotecnologias, por suas particularidades não cabem. Ademais, porque esse formato não permite o diálogo entre os diversos atores e intérpretes, para a elaboração de marcos regulatórios adequados.

A dicotomia fundamental da teoria ponteana afasta as questões complexas do âmbito jurídico, remetendo sua juridicidade para um momento posterior à verificação de um dano.

As experiências sobre o progresso tecnológico demonstram que a inércia e a neutralidade sobre o fato nanotecnológico pode levar a violações de direitos fundamentais, assim o Direito não pode mais ficar atrás dos acontecimentos.

Não existem conceitos prontos sobre nanotecnologias, a fase atual é de formulação das questões, e não de respostas. É por essa razão que o caminho mais adequado pode ser a substituição de um modelo baseado na lógica, por um modelo que tem como fundamento a filosofia. E é com base nos aportes da filosofia hermenêutica de Heidegger e da hermêutica filosófica de Gadamer que se buscará a ressignificação hermenêutica que possibilite a juridicização do fato nanotecnológico.

4 DO LÓGICO AO CÍRCULO HERMENÊUTICO: PREPARANDO O CAMINHO PARA A RESSIGNIFICAÇÃO DO FATO JURÍDICO

Paralelo ao positivismo lógico do início do século XX, que influenciou fortemente o pensamento de Pontes de Miranda, outra corrente, que não aceitava o uso da lógica para a revelação do conhecimento, tomava força. Essa corrente, liderada por Husserl, inspirou Heidegger que, adequando às transformações da hermenêutica, promovidas por Schleiermacher e Dilthey, elaborou a filosofia hermenêutica, para a qual filosofar é transcender. Gadamer, por sua vez, deu continuidade às transformações na hermenêutica e, com sua hermenêutica filosófica, enfatizou a importância da historicidade e da linguagem para a superação das limitações do método. Assim, após a revolução hermenêutica provocada pelas ideias de Heidegger e Gadamer, a compreensão ocorre como um horizonte situacional, que resulta de um movimento circular, iniciado por uma antecipação de sentido – pré-compreensão. Tal concepção é adequada às características do fato nanotecnológico, com efeito, esses aportes hermenêuticos servirão para fundamentar a ressignificação da teoria ponteana proposta no capítulo final.

4.1 As Contribuições de Schleiermacher e Dilthey para a Transformação da Hermenêutica

A redefinição da hermenêutica como caminho para a compreensão foi inicialmente provocada por Schleiermacher, que a ampliou para todas as formas de comunicação e ressaltou a necessidade de tratá-la como arte, que se concretiza por um movimento circular, a partir da interpretação gramatical a interpretação psicológica. Após, Dilthey desenvolveu as ideias de Schleiermacher e construiu, para a hermenêutica, uma fundamentação científica própria nas “ciências do espírito” (humanas), ressaltando a importância da vivência e da consciência histórica para a compreensão.

4.1.1 As Contribuições de Schleiermacher: a hermenêutica como arte e os métodos gramatical e psicológico

Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher (1768-1834), Teólogo e Filósofo alemão, contribuiu de modo inegável para a evolução da hermenêutica.

Schleiermacher era originário de uma linhagem de pastores e, sentindo-se em obrigação com a origem de sua família passou a estudar teologia. Aprofundou-se tanto na teologia quanto na matemática. Tornou-se kantiano, e por essa influência, definia a experiência religiosa entre o conhecimento – ligado à racionalidade – e a moral – segundo a lei dos bons costumes (SAFRANSKI, 2010, p. 130-1).

Nessa época, a crítica kantiana atuava com força na derrocada do racionalismo. “A extirpação da autarquia da razão humana produzida pela dialética de Kant³⁰¹ fez que parecesse recomendado um redespertar de espírito helenístico, aparentemente benéfico e embelezador da vida” (GRONDIN, 1999, p. 119) – o espírito romântico.

Influenciado por suas leituras, Schleiermacher chega à conclusão que a realidade é tão variada “que os conceitos da ciência não a podem abranger; tampouco os dogmas da religião”. A partir daí, abre-se para outras experiências, da poesia, arte e música e sob essas influências desenvolveu uma religião renovada (SAFRANSKI, 2010, p. 132-3).

A religião de Schleiermacher é fortemente influenciada pelo individualismo romântico. “Não só cada um pode fazer a sua própria Bíblia como também é seu próprio sacerdote; o sagrado não está preso a um local, ele é capaz de sentir as ações do universo”. A religião de Schleiermacher era uma “religião estética”. Tratava de “sentimento e contemplação”, e não de “agir moralmente” (SAFRANSKI, 2010, p. 135).

Como professor de teologia, desde o início de sua atividade, em 1805, Schleiermacher preocupou-se com a hermenêutica. Contudo, sua principal

³⁰¹ Nour (2009, p. 210) explica que “a dialética transcendental trata da ilusão de juízos transcendentais que querem ir além dos limites da experiência – ilusão que é, no entanto, natural e inevitável”, [...] só se pode ter conhecimento sobre fenômenos naturais, mas a razão, pretendendo conhecer, especula sobre a alma, o mundo e Deus. Essas especulações não causam erros (que podem ser corrigidos), mas ilusões necessárias, cuja produção não pode ser impedida. A crítica pode então mostrar que não se trata de conhecimento, e sim de ideias. Assim, Kant elaborou “uma doutrina de ideias da razão, princípios incondicionais de todo juízo. A dialética lógica trata de falsas deduções; a dialética transcendental surge do uso de conceitos da razão além das fronteiras da possibilidade da experiência”.

contribuição é uma obra póstuma publicada por seu discípulo Friedrich Lücke, “a partir de herança manuscrita e lições póstumas” (GRONDIN, 1999, p. 125).

A partir de Schleiermacher, a hermenêutica sofreu profundas transformações. Ele construiu um método totalmente inovador, que provocou a redefinição da hermenêutica. Antes concebida como um procedimento mecânico, ela passou a ser tratada como uma arte. Para Schleiermacher, a hermenêutica é um método que busca a expressão da vida do texto e não mais a verdade.

Esta modificação “representou um passo importante no desenvolvimento da consciência histórica, liberando a compreensão da Bíblia e da literatura da antiguidade do interesse dogmático” (GADAMER, 1999, p. 306).

Para a análise desta revolução produzida pelo teólogo, é necessário destacar que, a partir da Reforma Protestante e do Humanismo Renascentista, a hermenêutica era empregada na interpretação de textos bíblicos e clássicos escritos pelos filósofos gregos. A preocupação da hermenêutica era com a busca pela verdade no conteúdo do texto.

Gadamer (1999, p. 280) explica que, para os antecessores de Schleiermacher, “a hermenêutica era determinada pelo conteúdo que se pretendia compreender”, e isso decorria de uma esperada unidade da literatura cristã. A proposta de uma hermenêutica universal era alcançar a unidade da vida grega e cristã, “com o objetivo de buscar o pensamento cristão nas diferentes manifestações, sejam orais ou escritas em diversas línguas”.

Esta fase é explicada por Oliveira (2008, p. 146):

Teoricamente, a hermenêutica assume especial relevo no contexto da Reforma Protestante e do Humanismo Renascentista, sendo empregada como técnica interpretativa – na exegese de textos bíblicos e na leitura dos clássicos da literatura grega. Procurava-se, a partir destes estudos hermenêuticos, desenvolver um espaço teórico que descrevesse como se dá o processo interpretativo-compreensivo para que, a partir disso, fosse possível apresentar um conjunto mais ou menos coerente de regras e métodos que tornasse seguro o ato de interpretar e compreender tais textos. Isso implicava: interpretar e compreender *corretamente* os diversos textos que povoam o cenário cultural humano, seja no âmbito da arte (literatura, poesia, etc.), seja no âmbito religioso (na interpretação de textos sagrados), seja no âmbito jurídico (na interpretação de leis, decretos, jurisprudências, etc.). Desse modo, temos esboçados os três campos do conhecimento que irão se interessar, de maneira mais direta, pelos problemas hermenêuticos: a) Filologia; b) Teologia; c) Direito.” (OLIVEIRA, 2008, p. 146).

Na busca pela segurança e uniformização do sentido, utilizavam-se fórmulas matemáticas para interpretação dos textos religiosos e inclusive jurídicos. A aplicação matemática aos fatos da vida desconsiderava o lado humano e suas características peculiares, como relata Engelman (2007, p. 198): “A resolução de um caso da vida era equiparada à organização de uma fórmula matemática; o aspecto humano do Direito estava ligado ao formalismo de uma simples operação matemática”.

Essa concepção positivista foi alterada por Schleiermacher³⁰², que, influenciado pelo Romantismo Alemão, apresentou uma nova proposta (OLIVEIRA, 2008, p. 147). Nessa época, o movimento artístico e filosófico, com tendência idealista e poética, surgia como uma reação ao racionalismo, exacerbando o subjetivismo, o individualismo, o sentimento, os sonhos. O movimento inspirador de Schleiermacher valorizava a imaginação e originalidade, e criticava a imitação e reprodução.

Schleiermacher desenvolveu sua ideia buscando a solução para o problema dos mal-entendidos que poderiam surgir na compreensão de um texto. Ele estava preocupado com a possibilidade de uma interpretação distinta daquela pretendida pelo autor do texto, então elaborou um método, que seria a solução para este problema (OLIVEIRA, 2008, p. 147).

Assim, afirma Engelman (2007, p. 200), “a hermenêutica é alçada à autonomia de um método, com o total afastamento da questão do conteúdo, pois a hermenêutica é a arte de evitar o mal-entendido”.

Esse método, ao contrário dos demais, foi revolucionário, pois propunha a busca da compreensão do texto através da movimentação circular, do todo para a parte e da parte para o todo, como explica Oliveira:

[...] o método de Schleiermacher era sensivelmente distinto de todos aqueles previstos pela tradição anterior. Era um método circular, através do qual o intérprete se movimentaria do todo para a parte e da parte para o todo, de modo a apurar sua compreensão a cada movimentação efetuada. Ao final desse movimento, que Schleiermacher denominou círculo hermenêutico o sentido original estaria preservado e a compreensão encontraria nele aquilo que o próprio autor imprimiu. A ênfase no sentido do autor levará os comentadores de Schleiermacher a classificar sua teoria da

³⁰² “Schleiermacher tem uma visão romântica da história (não a vê como uma peça teatral de criação divina), mas vê o comportamento histórico como a contemplação e o desfrute desse grandioso teatro” (GADAMER, 1999, p. 305).

interpretação como hermenêutica psicológica. A universalidade da hermenêutica estaria garantida pelo método: era uma universalidade procedimental (OLIVEIRA, 2008, p. 147).

Gadamer (1999, p. 290) explica que, “para Schleiermacher, o que deve ser compreendido não é a literalidade das palavras e o seu sentido objetivo, mas, também, a individualidade de quem fala e, conseqüentemente, do autor”. Assim, na proposta de Schleiermacher, o texto só poderia ser adequadamente compreendido, voltando-se para a gênese das ideias (GADAMER, 1999, p. 290), ultrapassando a barreira para a busca da individualidade através do sentimento.

Para o autor da proposta, compreender é uma arte, “é uma re-produção referida à produção original um reconhecer do conhecido, uma pós-construção que parte do momento vivo da concepção, da “decisão germinal” como ponto de organização da composição” (GADAMER, 1999, p. 292).

A arte de compreender depende do comportamento do sujeito, e se concretiza pelo movimento, em um círculo, com retorno do todo às partes e vice-versa. “A hermenêutica é arte e não um procedimento mecânico, assim levada a cabo sua obra, a hermenêutica se realiza como uma obra de arte” (GADAMER, 1999, p. 297).

Para Gadamer (1999, p. 305)

A fórmula de Schleiermacher, tal qual ele a entende, não inclui mais a própria coisa de que se está falando, mas considera a expressão que representa um texto, abstraindo seu conteúdo de conhecimento, como uma produção livre. Corresponde a isso o fato de ele orientar a hermenêutica, que nele está voltado para tudo o que é lingüístico, segundo o modelo estandártico da própria linguagem. O falar do indivíduo é efetivamente um fazer livre e configurador, por mais que suas possibilidades estejam restritas pela estruturação fixa da língua. A linguagem é um campo de expressão e sua primazia no campo da hermenêutica significa para Schleiermacher, que ele, como intérprete, considera os textos puros fenômenos de expressão à margem de sua pretensão de verdade.

Nas palavras de Schleiermacher, “deve-se compreender tão bem e melhor que o escritor” (SCHLEIERMACHER, 2003, p. 69). Assim, explica Engelmann (2007, p. 200), “o autor do texto é apenas um ponto de partida, pois o autor separa a compreensão da interpretação. De tal modo que ‘o ato da compreensão é a realização re-constitutiva de uma produção’”. O objetivo é reconstruir o texto do

autor. Para tanto, ele utilizava dois métodos tradicionais: a interpretação gramatical e a interpretação psicológica.

Engelmann (2007, p. 200) ensina que

No fundo, o que Schleiermacher destaca é que a interpretação deve ir buscar a *mens legislatoris*, porque visa a descobrir aquilo que o autor tinha em mente ao escrever determinado texto. Nessa busca, Schleiermacher apresenta Hermenêutica como uma hermenêutica universal. Essa tarefa é desenvolvida por intermédio da língua que ele apresenta como um universal singular (ENGELMANN, 2007, p. 200).

A proposta indica que se deve partir das palavras, o que seria o método gramatical, para descobrir tudo aquilo que o autor pretendia ter dito. “Gramatical sempre, porque obviamente, no final, tudo o que é pressuposto, e tudo o que se encontra, é linguagem” (SCHLEIERMACHER, 2003, p. 69).

A “verdade significava atingir a integralidade do pensamento, ou seja, nem o muito e nem o pouco. Integrada ao método gramatical procurava descobrir tudo o que o autor pretendia ter dito” (ENGELMANN, 2007, p. 201).

A interpretação psicológica era utilizada posteriormente, como complementação ao método gramatical. Pelo movimento, buscava-se a comunicação e a compreensão. “Para implementar o trabalho da interpretação, Schleiermacher desenvolveu cânones, que podem ser equiparados a verdadeiros métodos ou técnicas de interpretação (ENGELMANN, 2007, p. 201).

Está bem caracterizada a hermenêutica em fatias, primeiro um método e depois o outro, com a nítida impressão de que cada um pudesse dar a sua contribuição dissociada do outro método: primeiro a interpretação gramatical, depois a técnica (ENGELMANN, 2007, p. 202).

A interpretação psicológica de Schleiermacher influenciou a formação das teorias do século XIX. Sobretudo, o pensamento de Dilthey, que será desenvolvido no próximo ponto.

4.1.2 As Contribuições de Dilthey: o elemento histórico e a criação de uma metodologia própria às ciências do espírito

Wilhelm Dilthey (1833-1911) foi professor de filosofia na Alemanha e ficou famoso e reconhecido como historiógrafo do espírito alemão, principalmente após a primeira guerra mundial, quando vários dos seus trabalhos foram descobertos. “Contribuiu com esplêndida produção no âmbito da história da filosofia e história do espírito” (GADAMER, 2002, p. 40). Dilthey também promoveu importantes contribuições para a hermenêutica, que, para ele, era uma técnica de interpretação a serviço da compreensão.

Para Dilthey, a hermenêutica não servia apenas como um processo para interpretação universal. A compreensão seria própria de um campo do saber humano, que é o campo das ciências da cultura, o qual apresenta um “desvio de univocidade”, sendo inadequada, portanto, a “transparência que se pretende no universo empírico-matemático através dos processos indutivos e dedutivos” (STEIN, 1988, p. 49).

Dilthey demonstrou a necessidade de se criar um método próprio para as ciências humanas, destacando a inaplicabilidade dos métodos utilizados para observação e explicação de objetos da natureza.

Segundo Gadamer (2004, p. 40), a partir do questionamento neokantiano, Dilthey destacou a necessidade de se encontrar uma fundamentação própria e independente para as ciências do espírito, ressaltando suas distinções com relação às ciências naturais e seus princípios específicos.

Enquanto Schleiermacher estava preocupado com os mal-entendidos, a obsessão de Dilthey estava direcionada a “como fazer com que os indivíduos em geral, que ele chama de ‘mediócras’, os indivíduos pouco geniais, possam fazer história, sociologia, psicologia, literatura, sem dizer ‘tolices’[...]” (STEIN, 1988, p. 41). Dilthey não se preocupava com os gênios, pois estes já possuem a capacidade de compreender, visto que “eles têm uma co-genialidade com o autor, escritor ou poeta, com as diversas fontes de produção humana” (STEIN, 1988, p. 41).

Assim, reconhecendo que poucos são gênios, elaborou regras para que as pessoas comuns pudessem compreender um bom filme, um bom livro, por exemplo. Como relata Stein, a teoria de Dilthey tinha por objetivo “[...] elaborar as bases epistemológicas, lógicas e metodológicas para servir de muleta à média do universo

de estudiosos nos diversos campos das ciências humanas” (STEIN, 1988, p. 41). O autor complementa:

A ciência é dos medíocres, a ciência como conjunto de procedimentos que faz com que também os medíocres cheguem a certas universalidades, a uma certa necessidade no universo das ciências da cultura e do espírito. Esse é o ponto mais importante: no universo das ciências naturais não precisamos de gênios nesse sentido (STEIN, 1988, p. 41).

Toda essa preocupação teve por objetivo criar recursos e regras, ou uma espécie de técnica para se permitir a compreensão. “Dilthey e a Escola histórica tomam a palavra hermenêutica como a técnica de pôr regras à disposição da interpretação para que se possa compreender” (STEIN, 1988, p. 43). Mas essa compreensão estava direcionada para “manifestações da vida, fixadas nas instituições, na cultura, nos textos escritos, etc” (STEIN, 1988, p. 43), sendo esta a contribuição da hermenêutica no trabalho interpretativo.

Como em Schleiermacher, a influência de Dilthey para a separação das ciências naturais e ciências do espírito é romântica, pois na época e no país clássico do Romantismo, “as dimensões do problema que envolve a busca do sentido do ser aparecem extremadas, pois ali conservou-se a herança romântica junto à eclosão da ciência moderna, no século XIX” (GADAMER, 2002, p. 40).

Em 1892, Dilthey apresentou em uma obra, a base metodológica específica para as ciências do espírito, concebida numa psicologia descritiva e analítica. Sobre esse marco, Gadamer (2002, p. 39-40) explica que ele “parece estar dominado pelo questionamento epistemológico sobre a possibilidade da ciência, e não pelo que é história, ele não se restringe a refletir a respeito do nosso saber sobre história”. Ou seja, Dilthey vai muito além, ele “pensa sobre o ser humano, que determina pelo seu próprio saber sobre a história. Ele caracteriza o caráter fundamental da existência humana como vida”.

O ideal de Dilthey é “decodificar o Livro da História. Esse é o método pelo qual Dilthey espera poder justificar a autocompreensão das *verstehenden Wissenschaften* (ciências interpretativas) e sua objetividade científica” (GADAMER, 2003, p. 11).

Mas a vida é o núcleo de todo conhecimento histórico, “tudo o que há de objetivo na vida repousa no trabalho da vida, formador de pensamento (arte, estado, sociedade, religião), e não num sujeito epistemológico” (GADAMER, 2002, p. 41).

A compreensão só pode ser esclarecida pela “limitação no horizonte do tempo”, porque o sentido é variável a cada momento. A vivência é essencial para este fim, mas não é somente o último momento vivenciado que importa, mas sim a história de vida, a vida em sua integralidade³⁰³. Conforme exemplo citado por Gadamer (2004, p. 41): “só quem não conhece a história pode dizer que o homicídio é um delito maior que o roubo, pois o antigo direito germânico punia o roubo de modo mais severo do que o homicídio, por entender que o agente seria pouco viril e covarde”.

Com essa nova concepção, ficou para trás a redução do sentido às influências externas. Stein (1988, p. 7) entende como redução, a ilusão que se produziu na filosofia “de pensar poder extrair o sentido, para o homem, de fora do homem ‘da evolução da natureza ou de um Deus transcendente’”. Para Stein, “sentido de fora não vem” (STEIN, 1988, p. 7).

Dilthey demonstra exatamente isso em sua teoria, pois ressalta a importância da vivência e a consciência histórica para a compreensão. Sobre esta revolução filosófica provocada pelo autor analisado, Gadamer afirma: “A consciência histórica representa o fim da Metafísica” (GADAMER, 2002, p. 44).

A realidade resiste aos conceitos, e não pode ser limitada de forma definitiva e imutável, como nas ciências da natureza. A realidade deve ser compreendida e depende das nossas vivências, não pode ser simplesmente analisada como um objeto separado da pessoa do intérprete. O conhecimento histórico depende desse reconhecimento, de que nosso passado é relevante para nossa compreensão do presente.

Nesse sentido, explica Gadamer (2002, p. 41):

Dilthey fundamenta sua filosofia na experiência interna da compreensão, a qual nos abre a realidade que resiste ao conceito. Todo conhecimento histórico é uma tal compreensão. [...] Isso repousa sobre o fato de termos vivências, que nos são conscientes.

³⁰³ “A vivência faz parte do decurso da vida, apesar disso, seu significado está referido a essa totalidade de um modo todo próprio. Não é a última coisa vivenciada por alguém que determina o significado da vida” (GADAMER, 2002, p. 41).

Stein (1988, p. 34) ensina que “o problema da compreensão apresenta um ângulo novo do saber, que terminou num processo que pode ser dito como processo central para a fundamentação das ciências do espírito, as ciências humanas”.

Com esse objetivo, Dilthey enfatizou a diferença entre as ciências naturais e as ciências humanas (do espírito), construindo uma metodologia para as ciências do espírito. Ressaltou, para tanto, a diferença entre explicar e compreender.

Uma diferença essencial apontada por Dilthey é que nas “ciências da natureza” funciona o método explicativo, com categorias univocamente fixadas e objetos imutáveis, enquanto que, nas ciências do espírito funciona o método da compreensão, sendo esta historicamente modificável, com oscilação no significado do que se tenta compreender.

Segundo Stein (1988, p. 40) “explicar está ligado ao universo categorial³⁰⁴ e à ontologia da coisa”. Na explicação os objetos são imutáveis. Já “compreender não se resume à análise dos objetos da natureza, mas aos fatos da cultura e história, analisar aquilo que é produzido pelo ser humano”. Ou seja,

[...] esses fatos nunca se desligam totalmente da condição de quem os produziu, do universo da liberdade, do agir humano e da decisão humana. Esses objetos têm atrás de si singularidades que estas ciências tentam captar. A compreensão é historicamente modificável. Existe uma perda óbvia da universalidade (se puder ser produzida, será a partir da subjetividade) (STEIN, 1988, p. 40).

Assim, para Dilthey, compreender não se resume à análise dos objetos da natureza, mas aos fatos da cultura e história, para se entender aquilo que é produzido pelo ser humano.

A partir desta concepção, as questões de epistemologia, metodologia e lógica foram revistas. Pois, para as obras humanas é impossível apresentar conceitos fechados e imutáveis, porque essas criações não têm somente um significado.

Como explica Barretto (2010b, p. 110), a obra de ambos (Schleiermacher e Dilthey) serviu para que a hermenêutica fosse caracterizada como “tipo de conhecimento científico, ainda que com método distinto das ciências naturais”, constituindo-se em “disciplina filosófica, habilitada a construir uma teoria geral das ciências humanas e sociais”.

³⁰⁴ “Conceitos fundamentais a partir dos quais, de certa forma, se torna possível nosso discurso sobre a realidade... e que garantiriam uma necessidade, universalidade e verdade daquilo que se enuncia..”. Ex: as categorias de Aristóteles e Kant (STEIN, 1988, p. 35).

4.1.3 Diferenças Teóricas entre a Compreensão em Schleiermacher e a Compreensão em Dilthey

Tanto Schleiermacher como Dilthey defenderam uma metodologia própria para as ciências do espírito, com o intuito de diferenciá-las das ciências da natureza. “Tratava-se assim de situar a epistemologia da ciência da cultura ao lado da epistemologia das ciências da natureza” (STEIN, 2002a, p. 43).

Schleiermacher promoveu, a partir da sua teoria, a generalização do uso da hermenêutica. Revolucionou a técnica, ao acrescentar a interpretação psicológica à interpretação gramatical, direcionando o foco não mais ao texto, mas ao seu autor. Destacou a importância do diálogo do intérprete com o autor e a necessidade de reencontrar a intenção do escritor, com o objetivo de tentar compreender o espírito por meio das obras nas quais se exprimiu. Enfatizou que, para essa compreensão, não seria suficiente a análise de uma obra isolada, pois o texto singular pertence ao contexto da obra do autor, que representa o todo da vida espiritual do seu autor, cabendo ao intérprete reconstruir a produção.

Dilthey, por sua vez, ampliou a hermenêutica romântica, destacando a importância da história para a compreensão e não o elemento intencional do autor, ligado à questão da individualidade, ressaltada pelo Romantismo. Defendeu que o texto individual não possui um valor próprio, servindo apenas como fonte e que esse texto corresponde à própria realidade humana e deve ser considerado no seu desenvolvimento histórico. A compreensão é, para Dilthey “o processo qual se chega a conhecer a vida psíquica, partindo-se de suas manifestações sensivelmente dadas” (STEIN, 1988, p. 43).

E a interpretação é “a compreensão técnica das manifestações de vida fixadas por escrito” (STEIN, 1988, p. 43). Assim, Dilthey deu continuidade ao trabalho de Schleiermacher, apresentando a interpretação como uma arte:

[...] a “interpretação” é uma obra de “arte pessoal”, quer dizer, seu funcionamento e eficácia dependem da genialidade, do intérprete. Provavelmente se pressupõe uma espécie de co-genialidade e empatia com o autor que se tenta interpretar. E é por isso também que a interpretação é de alguma maneira a obra mais gigantesca do gênero humano. Todo mundo procura interpretar, pelas dificuldades que a compreensão apresenta. Toda a filologia, história, literatura, trabalha com a interpretação e vai acumulando benefícios para a compreensão. A compreensão, portanto, vai depender, em grande

parte, da divisão de trabalho que a “interpretação” é capaz de apresentar (STEIN, 1988, p. 43).

Ao dividir as ciências naturais e ciências do espírito, criou uma metodologia própria para estas últimas, e, para tanto, reviveu a teoria de Schleiermacher. Dilthey desenvolveu a compreensão como método de conhecimento de fato humano, inaplicável aos fatos naturais. Explicou que, nas ciências da natureza, aplica-se o método explicativo, que trabalha com categorias imutáveis, fixadas na relação sujeito-objeto. Já, nas ciências do espírito, esse método não poderia ser aplicado, em razão da oscilação dos significados. Isto se constata a partir das seguintes proposições:

[...] a “compreensão” trabalha com o que transborda das categorias, porque não se trata aí de ontologia da coisa, e sim do universo existencial humano, ligado à liberdade, à decisão e às ações humanas. Aqui as leis não podem ser fixadas univocamente para produzir “universalidade”, “necessidade” e “verdade” do conhecimento; aqui é preciso trabalhar numa espécie de oscilação entre “significado” e “significante”: daí que um historiador verá um fato histórico de uma maneira, e um outro, de outra,; daí, também que os grupos humanos de uma época verão um fato histórico de uma maneira e os grupos humanos de outra época verão de outra maneira, o que não significará que não tenha validade científica o conhecimento histórico, na medida em que justamente nele é que se consegue produzir uma relativa “universalidade”, “necessidade” e “verdade” (STEIN, 1988, p. 43).

A partir de Dilthey, a compreensão adquire um significado de extrema relevância para a hermenêutica. A compreensão está ligada a história e a cultura e considera a vida que está por trás da obra, não se esgotando em categorias imutáveis e universais inaplicáveis às ciências humanas. A revolução provocada por Schleiermacher e Dilthey, na hermenêutica, foi essencial para o desenvolvimento da Hermenêutica por Heidegger e Gadamer.

4.2 A Filosofia Hermenêutica e Hermenêutica Filosófica: a virada hermenêutica provocada por Heidegger e Gadamer

Heidegger promoveu um novo modo de compreensão, a partir do ser, revolucionando, assim, a hermenêutica. Mais tarde, Gadamer desenvolveu a hermenêutica filosófica com a tarefa de buscar o sentido a partir da historicidade e das experiências do intérprete.

Com a hermenêutica filosófica, houve uma valorização da compreensão e releitura da linguagem, que deixa de ser uma terceira coisa, entre o sujeito e o objeto, para converter-se em pressuposto para a hermenêutica. Com efeito, a atribuição de sentido não nasce da aplicação de um método ou procedimento, mas da relação que considera o intérprete como parte da sua interpretação, o indivíduo que se compreende num movimento circular que envolve passado, presente e futuro.

É a partir da ruptura paradigmática promovida pelas ideias de Heidegger e Gadamer, construídas a partir da evolução da noção de hermenêutica que já havia sido construída por Schleiermacher e Dilthey, que será realizada, ao final desta tese, a ressignificação do fato jurídico ponteano para possibilitar a juridicização do fato nanotecnológico.

4.2.1 A Filosofia Hermenêutica de Heidegger

Martin Heidegger (1889-1976), filósofo alemão, construiu sua revolucionária teoria em uma época em que a filosofia estava ameaçada na Europa, sobretudo pela psicologia. Nessa época, a verdade científica se sobrepunha à verdade filosófica. A tendência era a eliminação da filosofia de todos os vestígios da metafísica, somente verdades decorrentes da experiência, do experimento científico ou da matemática eram aceitáveis, pois podiam ser demonstradas ou provadas.

Essa desagregação do pensamento filosófico decorria do problema da justificação do conhecimento, que originou duas correntes, conforme explica Streck (2011, p. 107):

Duas tendências básicas se sobressaem: uma, que vai em direção da lógica e da linguagem, daí se desenvolvendo, por exemplo, a Escola de Viena; de outro lado, uma corrente filosófica que teve sua origem em autores que não aceitavam as explicações científicas ou puramente logicistas.

Dentre os autores que atacaram o psicologismo e os experimentos científicos está Edmund Husserl, que propôs a fenomenologia, e, com este feito, tornou-se “fundador de uma das correntes filosóficas mais importantes em nossos dias” (OLIVEIRA, 2001, p. 36).

Em sua primeira grande obra, *Investigações Lógicas*, Husserl pretendeu criar a fundamentação da lógica pura e da teoria do conhecimento. No primeiro volume, escreveu sobre lógica, criticando o psicologismo da época. No segundo volume começou a execução da tarefa proposta (OLIVEIRA, 2001, p. 36). A partir daí, Husserl concebeu a filosofia como uma “análise fenomenológica”, “uma pesquisa descritiva pura das vivências” (OLIVEIRA, 2001, p. 38), que tinha como ponto de partida a significação das palavras, das quais deve-se retroceder à próprias coisas, que nos são dadas em atos intuitivos, ou seja, vivências (OLIVEIRA, 2001, p. 39).

O problema central do conhecimento era encontrar a dimensão da relação sujeito-objeto. É o que explica Stein (2002b, p. 43): “A essência da fenomenologia visava abrir, mediante a descrição e a análise, o espaço em que se dão as coisas”. Essa tarefa realizar-se-ia “pela análise dos atos intencionais da consciência que estabelecesse a correlação entre o ato e o dado no ato” (STEIN, 2002b, p. 43)

Ao analisar a obra *The Phenomenological Movement*, escrita por Spiegelberg, Stein esclarece outros pontos centrais da Fenomenologia. Explica que a redução deve ser entendida como “retorno ao fenomenalmente dado, regresso a cada fenômeno que se dá originariamente, aquém de qualquer especulação metafísica” (STEIN, 2002b, p. 43). E que “eu transcendental”, “surge de uma decisão de construir um sistema de evidências que fizessem da filosofia uma ciência rigorosa”, e não como adesão ao neokantismo (STEIN, 2002b, p. 44).

Assim, a fenomenologia revelou “um leque de possibilidades insuspeitadas” (STEIN, 2002b, p.38). Heidegger viu a ideia de Husserl como uma oportunidade de renascimento da filosofia, com fundamento fora dos experimentos científicos, pois a construção de um ‘eu transcendental’ poderia servir como fundamento ao conhecimento, resolvendo o maior problema da crise filosófica da época (STRECK, 2011, 107).

Em *Ser e Tempo* (1927), Heidegger (2005, p. 65) aponta um conceito preliminar da fenomenologia, formal, como “deixar e fazer, ver por si mesmo aquilo que se mostra, tal como se mostra a partir de si mesmo” – “para as coisas elas mesmas”. Explica que o caráter da descrição realizada na “ciência dos fenômenos”, “só poderá ser atingido a partir da própria coisa, a de-monstração de um ente tal como se mostra a si mesmo” (HEIDEGGER, 2005a, p. 65-6). Mais adiante, ele destaca o conteúdo da fenomenologia como “a ciência do ser dos entes” – ontologia (HEIDEGGER, 2005a, p. 68).

Heidegger, como aluno de Husserl, estudou a fenomenologia e, a partir daí, elaborou a sua teoria, com algumas correções, pois, segundo ele, a fenomenologia em vigor era “ainda prisioneira do esquema sujeito-objeto³⁰⁵” (STRECK, 2011, p. 107). “Nela não se encontrava lugar a preocupação com a vida e com a facticidade histórica” (STEIN, 2002a, p. 44). A própria fenomenologia de Husserl “não escapa ao objetivismo”, pois, “quando procura entender o homem fica preso à ontologia da coisa, apesar do esforço gigantesco de depuração da consciência transcendental”, relata Stein (2002a, p. 49).

Assim, como não poderia deixar de ser, o conceito de fenômeno e fenomenologia que foi apresentado na obra *Ser e Tempo* insurgia-se contra as ideias de Husserl (STEIN, 2002a, p. 51).

Para Heidegger não é um observador imparcial, mas a realização, o exercício da própria existência concreta que já se revela o mundo e as possibilidades de experiência, o próprio ser. A função da filosofia seria a de manifestar uma metafísica latente, já sempre emergindo do ser-aí (STEIN, 2002a, p. 54).

Essa crítica atinge o ponto central da teoria de Husserl, que se dá pela reflexão transcendental de um sujeito imparcial. “Heidegger arrasa a universalidade do método fenomenológico” (STEIN, 2002a, p. 54).

Neste ponto, Dilthey contribuiu para a teoria de Heidegger com o problema da historicidade (STEIN, 2002a, p. 21), fazendo com que este “antevisse as possibilidades de um novo modo de pensar, que se afastasse da metafísica e que pensasse a situação concreta do ser humano” (STRECK, 2011, p. 107).

Heidegger é, então, influenciado por Dilthey, para se afastar das estruturas categoriais de outrora (Aristóteles e Kant), pois a fuga à dimensão transcendental husserliana não foi suficiente para tanto, pois não salvou a fenomenologia da condição de categorialidade (STEIN, 2002a, p. 49).

³⁰⁵ Heidegger (2009, p. 74-5) destaca o retrocesso por detrás da relação sujeito-objeto. O autor questiona o ser acerca da sua possibilidade interna, que se caracteriza pelo modo de como nós homens somos). Somente o homem tem existência. Heidegger considera os diversos tipos de ser dos entes e os divide da seguinte forma: “existente, os homens; o vivente: as plantas e os animais; o ente por si subsistente; as coisas materiais; as coisas que são à mão: coisas de uso; coisas que são consistentes: números e o espaço”. A partir destas espécies, Heidegger caracteriza os âmbitos ônticos, onde as espécies conceitos metódicos de apreensão e esclarece que a apreensão da natureza é diversa da “natureza” no sentido de cosmos ou conceito oposto à arte (HEIDEGGER, 2009, p. 75). O autor explica que o ente manifesta-se em seus contextos conjunturais, no todo, portanto o ser junto a... é um ser junto é “multiplicidade de entes perpassada e dominada por uma totalidade conjuntural” (HEIDEGGER, 2009, p. 81).

Heidegger pretendia descobrir uma unidade da vida que acontece como história, como facticidade. E, neste contexto,

[...] de um lado, encontrou ele a preocupação de Dilthey com o problema da historicidade, da vida, da facticidade. De outro, a fenomenologia de Husserl, com seu apelo de “volta às coisas mesmas”, prometia e acenava com possibilidades de recuperar o mundo natural (STEIN, 2002a, p. 44).

Mas Heidegger preocupava-se, ainda, com a possibilidade de ligar o movimento da interpretação ao movimento de descrição fenomenológica, de forma que essa ligação não ocultasse a intuição primeira e fundamental: o problema do ser (STEIN, 2002a, p. 45). “Tanto no ‘regresso à vida’ de Dilthey, como ‘na redução transcendental’, meta da fenomenologia husserliana, Heidegger via implicações gnosiológicas que barravam o caminho para a vida concreta” (STEIN, 2002a, p. 47).

Compreender, para Heidegger não significa conhecer, mas ser. “Não se trata de um método que leva à compreensão. Heidegger substitui a epistemologia da interpretação pela ontologia da compreensão” (STEIN, 2002a, p. 45).

Sobre esta etapa, Gadamer (1999, p. 325) explica que Heidegger ressuscita o tema do ser e ultrapassa todo o pensamento metafísico, superando o conceito metódico de Dilthey.

Na filosofia hermenêutica de Heidegger ocorre a guinada de orientação metodológico-científica à ontológica (ROHDEN, 2003, p. 65). O homem, considerado até então como princípio absoluto, “cedeu lugar ao indivíduo envolvido no processo do acontecer existencial e histórico” (BARRETTO, 2010, p. 279).

Assim, Heidegger desenvolve uma hermenêutica ontológica, que deixa de lado o método e investiga a existência humana. A “compreensão se dá no modo de ser do intérprete”, considerado como um ser no mundo, por isso a hermenêutica em Heidegger é filosofia, existência e facticidade (STRECK, 2005, p. 215).

Stein (2002a, p. 65) explica

[...] assumem-se conceitos da filosofia tradicional, dos gregos até hoje, sem penetrar-lhes o sentido, como simples etiquetas. O ser-aí mesmo é estudado com categorias que não lhe convêm e nunca o atingem. Se quisermos que a questão do ser se elucide pela própria história, é preciso reanimar numa tradição esclarecedora e que se eliminem as sobrecargas em que ela se envolveu.

A própria distinção entre filosofia e ciência, apresentada na obra *Introdução à Filosofia*, de Heidegger demonstra essa revolução.

Heidegger procura esclarecer o que é filosofia a partir da utilização prática pelos gregos: o termo significa compreender alguma coisa desde o seu fundamento; em segundo lugar, compreender como um instinto imediato; em terceiro lugar, compreender algo exemplar e, por isso, enquanto conhecimento e capacitação para realizar algo decisivo. Explica que o termo grego é um indício da finitude da filosofia (HEIDEGGER, 2009, p. 26). “A finitude não reside no fim, mas no começo da filosofia”. “Decisivo é não querer trilhar infinitamente, mas até o fim, os caminhos uma vez conquistados, mas sempre voltar a traçar um novo caminho” (HEIDEGGER, 2009, p. 27).

Heidegger afirma, ainda, que “a ciência jamais poderá ser denominada filosofia”. Explica que o problema da relação entre o indivíduo e a ciência reside no fato da indeterminação ou falta de explicação sobre como a ciência encontra-se disposta no ser-aí humano como algo próprio da sua essência (HEIDEGGER, 2009, p. 32).

Contudo, destaca o autor que essa questão não estaria resolvida e absolutamente suprimida simplesmente com a sua revelação. Ao contrário, tornar essa questão perceptível e visível poderia gerar uma tentativa romântica de reformulação da ciência a partir de uma situação formada fora dela.

A crise da ciência precisa ser compreendida no contexto do ser-aí. A ciência não é uma relação com a qual o indivíduo estabelece uma relação pessoal, uma relação que deveria ficar ao livre arbítrio do indivíduo. O autor concorda que o indivíduo deve decidir sua relação concreta e fática com uma ciência determinada, mas defende que isso só é possível no “círculo das possibilidades que dizem como de fato aparenta ser a margem de manobra, no interior de cada indivíduo, de modo autêntico, se decide de um modo ou de outro” (HEIDEGGER, 2009, p. 33).

Heidegger critica o empenho na popularização das ciências, pois, segundo o autor, essa tendência gera como consequência, o direcionamento dos eruditos para os manuais de terceira ou quarta categoria, devendo a ciência, destarte, buscar seu duplo fundamento na penúria interna, que significa a ausência de significação da ciência, e na falha (HEIDEGGER, 2009, p. 34).

Afirma, ainda, que toda popularização da ciência é uma agressão, pois a ciência não pode ser equiparada a seus resultados, transmitidos de mão em mão

numa apresentação qualquer. A ciência vai além dos resultados e nunca se manifesta como ciência nos resultados. A popularização significa a desvalorização da ciência. A popularização choca-se com a ciência porque o essencial da ciência não é transmissível, mas no que é sempre apropriado novamente. Essa apropriação só é possível em meio ao método que entrelaça o conteúdo técnico ao resultado. Método, aqui, num sentido que vai além de uma simples técnica (HEIDEGGER, 2009, p 34-5).

A popularização é uma saída para a busca da essência da ciência, contudo, duvidosa e não autêntica. O que o autor pretende é uma reaproximação da vida com a ciência, o que seria algo autêntico, na medida em que se pressente que as ciências possuem caráter eminentemente teórico, e que têm a função de investigar a verdade pela verdade, longe de qualquer utilidade. Os resultados da ciência precisam de uma elucidação geral (HEIDEGGER, 2009, p. 35).

Talvez se possa concluir que a ciência dependa de um tal aparato de livros, instrumentos, institutos. Mas esses aparatos só têm sentido e objetivo se estiverem a serviço da pesquisa. Pesquisa no sentido de um conhecer investigador que procede metódica e sistematicamente na esfera de uma ordenação de perguntas delimitadas de modo determinado e visa antes de tudo a um conhecimento que deve ser demonstrado com a maior exatidão e elaborado em termos universalmente válidos (HEIDEGGER, 2009, p. 45).

A ciência é conhecimento metódico, sistemático, exato e universalmente válido, mas a exatidão do conhecimento pode ser inadequada no tocante ao objeto a ser conhecido. Essa “in-adequação”, essa “não-conformidade” com aquilo que o objeto requisita é uma forma fundamental da “não-verdade”. Em uma ciência a exatidão traz a “não-verdade” consigo (HEIDEGGER, 2009, p. 46).

Para ser considerada rigorosa, uma ciência não precisa ser exata. O caráter do rigor talvez possa ser um caráter necessário para a ciência. Rigor é consequentemente um determinado caráter de apropriação referente à adequação do objeto do conhecimento. Rigor é modo de conquista da verdade, assim o rigor tem sentido no interior da ciência, pois visa a apreensão da verdade. O importante é como a ciência e a verdade são tomadas de fato e de onde é procurada a peculiaridade específica do conhecimento científico e da verdade científica (HEIDEGGER, 2009, p. 47).

Assim será possível verificar se é possível atingir a essência da ciência ou se essa está irremediavelmente perdida – apesar da aparência da verdade. Porque, em geral, se a ciência é estabelecida como conhecimento e verdade, então o essencial parece assegurado (HEIDEGGER, 2009, p. 47).

Heidegger questiona: “se a ciência deve ser o encontro e a determinação da verdade, então se torna simultaneamente questionável se o conceito basilar de verdade como verdade proposicional é suficiente para esclarecer a essência da verdade científica” (HEIDEGGER, 2009, p. 51). Assim, para o autor, deve-se evitar a utilização da concepção de verdade proposicional para a busca da essência da ciência. Deve-se evitar a tese da lógica e da teoria do conhecimento tradicionais em sentido amplo, de que a verdade é propriedade do enunciado.

Heidegger explica que “a verdade não reside na relação do predicado com o sujeito, mas na relação com toda a relação predicativa com aquilo sobre o que efeito um enunciado, com o objeto do enunciado” (HEIDEGGER, 2009, p. 58).

A verdade está em algum sentido, em conexão com o pensamento e com o conhecimento. Para a apreensão da essência da verdade deve-se encontrar um conhecimento em cujo conceito já reside a verdade, o momento da verdade e a estrutura da verdade (HEIDEGGER, 2009, p. 59).

Todo o problema da relação sujeito-objeto repousa sobre o problema da verdade (HEIDEGGER, 2009, p. 65). A ciência não é algo que se apresenta com outras coisas com as quais podemos nos ocupar, mas depende da essência originária do ser-aí e sua possibilidade de transcendência (HEIDEGGER, 2009, p. 226).

O projeto de constituição ontológica do ente como possibilidade interna da positividade – que é a essência da ciência não é outra coisa senão a essência originariamente apreendida do teórico (HEIDEGGER, 2009, p. 213).

Conhecimento do ente é conhecimento ôntico. Conhecimento científico, positivo é um determinado tipo de conhecimento ôntico, pois, segundo o autor, a manipulação técnica das coisas na lida com elas reside num conhecimento que podemos designar como circunvisão e como saber fazer (HEIDEGGER, 2009, p. 213). Em geral, todo comportamento em relação ao ente é comportamento ôntico. Já uma compreensão do ser poderá ser uma compreensão ontológica se assumir a forma de uma apreensão e de uma compreensão expressa no próprio ser (HEIDEGGER, 2009, p. 214).

Na compreensão, a verdade surge com o desvelamento do ser, o que Heidegger denomina de verdade ontológica ou pré-ontológica. Na compreensão do ente, tem-se um ser-compreendido, um ser-dado, que consiste num desvelamento do próprio ser, o que o autor denomina de verdade ôntica (HEIDEGGER, 2009, p. 217)

A verdade ontológica só é atingida, se o ser-aí estiver em condições de, segundo sua essência, ultrapassar o ente. Essa verdade funde-se na transcendência do ser-aí (que significa sair do sujeito e passar para o objeto) (HEIDEGGER, 2009, p. 223).

A transcendência é o que possibilita a diferenciação entre a verdade ôntica e a ontológica, permitindo se falar em ontologia (HEIDEGGER, 2009, p. 225). A transcendência é a condição de possibilidade da diferença ontológica (HEIDEGGER, 2009, p. 238). A ciência é a possibilidade de existência do ser-aí.

A ciência precisa de delimitação, de um recorte para a investigação. A ciência transforma o ente em objeto e consegue fazer isso por meio de um projeto ontológico, por meio de um transcender do ser-aí, no qual o ser-aí se comporta perante o ser. O transcender leva a termo a delimitação da ciência. A ciência acaba sendo conhecimento do ente, e não do ser, e é sempre num âmbito determinado, nunca na totalidade (HEIDEGGER, 2009, p. 227).

Transcender é filosofar, e filosofia é a formação da compreensão de ser, filosofar é um transcender, um deixar-acontecer o que fundamentalmente possibilita a existência. Filosofar significa tornar-se essencial na transcendência (HEIDEGGER, 2009, p. 233).

O ser na sua existência filosofa, mas ele existe como ser-aí concreto em determinada situação, assim, os questionamentos devem ser feitos em torno da situação atual. Filosofar acontece no ser-aí como tal, e não numa conduta arbitrária, os questionamentos devem ser feitos acerca de nossa situação atual (HEIDEGGER, 2009, p. 242).

A revolucionária hermenêutica da facticidade³⁰⁶ de Heidegger, para quem a compreensão do texto se dá, a partir do próprio intérprete, trabalha com os chamados “existenciais”, que são o ser-aí ou modo de ser das coisas.

³⁰⁶ Heidegger (2005, p. 94) chama de facticidade “o caráter fatural do fato da pre-sença em que, como tal, cada pre-sença sempre é”. “O conceito de facticidade abriga em si o ser-no-mundo de um

Streck (2005, p. 190) ensina a estrutura ontológica do *Dasein*: (ser-aí ou presença) em que o *Da* (o aí) é como as coisas, ao aparecerem, chegam a ser, não sendo esse modo uma “propriedade do ser, mas, sim, o próprio ser”. Ou seja, “a clarificação desta questão somente pode resultar do único ente que compreende o ser, que é o homem (*Dasein*), o ser-aí ou presença³⁰⁷, que é o ser-no-mundo, que é cuidado (*Sorge*); cuidado é temporal (*zeitlich*)” (STRECK, 2011, p. 365).

O cuidado, enquanto ser do *Dasein* se estrutura através do ser-adiante-de-si, já-sempre-no-mundo e junto-dos-entes. Tríplice estrutura designada por Heidegger como existência, facticidade e decaída (STEIN, 2000, p. 210). “O cuidado é o ser do *Dasein* porque o *Dasein* tem nele o horizonte de seu sentido: a temporalidade”. O cuidado, pelo caminho que envolve o futuro, o passado e o presente, permite que o *Dasein*, pela afecção e compreensão, seja, de algum modo, todas as coisas (STRECK, 2005, p. 191).

Junges (2009, p. 175) explica que a expressão ‘cuidado’ “estava presente na antiga literatura romana pela palavra latina *cura*, que se pode traduzir por cuidado, atenção, interesse”. Contudo, em Heidegger, o cuidado recebe uma “fundamentação antropológica”, como “ponto central do seu sistema filosófico”. Assim, para Heidegger, “cuidado é um modo de ser do ser-aí (*Dasein*); recebe o *status* de “categoria ontológica”. Heidegger distingue entre *Besorgen* (em inglês *take care of*) e *Fürsorge* (em inglês *care for*):

[...] o primeiro corresponde à preocupação pelas necessidades e carências do outro; o segundo identifica-se com a solicitude pelas pessoas, pelos grupos humanos, pela natureza, etc. O primeiro nos remete à sobrevivência e à finitude do ser humano; o segundo supera e transcende a ansiedade da preocupação, desenvolvendo potencialidades da solicitude que caracterizam o ser humano (JUNGES, 2009, p. 176).

A ideia considera a impossibilidade de se apresentar conceitos fechados e imutáveis às categorias, porque os significantes não têm somente um significado, ou seja, existe um jogo aleatório na remissão do significado a significantes, ou na referência de significantes e significados (STEIN, 1988, p. 39).

ente “intramundano”, de maneira que este ente possa ser compreendido como algo que em seu ‘destino’, está ligado ao ser daquele ente que lhe vem ao encontro dentro de seu próprio mundo”.

³⁰⁷ “A presença é um ente que, na compreensão de seu ser, com ele se relaciona e comporta. Com isso indica-se o conceito formal de existência. A presença existe” (HEIDEGGER, 2005, p. 90).

Assim, o tempo, na ideia clássica da metafísica, em que os entes são “congelados numa sucessão de agoras”, foi substituído pela temporalidade, que “não permite mais pensar o *Dasein* como oposto ao mundo das coisas”, pois “o *Dasein*, enquanto cuidado, tem o seu sentido na temporalidade” (STRECK, 2005, p. 191)

O *Dasein* será um ente quando morrer, pois durante a vida ele está “sendo” e se preocupa com as coisas e com os sentidos. O cuidado refere-se à preocupação e a temporalidade. “O angustiar-se é um modo de ser-no-mundo” (HEIDEGGER, 2005a, p. 255). A “pre-sença é um ente que, sendo, está em jogo seu próprio ser” (HEIDEGGER, 2005a, p. 255).

Em *Ser e Tempo*, Heidegger trata da “cura como ser pre-sença”. Heidegger afirma que “o ser, apenas ‘é’ na compreensão dos entes a cujo ser pertence uma compreensão do ser” (HEIDEGGER, 2005a, p. 246). É preciso esclarecer o fenômeno da verdade a fim de preparar de modo suficiente a questão do ser (HEIDEGGER, 2005a, p. 247).

O ser-no-mundo considera sua condição de lançado no mundo e assume essa responsabilidade. “A pre-sença já está sempre além de si mesma, porque ela precede a si mesma” (HEIDEGGER, 2005a, p. 255). “Existir é sempre um fato” e a “existencialidade é determinada pela facticidade” (HEIDEGGER, 2005a, p. 257).

Para Heidegger, o presente é “de-cadência” (ser-junto-a). “Na de-cadência, o ser junto ao manual intramundano da ocupação acha-se essencialmente incluído no preceder a si mesma por já ser e estar em um mundo” (HEIDEGGER, 2005a, p. 257).

O ser da pre-sença preenche o significado de cura:

Ser-no-mundo é cura, pode-se compreender, nas análises precedentes, o ser junto ao manual como ocupação e o ser como co-pre-sença dos outros nos encontros dentro do mundo como preocupação. A cura caracteriza não somente a existencialidade, separada da facticidade e da de-cadência, como abrange também a unidade dessas determinações ontológicas. A cura não indica uma atitude isolada do eu consigo mesmo (HEIDEGGER, 2005a, p. 257)

A cura se antecipa à pre-sença, ato ou ação, como preocupação, o que significa dizer que ela se acha em toda atitude e situação de fato (HEIDEGGER, 2005a, p. 258). Portanto a cura é anterior a qualquer ação, é preocupação.

É a partir do mundo já conhecido que ocorre a projeção, possibilitando assim a escolha do que se quer e se pode suportar. Contudo, a adesão ao presente, ao que já se acostumou, pode influenciar sobre o futuro, como tendência, e a propensão a impulsos pode influenciar como inclinação.

Nessa perspectiva, o ser humano é um ente que se interpreta, e explica o mundo a si mesmo, não é um observador neutro, excluído do acontecer, como explica Engelmann (2007, p. 218):

[...] a filosofia hermenêutica de Heidegger não parte do pressuposto de que existe um objeto inanimado e acabado que é colocado diante do intérprete, esperando pela sua iniciativa interpretativa. A concepção origina-se de outro ângulo, ou seja, parte justamente de fatos produzidos pelo próprio homem que buscam ser compreendidos e interpretados como fatos peculiares, inseridos na vivência cotidiana. Assim, não se trata de fatos estáticos, mas essencialmente dinâmicos. Desta feita, a hermenêutica não poderá ser um simples método, pois caso seja esta a visão estará incapacitada para dar conta das diversas possibilidades projetadas pela vida do ente homem.

O *Dasein* está inserido no mundo e se compreende a partir da sua vida diária, e do que está ao seu redor. “A hermenêutica somente é possível diante da associação da comunicação com o pensamento, que nos faz ir para frente e para trás. É nessa perspectiva existencial do ente homem, ontologicamente organizado, que se faz possível atribuir sentido àquilo que está em seu redor” (ENGELMANN, 2007, p. 219).

Heidegger (2005, p. 107) afirma que “o mundo mais próximo da presença cotidiana é o *mundo circundante*“. Esse mundo circundante aponta para o elemento espacial que deve ser considerado na atribuição de sentido pelo ser em cada contexto. “O *Dasein* (ente privilegiado que compreende o ser), capta suas possibilidades a partir do contexto do mundo onde vive” (ENGELMANN, 2007, p. 220).

Assim, Heidegger descreveu o círculo hermenêutico “de uma forma que a compreensão do texto se encontra determinada, continuamente, pelo movimento de concepção prévia da pré-compreensão” (GADAMER, 1999, p. 439). A compreensão só poderá ser concretizada mediante a intermediação da pré-compreensão, que produz uma expectativa de sentido que antecipa o sentido que será atribuído pelo intérprete. Essa antecipação depende da tradição.

Sobre o tema, Engelmann (2007, p. 223) explica: “[...] ao projetarmos uma determinada interpretação, sempre estamos manifestando algo que já veio ao nosso encontro, formado a partir da experiência vivida no mundo lançado ao nosso redor”. Essa projeção gera várias possibilidades de compreensão que serão avaliadas por ocasião da interpretação. Ou seja, a pré-compreensão aproveita as experiências vividas para justificar o que está para acontecer.

Heidegger superou o modelo circular formal, e descreveu e fundamentou um círculo hermenêutico, que retira a compreensão do movimento da tradição e do intérprete (GADAMER, 1999, p. 439). Nesse círculo, não se movimenta qualquer conhecimento: “ele exprime a estrutura-prévia existencial, própria da pre-sença”. É importante saber como entrar no círculo, a pré-compreensão não pode ser formada por “conceitos ingênuos” ou “chutes”, ela é sustentada pela tradição. É isso que garante ao círculo hermenêutico um fundamento existencial relevante, que acaba excluído do rigoroso conhecimento lógico (HEIDEGGER, 2005a, p. 209-10).

Com todas essas reflexões sobre filosofia, compreensão, existência e facticidade, Heidegger inegavelmente é um dos maiores responsáveis pela virada filosófica da hermenêutica, que foi levada adiante por Gadamer.

4.2.2 A Hermenêutica Filosófica de Gadamer

Hans-Georg Gadamer (1900-2002), filósofo alemão, é considerado um dos responsáveis pela transformação da hermenêutica filosófica, a partir da reviravolta provocada por Heidegger. Para destacar a grande contribuição de Gadamer, é necessária uma breve retrospectiva.

Foi com Schleiermacher que a hermenêutica sofreu a primeira grande mudança, pois o teólogo alemão foi responsável pela libertação da “hermenêutica de suas amarras com a leitura bíblica” (STRECK, 2005, p. 189). Mais tarde, Dilthey agregou o elemento histórico e “liberou a hermenêutica da dependência das ciências naturais” (STRECK, 2005, p. 189), ao destacar a necessidade de tratamento diferenciado às ciências do espírito, nas quais se busca a compreensão e não simplesmente a explicação.

Contudo, Dilthey pecou ao tentar fundamentar cientificamente na psicologia a compreensão das ciências do espírito, criando uma metodologia própria para estas. Nesse sentido, Rohden (2003, p. 66) critica as teorias de Schleiermacher e Dilthey

ao afirmar: “a concepção de ambos reduz-se em última instância, aos ditames científicos da filosofia moderna”.

Mas, o autor reconhece que, mesmo ainda baseadas no método, as ideias de Schleiermacher e Dilthey foram essenciais para o desenvolvimento da hermenêutica filosófica. Pois, “foi em Dilthey que Heidegger encontrou, estudou e foi influenciado pela questão da temporalidade, da vida, da historicidade e do saber” (ROHDEN, 2003, p. 66).

Após, Gadamer aprimorou todas essas ideias, visando “liberar a hermenêutica da alienação estética e histórica, para estudá-la em seu elemento puro de experiência da existência humana” (STRECK, 2005, p. 190).

Oliveira (2001, p. 226) afirma que Gadamer repensou a hermenêutica, a partir dos pensamentos de Schleiermacher e Dilthey, o que representou a passagem da hermenêutica psicologizante para a hermenêutica histórica.

O próprio Gadamer (2003, p. 10) afirma que a necessidade de se “invocar um modo todo particular, fora da esfera da cultura alemã” determinou a escolha do tema por ele enfrentado em sua grande obra *Verdade e Método*, ou seja, a transição de uma metodologia hermenêutica, concebida à maneira de Schleiermacher e Dilthey, à uma filosofia hermenêutica, que aborda o problema hermenêutico, a partir da perspectiva de Husserl e Heidegger

Sobre o tema, esclarece Grondin (1999, p. 81)

Quando Gadamer retoma o diálogo das ciências humanas, não o faz para desenvolver uma metodologia, como o título hermenêutica, no seguimento de Dilthey, poderia sugerir, mas para realçar, a exemplo dessas ciências da compreensão, a insustentabilidade da ideia de um conhecimento universalmente válido e, dessa forma, também o questionamento do historicismo. A controvérsia com o historicismo, abordada apenas marginalmente por Heidegger, tornou-se, para Gadamer, a tarefa principal.

Gadamer reconhece que a base metodológica defendida por Dilthey para as ciências do espírito foi buscada como fundamentação para o reconhecimento da cientificidade das ciências humanas, que tinham sua validade questionada à época. Nesse sentido, Stein (1988, p. 41) sintetiza esse pensamento:

[...] os gênios não necessitam dessas regras porque têm capacidade de produzir ‘necessidade’, ‘universalidade’ e ‘verdade’ através da aplicação da sua própria genialidade. Os outros (médios, medíocres)

é que precisam de método, lógica e epistemologia, ou seja, a ciência é feita para os medíocres, menos dotados, na concepção de Dilthey, e a maioria é menos dotada, então temos que dar a humanidade recursos, esse é o ideal da escola histórica.

Gadamer (2002, p. 64) questionou esta visão, de que o método poderia, de forma exclusiva, garantir a validade universal e a verdade, e, também questionou, se, realmente, o método teria lugar nas ciências do espírito.

As ciências de espírito não podem ser pensadas do mesmo modo das ciências da natureza. Há algo que “não pode ser medido pela verificabilidade de um enunciado” (GADAMER, 2002, p. 64), pois “todo enunciado tem pressupostos que ele não enuncia”, uma motivação, um horizonte de sentido que nasce na situação da pergunta (GADAMER, 2002, p. 67). Assim, métodos seguros não têm força para afastar preconceitos em busca da objetividade nas ciências do espírito, essa é uma ilusão.

Grondin (1999, p. 182) explica que as primeiras ideias que influenciaram Gadamer nesse pensamento partiram da palestra de um cientista, Helmholtz que destacou a diferença entre as ciências naturais e humanas, explicando que “as ciências naturais caracterizam-se pelos métodos de indução lógica, que destaca regras e leis a partir do material recolhido”. Enquanto as ciências do espírito “chegam, antes, aos seus conhecimentos por algo como um sentido psicológico de tato” (GRONDIN, 1999, p. 182).

Para Gadamer “as ciências do espírito dependem muito mais de tato do que qualquer metodologia” (GRONDIN, 1999, p. 182). Assim, “Gadamer ultrapassa as discussões epistemológicas e a peculiaridade metodológica das ciências do espírito que eram defendidas por autores como Dilthey” (GRONDIN, p. 183)

Esse pensamento é apresentado claramente em “Verdade e Método”, oportunidade em que Gadamer critica a utilização do método nas ciências do espírito e propõe uma nova hermenêutica. E, para essa proposta, Gadamer parte da hermenêutica construída por Heidegger.

Em Verdade e Método, Gadamer (1999) afirma: “Não existe um método próprio para as ciências do espírito”. Pois, como explica Stein (1986, p. 37), “o que é compreendido, na compreensão, é verdade, a qual ultrapassa a esfera do conhecimento metódico”.

Gadamer (2003, p. 12) ressalta que as ciências humanas não são iguais às ciências naturais, pois não são exatas e objetivas. Assim, deve-se considerar que elas “contribuem para a compreensão que o homem tem de si mesmo”, e, portanto, o fundamento das ciências humanas está nessa mesma compreensão e não na objetivação pelo método científico.

Heidegger desenvolveu a base da teoria de Gadamer ao “explicar a compreensão como forma de definir o *Dasein* (ser-aí)”, ou seja, que existência humana deve ser entendida “em sua finitude, sua mobilidade, sua projeção para o futuro” (STRECK, 2005, p. 190). “Por isso Gadamer vai dizer, já no início de *Verdade e Método*, que a compreensão pertence ao ser que se compreende” (STRECK, 2005, p. 190).

As ciências humanas têm, assim, uma validade ontológica que não poderia ser desconsiderada “na sua autocompreensão metodológica” (GADAMER, 2003, p. 12). Nesse mesmo sentido, explica Oliveira (2001, p. 225), para quem: a análise do ‘eis-ser-aí’ de Heidegger pode ser vista como o ponto de partida para a hermenêutica de Gadamer.

Foi Heidegger que promoveu a ruptura com a hermenêutica epistemológica e sua transição para a ontologia, que foi denominada de *Hermeneutic Turn*, como explica Rohden (2003, p. 65):

Hermeneutic turn é uma expressão que foi utilizada para afirmar a virada hermenêutica que propôs a impossibilidade de redução da linguagem à perspectiva científico-moderna, e que ocorreu a partir da reviravolta produzida por Heidegger – da orientação metodológica-científica a ontologia, que teve seu desenvolvimento com Gadamer.

Essa virada representou uma mudança radical, pois, “justifica um modo de ser, mas do que um modo de conhecer” (ROHDEN, 2003, p. 65).

Gadamer retirou o elemento mais fundamental do seu projeto filosófico da obra de Heidegger: a estrutura prévia da compreensão (STRECK, 2011, p. 455). Para tanto, ele desenvolveu as ideias de Heidegger, da ontologia e do círculo hermenêutico: “o círculo é universal, porque cada compreensão é condicionada por uma motivação ou por um pré-conceito. Os pré-conceitos – ou a pré-compreensão – escreve Gadamer provocadoramente, valem, de certa forma, como ‘condições de compreensão transcendentes’” (GRONDIN, 1999, p. 186).

Mas, apesar de Gadamer ter buscado inspiração em Heidegger, em sua teoria, a ontologia não é apresentada como finalidade. Nesse sentido, Engelman ensina que em Gadamer a “ontologia da pré-estrutura do compreender” é substituída por “historicidade do compreender” (ENGELMANN, 2007, p. 208). Ou seja, “a linguagem é eleita como horizonte, e faz da facticidade o elemento gerador da historicidade do sentido” (ENGELMANN, 2007, p. 209).

Gadamer foi “além da discussão metodológica vigente sobre a compreensão como método específico das ciências do espírito, tematizou a compreensão como constitutivo fundamental do ser histórico” (OLIVEIRA, 2001, p. 225). Ele critica o racionalismo, que “pensa poder situar-se num ponto de vista fora da história” (STEIN, 1986, p. 37). Assim, “o sujeito que compreende é finito, isto é, ocupa um ponto no tempo, determinado de muitos modos pela história” (STEIN, 1986, p. 37).

A historicidade do homem é um pressuposto e princípio para a compreensão. A partir dessa nova visão que Gadamer “vai dizer que a hermenêutica como teoria filosófica diz respeito à totalidade do nosso acesso ao mundo (*Weltzugang*)” (STRECK, 2005, p. 189). Para tanto, apresentou a linguagem como eixo central, pressuposto necessário para o diálogo – “que suporta não somente o entendimento entre os homens, senão também o entendimento sobre as coisas de que é feito o nosso mundo” (STRECK, 2005, p. 189). “A linguagem e o diálogo são responsáveis pelo meio termo entre o vigor de ter sido e o presente” (ENGELMANN, 2007, p. 246).

Sobre a importância da linguagem na teoria de Gadamer, Stein (1986, p. 36) ensina que

A hermenêutica de Gadamer parte da radical finitude do homem. Daí que a única possibilidade de se aproximar da questão do homem se situa na comunicação dos homens entre si. Esta é possível, diz-nos a experiência. Quais são, no entanto, as condições de possibilidade de comunicação, quais as suas estruturas? Essas questões constituem o conteúdo da hermenêutica como filosofia transcendental.

Então, “a comunicação dá-se como compreensão e esta acontece no seio da linguagem” (STEIN, 1986, p. 37). A compreensão depende da linguagem para existir, pois “o que ultrapassa os limites da comunicação humana é indizível” (STEIN, 1986, p. 37).

A linguagem, que vai possibilitar o acesso ao mundo do intérprete - e sua tradição – são pressupostos para a compreensão. Para Gadamer (2002, p. 182), “a linguagem é o centro do ser humano”, é o que permite o acesso para o mundo, é condição de possibilidade da compreensão e condição do saber. “Somente quando se encontra a palavra para a coisa é que a coisa é uma coisa”, pois a palavra proporciona o ser à coisa como defendia Heidegger (STRECK, 2005, p. 196).

A linguagem representa o diálogo entre o que diz o texto e o que diz o intérprete, é, portanto, resultado da fusão de cada horizonte, um projetar. “Quem fala uma língua que ninguém compreende, simplesmente não fala”, pois “falar significa falar a alguém” (GADAMER, 2002, p. 179).

Pois, “a linguagem é a totalidade, no interior do qual o homem, *Dasein*, se localiza e age” (STRECK, 2005, p. 203). Para Gadamer não existe ser sem linguagem, pois “é a linguagem que determina a compreensão e o próprio objeto hermenêutico. O existir já é um ato de compreender e um interpretar” (STRECK, 2005, p. 204).

Assim, a hermenêutica não deve ser realizada em etapas, pois, para Gadamer “compreender, interpretar fazem parte de um único processo” (ENGELMANN, 2007, p. 244). “A aplicação é um momento do próprio compreender” (GADAMER, 1999, p. 20), ou seja, “forma-se um conjunto integrado pela pré-compreensão, compreensão, interpretação e aplicação, que é o chamado círculo hermenêutico” (ENGELMANN, 2007, p. 244).

Nesse círculo, a interpretação deve ser renovada a cada caso concreto “pois a conjuntura fática e o mundo que está em volta dele não serão os mesmos que animaram a interpretação anterior” (ENGELMANN, 2007, p. 238).

A compreensão tem início a partir de algo nos interpela (GADAMER, 2002, p. 80). A essência da pergunta, contudo, não é afastar preconceitos, como se dá com a lógica, mas “colocar possibilidades e mantê-las em aberto” (GADAMER, 2002, p. 81)

A compreensão depende de uma situação hermenêutica como um todo encontra sempre sob os efeitos de uma história efetual. Ter “consciência da situação hermenêutica” depende da “consciência da história efetual”, trata-se de “uma tarefa que em cada caso se reveste de uma dificuldade própria” (GADAMER, 1999, p. 451).

Não é possível um saber objetivo sobre a situação hermenêutica. “Nós estamos nela, já nos encontramos sempre numa situação, cuja iluminação é nossa tarefa, e esta nunca pode se cumprir por completo” (GADAMER, 1999, p. 451).

A situação hermenêutica é a que se apresenta no momento em que se quer compreender a tradição. A reflexão sobre a história efetual se encontra “na essência mesma do ser histórico que somos” (GADAMER, 1999, p. 451).

Em cada caso se tem um horizonte histórico, e esse horizonte mostra o que se quer compreender em suas verdadeiras medidas (GADAMER, 1999, p. 452-3). “Todo presente finito tem seus limites”, é o horizonte que limita as possibilidades de ver (GADAMER, 1999, p. 452).

A mobilidade histórica determina que não há um horizonte fechado em determinada posição. O “horizonte é algo que conosco faz o caminho”. “Os horizontes se deslocam ao passo que se move”. Assim, também o horizonte do passado, do qual vive a tradição “põe em movimento o horizonte agrangente”. Quando a consciência histórica se desloca para horizontes históricos ela se vincula a um grande horizonte que se move a partir de dentro, e “rodeia tudo o que contém em si mesma a consciência histórica” (GADAMER, 1999, p. 455). Esse processo vai resultar na compreensão, que “é um processo de fusão de horizontes presumivelmente dados por si mesmos” (GADAMER, 1999, p. 457).

A consciência hermenêutica depende da consciência histórica. Os preconceitos regem a compreensão, “a fim de que a tradição se destaque e se imponha como uma opinião diversa”. Aquele que compreende está ligado ao que vem à fala pela tradição. Essa tradição está localizada “*Entre* a objetividade distante referida pela história, e a pertença de uma tradição” É nessa posição que se encontra o verdadeiro local da hermenêutica (GADAMER, 2002, p. 79).

Dessa forma, “o tempo é um sustentador do acontecer, onde se enraíza a compreensão atual”. A distância temporal, portanto, é “possibilidade positiva e produtiva da compreensão” (GADAMER, 2002, p. 79), porque, em constante movimento e ampliação, ela “deixa morrer preconceitos de natureza particular e permite o surgimento daqueles que possibilitam a verdadeira compreensão.” (GADAMER, 2002, p. 80).

Não há reprodução de sentido, mas sim uma produção, criada pelo intérprete. No caso do Direito “a norma existirá somente a partir do processo hermenêutico que se realiza a cada nova situação em confronto com o texto legal já existente, num

processo de olhar para frente e para trás (ENGELMANN, 2007, p. 239)”, onde a tradição é linguagem.

Nesse movimento circular proposto pelo filósofo, em que não se admite a cisão, o método e o afastamento entre o sujeito e o objeto, e, no qual as experiências passadas e a projeção em busca da delimitação das possibilidades são essenciais para a compreensão da realidade, é que buscará a contribuição para a ressignificação hermenêutica do conceito de fato jurídico, de forma a possibilitar a compreensão e a juridicização do fato nanotecnológico.

4.2.3 Contribuições da Filosofia Hermenêutica de Heidegger e Hermenêutica

Filosófica de Gadamer para a ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico como condição para a juridização do fato nanotecnológico

Com a Revolução Nanotecnológica, o homem detém hoje um poder ilimitado na criação de produtos diversos. Os benefícios são amplamente estudados e divulgados, mas os riscos potenciais da exposição humana a estes produtos ainda são pouco conhecidos. As possibilidades cegam os criadores, que desconsideram o fato que sofrerão as consequências da própria criação. Além disso, o passado já demonstrou que a pesquisa sem limites apesar de produzir ótimos resultados e dados científicos a partir de experimentos, construiu esses resultados sobre a dor e da dignidade de muitas pessoas.

É nesse contexto que, tanto as contribuições da hermenêutica de Heidegger, como de Gadamer, permitem a elaboração de diretrizes e respostas para um futuro que está sendo construído, a partir de uma antecipação de sentido que destaca a relevância jurídica do fato nanotecnológico. Para tanto, todos os envolvidos no processo revolucionário do mundo nano devem se considerar integrantes do mundo que está sendo transformado, buscando no passado, a resposta para consequências ainda pouco conhecidas, mas que podem ser projetadas pela tradição. O diálogo também se apresenta como um elemento essencial para a formação da pré-compreensão juridicizante.

Como já analisado no capítulo anterior, a concepção ponteana de fato jurídico é insuficiente nesse sentido, pois trabalha com o método e com dicotomias que afastam o fato nanotecnológico do mundo jurídico. A Teoria do Fato Jurídico trata o sujeito como simples observador, que acompanha de fora o progresso tecnológico, e

que age apenas após o dano. A imposição do método exclui as nanotecnologias do mundo jurídico, pela impossibilidade de elaboração de conceitos universais e, portanto, pela impossibilidade de elaboração de uma regra jurídica, composta pelos elementos essenciais para a juridicização de um fato.

Ante a inadequação da noção fundamental de fato jurídico aos desafios impostos pela Revolução Nanotecnológica ao Direito, busca-se nos aportes da hermenêutica de Heidegger e Gadamer elementos para a ressignificação do fato jurídico, que permitam a juridicização do fato nanotecnológico. Como será demonstrado no capítulo final, as ideias de Heidegger, sobre o *Dasein*, o cuidado, a facticidade, e de Gadamer, sobre a tradição, a linguagem e o círculo hermenêutico, serão essenciais para a ressignificação proposta nesta tese.

Para tanto, é necessário destacar que a hermenêutica encontra-se entre as “principais correntes da filosofia contemporânea” (AMARAL, 1994, p. 9). Com sua função originária ampliada e transformada, não está mais somente relacionada à interpretação de textos a partir de métodos que assegurem a verdade. Vai além, “aplica-se a tudo o que nos é transmitido pela história”, isso inclui a interpretação de eventos históricos, expressões gestuais e de comportamentos, por exemplo (GADAMER, 2003, p. 19).

Em razão da redefinição da hermenêutica, é possível, pelos aportes da hermenêutica filosófica, a compreensão das profundas transformações provocadas pela Revolução Nanotecnológica e suas consequências.

Como já analisado, o desenvolvimento de microscópios com potencial de visualização, manipulação e conformação submicro, o homem hoje tem um poder ilimitado na criação de equipamentos e produtos diversos, podendo misturar substâncias orgânicas e inorgânicas, cujos efeitos e riscos ainda estão sendo avaliados.

São possibilidades antes inimagináveis, “que poderão levar os pesquisadores a operar combinações que não se deixam mais controlar” (ENGELMANN; FLORES; WEYERMULLER, 2010, 17), mas que agora são reais. Portanto trata-se de um fenômeno que necessita ser compreendido para que o desenvolvimento tecnológico seja promovido de forma responsável e segura. É o chamado fato nanotecnológico.

A juridicização do fato nanotecnológico, que é objetivo desta tese, depende de uma antecipação de sentido, de uma pré-compreensão, que servirá para trazer o

tema à fala, afastando a neutralidade dos diversos atores envolvidos no progresso nanotecnológico e diversos intérpretes do fato nanotecnológico.

O homem (cientista, fabricante, consumidor, etc) ainda não percebeu que está sendo transformado junto com o seu mundo (saúde e meio ambiente) (ENGELMANN; FLORES; WEYERMULLER, 2010, p. 21), ele precisa estar ciente desses efeitos para deliberar de forma prudente sobre essas transformações.

A compreensão sobre a complexidade desta revolução, exige dos seus integrantes, o reconhecimento de que fazem parte do mundo que está sendo construído. Pois, compreender é “ser” dentro dessa revolução e “junto com os outros”, considerando os reflexos àqueles que direta ou indiretamente contribuem para a mudança, ou mesmo àqueles que são contra ela.

A compreensão depende do ser que compreende, a partir de suas experiências e do seu presente, e que, ao se considerar como parte da compreensão, acaba preocupando-se com o futuro.

Quem fica entre a nostalgia do passado e a fantasia do futuro recusa o presente, única realidade disponível. Por outro lado, viver o presente pressupõe uma atitude lúcida e crítica sobre ele, e assumir ações que influam no futuro (DUPAS, 2009, p. 82).

Esta é a pretensão da presente tese, e é por isso que se busca nos aportes da hermenêutica de Heidegger e de Gadamer, o caminho para a juridicização do fato nanotecnológico, essencial para a compreensão da Revolução Nanotecnológica. Esse caminho parte das ideias dos grandes responsáveis pela evolução da hermenêutica.

Neste capítulo, foram destacados quatro momentos essenciais para a evolução da hermenêutica, proporcionados, respectivamente, pelas ideias de Schleiermacher, Dilthey, Heidegger e Gadamer. Cada um deles, em dado contexto histórico, apresentou ideias que possibilitaram o desenvolvimento da hermenêutica, até o reconhecimento de sua autonomia e base filosófica.

Schleiermacher promoveu a primeira grande mudança na hermenêutica, pois, sob influência do romantismo, liberou a hermenêutica da exegese dos textos

religiosos, criando um método que aliasse o elemento gramatical e o psicológico para a compreensão³⁰⁸.

Esse primeiro passo foi essencial para que Dilthey delimitasse o ponto central de uma filosofia das ciências do espírito: o problema da compreensão. Assim, Dilthey atribuiu à hermenêutica “a tarefa de indicar as condições de possibilidade de conhecimento do nexos do mundo histórico e de encontrar os meios de sua concretização” (AMARAL, 1994, p. 10). Dilthey construiu uma metodologia própria às ciências do espírito, considerando a experiência de vida de cada pessoa, a sua historicidade.

Na época, essa consciência histórica envolveu toda a Europa, principalmente a Alemanha, por influência do pensamento romântico. Mas foi especialmente pelas ideias de Dilthey que o elemento histórico foi agregado à hermenêutica, proporcionando mais uma etapa de seu desenvolvimento (GADAMER, 2003, p. 10).

A ideia de compreensão, no âmbito das ciências do espírito, só surgiu a partir de Schleiermacher e Dilthey. O primeiro, ao redefinir a hermenêutica e ressaltar a importância do elemento psicológico para a interpretação, e o segundo ao diferenciar explicação (como simples análise de objetos da natureza), da compreensão, que não se restringe a esta análise, mas ao que é produzido pelo ser humano e, portanto, historicamente modificável.

Portanto, a referência à compreensão de um fenômeno, comportamento ou situação, como tarefa hermenêutica, só é possível porque Schleiermacher ampliou a sua finalidade.

Falar-se em modificação de significados e significantes, daquilo que se pretende compreender, como obra humana, que não pode ser simplesmente analisada, é uma construção que partiu primeiramente da teoria de Dilthey, grande responsável por agregar o elemento histórico à hermenêutica.

Essas são importantes contribuições que possibilitaram a revolução hermenêutica que pode ser o caminho para a compreensão do fenômeno Revolução Nanotecnológica. Apesar disso, a compreensão a partir de métodos, proposta por Schleiermacher e Dilthey, hoje não seria suficiente para o contexto das criações nanotecnológicas.

³⁰⁸ Amaral (1994, p. 10) afirma que “Schleiermacher foi o primeiro a acentuar a genuína dimensão filosófica da hermenêutica”, pois destacou o problema da correta compreensão ampliando a tarefa hermenêutica para todas as formas de comunicação, especialmente do diálogo vivo, e não somente para textos escritos.

Mesmo assim, é inegável que as ideias referidas influenciaram na elaboração das novas teses dos filósofos que transformaram profundamente a hermenêutica e resolveram o problema do método: Heidegger e Gadamer.

Heidegger aponta a hermenêutica de Dilthey - ao lado da fenomenologia de Husserl - entre as influências mais fortes que marcaram o começo de sua própria atividade filosófica.

Heidegger aproveitou a base da fenomenologia de Husserl (construída para demonstrar a cientificidade da filosofia em uma época em que prevalecia apenas o que pudesse ser cientificamente comprovado), e o elemento histórico defendido por Dilthey, para construir a passagem da hermenêutica epistemológica para a hermenêutica da facticidade, a compreensão do ser por si mesmo - ontologia.

Aproveitando o elemento histórico, e superando os pontos críticos da teoria de Dilthey, Heidegger revolucionou a hermenêutica, pois suas ideias foram fundamentais para o desenvolvimento da Hermenêutica Filosófica.

Streck (2010, p. 62) afirma que “a condição de possibilidade de se falar em Hermenêutica Filosófica é lembrar que o filósofo responsável por essa renovação foi Martin Heidegger: “Há uma fundamentalidade na obra de Heidegger com respeito ao modo como se trabalha com hermenêutica” (STRECK, 2011, p. 455).

A partir de Heidegger, fica claro que hermenêutica não é método ou metodologia, “filosofia é hermenêutica”:

[...] na medida em que a hermenêutica é filosófica – logo, não é lógica, pois no contexto da fenomenologia hermenêutica a lógica é uma metodologia, ou seja, uma espécie de disciplina que se constitui a partir da filosofia, o filosofar propriamente dito está ligado ao esforço explicitativo de algo que ainda não chegou a ser enunciado logicamente – esse nível explicitativo ocorre argumentativamente (se se quiser utilizar a expressão tão reclamada pelos críticos da hermenêutica). Ela não pode ‘dispensar’ os recursos argumentativos. Só que ela sabe que toda a argumentação se movimenta em um processo que a sustenta. E nós podemos chamar esse processo de hermenêutico, em que já sempre compreendemos para interpretar, e não o contrário. Ou seja, e isso é definitivo, a articulação do sentido projetado pela compreensão (STRECK, 2011, p. 477-8).

A inadequação de qualquer método é superada pela ontologia que impõe a consideração de que o próprio criador, ao considerar o passado de ciências sem limites e o futuro em que está inserido, deve agir com responsabilidade e empenho não só na criação de novos produtos, mas com o mesmo zelo e atenção, na

pesquisa sobre os riscos. Compreender para Heidegger é ser, o indivíduo está inserido no acontecer existencial e histórico.

A Revolução Nanotecnológica deve ser compreendida pelo *Dasein* no contexto do “ser-no-mundo”, de modo a permitir uma reaproximação da vida com a ciência, como pretende Heidegger. Essa reaproximação se dá pela filosofia. O ser-aí precisa filosofar, para transcender, e assim buscar o fundamento de sua existência e a essência do progresso tecnológico, que é o próprio ser-humano.

Para o filósofo, todo o problema da verdade está na relação sujeito-objeto. E depende da transcendência que significa sair do sujeito e passar para o objeto (HEIDEGGER, 2009, p. 223). A verdade ontológica, então, só é atingida, se o ser-aí estiver em condições de, segundo sua essência, ultrapassar o ente. Essa verdade funde-se na transcendência do ser-aí, mas não se esgota aí (HEIDEGGER, 2009, p. 224).

Transcender é filosofar, quer de forma implícita ou expressa. O transcender expresso é uma ação originária de liberdade do ser-aí, o que significa existir no fundamento e a partir do fundamento do ser-aí. O ser-aí filosofa porque transcende, assim, filosofar pertence à essência do ser-aí humano. Transcender, enquanto filosofar é um reiterado perguntar sobre o ser do ente. Filosofar significa buscar conceber o ser como tal e fundamentar de maneira principal a ontologia como problema (HEIDEGGER, 2009, p. 229-31).

Contudo, para Heidegger, não se pode dizer que filosofia é ontologia. Filosofia é formação da compreensão de ser, “filosofar é um transcender, um deixar-acontecer o que fundamentalmente possibilita a existência”. Filosofar significa tornar-se essencial na transcendência” (HEIDEGGER, 2009, p. 233).

“O ser-aí, na medida em que existe, filosofa”, mas ele existe como ser-aí concreto em determinada situação, assim os questionamentos devem ser feitos em torno da situação atual. Filosofar acontece no ser-aí como tal, e os questionamentos devem ser feitos acerca da situação atual (HEIDEGGER, 2009, p. 242). Fórmulas universais, portanto, afastam a possibilidade de transcendência e o acesso à facticidade.

O hermenêutico está circunscrito ao próprio existir do *Dasein* nas circunstâncias que envolvem a sua facticidade (ENGELMANN, 2007, p. 218). O ser só se compreende no tempo, e o tempo envolve o passado, o presente e o futuro, numa relação de reciprocidade, para se buscar o sentido em um determinado

momento histórico (ENGELMANN, 2007, p. 227). Com esse sentido, que mostra a sua finitude o ser consegue desenvolver o sentimento de cuidado consigo e com os outros.

O tempo é elemento essencial para a questão que envolve a juridicização do fato nanotecnológico, pois as características desse fato, e o seu ineditismo, impedem que sejam elaborados conceitos e enunciados estáveis, em razão das múltiplas facetas das nanotecnologias. O futuro, como já demonstrado, é incerto, mas o passado pode indicar alguns riscos e consequências da pesquisa sem limites éticos e jurídicos, da comercialização de produtos indevidamente testados, da ausência de divulgação de resultados sobre a toxicidade dos produtos.

Assim, a juridicização do fato nanotecnológico não pode ser concebida de forma universal, mas, caso a caso, em razão das especificidades que envolvem os diversos nanomateriais, tamanhos e forma de exposição humana e ambiental às nanopartículas, por exemplo. Ou seja, a temporalidade é pressuposto essencial para que o cuidado e a precaução sejam proporcionais aos riscos gerados por cada espécie de nanopartículas.

‘De onde’, ‘onde’ e ‘para onde’ são questões relacionadas com o cuidado, com a preocupação e que determinam a condição de ser-no-mundo, e, portanto, são questões essenciais para a compreensão. “O ser do ser-aí é a preocupação. O sentido da preocupação é a temporalidade” (STEIN, 2001, p. 266).

A projeção é necessária para que se conheça o horizonte e os limites das ações. Sem o cuidado, sem a preocupação, é como avançar no escuro, de forma irresponsável e isolada do mundo. Por isso a compreensão envolve um projetar-se no mundo descoberto. Essa projeção é necessária para a compreensão da Revolução Nanotecnológica e juridicização do fato nanotecnológico

O projetar-se da pre-sença numa compreensão está sempre junto a um mundo descoberto. É a partir dele que o projetar-se recebe as suas possibilidades e, de início, segundo a interpretação do impessoal. Essa possibilidade já restringiu antecipadamente as possibilidades de escolha ao âmbito do já conhecido, do que se quer alcançar e suportar, do que convém e se recomenda (HEIDEGGER, 2005a, p. 259).

Conforme Engelmann (2007, p. 227), “o futuro significa uma constante antecipação do próprio sentido que vem ao encontro do ser do ente na sua vida cotidiana” e nessa projeção se considera o mundo circundante do homem.

A cura pode ser afetada pela tendência ou pela inclinação. Ela pode deixar-se levar pela inércia, como a adesão à decadência (tendência de viver no mundo em que sempre está) ou deixar-se atrair por impulso ao que a tendência adere.

A adesão de-cadente revela a tendência da pre-sença de se 'deixar viver' pelo mundo em que ela sempre está. A tendência mostra sempre o caráter de estar fora, aspirando a... O preceder a si mesmo perdeu-se num 'já sempre apenas junto a'. A inclinação da tendência é deixar-se atrair por aquilo a que a tendência adere. Se a pre-sença também afunda numa tendência não é porque uma tendência já é simplesmente dada, mas porque a estrutura da cura se modificou. Cega, ela coloca todas as possibilidades a serviço da tendência (HEIDEGGER, 2005a, p. 260).

Impulsos e tendências podem modificar a cura, mas é 'sendo' que pertence à pre-sença humana, "o modo de ser em que predomina seu percurso temporal no mundo" (HEIDEGGER, 2005a, p. 263), pois "o futuro é o próprio ser interpelado pela realidade [...]" (ENGELMANN, 2007, p. 227).

Ao fugir da tarefa de enfrentar o desconhecido, o homem se coloca como mero observador. E como observador, age apenas após a verificação do dano, de forma reparatória. Além disso, o impulso, no caso, pelo consumo, também tem o poder de manter o observador na sua neutralidade, afastando o cuidado e a precaução.

Na ideia de tempo enfatizada por Heidegger, o passado essencial para a compreensão. Portanto essas experiências justificam a necessidade de preocupação com as consequências da Revolução Nanotecnológica, ou seja, com o fato nanotecnológico. Aqui, torna-se relevante a pré-estrutura da compreensão, "que é responsável por trazer de volta o que já se foi (experiências vividas) – acaba justificando o "porvir" (ENGELMANN, 2007, p. 227).

E nesse movimento circular entre o passado e o futuro é que "o presente deixa vir ao encontro do homem as possibilidades de ação onde se encontra inserido" (ENGELMANN, 2007, p. 228). Essas possibilidades são avaliadas a partir dos prejuízos já constatados no passado e dos possíveis riscos já imaginados para o futuro.

O "*Dasein* sempre é o passado que acontece a partir do futuro, na medida em que aquele projeta as possibilidades que são captadas pela compreensão". Assim,

“o futuro sempre é formado a partir da tradição”, pois o passado “precede o *Dasein*, antecipando-lhe os passos” (ENGELMANN, 2007, p. 229).

Dessa forma, a tradição é essencial para a antecipação dos passos (elaboração de diretrizes que reduzam riscos e consequências), evitando que, como no passado, direitos tenham que ser violados para que, só após, limites possam ser estabelecidos.

A temporalidade, que é finita, é o limite da facticidade (Heidegger) e da historicidade (Gadamer), essenciais para a compreensão que se dá pelo círculo hermenêutico. O círculo hermenêutico que leva à compreensão é incompatível com o método e com ciências, trabalha com o modo de ser

Gadamer, tal com Heidegger, criticou a ideia da compreensão como um método ao lado de outros, e enfatizou a hermenêutica filosófica para a qual “a compreensão torna-se estrutura universal no trato da tradição, à qual estamos ligados no sentido de uma história de influências” (AMARAL, 1994, p. 10).

Para Gadamer (2002, p. 63), a ciência pretendeu, pelo método, “superar pela via do conhecimento objetivo, a casualidade da experiência subjetiva, a linguagem constituída de uma simbologia plurissemântica, pela univocidade de conceito”. No entanto isso não é possível, pois existem elementos essenciais que “ultrapassam o âmbito do lógico” (2002, p. 66), ou seja, o enunciado tem um horizonte de sentido que não pode ser aprisionado como uma verdade universal.

Assim, Gadamer acolheu o conceito de facticidade de Heidegger, mas não trabalhou a questão do ser no nível da transcendentalidade, ele trabalha a compreensão num contexto que procura resgatar a cultura e a historicidade do mundo vivido (STEIN, 2011, p. 14).

Segundo Gadamer, a compreensão nasce da linguagem e da tradição, num movimento circular entre o passado e o presente, em que o ser observa a si mesmo e o mundo circundante. “Trata-se da relação circular entre o todo e as partes: o significado antecipado em um todo se compreende por suas partes, mas é à luz do todo que as partes adquirem sua função esclarecedora” (GADAMER, 2003, p. 58).

Gadamer (2003, p. 59) ensina que o movimento circular deve apreender o que já foi compreendido e não “debruçar-se sobre a subjetividade do outro” buscando a “comunicação entre as almas”. “O sentido da investigação hermenêutica é revelar o milagre da compreensão” e “compreender significa “participar de uma perspectiva comum”. Quanto ao aspecto objetivo, Gadamer explica que é a tradição

com a qual nos relacionamos que determina as antecipações e orienta a compreensão.

Então, o conhecimento histórico não pode ser descrito objetivamente, pois é um processo “que possui todas as características de um acontecimento histórico” que é “saber histórico e ser histórico” (GADAMER, 2003, p. 57-8).

Para a hermenêutica de Gadamer, não é possível um saber objetivo, porque não há observação de um objeto. O intérprete já se encontra na situação quando compreende.

Até Heidegger, as teorias restringiram-se “ao plano de uma relação puramente formal entre o todo e as partes” (GADAMER, 2003, p. 65). A análise existencial de Heidegger possibilitou à Gadamer um novo sentido para a estrutura da compreensão. Gadamer (2003, p. 56) afirma que “a compreensão deve ser entendida como um ato de existência, e é portanto um ‘pro-jeto lançado’”. Compreender algo significa elaborar um projeto prévio que vai sendo corrigido, à medida que se progride na decifração (GADAMER, 2003, p. 61), contudo, trata-se de tarefa complexa, pois considera a oscilação de significantes e significados, corre-se o risco de “suas antecipações não corresponderem ao que a coisa é” (GADAMER, 2003, p. 61).

Os preconceitos do homem representam a realidade do seu ser. Mas na concretização da compreensão valem os preconceitos legítimos ou verdadeiros, que são gerados pela mediação do conhecimento, fazendo com que o intérprete se confronte com a tradição e a aplique criticamente a si mesmo (ENGELMANN, 2007, p. 232).

Os preconceitos são formados pelo contexto histórico no qual o intérprete está inserido e sofre as influências desde sempre, pois o homem pertence à história (ENGELMANN, 2007, p. 235). O homem sem preconceitos é vítima da neutralidade, ou seja, um sujeito acrítico, sem orientação e rumo. A linguagem surge como a ligação entre o ser que compreende e a realidade histórica e as ações humanas onde a compreensão irá interferir (ENGELMANN, 2007, p. 234).

Quando vai compreender algo, o intérprete já compreendeu anteriormente, sempre há antes da compreensão uma antecipação de sentido que tem origem no contexto histórico. Para Gadamer “a distância temporal é fundamento da

possibilidade positiva e produtiva de compreensão³⁰⁹ (GADAMER, 2003, p. 67-8), é continuidade.

Assim, a compreensão se realiza com a revelação da tradição, onde o intérprete está inserido. O tempo não é algo que devemos transpor para recuperar o passado, mas sim “o solo que mantém o devir e onde o presente cria raízes” (GADAMER, 2003, p. 67). A distância temporal serve para o cumprimento da tarefa crítica da hermenêutica, distinguir os preconceitos falsos daqueles que são legítimos.

Gadamer enfatiza a necessidade do confronto histórico, que é um desafio presente em toda a tradição (portanto presente em toda a compreensão) e que permite que o “novo venha à luz pela mediação do antigo”. “Toda a experiência é confronto já que ela opõe o novo ao antigo”. “O novo deixaria de sê-lo se não tivesse que se afirmar contra alguma coisa” (GADAMER, 2003, p. 12).

Numa civilização em que a consciência coletiva é comandada pelo progresso da ciência, o aperfeiçoamento da tecnologia, a crença na riqueza e o ideal de lucro – e talvez marcada pelos presságios de que esse sonho chega ao fim –, a novidade e a inovação encontram-se precisamente numa situação crítica, pois o antigo já não oferece mais verdadeiras resistências nem encontra defensor. Tal é o provavelmente o aspecto mais importante da consciência histórica atualmente caracterizada como burguesa: não que o antigo deva ser relativizado, mas que o novo, por sua vez relativizado, torne possível a justificação do antigo (GADAMER, 2003, p. 13)

O progresso científico movido por esses ideais parece não ter limites, e é justamente no passado que esses limites devem ser buscados. O passado demonstra que o progresso científico não pode ficar à margem do Direito, sob pena de provocar prejuízos irreparáveis à saúde e ambiente. Aguardar as conseqüências, para só então enfrentar o problema, é desconsiderar as experiências vividas e agir de forma indiferente e irresponsável para com o futuro.

Nesse contexto, “a questão filosófica não pode deixar de ser colocada” (GADAMER, 2003, p. 13). Engelmann (2010, p. 172) explica: “mesmo que se possa falar numa Revolução Científica, cabe observar que não se parte de um ponto zero.

³⁰⁹ “Assim quando se procura fazer um esforço autorreflexivo aos conceitos do passado, a tentativa de encurtar a distância temporal que separa o intérprete do momento originário de sua constituição não só é errado como inútil. Com efeito, a distância do tempo é, mais do que qualquer coisa, um elemento essencial da compreensão mesma” (OLIVEIRA, 2011, p. 50)

Os avanços e as pesquisas já realizadas até o momento serão fundamentais para a operacionalização revolucionária”.

Ou seja, o passado, que envolve as pesquisas já realizadas, não é descartável. O antigo é o caminho para a regulação do novo.

A consciência histórica é essencial para a formação da pré-compreensão que promoverá a revelância jurídica do fato nanotecnológico, pois o passado e o presente demonstram a necessidade de imposição de limites, e avaliações rigorosas de novos produtos, sob pena de se provocar danos irreversíveis à saúde e ao meio ambiente.

Em suas obras, Pontes de Miranda manifesta a preocupação com o elemento histórico para elaboração das regras jurídicas e sua interpretação. No entanto, o jurista ficou preso a métodos que não permitem, seja na dimensão política ou na dimensão jurídica, o acesso à realidade fática e historicidade dos intérpretes. Esses métodos objetificam a história fazendo que ela seja observada de fora.

O método leva ao esquecimento da própria historicidade. “Um pensar verdadeiramente histórico deve pensar também na sua própria historicidade”. Pois “o verdadeiro objeto histórico não é um objeto, mas a unidade de um e outro, uma relação que compreende tanto a realidade da história quanto a realidade da compreensão histórica” (GADAMER, 2002, p. 81).

O afastamento do método e das dicotomias presentes na Teoria do Fato Jurídico se impõe, para que seja possível a atribuição de um significado suficiente e adequado à juridicização do fato nanotecnológico, pois só assim será possível desenvolver o cuidado e a precaução a partir do resgate da tradição.

Além disso, o afastamento do método permitirá o diálogo que é essencial para o acesso ao mundo nanotecnológico. É preciso enfatizar que os diversos atores que fazem parte do mundo nanotecnológico têm um dever de cuidado consigo e com os outros, pois o ser-humano é a essência desse progresso.

Todos os que estão diretamente envolvidos com o progresso nanotecnológico, e também os que são destinatários dessas tecnologias têm que compreender que não são meros observadores, mas estão envolvidos nessa revolução. Sem a tradução da linguagem nanotecnológica não é possível esse diálogo, e, por consequência, não é possível afastar a neutralidade sobre o fato nanotecnológico.

O diálogo entre as ciências naturais e as ciências humanas é indispensável. Deve-se criar uma possibilidade de comunicação entre engenheiros, físicos, químicos, biólogos, médicos, juristas e filósofos para a construção de diretrizes para as nanotecnologias. Sem isso, os cientistas e a indústria não refletirão sobre as consequências de suas criações e os juristas não conseguirão estabelecer diretrizes básicas para limitar abusos. Esse diálogo não é possível pelo modelo positivista de regras, pois esse modelo desconsidera o que todos esses interessados tem a falar sobre as nanotecnologias, seus benefícios e suas consequências.

Engelmann (2010, p. 173) destaca essa necessidade, que é um pressuposto para a juridicização do fato nanotecnológico:

[...] as diversas áreas do conhecimento estão se comunicando, a fim de dar conta da complexidade instalada a partir das nanotecnologias. Existe uma multiplicidade de movimentos de interação e integração entre diversos saberes que estavam separados até momento.

Esse diálogo ainda sofre resistências, mas com a criação de redes que facilitem a comunicação entre as diversas áreas será possível reduzir complexidade sobre a linguagem nanotecnológica e possibilitar a comunicação.

Além desses desafios, é preciso superar a cisão fundamental da Teoria do Fato Jurídico, que separa o mundo fático do mundo jurídico, com o objetivo de garantir a estabilidade e a segurança às relações jurídicas. Essa cisão, como já referido, acaba afastando fatos complexos – como o fato nanotecnológico – do mundo jurídico.

Nesta tese, a proposta de ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico apresenta uma alternativa adequada à hermenêutica filosófica, que, portanto, afasta essa dicotomia, sem prejuízo à estabilidade e segurança jurídica defendidas por Pontes de Miranda. Essa alternativa é buscada nas transformações promovidas pelo constitucionalismo contemporâneo.

Assim, ultrapassada a alegação de que o que não está previamente regulado por uma regra jurídica não faz parte do mundo jurídico, os aportes hermenêuticos aqui destacados permitem a ressignificação do fato jurídico, com objetivo de enfatizar a relevância jurídica do fato nanotecnológico independentemente da existência de uma lei sobre o tema.

Por tudo o que foi exposto, pode-se afirmar que os aportes da Filosofia Hermenêutica de Heidegger e da Hermenêutica filosófica de Gadamer permitem a ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico para abarcar o fato nanotecnológico, possibilitando a sua juridicização, conforme será demonstrado no próximo capítulo.

5 A RESSIGNIFICAÇÃO HERMENÊUTICA DA CONCEPÇÃO DE FATO JURÍDICO DE PONTES DE MIRANDA COMO CONDIÇÃO DE POSSIBILIDADE PARA A JURIDICIZAÇÃO DO FATO NANOTECNOLÓGICO

Pela concepção ponteana de fato jurídico, um fato só adquire relevância jurídica após a incidência de um suporte fático, previsto em uma regra jurídica. Não preenchidos esses pressupostos, o fato é desconsiderado pelo Direito.

No entanto, pelos aspectos vistos, a Revolução Nanotecnológica é geradora de um fato que não se enquadra no modelo da Teoria do Fato Jurídico. Esse fato, denominado “fato nanotecnológico”, por seus riscos potenciais e possível violação aos direitos mais fundamentais do homem, como vida, saúde e ambiente, merece ser juridicizado.

A juridicização tem aqui um sentido de desvelamento, ou seja, o objetivo de afastar a neutralidade de diversos atores e intérpretes sobre o fato nanotecnológico. Para tanto, propõe-se uma ressignificação hermenêutica da noção ponteana de fato jurídico, pela qual será possível vincular o progresso humano ao nanotecnológico, enfatizando, assim, a essência desse desenvolvimento, que é o ser-humano.

Conscientes e informados sobre a necessidade de cuidado e precaução com os outros seres-humanos, os atores sociais, diretamente envolvidos no progresso nanotecnológico, poderão dialogar com os diversos intérpretes, amalgamando os elementos organizacionais, como resultado da pré-compreensão, estruturada na tradição institucionalizada nos Direitos Humanos e na Constituição Federal, bem como em textos normativos que traduzem a linguagem nanotecnológica, e promover a juridicização do fato nanotecnológico.

5.1 Os Desafios para a Juridicização do Fato Nanotecnológico

As nanotecnologias já ultrapassaram o plano ficcional e hoje permitem a produção de nanopartículas para aplicações diversas. Vale dizer, no tocante às nanopartículas engenheiradas, que se tem, no plano fático, um fato humano (ou ato), o qual será aqui chamado de “fato nanotecnológico”.

O fato nanotecnológico, ao irromper no Século XXI como um fenômeno mundial com consequências ainda pouco conhecidas, renova o debate acerca da construção de marcos apropriados para novos direitos, assim como do papel do

Direito na garantia da liberdade, informação e responsabilidade sobre os riscos por ele produzidos.

Antes da análise a respeito da necessidade do reconhecimento da relevância jurídica desse fato, impõe-se a definição do termo e a apresentação de algumas de suas características.

Designa-se fato nanotecnológico todo acontecimento relacionado à produção, comercialização ou utilização de nanopartículas engenheiradas. Essas, como já analisado, são nanopartículas produzidas propositalmente pelo homem.

Trata-se de um fenômeno resultante da Revolução Nanotecnológica e que apresenta características especiais, típicas da sociedade contemporânea, como a produção de “riscos invisíveis, globais, transtemporais, retardados e irreversíveis” (ENGELMANN; MACHADO, 2013, p. 13).

Os riscos são invisíveis e, conseqüentemente, imprevisíveis, se considerarmos o todo. Existem riscos diversos, toxicológicos, ambientais, sociais, políticos, etc.³¹⁰ Nesta tese, portanto, foram enfatizados os riscos toxicológicos, decorrentes dos nanoalimentos, a título de delimitação do tema.

Mesmo com o enfoque nos riscos toxicológicos, não há como catalogar todas as conseqüências produzidas pela aplicação nanotecnológica, considerando a imensidão de combinações envolvendo materiais (seria como multiplicar as diferentes combinações entre átomos e moléculas pela escala manométrica - 0-100nm), concentração, tamanho, forma de emprego do material e rotas de exposição humana e ambiental.

Como já demonstrado no capítulo inicial, cada elemento químico transformado em nanopartícula produz efeitos distintos em relação aos demais, e, mesmo nanopartículas, produzidas com o mesmo elemento, geram conseqüências distintas que variam de acordo com o tamanho, forma ou concentração.

No estudo especial, realizado com a nanop prata, verifica-se, por exemplo, que a prata iônica produz efeitos distintos da prata no estado coloidal e que a diferença de tamanho das nanopartículas de prata pode interferir na capacidade de

³¹⁰ “O risco poderá ser vislumbrado como uma conseqüência incerta relacionada a algum evento ou atividade a partir de valores humanos. Assim, o risco apresenta uma dimensão social, envolvendo também a sua percepção pública e os níveis que o ser humano está disposto a correr [...] além dos possíveis e eventuais efeitos toxicológicos, as nanotecnologias poderão gerar impactos sociais e políticos na sociedade, os quais ainda estão em fase de discussão e percepção mais incipiente do que a primeira categoria de riscos” (ENGELMANN; ALDROVANDI; BERGER FILHO, 2013, p. 117).

penetração celular. Além disso, assinala-se que o recorte feito sobre os alimentos demonstra que cada via de exposição pode gerar consequências distintas também.

Em outras palavras, pode-se afirmar que a invisibilidade dos riscos é uma característica geral do fato nanotecnológico, mas ela é afastada (ou relativizada) quando nanopartículas são avaliadas de forma particular, pois já há estudos³¹¹ que indicam a toxicidade de algumas nanopartículas (essa constatação depende do material, do tamanho e de outras características).

Destaca-se também que o fato nanotecnológico produz riscos globais³¹². Tal característica decorre da valorização mundial do prefixo “nano” que resultou em enorme crescimento do investimento em pesquisa e desenvolvimento e, por consequência, na produção e consumo de nanoproductos. Mesmo os países que ainda não possuem tecnologia e conhecimento suficientes para a produção de nanoproductos, eles podem ser atingidos via importação.

Por fim, o fato nanotecnológico produz riscos³¹³ transtemporais e retardados, visto que ultrapassam gerações e ocorrem ao longo de muitos anos, podendo ser, por conseguinte, irreversíveis – para benefício ou prejuízo – da sociedade e do meio ambiente (ENGELMANN; MACHADO, 2013).

A complexidade que envolve as nanotecnologias ainda repercutiu muito pouco no âmbito jurídico e a dificuldade que o Direito tem de enfrentar o desconhecido e se adiantar às consequências também. Isso ocorre, porque a classificação do que é jurídico vem sempre atrás dos fatos, formalizada na regra jurídica.

Essa visão positivista do Direito não permite a juridicização do fato nanotecnológico e de seus riscos potenciais no contexto do desconhecido, antes que sejam reconhecidos e previstos pela regra jurídica.

Com efeito, a juridicização do fato nanotecnológico é aqui apresentada como a necessidade de preocupação e cuidado com os riscos eventuais que surgem com a Revolução Nanotecnológica. Não tem apenas um sentido teórico, mas representa

³¹¹ Alguns estudos sobre a toxicidade da nanoprata foram referidos no capítulo dois.

³¹² Prova da existência de riscos trazidos por um variado conjunto de nanopartículas foi o expressivo número de trabalhos apresentados – cerca de 600, entre conferências e pôsteres – no 7º *International Nanotoxicology Congress*, realizado entre os dias 23 e 26 de abril de 2014, na cidade de Antalya, na Turquia (NANOTOX, 2014).

³¹³ Segundo Silva (2004, p. 82), o risco “representa uma possibilidade de perigo, que dizer, que há um perigo mais ou menos previsível” [...] Trata-se de uma situação que inspira cuidado, quer dizer, há uma ameaça ou exposição da segurança ou da própria existência de uma pessoa ou mesmo uma coisa”.

a necessidade de ação, ou melhor, de interação e diálogo entre as ciências, os países e os diversos atores que possibilitam hoje a realização das nanotecnologias como fato real – e não mais, ficcional.

Essa juridicização é possível a partir da ressignificação de uma Teoria clássica, elaborada pelo pensador brasileiro, Pontes de Miranda³¹⁴, que demonstrou a sua preocupação não só com a autonomia do Direito, mas com o elo entre o Direito e a realidade fática (e, nessa realidade, está na vivência do ser-no-mundo). Os referidos elementos essenciais permitem hoje, de outra forma (contextualizada às grandes transformações do século XX e XXI), a construção do diálogo necessário e da superação das cisões – atender aos desafios apresentados pela Revolução Nanotecnológica.

A importância da teoria de Pontes de Miranda para o Direito brasileiro e a necessidade de revisão da sua noção de fato jurídico, fundamental ao Direito como um todo, justificam o seu estudo e atualização. Embora tenha sido elaborada na segunda metade do século passado, a teoria ponteana é ainda muito estudada e cobrada em concursos e exames, e o seu método é constantemente reproduzido por professores de Direito. Esta tese, assim, é uma homenagem ao grande pensador brasileiro e à sua obra. A obra, o pensamento e as Teorias de Pontes de Miranda merecem leitura e releitura, para auxiliar na elaboração de marcos regulatórios, adequados aos novos tempos.

Não é possível, no entanto, *renovar o sistema ponteano*, pois esta tarefa dependeria de “profundo conhecimento dos problemas”, regulados no texto da lei (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 359). Dependeria, ainda, da manutenção do método, de cisões e da postura positivista que coloca a lei como protagonista, desconsiderando os princípios que, na concepção da hermenêutica filosófica, permitem o acesso ao mundo prático.

As características apontadas são incompatíveis com as transformações que o Direito experimentou no último século e que continuam a ocorrer. Assim, a *renovação do sistema* (que se apresenta inadequado ao contexto atual) é substituída pela *inovação no Direito* (ENGELMANN, 2011). A inovação em comento deve considerar que essa é uma fase de questionamentos e não de respostas

³¹⁴ Nesse sentido, é a posição de Engelman (2011, p. 82): “[...] Law will have to review its theoretical assumptions, developed from the creation of legal positivism. One alternative for this is the (re) alignment of the Theory of Legal Fact of Pontes de Miranda, a real work symbolizing the Brazilian Legal System Theory”.

(ENGELMANN, 2011, p. 24). Ademais, como alerta Engelmann (2011, p. 25, tradução nossa³¹⁵) eventuais respostas são particulares, sem pretensão universal, porque são relativas a aspectos específicos da pesquisa em nanoescala.

Diante desse cenário, buscam-se nas contribuições da hermenêutica de Heidegger e Gadamer, nos direitos humanos e fundamentais, bem como nos instrumentos normativos direcionados às nanotecnologias, as alternativas para ressignificação hermenêutica da concepção de fato jurídico, como condição de possibilidade para a juridicização do fato nanotecnológico.

Para essa ressignificação, algumas medidas são necessárias: a substituição da lógica pela filosofia³¹⁶, o abandono do método e a superação das dicotomias clássicas da Teoria do Fato Jurídico. Dessa forma, será possível promover o surgimento da relevância jurídica do fato nanotecnológico, sem que seja necessário, para isso, aguardar o tempo necessário para a criação de leis específicas sobre o tema ou adaptar regras e princípios, ainda presos ao modelo positivista que impedem a juridicização do novo e do não regulado expressamente, afastam o diálogo sobre o tema e fragilizam a autonomia do Direito, a partir da abertura para a criatividade dos atores jurídicos.

5.2 A Ressignificação dos Elementos “Regra Jurídica” e “Incidência”: as interfaces viabilizadas pelo círculo hermenêutico por meio da experiência hermenêutica e a contrariedade ao método

A Teoria do Fato Jurídico segue o modelo positivista³¹⁷ de regras e é dogmática³¹⁸, eis que trabalha com verdades expressas em fórmulas fechadas, elaboradas com um rigor formal herdado das ciências exatas. É lógica³¹⁹, visto que

³¹⁵ “*The questions and answers are always private, without universal ambition, because they will always be concerned with a particular aspect of research at nanoscale*” (ENGELMANN, 2011, p. 25).

³¹⁶ “De todo modo, a filosofia nos salva. Insisto: é graças a ela que não acreditamos mais em isomorfia entre texto e realidade” (STRECK, 2011, p. 398).

³¹⁷ “Na verdade, “nesse” mundo positivista, o que conta é o enunciado, isto é, todas as outras formas de linguagem e todos os outros modos de dizer do objeto de análise se resumem ao enunciado, que fica à disposição do sujeito-intérprete” (STRECK, 2012, p. 25).

³¹⁸ Vilanova define a dogmática como metodologia (lógica aplicada à determinada ciência). Ou seja, “a metodologia da Ciência-do-Direito (dogmática), tal como exige o ângulo sob o qual se conhece o direito quando se faz ciência jurídica, em sentido estrito” (VILANOVA, 2003b, p. 17). Nas palavras de Streck (2005, p. 85), “a dogmática trabalha com *prêt-à-porters* significativos”. Conceitos prontos que antecipam significados de forma atemporal e ahistórica.

³¹⁹ “A lógica é um ponto de vista sobre o conhecimento. Tomando-se o conhecimento da realidade (exterior ou interior) como ponto de partida da investigação, temos que distinguir os seguintes

se expressa na lei, por seu critério de verificação (suporte fático), confirmado nos fatos com a incidência. Demanda, portanto, a aplicação do método subsuntivo-dedutivo, em um esquema de sujeito-objeto, no qual o intérprete obtém o Direito a partir da regra jurídica³²⁰.

A característica em tela é registrada por Pontes de Miranda no Prefácio do Tomo I de seu “Tratado de Direito Privado”, onde esclarece que “o sistema jurídico contém regras jurídicas; e essas se formulam com os conceitos jurídicos” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XI). O jurista brasileiro acreditava que alguns problemas somente poderiam ser resolvidos a partir de indicações e raciocínios exatos (PONTES DE MIRANDA, 1954a, XVI).

Como já analisado, a noção de sistema³²¹ de Pontes de Miranda é derivada do positivismo lógico. Com efeito, a teoria ponteana trabalha com um “rigoroso sistema dedutivo”, que funciona como “garantia de cientificidade” (LOSANO, 2010, 247). “As proposições jurídicas não são diferentes de outras proposições: empregam-se conceitos, para que se possa assegurar que, ocorrendo *a*, se terá *a*” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. IX).

O raciocínio jurídico é lógico, a “premissa maior é a lei, onde o suporte fático está definido; e premissa menor é o fato da vida” (ENGELMANN, 2010, p. 291). Sendo assim, as consequências jurídicas dependem da subsunção do fato à regra

planos: I) *sujeito cognoscente*, foco e diversos atos (querer, sentir, pensar); II) o ato mesmo de conhecer, como ocorrência subjetiva ou psíquica; III) o dado-de-fato, objeto de conhecimento; IV) a linguagem, natural ou técnica (científica) em que se fixa e se comunica o conhecimento; V) a proposição como uma estrutura que declara que o conceito-predicado vale para o conceito-sujeito (para dizê-lo simplificada). Há conhecimento na percepção, mas o conhecimento adquire sua plenitude no plano proposicional. [...] Esse seccionamento da proposição diante de seus fatores acompanhantes corresponde a um isolamento temático. Faz-se tema de conhecimento só o proposicional do conhecimento” (VILANOVA, 2003b, p. 1-2).

³²⁰ A Teoria do Fato Jurídico foi “projetada de modo fechado e rigoroso, a partir de uma previsão na lei” (ENGELMANN, 2010, p. 295). Isto porque o suporte fático, elemento essencial da regra jurídica, aparece como uma “fórmula matemática” (ENGELMANN, 2010, p. 294) elaborada com “rigor científico no emprego de termos e conceitos” (MELLO, 2007, p. 13) para ser preenchida no mundo fático por fatos concretos.

³²¹ Losano (2010, p. 247) explica que a “noção tradicional de sistema” é sentida como “uma garantia de cientificidade, em conformidade com a tradição oitocentista”. “Admitir que o direito não é um sistema significa também admitir que não é completo e que, portanto, contém lacunas. Essa perspectiva impõe, por um lado, encontrar soluções práticas não contidas em claras letras no direito positivo e, por outro lado, confia ao juiz a tarefa de preencher a lacuna, exaltando assim sua função criadora do direito” (LOSANO, 2010, p. 246). “No século XX, com a afirmação das lógicas simbólicas, o significado do termo ‘sistema’ desdobrou-se. No sentido mais estrito ele indica agora um rigoroso sistema dedutivo que se tornou possível pelos cálculos lógicos, ao passo que no sentido mais amplo e tradicional continua a indicar a organização externa da matéria” (LOSANO, 2010, p. 247-8).

jurídica, e este método conduz ao estabelecimento de um conceito estável, com significação fechada: é “um conteúdo exato para a lei” (WARAT, 1995, p. 17).

A pretendida estabilidade é atingida com este método: o que é considerado juridicamente relevante está formalizado em uma regra jurídica, e, então, incide sobre os fatos; o que não é, simplesmente inexistente para o Direito. Só o que é jurídico pode ser aplicado pelo juiz e, por consequência, tanto a incidência, quando à aplicação dependem da subsunção.

Como já analisado no terceiro capítulo, Pontes de Miranda distingue a incidência da aplicação, aquela é infalível, depende da suficiência do suporte fático bem como ocorre independentemente do conhecimento sobre a existência da regra jurídica. Já a aplicação acontece em momento posterior e, somente se não houver coincidência entre a incidência e o atendimento, é que haverá necessidade de aplicação da regra jurídica pelo Estado.

“Toda incidência é, necessariamente juridicizante” (MELLO, 2007, p. 92), e, concretizado o suporte fático, “incide e a partir daí torna-se obrigatória e de aplicação compulsória” (MELLO, 2007, p. 78). O Direito nasce (existe), desta forma, a partir da incidência, com um sentido pronto, predeterminado na regra.

A juridicização do fato depende, conseqüentemente, da regra jurídica (com seu suporte fático e preceito) e da incidência. Enquanto os pressupostos da incidência não se realizarem, o fato não tem “qualquer efeito vinculante relativamente aos homens” (MELLO, 2007, p. 75).

Por suas características, a teoria ponteana não permite a juridicização de fatos incertos, com efeitos ainda desconhecidos, haja vista que estes não cabem em “conceitos jurídicos (enunciados linguísticos que pretendem descrever o mundo epistemologicamente)”. Tais fatos, como o fato nanotecnológico, não admitem uma “fundamentação de caráter universal”, porque nesta, “há um elemento *a priori*, uma espécie de universo apredicativo ou pré-conceitual” (STRECK, 2011, p. 449-450) que acaba objetificando a linguagem.

O modelo ponteano não permite a juridicização do fato nanotecnológico, não só pela impossibilidade de se apreender em um enunciado algo que é desconhecido e totalmente novo para o mundo das regras atualmente, mas também pela limitação imposta à interpretação.

Ao intérprete não é permitido inovar no Direito, pois a sua função é limitada à reprodução. Tem como missão principal:

[...] dominar o assoberbante material legislativo e jurisprudencial, que constitui o ramo do direito, sobre que disserta, sem deixar de ver e de aprofundar o que provém dos outros ramos e com que perpassa por aquele a cada momento, e o traspassa em vários sentidos. Mal dá ele por começada essa tarefa, impõe-se-lhe o estudo de cada uma das instituições jurídicas. Somente quando vai longe a sua investigação, horizontal e verticalmente, apanhando o sobredireito e o direito substancial, é que pode tratar a regra jurídica e o suporte fático, sobre que ela incide, avançando, então através dos efeitos de tal entrada do suporte fático no mundo jurídico (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XI)

A interpretação da regra jurídica começa pelo entendimento e revelação do conteúdo do texto da lei³²²: “O que foi publicado é letra da lei, com suas palavras e frases. Tem-se que interpretar primeiro gramaticalmente” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIII). O sentido literal do que foi publicado “é o sentido *literal* da ciência do direito” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIII). [grifo do autor]

O sistema de Pontes de Miranda não admite contradições, por isso, havendo conflito entre as leis, deve ser eliminado. “O sentido é o que está na lei, conforme o sistema jurídico, e não o que se atribui ao legislador ter querido, nem à lei querer agora” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, XII).

A lei pode conter erros de expressão, pela falta de técnica do redator da lei, ou porque seu conteúdo deve ser adequado ao sistema jurídico³²³. Esses erros podem ser corrigidos, se, no lugar da leitura da lei, for realizada a leitura do sistema jurídico em que ela entra. Em outras palavras, o sentido *literal* da Ciência do Direito deve ser buscado na história, no texto e na exposição sistemática (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIV). Aqui, nas brechas da lei, Pontes de Miranda traz a possibilidade de o intérprete revelar o Direito a partir do elemento histórico, sem desconsiderar o texto (ponto de partida) e o sistema.

Com efeito, pode-se afirmar que a lei³²⁴ é protagonista³²⁵ na Teoria do Fato Jurídico, mas isto não significa que seja a única fonte, já que o próprio autor afirma

³²² “Interpretar-lhes a lei é lê-las, entender-lhes e criticar-lhes o texto e revelar-lhes o conteúdo” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, XII).

³²³ “O sentido literal é o sentido literal da ciência do direito, tendo-se em vista que o próprio redator da lei, ao redigi-la, exercia a função da dimensão política, e não da dimensão jurídica, pode não ser jurista ou ser mau jurista, ou falso jurista, o que é pior. Demais, estava êle a redigir regra jurídica, ou regras jurídicas que se vão embutir no sistema jurídico e tal inserção não é sem consequências para o conteúdo das regras jurídicas, nem sem consequências para o sistema jurídico” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIV).

³²⁴ “Quando falamos de fontes do direito, o que procuramos definir ou enumerar é apenas o que vemos como procedência imediata. Por isso, aludimos ao que no momento se apresenta como uma das maiores fontes. Às vezes a lei não fez mais do que pôr em regra jurídica o que antes era

que o sistema é formado por regras escritas e não escritas (como o costume, por exemplo).

Nesse sentido, Vilanova (2003b, p. 16) explica que “o conhecimento jurídico pode ser histórico, sociológico, dogmático” e “cada espécie com sua metodologia”. Sob a perspectiva dogmática, se o costume for considerado regra jurídica, isto decorre do “ordenamento total”, pois o costume está no “interior do ordenamento, não antes dele”. Assim, “as normas procedentes do costume são válidas porque outra norma do direito confere-lhes tal força vinculante para as condutas sob a sua incidência”.

“Histórica e sociologicamente, o ordenamento provém do costume” (VILANOVA, 2003b, p. 16), mas, em Pontes de Miranda, o costume é tratado sob o ângulo dogmático, já que “a juridicidade depende da acolhida que aos costumes fez o sistema jurídico, quando e como e até que ponto” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 373).

Mesmo assim, as regras não escritas devem preencher os pressupostos para a juridicização dos fatos. Em Sistema de Ciência Positiva do Direito, Pontes de Miranda assevera que “as regras jurídicas costumeiras nascem, através de atos que lhes revelam a incidência e a aplicação”³²⁶ (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 370-1). Com base nessa referência, pode-se dizer que os atos substituem – nas regras não escritas - as fórmulas exigidas para as regras escritas.

Essa conclusão pode ser retirada, também, da Teoria do Fato Jurídico, trecho em que Pontes de Miranda trata da interpretação das regras não escritas: “Revelar a regra jurídica, se não está escrita, lendo-se na história e no sistema lógico, não é operação diferente de se ler na história, *no texto*, e no sistema lógico” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIV). [grifo do autor].

regra pelo costume, já então reconhecida como regra jurídica ou ainda não juridicizada. Aliás, a lei apanha para seus princípios, o que antes era só moral, econômico, político, religioso ou artístico. Não se pode deixar de reconhecer a relevância do que, no momento se tem por fonte do direito, como também o que dele foi raiz” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 366).

³²⁵ PONTES DE MIRANDA (1972d, p. 372) frisa: “*de ordinário*, o sistema antepõe aos costumes a lei”. [grifo do autor].

³²⁶ “As regras jurídicas costumeiras nascem, através de atos que lhes revelam a incidência e a aplicação; podem sofrer modificações: e podem desaparecer, ou pela criação de novo costume, ou pela superveniência da lei escrita, que as ab-rogue, ou derogue. Aliás, pode o costume, posterior à lei escrita, chegar ao ponto de torná-la ininvocável e derogá-la ou ab-rogá-la. Por onde se vê que existem costumes ab-rogatícios e costumes derogatícios, e não somente costumes que criam o que no sistema jurídico não existia” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 370-1).

Logo, quando o juiz aplica a regra não escrita, ele apenas reconhece a sua juridicidade³²⁷. O juiz não substitui o legislador, ele não cria a regra, ele a revela, seja escrita ou não. O juiz deve “interpretar o conteúdo das regras de cada momento e tirar delas certas normas mais gerais, de modo a se ter em *quase completa plenitude o sistema jurídico*” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XIV). [grifo do autor].

O juiz não pode “estender a regra jurídica a fatos não previstos por ela” nem “encher as lacunas” quando falta a regra jurídica aos fatos não previstos, nem buscar “*contra legem*, a regra jurídica acertada” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. X). Essas ações representariam, segundo Pontes de Miranda (1954a, p. X), a contraposição à “investigação do sistema jurídico, em toda sua riqueza dogmática e histórica e à letra da lei”.

A referida característica apresenta uma grande fragilidade da teoria de Pontes de Miranda, para abrigar o fato nanotecnológico, na medida em que a regra jurídica não contempla, em seu suporte fático, este fato que é atual e sofisticado. A referência à investigação histórica é importante, no entanto fica presa ao modelo fechado de regras, que inviabiliza a ligação com a realidade fática, pelos princípios, por exemplo.

Em síntese, quanto ao plano da existência da Teoria do Fato Jurídico, que tem como elementos essenciais a regra jurídica e a sua incidência, é possível afirmar que:

a) a incidência depende da subsunção do fato ao suporte fático previsto na regra jurídica; a incidência é pressuposto para a aplicação, portanto a subsunção acaba se tornando pressuposto para a sua aplicação;

b) nos casos de erro, lacunas ou desatualização da lei, o juiz não poderá criar a regra jurídica, esta deve ser revelada, a partir da conciliação entre a dogmática, a história e a letra da lei (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. X); ou, inexistindo regra escrita, deverá ser revelada, através do sistema lógico e da história – verifica-se que a história está presente na revelação da regra escrita ou não escrita, mas fica presa ao sistema;

³²⁷ “[...] quando o juiz aplica a regra consuetudinária como regra jurídica, ele não a faz jurídica, apenas lhe reconhece a juridicidade” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 373-4).

c) não há uma análise aprofundada quanto ao papel dos princípios na Teoria do Fato Jurídico, justamente, pela influência positivista (questão que será analisada em outro ponto deste capítulo);

Verifica-se, nessas enumerações, um modelo positivista que não pode mais ser reproduzido, visto estar em descompasso com as transformações paradigmáticas, ocorridas após a sua elaboração e ainda trabalhar com o método, cismões e o já ultrapassado esquema sujeito-objeto, que não permite o acesso à realidade fática.

A superação desse modelo pode ser obtida por meio de uma ressignificação hermenêutica, que propõe não só a substituição do modelo interpretativo ainda dominante no Brasil³²⁸, mas também, ao mesmo tempo, um novo significado para os elementos indispensáveis à juridicização de um fato segundo a teoria ponteana: regra jurídica e incidência. Esse novo significado permitirá a juridicização do fato nanotecnológico e a adaptação da concepção de fato jurídico de Pontes de Miranda ao contexto atual.

O primeiro passo para a ressignificação da concepção do fato jurídico conforme a teoria ponteana é abordá-la sob a perspectiva filosófica. É vincular “a existência do fato jurídico” à “existencialidade do ser”; atribuir um ser ao poder-ser, que “nunca ser simplesmente dado” é, mas, ao contrário, ““é” junto com a pre-sença no sentido de existência” (HEIDEGGER, 2005a, p. 199).

A lógica não permite o desvelamento do “ser-no-mundo”, de sua existência, que é a compreensão. “O ofício da interpretação histórica se acha *a priori* banido do campo de todo o conhecimento rigoroso” (HEIDEGGER, 2005a, p. 209). Neste sentido, a exatidão da ciência impede a revelação da verdade (HEIDEGGER, 2009, p. 46), e o desvelamento traz a verdade, mas isso só é possível quando o ser filosofa, questiona, transcende (HEIDEGGER, 2009, p. 233).

O questionamento em foco não é atemporal, porque o indivíduo envolve-se no acontecer existencial. O ser que questiona é “ser-no-mundo”, é ser que atribui sentido ao que está ao seu redor (ENGELMANN, 2007, p. 219). Durante a vida, o

³²⁸ Em sua tese de doutorado acerca do tema, Moraes (2013, p. 15) constatou que: “Enquanto o novo paradigma constitucional é condicionado pelo Constitucionalismo Contemporâneo, o Brasil ainda se mantém refém de uma ideia de Positivismo Jurídico, cuja ideologia reproduz o interesse liberal, individual, privatista. Os efeitos dessa concepção se dão, por exemplo, na aplicação do Direito que ainda mantém seus vínculos com o “antigo regime”, mostrando-se eficaz para resolver questões além daquelas atinentes às relações particulares patrimoniais. A característica da hermenêutica jurídica brasileira está na confiança do resultado da subsunção, bem como na utilização de métodos para certificar a norma jurídica”.

Dasein está “sendo” (HEIDEGGER, 2005a, p. 255), por isto é impossível apresentar sentidos imutáveis ao ente, em razão da variação dos significados e significantes.

Esse é um dos problemas da Teoria do Fato Jurídico, já que a dogmática adotada impede o acesso à realidade tão enfatizada por Pontes de Miranda, principalmente, na primeira fase do seu pensamento. Por esse motivo, o jurista ficou preso à concepção moderna do Direito de que “a lei cobria tudo o que pode se dar no mundo dos fatos”, sendo possível “prever – antecipadamente – todas as hipóteses fáticas de aplicação da lei”³²⁹ (STRECK, 2014, p. 76).

Todavia, diante da constatação de que “a facticidade apresenta problemas que nem sempre foram esboçados pelo legislador racional” (STRECK, 2014, p. 76), Pontes de Miranda enfatiza que, em caso de insuficiência da lei, o intérprete deve buscar nos fatos e nas relações sociais a solução jurídica, priorizando esses elementos objetivos sobre qualquer fundamentação subjetivista ou metafísica de argumentação jurídica (REIS, 2014, p. 103, tradução nossa³³⁰).

Ao contrário de Kelsen, Pontes de Miranda não buscou no “juiz/intérprete racional” (STRECK, 2014, p. 76) a solução para o preenchimento das lacunas deixadas pela lei. Nesse sentido, explica Menezes (1985, p. 35):

No fundo, a doutrina de Kelsen é uma metafísica deontológica que se arroga a positividade máxima – na aparência e no esforço de ficar rente aos fatos. Ela não se origina de uma concentração da atenção sociológica no processo histórico das relações convivenciais. A teoria de Pontes de Miranda, ao contrário, busca na realidade objetiva os motivos da evolução humana, que se exprimem nos diversos tipos de causalidade sugeridos pelas investigações dos fenômenos do micromundo.

Como já salientado, a distinção, apontada por Menezes, é mais clara na primeira fase de Pontes de Miranda (Sistema de Ciência Positiva do Direito), do que no Tratado de Direito Privado, eis que nessa última obra, o autor decidiu fazer um

³²⁹ Não se desconsidera o fato de que a regra jurídica ponteana é elaborada a partir da realidade social, mas essa dimensão política não aparece de forma clara na Teoria do Fato Jurídico.

³³⁰ “*The one fundamental notion in law is that of a juridical fact. Then, that of a juridical relation – not of a subjective right, for this is a notion concerning effects; neither that of a subject of rights, which is merely a term in a juridical relation*”. The passage was taken from the preface to a tract on private law published in Brazil in the mid 1950s by Pontes de Miranda (1892-1979) and, in spite of its stenographical brevity, has the interpretative advantage of showing in nuce his peculiar emphasis on the priority of “facts” and “relations” over any subjectivist or metaphysical foundation of legal reasoning” (REIS, 2014, p. 103)

corde dogmático que limitou a análise do fenômeno jurídico apenas à dimensão jurídica.

Mesmo assim, no Tratado de Direito Privado, o jurista brasileiro insiste que, para a interpretação da lei, é importante considerar que “a lei viveu e vive lá fora”, assim deve-se levar em consideração mais o elemento histórico (exterior – social) do que o interior e psicológico, o que evitaria a passagem do subjetivismo do legislador para outro subjetivismo, referente à indagação da vontade da lei, pois “[...] *ratio legis* não é *voluntas legis*; lei não quer; lei regra; lei enuncia³³¹” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XII).

A importância que Pontes de Miranda dá ao elemento histórico na interpretação da regra jurídica, com o intuito de afastar a subjetividade do intérprete, permite uma ligação com a hermenêutica, construída por Heidegger e Gadamer, pois remete ao horizonte histórico, no qual as regras foram geradas.

No entanto, a forma como pretende integrar esse importante elemento no processo de atribuição de sentido ao Direito é inadequada. A interpretação de Pontes de Miranda exige o rigor de uma demonstração, fundamentada no seu sistema lógico, mas “a interpretação não é a apreensão de um dado preliminar, isenta de pressuposições”, ela depende de uma concepção prévia, e tal concepção não pode ser entendida como um “*a priori*” (HEIDEGGER, 2005a, p. 207).

Na interpretação, o texto e a realidade não existem isoladamente, interpretar não é só “confrontar o texto com a realidade” ou “fazer acoplamentos entre um texto jurídico e fatos” (STRECK, 2011, p. 421). Essa configuração da hermenêutica trata a linguagem como uma terceira coisa entre o sujeito e o objeto a ser conhecido, o que encobre o acontecer do ser humano. Dessa forma, a linguagem objetificada afasta a realidade, a facticidade e a historicidade (STRECK, 2011, p. 442)

Como já analisado, desde a virada hermenêutica, promovida Heidegger e Gadamer, tem-se que “a atribuição de sentido, como resultado do trabalho do

³³¹ “[...] temos de nos livrar dos métodos que não atendem a que as regras jurídicas se fazem com conceitos e esses tem a sua fixação histórica e não de ser precisados. Principalmente, tem-se de levar em conta que a regra jurídica, a lei, viveu e vive lá fora – foi para ser ouvida e lida pelos que não de observá-la e é para ser lida, hoje, por eles. Nem o que estava na psique dos que hoje a criaram, nem o que está na psique dos que hoje a criam têm outro valor além do que serve à explicitação do que é que foi ouvido e lido por aqueles a que foi dirigida, ou o é por aqueles a quem hoje se dirige. O elemento histórico, que se há de reverenciar, é mais exterior, social, do que interior, psicológico. Se assim se afasta a pesquisa da vontade do legislador, no passado e no presente, o subjetivismo e o voluntarismo que – há mais de trinta e dois anos – combatemos, há de evitar-se passar-se a outro subjetivismo e a outro voluntarismo, o da indagação da vontade da lei. *Ratio Legis* não é *voluntas legis*; a lei não quer, a lei enuncia” (PONTES DE MIRANDA, 1954a, p. XII).

intérprete, ocorre dentro do chamado círculo hermenêutico” (ENGELMANN, 2007, p. 238). Esse círculo tem por ideal a compreensão “do próprio fenômeno na sua concreção singular e histórica”, e não, o fenômeno concreto a partir de uma regra geral (GADAMER, 1999, p. 40).

A linguagem é elemento essencial nesse processo, e sem ela não há possibilidade de comunicação, de diálogo, não há o acesso ao mundo de experiências que projeta a antecipação de sentido, essencial ao processo de compreensão, e que, ao final, será substituída por um sentido mais adequado (GADAMER, 1999, p. 402).

Portanto, “a linguagem não é um mero instrumento ou uma terceira coisa que se interpõe entre um sujeito (cognoscente) e um objeto (cognoscível)” (STRECK, 2011, p. 449). A “linguagem é um *médium universal*” entre “a linguagem que pretende deixar falar o objeto” e “a linguagem do intérprete”, é ela que permite o diálogo e a abertura para o mundo (GADAMER, 1999, p. 566). [grifo do autor].

Em outras palavras, “o texto traz um tema à fala” (GADAMER, 1999, p. 565), porém “o texto fala através do intérprete” (GADAMER, 1999, p. 562). Para tanto, é necessário que o intérprete tenha possibilidade de compreender o texto, pois este “só fala àquele que já compreende a linguagem” (LARENZ, 1997, p. 289).

Além disso, para que o ideal de compreensão seja atingido, as opiniões prévias não devem ser arbitrárias (GADAMER, 1999, p. 403). É por isso que a compreensão é resultado do círculo hermenêutico, que não admite a cisão entre a interpretação e a aplicação, evitando-se, desta forma, a prevalência arbitrária do sentido da regra jurídica – elaborado pelo legislador racional – ou a prevalência do sentido fixado de forma arbitrária pelo juiz – sem a devida fundamentação na tradição.

O processo de compreensão, pelo círculo hermenêutico, não segue apenas em uma direção, “como uma demonstração lógica de conclusões, mas em passos alternados” (LARENZ, 1997, p. 287). Envolve um “olhar para frente e para trás” que pode se repetir várias vezes, buscando, no todo e nas partes, a confirmação da “conjectura inicial” (LARENZ, 1997, p. 287). Essa “conjectura inicial” é uma antecipação de sentido que pode ser confirmada pela fusão de horizontes do intérprete e do texto.

Logo, sem a pré-compreensão³³² não se tem uma “conjectura de sentido”, e o “intérprete necessita da sua para se entranhar no processo de compreender” (LARENZ, 1997, p. 288).

A pré-compreensão é possibilitada pela linguagem que permite o acesso ao mundo de experiências vividas pelo intérprete (tradição). A tradição, que sustenta a pré-compreensão, “acaba sendo o resultado de um processo de aprendizagem ao qual estamos submetidos ao longo de nossa vivência” (ENGELMANN, 2007, p. 240-2) e que pode incluir “tanto os conhecimentos adquiridos na sua formação ou posteriormente com as últimas experiências profissionais e extraprofissionais” (LARENZ, 1997, p. 289).

Essa concepção (pré-compreensão) é necessária como ponto de partida, para afastar as discricionariedades, pois, “na hermenêutica filosófica, nem a norma está previamente fundamentada, nem o juiz que a “faz”³³³ (STRECK, 2011, p. 426). “A antecipação de sentido, que guia a nossa compreensão de um texto, não é um ato de subjetividade, já que se determina a partir da comunhão que nos une com a tradição” (GADAMER, 1999, p. 439).

Não é possível isolar os preconceitos pelo método e, assim, garantir a objetividade nas ciências humanas (GADAMER, 2003). A segurança buscada é ilusória, pois a limitação, imposta pelo método, abre espaço para a subjetividade, como explica Streck

[...] na medida em que há um déficit de previsões, as posturas positivistas ‘delegam’ ao juiz excessiva discricionariedade (excesso de liberdade na atribuição dos sentidos), além de dar azo à tese de que o direito é (apenas) um conjunto de normas (regras) (STRECK, 2011, p. 441).

³³² Streck (2011, p. 427) define a pré-compreensão da seguinte forma: “[...] antes da explicação causal (se se quiser, o raciocínio subsuntivo-dedutivo), há algo mais originário que é a condição de possibilidade de qualquer explicação causal. Trata-se da pré-compreensão, da antecipação de sentido, em que o horizonte de sentido (pré-juízos) limita o processo de atribuição de sentido. Essa dimensão pré-compreensiva, forjada no mundo prático, não é um elemento formal, traduzível por regras de argumentação, por exemplo, como se fosse um caminho para algo. Essa dimensão ocorre em uma totalidade de nossa realidade, a partir de múltiplos aspectos existenciais, que fazem parte da nossa existência (facticidade, modo de ser-no-mundo) e são, portanto, elementos a que temos acesso mediante o esforço fenomenológico de explicitação (Stein)”.

³³³ “A superação da hermenêutica tradicional – entendida como técnica no seio da doutrina e da jurisprudência praticadas cotidianamente – implica admitir que há uma diferença entre o texto jurídico e o sentido desse texto, isto é, que o texto não “carrega”, de forma reificada, o seu sentido (a sua norma) e, tampouco, que o intérprete está livre para adjudicar os sentidos que melhor lhe convier. Trata-se de compreender, destarte, que entre o texto e a norma não há uma equivalência e, tampouco, uma total autonomização (cisão)” (STRECK, 2014, p. 76).

A lógica e o método há muito tempo já não servem ao Direito. Essa inadequação é ratificada no atual contexto, porque: a primeira é incapaz de aprisionar a complexidade e o ineditismo do fato nanotecnológico em enunciados; e porque a segunda, além de não dar respostas adequadas aos problemas, abre espaço para a arbitrariedade e, ao mesmo tempo, impede o diálogo entre os intérpretes. Ademais, o conhecimento obtido pela lógica exclui o elemento histórico, existencial, essencial para a compreensão.

Como já analisado, o círculo hermenêutico afasta a interpretação em etapas, e o seu resultado fica limitado a um sentido dado por um enunciado. A cada novo caso, o texto poderá ser interpretado de maneira diferente, mais adequada, visto que ele se apresenta de forma diferente. “A norma existirá somente a partir do processo hermenêutico que se realiza a cada nova situação em confronto com o texto” (ENGELMANN, 2007, p. 239). Por isso, Gadamer não admite a reprodução de um sentido, mas, a sua produção. “Quem quiser compreender um texto realiza sempre um projetar” (GADAMER, 1999, p. 402).

Pontes de Miranda distingue os termos “incidência” e “aplicação”, bem como afirma que a primeira é condição para a última. Além disso, só no caso de não haver atendimento à incidência é que haverá aplicação – sendo esta entendida como aplicação judicial.

Na ressignificação hermenêutica da teoria ponteana a separação entre incidência e aplicação não é admitida, pois o círculo hermenêutico rejeita qualquer cisão. A juridicização do fato, que, na Teoria do Fato Jurídico, ocorre com a incidência, nesta ressignificação, deverá ocorrer no momento da formação da antecipação de sentido (pré-compreensão), que é o ponto de partida para a compreensão e que, portanto, vem antes, mas não separada da *applicatio* no círculo hermenêutico.

Oportuno registrar também aqui que a aplicação hermenêutica não é tarefa exclusiva do juiz

[...] a aplicação (*applicatio*) hermenêutica não é somente a que é feita pelo juiz. A *applicatio* é esse momento em que se encontram fundamentação e aplicação, sem que cada um deles possa ser compreendido isoladamente. Um só é em face do outro. *Esse fenômeno ocorre na diferença ontológica*. Em consequência, é possível dizer que sempre aplicamos (STRECK, 2011, p. 426). [grifo do autor].

Portanto, são considerados “intérpretes”, além do Estado, todos os atores envolvidos no progresso nanotecnológico, todos os destinatários do fato nanotecnológico, tais como empresários, cientistas e organizações internacionais governamentais ou não; bem como juízes e consumidores. Enfim, todo aquele que vive no contexto social, onde ele se instala e deverá receber a atribuição de sentido.

A juridicização ocorre, então, não pela incidência de uma regra jurídica, mas, pela formação da pré-compreensão, que se estrutura a partir da tradição, antecipando o sentido que é essencial como ponto de partida no processo de compreensão. E mais: é preciso trazer à fala a voz da tradição, formada pela experiência humana e forjada pelas novidades científicas, já desenvolvidas pelo ser humano, destaca-se que elas, nem sempre, foram capazes de respeitar a dignidade humana e construir uma sociedade equilibrada e focada no ser humano.

Para tanto, é importante considerar que a compreensão pode ter como ponto de partida um texto ou não: “[...] insista-se, texto é evento, texto é fato, texto não é um mero enunciado linguístico” (STRECK, 2011, p. 405). Desta forma, nesta ressignificação do fato jurídico, a juridicização do fato (nanotecnológico) ocorre independentemente da existência de uma lei sobre o tema, mas, justamente a partir do fato nanotecnológico.

Pela perspectiva do círculo hermenêutico, já, na pré-compreensão, se dará a atribuição de sentido. Portanto, a juridicização não ocorre somente ou apenas na aplicação, mas, ela já se desenha desde a pré-compreensão, quando o intérprete precisa valorizar a tradição que se encontra nos princípios constitucionais e documentos nacionais e internacionais - não necessariamente legislativos - preocupados em estabelecer alguma regulação sobre as nanotecnologias.

Sendo assim, a hermenêutica filosófica permite integrar à noção de regra jurídica ponteano o elemento material que falta ao modelo formal positivista e fazer com que a norma seja entendida, porém, “não como um ponto de partida, mas um ponto de chegada, relevando a valoração da realidade”³³⁴ (COUTINHO, 2009, p.

³³⁴ Para Coutinho (2009, p. 707) “saber o que é permitido, proibido ou prescrito nas relações dos homens entre si (ou do poder com os mesmos homens) implica valorar a realidade no âmbito da significação moral em que nos parametrizamos, apurando normas permissivas, proibitivas, prescritivas (e normas habilitadoras que lhe correspondam). As quais só serão normas autenticamente jurídicas (escritas ou não escritas) se refletirem aquela significação ou parametrização” “[...] Nada disso pretende negar relevo à normatividade escrita e, muito em particular, à normatividade correspondente à textualidade depositada ‘num documento-constituição’. Apenas se pretende dizer que também essa, há de ser um ponto de chegada, nos correspondentes significados permissivos, proibitivos ou prescritivos, para aquele que interroga o

693). O círculo hermenêutico, por não ser de natureza formal, nem objetiva ou subjetiva (GADAMER, 1999, p. 439), é absolutamente compatível com as características do fato nanotecnológico, visto que:

a) permite que ao texto se acrescente o horizonte do intérprete. Por conseguinte, não vincula o sentido a um conceito predeterminado e que ainda não existe, em razão da invisibilidade e da complexidade do fato nanotecnológico; e, então, possibilita a superação do esquema que separa o sujeito e o objeto;

b) ao reconhecer a importância da pré-compreensão no processo de compreensão, possibilita o resgate da realidade fática e da tradição, pelos princípios e outros textos normativos que traduzem a linguagem nanotecnológica aos multi-interessados neste progresso científico-tecnológico, para não dizer “tecnocientífico”, possibilitando, assim, um diálogo internacional, já que se trata de fato global;

c) evita a arbitrariedade, seja legal ou judicial, visto que a compreensão parte sempre de uma pré-compreensão, formada a partir da tradição do intérprete e que servirá para projetar o sentido mais adequado ao caso, a partir do círculo hermenêutico, proporcionando a fusão de horizontes do texto e do intérprete;

d) possibilita, pelo resgate da tradição, o desenvolvimento do sentimento de cuidado e a necessidade de um agir prudencial, ou seja, agir com precaução diante dos potenciais riscos e a possibilidade de evitar que más experiências se repitam, o que afasta a neutralidade acerca do fato nanotecnológico, permitindo, dessa forma, a sua juridicização.

Logo, para que a juridicização do fato nanotecnológico, a partir da construção da pré-compreensão, seja possível, é necessário o reconhecimento de que a tradição é formada pelo horizonte histórico que levou ao reconhecimento de Direitos Humanos e fundamentais, institucionalizados em documentos internacionais e Constituição Federal, bem como documentos e declarações internacionais que “traduzem” a linguagem (complexa, global e transdisciplinar da Revolução Nanotecnológica), permitindo o diálogo entre um variado conjunto de intérpretes.

Esse caminho, além de ser compatível com a hermenêutica de Heidegger e Gadamer, possibilita a “constitucionalização” da teoria “privatística” ponteana, sem

ordenamento jurídico, pretendendo valorar comportamentos. Desde logo, porque a normatividade escrita não vale enquanto textualidade *posta* por alguma autoridade. Antes vale na medida em que se possa dizer que algum legislador histórico (constituente ou de revisão constitucional) se haja pensado na intenção de projectar uma parametrização normativa comunitariamente assumida [...].”

deixar de lado as preocupações de Pontes de Miranda à autonomia do Direito e à vinculação do Direito com a realidade fática.

5.3 O Cuidado e a *Phronesis* no cenário dos Elementos Estruturantes da Compreensão, como Condição de Possibilidade para a Juridicização do Fato Nanotecnológico

De acordo com a resignificação proposta nesta tese, a relevância jurídica dos fatos não é reconhecida pela incidência de uma regra jurídica sobre um fato concreto, contudo a partir da formação de uma pré-compreensão a respeito do fato, que o desvela, retirando-o da neutralidade. Essa neutralidade só é afastada, quando o ser do ente escuta sua tradição e, a partir dela, questiona e reflete a sua posição de “ser-no-mundo” e o seu compromisso com a cura/cuidado durante a vida, agindo com prudência que se mostra como o elemento constitutivo da precaução. Existe uma relevância social do fato nanotecnológico, que deverá ser abrigada pelo Direito. Desta forma, não se pode mais aceitar que a relevância jurídica apenas nasce a partir da inserção dos elementos estruturantes do suporte fático.

A juridicização do fato nanotecnológico - que significa o reconhecimento da relevância jurídica desse fato, em decorrência da necessidade de cuidado e prudência nas ações que envolvam as nanotecnologias - depende, assim, do compromisso que o *Dasein* tem como “ser-no-mundo”, de não se esquecer de sua origem de ser humano e dever de cuidado com a espécie humana (ENGELMANN, 2014, p. 663). Em outras palavras, a tradição referente ao fato nanotecnológico clama pelo cuidado, por um agir prudencial – pela precaução na tomada de decisões sobre as questões nanotecnológicas.

A tradição se apropria espontânea e produtivamente de conteúdos transmitidos pela vivência (GADAMER, 2003, p. 45). A vivência é algo que no “seu ser-vivenciado teve uma ênfase especial”, que deixou um “significado duradouro” (GADAMER, 1999, p. 119). “Algo se obtém a cada vivência”, e esse algo se relaciona com “o todo da própria vida” (GADAMER, 1999, p. 130).

Esse é o caso do fato nanotecnológico, fenômeno que está sendo vivenciado, entretanto que produz efeitos invisíveis e, em grande parte, ainda indeterminados – quando considerado o conjunto de técnicas, materiais e formas de utilização das nanotecnologias. Alguns testes toxicológicos, realizados com materiais específicos

(como a nanoprata), já apontam para existência de riscos. Os referidos resultados, por enquanto, são apenas amostras de um mundo de possibilidades, proporcionado pelas nanotecnologias, mas eles são indicativos de que o debate sobre o tema é necessário e que esta é, sim, uma questão jurídica.

Não se pode ignorar, ainda, um passado com experiências que chamam a atenção para os riscos das novas tecnologias. Tais experiências são as vivências que dizem algo sobre o fato nanotecnológico, que ensinam que não se pode considerar as nanotecnologias como “algo neutro”, porque assim, o grupo social se torna “cego perante a essência da técnica”³³⁵ (HEIDEGGER, 2007, p. 376).

Essa essência, que “não é de modo algum algo técnico”, porque a técnica é um instrumento, um meio estabelecido por um fazer humano para atender as necessidades e os fins humanos³³⁶, pertence, portanto, “ao ser da técnica” (HEIDEGGER, 2007, p. 376).

É preciso questionar sobre o papel do ser nesse processo revolucionário, porque, assim, “testemunhamos a crise de que ainda não experimentamos a essencialização da técnica diante da pura técnica” (HEIDEGGER, 2007, p. 396), bem como refletir e lembrar que o homem é a essência de todas as técnicas, como é a essência das nanotecnologias.

Diante disso, questiona-se: Qual a vivência sobre o fato nanotecnológico? Como essa vivência pode gerar a tradição, com vistas à juridicização do fato nanotecnológico?

Centrando-se na questão acerca da possível toxicidade dos nanoalimentos, a vivência que forma a tradição sobre o fato nanotecnológico pode ser buscada na aprendizagem, gerada por tecnologias inovadoras do passado e que foram utilizadas, em um primeiro momento, com algo positivo, mas que acabaram gerando dor e sofrimento.

³³⁵ “[...] estamos entregues à técnica quando a consideramos como algo neutro; pois essa representação, à qual hoje em dia especialmente se adora prestar homenagem, nos torna completamente cegos perante a essência da técnica” (HEIDEGGER, 2007, p. 376)

³³⁶ “A essência de algo vale, segundo antiga doutrina, pelo que algo é. Questionamos a técnica quando questionamos o que ela é. Todos conhecem os dois enunciados que respondem à nossa questão. Um diz: técnica é um meio para fins. O outro diz: técnica é um fazer do homem. As duas determinações da técnica estão correlacionadas. Pois estabelecer fins e para isso arranjar e empregar os meios constitui um fazer humano. O aprontamento e o emprego de instrumentos, aparelhos e máquinas, o que é propriamente aprontado e empregado por elas e as necessidades e os fins a que servem, tudo isso pertence ao ser da técnica. O todo destas instalações é a técnica. Ela mesma é uma instalação; expressa em latim, um *instrumentum*” (HEIDEGGER, 2007, p. 376).

Os efeitos dos asbestos³³⁷ e da energia nuclear (acidentes Chernobyl, Fukushima, entre outros) são dois exemplos³³⁸ que devem guiar a adequada formatação das respostas jurídicas para os desafios dessa fase revolucionária. O aprendizado da tradição vem dessas experiências, que deixaram as suas marcas pela dor e pelo sofrimento de muitas pessoas.

O sofrimento é um elemento importante na formatação do aprendizado e da tradição. Segundo Engelmann (2013), os Direitos Humanos foram construídos a partir de experiências de dor e sofrimento, e esta historicidade não deve ser esquecida, pois é o seu resgate que permite a efetivação desses direitos.

A sociedade passou a reivindicar avanços decisivos no plano de reconhecimento e de garantias jurídicas dos Direitos Humanos no mundo, a partir dos horrores presenciados na Segunda Guerra Mundial (FROSINI, 1996, p. 91, tradução nossa).

A evolução dos Direitos Humanos, na Era Tecnológica³³⁹, levou ao reconhecimento não só direitos individuais, mas também, sociais, que conduzem à conclusão de que o progresso tecnológico deve respeitar o ser humano e o meio ambiente (FROSINI, 1996, p. 90, tradução nossa).

As experiências do passado servem, para evitar que atitudes, atentatórias aos princípios humanos fundamentais, se repitam. Em outras palavras, “os sacrifícios das pessoas deram-se pela causa da humanidade, ou seja, para que os humanos

³³⁷ Os asbestos causam diversos tipos de câncer (por exemplo: pulmão, laringe, ovários). Aproximadamente 125 milhões de pessoas no mundo estão expostas aos asbestos. In 2004, só a exposição aos asbestos no ambiente de trabalho resultou em 107.000 mortes relatadas. Milhares de mortes podem ser atribuídas a outras doenças relacionadas aos asbestos e também à exposição não ocupacional. Fonte: OMS (tradução nossa). Disponível em http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/asbestos/en/ Acesso em: 29 jul. 2014.

³³⁸ Godard (2004, p. 161) arrola exemplos que fundamentaram o princípio da precaução, e podem ser aproveitados aqui: “casos dramáticos que abalaram as instituições de saúde públicas: sangue contaminado, amianto, entre outros”; guerras mundiais e outros conflitos; “acidentes industriais (Seveso, Bhopal, Chernobyl), acidentes da navegação marítima (do Torrey-Canyon, em 1967, do Érika, em 2000); catástrofes naturais [...]”.

³³⁹ Para Frosini (1996, p. 90) a Era Tecnológica tem como marco a Segunda Guerra Mundial, quando irrompe a civilização tecnológica, a partir do impulso dado às ciências, sobretudo para a fabricação da bomba atômica: “[...] la energía destructiva generada por la bomba atómica há pasado de instrumento de guerra a instrumento de progreso civil, comprobándose este cambio tanto en el campo de la misilística como en el campo de la automatización. En el plano de la producción de la nueva energía han surgido, sin embargo, nuevos peligros para la seguridad pública a causa de las fugas radiactivas em centrales nucleares o a consecuencia de la contaminación ocasionada por la evacuación dos residuos. El problema de la producción de energía a coste reducido o, em cualquier caso, substitutiva de otras fuentes es, por ello, no sólo económico, como ocurría em um principio, sino también social y político, y há dado lugar a debates em los que se han planteado los nuevos derechos colectivos, o ‘interesses difusos’, a la defensa de la vida em las comunidades implicadas, además del derecho a la seguridad, a la própria calidad de vida”

percebessem determinados limites em sua forma de atuação” (ENGELMANN, 2013, p. 6310).

É das experiências que se extrai “a aprendizagem para progredir no efetivo reconhecimento de alguns pressupostos voltados ao desenvolvimento humano pleno” (ENGELMANN, 2013, p. 6310). Assim, a experiência, gerada pelo horizonte histórico dos Direitos Humanos, vincula as pessoas a um compromisso com o humano, com o cuidado, que é consolidado a partir de um saber prudencial (ENGELMANN, 2013).

“Cuidado” é uma palavra polissêmica. No sentido da filosofia hermenêutica de Heidegger, cuidado – que também é chamado de cura - pode ser entendido como uma preocupação³⁴⁰, um temor face às pessoas e à realidade que as envolve e as acompanha durante a vida³⁴¹ (BOFF, 2014, p. 1).

O cuidado tem sentido na sua temporalidade, que evidencia a constituição existencial e finitude do ser humano, a partir da sua estrutura que envolve a existência, a facticidade e a de-cadência. O sentido do cuidado nasce da compreensão que se dá pelo caminho que envolve o passado, o presente e o futuro. Ou seja, o *Dasein*, “que se projeta em direção ao seu futuro ‘saber-ser’, é um ser que, desde sempre, já foi, de modo que todo seu livre comportar-se se choca e se detém na facticidade de seu ser” (GADAMER, 2003, p. 44).

O “ser-no-mundo”, por já estar lançado em um mundo, entrega-se à responsabilidade³⁴² de si mesmo (HEIDEGGER, 2005, p. 256). Essa responsabilidade existe para si e para com os outros, assim a cura não indica uma atitude isolada do eu consigo mesmo (HEIDEGGER, 2005, p. 257), pelo contrário, a cura representa a necessidade de cuidado para com todos os humanos durante a vida.

Em outras palavras, a cura (ou cuidado) é um modo de ser que predomina durante o percurso temporal do ser no mundo (HEIDEGGER, 2005, p. 264).

³⁴⁰ “Tomada em sentido verbal, vida, segundo seu sentido relacional, deve ser interpretada como *cuidar*; *cuidar* por e *cuidar* de algo, viver cuidando de algo” (HEIDEGGER, 2011b, p. 103).

³⁴¹ “Cuidado é todo tipo de preocupação, inquietação, desassossego, incômodo, estresse, temor e até medo face a pessoas e a realidades com as quais estamos afetivamente envolvidos e por isso nos são preciosas. Esse tipo de cuidado, acompanha-nos em cada momento e em cada fase de nossa vida. É o envolvimento com pessoas que nos são queridas ou com situações que nos são caras. Elas nos trazem cuidados e nos fazem viver o cuidado existencial” (BOFF, 2014, p. 1).

³⁴² Segundo Jonas (2011, p. 351-2), “a responsabilidade é o cuidado reconhecido como obrigação em relação a um outro ser, que se torna ‘preocupação’, quando há uma ameaça a sua vulnerabilidade”, com a ameaça nasce o medo, que faz parte da responsabilidade e “que nos convida a agir”.

Enquanto vivos, “os seres humanos encontram-se entregues à cura” (ENGELMANN, 2014, p. 663), e, desta forma, eles se encontram, desde já “em ação numa situação”³⁴³, obrigados, portanto a possuir um saber “e a aplicá-lo segundo as exigências de sua situação concreta” (GADAMER, 2003, p. 52). Esse saber é um saber prático: a *phronesis*.

A *phronesis* é um saber prático que capacita o homem a deliberar sobre coisas variáveis³⁴⁴ e, assim, decidir o que é bom para si mesmo e para os homens em geral. É “uma capacidade verdadeira e raciocinada de agir no que diz respeito às ações relacionadas com bens humanos” (ARISTÓTELES, Ét. Nic., VI, 5, 1140a-b).

Por essas características, vale dizer que “a deliberação sobre as possibilidades de ser que lhe são constituídas faticamente”, deve seguir “o *modus operandi* da *phronesis*” (WU, 2014, p. 106). Isso, porque tanto a *phronesis* como a compreensão ocorrem “no campo da *praxis*”, no mundo prático. Ambas referem-se sempre a uma situação concreta, por isso o sentido “não pode ser concebido a partir do mero universal”, e nem “pode ser entendido como um mero particular destacado da sua relação com a totalidade” (WU, 2014, p. 100). A obtenção do sentido completo pressupõe a deliberação em uma situação concreta, a partir de “uma apreensão do todo em relação às suas possibilidades fáticas” (WU, 2014, p. 101).

O saber prático conduz à prudência, não apenas com o objetivo de realização do bem próprio, mas também, do bem geral, com um projeto de decisões para o coletivo. Por isso, o saber prático, exigido na compreensão, é “condição para a deliberação da resposta mais adequada às questões desenvolvidas no contexto das nanotecnologias” (ENGELMANN, 2014, p. 662).

É o caminho mais adequado para as deliberações sobre o fato nanotecnológico, que, por ser fato complexo, produz questões e respostas variáveis, relacionadas às múltiplas possibilidades proporcionadas pela Revolução Nanotecnológica, que não comportam uma resposta universal e, portanto, só podem ser buscadas caso a caso.

Nesse sentido, ensina Engelmänn (2014, p. 662) que

[...] o saber prudencial é consolidado por meio da experiência. Assim, é necessário olhar para o passado, verificar os diversos aspectos

³⁴³ Essa é a situação do “sujeito da *Phronesis*”, segundo Gadamer (2003, p. 52).

³⁴⁴ “[...] ninguém delibera sobre coisas que não podem ser de outro modo, nem sobre as que lhe é impossível fazer” (ARISTÓTELES, Ét. Nic., VI, 5, 1140b).

que envolveram outras descobertas científicas, trazendo-os para o momento atual. Reutilizar respostas positivas e não incidir em erros e sofrimentos já vivenciados. Este é um dos principais papéis da valorização da *phrónesis*.

Para não incidir nos erros do passado, é necessário que o *Dasein* afaste a neutralidade sobre o fato nanotecnológico, ouça os ensinamentos da tradição e coloque em prática a aprendizagem referente à necessidade de valorização e cuidado com o ser-humano.

Como o cuidado nasce da temporalidade, o olhar para o passado é tão importante como pensar no presente e no futuro. Por essa razão, é preciso que o *Dasein* entenda a Revolução Nanotecnológica, para não ser afetado pela inércia ou pelos impulsos.

Como já analisado no quarto capítulo, impulsos e tendências podem afetar o sentimento de cuidado.

Esses elementos já podem ser sentidos sobre o fato nanotecnológico, visto que o grande valor, hoje atribuído ao prefixo “nano”, no que diz respeito aos investimentos e ao mercado, já tem forte influência sobre a questão regulatória. No Brasil, por exemplo, essa fundamentação foi utilizada para o arquivamento de proposições legislativas a respeito do tema, como já analisado no capítulo dois.

O desenvolvimento acelerado das nanotecnologias, com a migração das inovações nanotecnológicas para a produção industrial, foi acompanhado por uma tomada de consciência, quase imediata, quanto aos riscos ligados às nanotecnologias - com isso, a memória foi queimada (VERGÈS, 2008, p. 85, tradução nossa³⁴⁵). Essa falta de preocupação, que resulta da falta de cuidado e de informação, deixou para trás, mais uma vez, o que é prioritário e deveria preceder essa migração: o cuidado com o ser humano e o agir prudencial – a precaução.

Não refletir acerca dos possíveis riscos e nem resgatar as experiências do homem é deixar espaço para que a produção e comercialização de nanoprodutos sejam conduzidas apenas por interesses econômicos e, desta forma, a essência é, mais uma vez, esquecida.

Ao fugir da tarefa de enfrentar o desconhecido, o homem se coloca como mero observador. E, como observador, age apenas após a verificação do dano, de

³⁴⁵ “*Les esprits ont été échaudés, et le développement très rapide des nanotechnologies s’est accompagné d’une prise de conscience presque immédiate des risques liés à ces innovations issues des laboratoires qui ont migre vers la production industrielle*” (VERGES, 2008, p. 85).

forma reparatória. Essa tendência pode ser facilmente destacada no contexto das nanotecnologias, em que muitos produtos deixam de ser fiscalizados ou ter a sua comercialização limitada, porque se ignora a potencial toxicidade dos nanoproductos.

O impulso, no caso, pelo consumo, também interfere na preocupação sobre os rumos desta nova fase, na medida em que o consumidor, ansioso para realizar os seus desejos materiais, fica cego e acaba deixando para segundo plano a preocupação/cuidado com os outros e com o meio ambiente.

Apesar da novidade científica, como já salientado, esta revolução apresenta pontos de semelhança com outras já vivenciadas. A pesquisa sem limites, a descoberta de novos remédios e, de produtos comercializados sem os devidos testes sobre efeitos colaterais e riscos à saúde, já demonstraram que o homem vem sendo utilizado, há anos, como cobaia, e que muitas vezes os seus direitos mais básicos, como a vida e a saúde, são negligenciados, em prol do progresso científico e dos interesses econômicos.

Os erros cometidos no passado e os danos orientam a reflexão atual em torno da necessidade de se evitar que a produção de substâncias de tamanho nanométrico seja a origem, nos próximos anos e décadas, de problemas ambientais e saúde pública (VERGÈS, 2008, p. 85, tradução nossa³⁴⁶).

No caso da nanop prata aplicada aos alimentos, como já ressaltado no capítulo dois, a toxicidade, decorrente da capacidade de penetração das nanopartículas nas células e na circulação pelo corpo humano, bem como a possibilidade de acumulação no meio ambiente, já vêm sendo comprovadas em várias pesquisas, além da probabilidade de estímulo à produção de superbactérias³⁴⁷ que vem sendo estudada.

A falta de informação sobre esses dados e a indiferença frente às experiências referidas pode levar à violação de direitos fundamentais, como a proteção à vida, à saúde e ao meio ambiente.

³⁴⁶ *“Les erreurs commises par le passé et les dommages qui en ont résulté la contamination radioactive, l’amiante, les OGM...) orientent la réflexion actuelle autour de la nécessité d’éviter que la production de substances de taille nanométrique ne soit à l’origine, dans les années ou les décennies à venir, de problèmes environnementaux ou de santé publique”* (VERGÈS, 2008, p. 85).

³⁴⁷ Pesquisadores da Universidade UNSW – University of New South Wales, da Austrália divulgaram resultados parciais de estudo que indica que bactérias podem se tornar mais perigosas quando superexpostas às nanopartículas de prata. Fonte: *Bacteria adapt and evade nanosilver’s sting*. 2013. Disponível em: <newsroom.unsw.edu.au/news/science-technology/bacteria-adapt-and-evade-nanosilver’s-sting>. Acesso em: 30 ago. 2014.

Com efeito, é necessário destacar que o progresso tecnológico deve ser acompanhado pelo progresso moral e social (FROSINI, 1996). Ou seja, o progresso nanotecnológico não pode caminhar à margem da vontade humana e social, nem ser considerado um bem absoluto ao qual se subordinam direitos ou se sacrificam todos os demais valores (FROSINI, 1996, p. 91, tradução nossa³⁴⁸).

A partir da informação a respeito da dimensão da Revolução Nanotecnológica e do resgate da tradição dos Direitos Humanos, é possível enfatizar a finitude e a existencialidade do ser-no-mundo, e, com isto, a necessidade de cuidar e priorizar o essencial nesse processo revolucionário: que é o ser-humano (ENGELMANN, 2013).

Esse é o caminho para afastar a neutralidade do ser sobre o fato nanotecnológico, impondo um agir cauteloso, cuidadoso e prudente, e esta perspectiva deverá ser trazida para a ressignificação do Plano da Existência, na composição de uma nova visão da Teoria do Fato Jurídico.

A referida necessidade de cuidado significa preocupação, precaução, um modo de ser, de saber e agir, que legitima a tradição que estrutura a pré-compreensão acerca do fato nanotecnológico, juridicizando-o.

Frisa-se: nesta ressignificação hermenêutica, é o conteúdo, ou seja, o horizonte histórico que permite a juridicização do fato nanotecnológico, e não a regra ou a preocupação formal, pois “o velamento do conteúdo em detrimento da forma na criação do Direito provoca, inevitavelmente, uma paralela onda de sofrimento às pessoas” (ENGELMANN, 2013, p. 6315).

Essa conclusão permite algumas considerações no tocante ao “princípio da precaução”, que tem orientado as reflexões sobre os riscos ligados ao desenvolvimento nanotecnológico e a adaptação da regulamentação às

³⁴⁸ “Un problema se presenta, sin embargo, a la consideración del sociólogo ante este panorama tan distinto de la sociedad humana: ¿há seguido al progreso tecnológico y científico un progreso moral y social? ¿o bien se há evidenciado un distanciamiento, ‘una abertura de tijera’ según la cual comenzando em un punto común las dos direcciones se alejan cada vez más una de outra? Se han levantado numerosas voces apoyando la idea de que la evolución em campo de la técnica, que há alterado considerablemente el medio ambiente que rodea al hombre, sí como el entorno espacial al que éste há acedido, há provocado además una regresión moral, y también renombrados filósofos han tomado partido de esas voces o han tratado de dirigirlas. [...] ciertamente tal progreso no debe ser considerado como um bien absoluto al que se subordinam o sacrifican todos os demás valores” (FROSINI, 1996, p. 91).

particularidades dos nanoproductos colocados no mercado (VERGÈS, 2008, p. 85, tradução nossa³⁴⁹).

Segundo Kourilsky e Viney (2013, p. 5, tradução nossa³⁵⁰), esse princípio tem por fim a limitação de riscos hipotéticos ou potenciais em situações suscetíveis de criar danos. Ao contrário da prevenção, que se destina a controlar riscos já constatados, a precaução opera em um universo de incerteza, que exige a tomada de algumas medidas particulares, como a avaliação dos riscos; a identificação da possibilidade de redução destes; a comparação e a verificação dos cenários; a determinação de ações; a promoção de pesquisas; a monitoração de ações e adaptação de medidas e decisões, quando houver necessidade.

Para Weill (2008, p. 37, tradução nossa³⁵¹), essas características permitem a aplicação do Princípio da Precaução ao fato nanotecnológico, pois, apesar das numerosas incertezas que existem hoje no que se refere aos perigos e aos riscos para a saúde e o ambiente, associados às nanopartículas, a sua característica potencialmente muito mais reativa e fortemente invasiva é suficiente para fundamentar a existência de riscos potenciais. A aplicação do princípio da precaução se impõe, então, com o objetivo de assegurar que medidas pertinentes sobre o tema em comento sejam tomadas.

O princípio da precaução conduz à ação que deve ocorrer de forma mais adequada diante da incerteza. Ele não conduz à abstenção ou inação (KOURILSKY; VINEY, 2013, p. 5, tradução nossa³⁵²) e nem deve ser usado com o intuito de

³⁴⁹ *“Le risque au développement des nanotechnologies et à la mise sur la marché de produits qui en sont issus a suscité de nombreuses réflexions orientées essentiellement autour de la mise en œuvre du principe de précaution et l’adaptation de la réglementation au particularisme des nanoproducts”*(VERGÈS, 2008, p. 85).

³⁵⁰ *“Le précaution vise à limiter les risques encore hypothétiques, ou potentiels, tandis que la prévention s’attache à contrôler les risques avérés. Précaution et prévention sont deux facettes de la prudence qui s’impose dans toutes les situations susceptibles de créer dommages. Le précaution se distingue de la prévention du fait qu’elle opère em univers incertain, ce qui exige des modalités d’action particulières: il faut évaluer la réalité des risques, dégager les situations qui peuvent les réduire, comparer les scénarios, décider d’une action, engager les recherches qui peuvent dissiper l’incertitude, suivre la situation, adapter les mesures et réviser les décisions autant qu’il est nécessaire”* (KOURILSKY; VINEY, 2013, p. 5).

³⁵¹ *“En dépit nonbreuses incertitudes qui pèsent aujourd’hui sur les dangers et les risques pour santé et l’environnement associes aux nanoparticules, leur caractère potentiellement très réactif et fortement invasif suffit à étayer l’existence de risques potentiels. L’application du principe de précaution s’impose donc, et il s’agit dès lors de veiller à ce que des mesures de précaution s’impose donc, et il s’agit dès lors de veiller à ce que des mesures pertinentes soient prises”* (WEILL, 2008, p. 37).

³⁵² *“Même si, dans certains cas, il peut conduire au moratoire, le principe de précaution est tout contraire d’une règle d’inaction ou d’abstention systématique. L’incertitude requiert, à l’inverse, que soient mobilisées des connaissances et des copétences variées, et que les décisions et leur*

perseguir o sonho utópico da ausência de riscos, nem permitir a conduta de um apostador diante das incertezas. “Entre esses extremos, nossos sistemas jurídicos devem retomar o caminho da prudência” (SADELEER, 2004, p. 71).

Pelas características apontadas, não se pode negar que o “princípio da precaução” é uma importante ferramenta de guia para a o debate sobre as nanotecnologias. Como já salientado no capítulo inicial, tal princípio também é um dos principais fundamentos das proposições e dos textos normativos acerca do tema. Contudo, a precaução “ultrapassa a sua rotulação como um princípio” (ENGELMANN; MACHADO, 2013, p. 63), ultrapassa a forma, pois a precaução deriva da prudência que faz parte do processo de compreensão.

Nesse sentido, é a crítica de Streck (2011, p. 521)

Tem sido utilizado pelos tribunais para expressar a ameaça da tomada de decisões que possam provocar danos graves ou irreversíveis sem comprovação científica absoluta das suas consequências. Sinteticamente, pelo princípio da precaução, se exigiria a precaução na tomada de decisões! Nada mais, nada menos que a institucionalização de uma tautologia jurídica. Mas por que a precaução – que poderíamos derivar da velha prudência – seria um princípio? A menos que se entenda, efetivamente, que princípios *não* são normas. Se os princípios são apenas “valores” ou “mandados de otimização”, como querem, por exemplo, as teorias argumentativas, então, sim, tem sentido apostar em um catálogo infinito de *slogans* e *standards* aptos a servir de ‘capas de sentido’ ao direito. Caso contrário, partindo-se de uma concepção deontológica dos princípios, a invocação de um princípio desse “quilate” não passa de argumentação retórica.

Concorda-se com autor, eis que a aplicação do princípio da precaução não poderá se dar como simples capa de sentido para a decisão judicial. Nesta tese, enfatiza-se a carga deontológica dos princípios, eles são dever ser, e não, meros conselhos ou mandados. O princípio da precaução aqui preconizado, no bojo da perspectiva fenomenológica hermenêutica que conduz à tese, busca alertar para a precaução como princípio do cuidado com o ser humano e com a preservação ambiental. Entende-se o princípio da precaução como um *locus* democrático-jurídico de formatação regulatória não dependente da intervenção legislativa. Uma regulação, oriunda de múltiplos atores e perspectivada pelo diálogo entre as fontes

suivi soient inscrits dans cadres rigoureux. L'exercice de la précaution doit se traduire par le respect d'un de procédures. Au diction 'Dans le doute, abstiens-toi' le principe de précaution substitue l'impératif 'Dans le doute, mets tout em œuvre pour agir au mieux' (KOURILSKY; VINEY, 2013, p. 5).

do Direito, no seio do círculo hermenêutico, seria o caminho para se atingir esse objetivo.

Não há dúvidas de que o princípio da precaução tem sido uma importante ferramenta para o enfrentamento das questões ambientais e sanitárias que envolvem riscos potenciais, não só porque funciona como um alerta geral para a necessidade de um agir com prudência, mas também porque racionaliza essa necessidade de preocupação e ação nos casos em que não há comprovação sobre possíveis danos, como no atual estágio da Revolução Nanotecnológica³⁵³. Por outro lado, alguns aspectos do princípio da precaução devem ser objeto de reflexão, como a generalidade, por exemplo, que prejudica o debate a respeito do custo/benefício das tecnologias e da adequada deliberação sobre as medidas adequadas para cada caso.

Para Sunstein (2005, p. 5, tradução nossa³⁵⁴), o princípio da precaução é operacional e gera apenas uma ilusão de guia, haja vista não ser possível tomar firmes precauções contra todos os riscos, já que o medo é seletivo por natureza e, por isto, o conhecimento humano e as influências sociais fazem com que alguns riscos predominem. Como explica o autor, as pessoas tomam precauções excessivas contra riscos disponíveis e se esquecem dos demais. Com efeito, as emoções levam as pessoas a concentrarem-se nos piores cenários e o descuido com a probabilidade leva a prioridades equivocadas.

Além disso, Sunstein (2005, tradução nossa³⁵⁵) afirma que o princípio da precaução prejudica a análise democrática dos riscos, que poderia ser promovida pelas autoridades reguladoras, por meio da informação e educação. Destaca o autor, ainda, que indivíduos são cidadãos e não, meros consumidores, assim os

³⁵³ Nesse sentido, “a emergência do princípio da precaução modificou definitivamente a face do direito e da política internacional ambiental. O desafio de implementar o princípio da precaução com a força de sua visão original não pode ser facilmente subestimado” (FREDSTONE; HEY, 2004, p. 231).

³⁵⁴ “*Why, then, is the Precautionary Principle widely thought to give guidance? I contend that the principle becomes operational, and gives illusion of guidance, only because of identifiable features of human cognition. Human beings, cultures, and nations, often single out one or a few social risks as “saliente”, and ignore the others. A central point here involves the availability heuristic, a central means by which people evaluate risks. When people lack statistical knowledge, they consider risks to be significant if they can easily think of instances in which those risks came fruition. Individual and even cultural risks perceptions can be explained partly in that way. It follows that there can be no general Precautionary Principle – though particular, little precautionary principles, stressing margins of safety for certain risks, can and do operate in different societies*” (SUNSTEIN, 2005, p. 5)

³⁵⁵ “*On the social level, institutions can make a lot of difference in decreasing or increasing susceptibility to probability neglect. A deliberative democracy would attempt to create institutions that have a degree of immunity from short-term public alarm*” (SUNSTEIN, 2005, p. 88).

seus juízos poderiam levar ao favorecimento de políticas para a regulação dos riscos.

No âmbito social, as instituições podem fazer uma grande diferença ao diminuir e ao aumentar a suscetibilidade ao descuido da probabilidade. Uma democracia deve tentar criar instituições que tenham um grau de imunidade ante o alarme público a curto prazo (SUNSTEIN, 2005, p. 88, tradução nossa).

Em síntese, para Sunstein (2005, p. 55, tradução nossa³⁵⁶), o princípio da precaução se apresenta vago, abstrato e incoerente, para outorgar uma base sensata, a fim de estruturar uma análise democrática. E, se os cidadãos elegessem correr riscos? O que ocorreria, se os cidadãos se negassem a tomar precaução, questiona Sunstein. Mais do que fingir que é possível adotar uma atitude geral em favor da precaução, é muito melhor insistir na importância de buscar proteção contra danos que mais preocupam um público reflexivo e informado.

As críticas de Sunstein fundamentam o entendimento de que o princípio da precaução, pela forma como tem sido aplicado, torna-se limitado e inadequado, já que, é considerado “uma simples ferramenta de decisão” (SADELLER, 2004, p. 71). A precaução, portanto, não deve ser concebida como um princípio com esses contornos, mas, com um sentido mais profundo³⁵⁷.

O agir prudencial depende, além do resgate das experiências passadas, da informação e da educação a respeito do significado do fato nanotecnológico. Envolve, prioritariamente, o exercício responsável e comprometido do direito à informação que cada integrante da sociedade possui e do dever de informação que os cientistas e empresários, fabricantes de produtos, devem exercitar. Só com este cenário, o *Dasein* (que são todos os envolvidos no progresso nanotecnológico) poderá deliberar (dentro dos limites impostos pela *phronesis*) até que ponto está disposto a renunciar as vantagens materiais que a nanotecnologia oferece.

³⁵⁶ “The problem with the principle is that too vague and abstract, and too incoherent, to provide a sensible basis and structuring democratic discussion. What if a democratic public chooses to run certain risks, on the ground that those are sensible risks to run? What if citizens decline to take precautions? Rather than pretending that it is possible to adopt a general attitude in favor of precaution, it is far better to insist to the importance of protecting against harms that most concern a reflective and informed public” (SUNSTEIN, 2005, p. 55)

³⁵⁷ Nesse sentido Engelmann e Machado (2013) propõem que a precaução deverá ser sustentada a partir de decisões democráticas em matérias que envolvam riscos e perigos em matéria relativa às nanotecnologias. Com base na Teoria Sistêmica, os autores propõem que as instituições sejam repensadas de modo a possibilitar, pela transdisciplinariedade, a construção das redes de aproximação entre as organizações e os sistemas envolvidos em dar conta da comunicação da precaução relacionado às nanotecnologias (ENGELMANN; MACHADO, 2013).

Portanto, na ressignificação proposta nesta tese, não é o princípio da precaução que fundamenta a condução do fato nanotecnológico na configuração da sua entrada no mundo jurídico, porém, o que está por trás dele, o que o fundamenta.

A incerteza – pressuposto do princípio da precaução - é desvelada, quando o *Dasein* resgata, nas suas vivências, a experiência de sofrimento produzida na implementação de outras tecnologias, e, também, quando ele questiona a essencialidade da técnica, afastando, por conseguinte, a neutralidade sobre o tema. Com base nas experiências o *Dasein* desenvolve o sentimento de cuidado, que o leva a agir com prudência – com precaução.

Mesmo com o resgate da tradição sobre os Direitos Humanos, o *Dasein* precisa ter a dimensão a respeito da potencial toxicidade dos nanoproductos, particularmente, dos nanoalimentos. Essa informação precisa ser traduzida a fim de que os intérpretes possam compreender e deliberar sobre os riscos produzidos pelas nanotecnologias. Em outras palavras, o domínio da língua é condição para o diálogo, para o debate que deve nortear a juridicização do fato nanotecnológico.

É importante destacar que cuidado e a *phronesis* fazem parte da “rede de ações recíprocas”, ou seja, são condições da compreensão, como “unidade efetiva”, que se forma a partir da “tradição viva” e “da pesquisa histórica” (GADAMER, 2003, p. 45), portanto a precaução não é forma, mas um modo de ser que, no agir prudencial visa ao cuidado com o ser humano que deve ser alcançado.

A tradição escrita - pesquisa histórica - que vem no texto dos Direitos Humanos e que foi incorporada à Constituição Federal, como consequência do constitucionalismo no final do século XX, e a tradição viva que é traduzida pelos textos normativos que informam e educam sobre o tema são os elementos que formam a pré-estrutura, necessária para a juridicização do fato nanotecnológico, e enfatizam o dever de cuidado com o ser-humano e o agir com prudência, afastando a neutralidade dos intérpretes a respeito do tema.

Por tudo isso, frisa-se que a Revolução Nanotecnológica demanda uma nova noção sobre fato jurídico e a ressignificação dos requisitos da juridicização dos fatos: regra jurídica e incidência. O acesso à realidade fática, social, tão enfatizado por Pontes de Miranda e que é inviabilizado pela dogmática da Teoria do Fato Jurídico, pode ser possibilitado, de forma autêntica e adequada, às transformações paradigmáticas do último século, pelos elementos que compõem o processo de compreensão.

Com as contribuições da filosofia hermenêutica de Heidegger e da hermenêutica filosófica de Gadamer é possível não só a adoção de um modelo interpretativo (círculo hermenêutico) que possibilite o acesso ao mundo prático e real do *Dasein*, mas, também de um novo modelo normativo - porque a norma funciona como ponto de chegada e não como ponto de partida (COUTINHO, 2009), - que albergue o fato nanotecnológico. Nesse modelo normativo, a norma é produzida a partir de uma pré-compreensão estruturada na tradição institucionalizada na Constituição Federal e nos Direitos Humanos, complementada pelos textos normativos, elaborados por atores sociais que integram o mundo nanotecnológico, que traduzem a complexidade e a alertam sobre a toxicidade potencial dos nanoproductos, informando e permitindo, assim, a formação da tradição viva dos intérpretes acerca das nanotecnologias, em particular, dos nanoalimentos. Em outras palavras, permitem o acesso dos intérpretes aos desafios do mundo nanotecnológico, de modo a possibilitar a sua deliberação responsável sobre o fato nanotecnológico.

Por tudo isso, vale dizer que os Direitos Humanos e a Constituição Federal, junto com os documentos, as declarações e os demais textos normativos e informativos a respeito das nanotecnologias, que serão tratados adiante, são a linguagem que traz à fala o que foi dito pela tradição (GADAMER, 1999, p. 671).

Escutar a tradição é escutar os Direitos Humanos e a Constituição Federal, bem como as orientações e informações que são repassadas por organizações e agências especializadas sobre o tema. A juridicização do fato nanotecnológico, desta forma, não depende de uma regra jurídica específica prevista em lei, até porque a regra é incompatível com suas características.

O compromisso do *Dasein* – que é o ser humano que já vivencia a Revolução Nanotecnológica – é de não se esquecer da história de sofrimento e dor que clama pelo cuidado e precaução como fato nanotecnológico. Em outras palavras, o compromisso com o *Dasein* é o compromisso (de um ser informado = ser-no-mundo) com a Constituição Federal e com os Direitos Humanos, que institucionalizam essa tradição, garantindo, portanto, a proteção ao ser humano, e permitindo o resgate desse horizonte histórico.

Os textos normativos quanto às nanotecnologias permitem o acesso ao mundo nanotecnológico, traduzindo seus riscos e a sua complexidade, com o intuito

de auxiliar na formação da tradição viva dos intérpretes que fazem parte do processo de compreensão.

Os outros elementos do processo de compreensão devem ser buscados na Constituição Federal e nos Direitos Humanos, nos quais se encontram os fundamentos históricos já institucionalizados e também os fundamentos jurídicos, para afastar a neutralidade sobre o fato nanotecnológico, e, além disso, prover as ferramentas que permitam dar efetivação à juridicização do fato nanotecnológico.

5.4 A Relevância dos Princípios para a Juridicização do Fato Nanotecnológico no Contexto do Constitucionalismo Contemporâneo: a possibilidade de resgate da tradição e da essência do progresso nanotecnológico, sem prejuízo à autonomia do Direito e à constitucionalização do Direito Privado

Apesar da ênfase dada, na primeira fase de seu pensamento, à elaboração das regras, a partir da realidade social, Pontes de Miranda acabou aprisionando essa realidade na dogmática do Tratado de Direito Privado, com o objetivo de garantir uma autonomia formal ao Direito, com vistas à estabilidade e segurança. O modelo positivista da Teoria do Fato Jurídico não abre espaço para o acesso ao mundo que circunda o ser, às suas vivências e à sua tradição. É nesse cenário que os princípios aparecem como o elemento material, capaz de resgatar a ligação com a tradição do ser humano, e, ao mesmo tempo, garantir a autonomia (material) do Direito, permitindo, assim, a constitucionalização da noção fundamental de fato jurídico e a recepção ao fato nanotecnológico.

Em outras palavras, os princípios têm um papel fundamental nesta proposta de ressignificação hermenêutica da Teoria do Fato Jurídico para a juridicização do fato nanotecnológico, pois: a) permitem o acesso à tradição, que é negado pelo modelo positivista³⁵⁸, valorizando, sobretudo, o ser-humano, que é a essência do progresso nanotecnológico; b) possibilitam a constitucionalização da teoria privatística ponteana e da noção fundamental de fato jurídico; e c) permitem a superação da dicotomia fático/jurídico, sem prejuízo à essencial autonomia do Direito.

³⁵⁸ O positivismo não leva em conta o “modo prático do ser-no-mundo” (STRECK, 2012, p. 8).

As considerações que seguem são dedicadas à análise desses três aspectos, os quais, são decorrentes da adoção de uma concepção de princípio baseada no constitucionalismo contemporâneo e na hermenêutica filosófica.

A primeira análise diz respeito à possibilidade de acesso à tradição. Como já referido, a caracterização positivista afasta os princípios, porque o positivismo trabalha com a previsibilidade, em busca da segurança jurídica, “e os princípios não podem ser identificados através de um critério formal”, visto que “eles são justamente um critério material” (ENGELMANN, 2001, p. 166-7).

O reconhecimento da validade material aos princípios pelo novo paradigma instituído pelo Estado Democrático de Direito, que é o constitucionalismo contemporâneo, aliado à revolução provocada pela hermenêutica filosófica, que afasta “respostas *a priori* acerca do sentido de determinada lei que exsurjam de procedimentos ou métodos de interpretação”, proporciona a superação do modelo positivista, “do direito-enquanto-sistema-de-regras” (STRECK, 2014, p. 77).

Para tanto, é preciso lembrar que o fim do segundo pós-guerra e a queda das ditaduras trouxeram novos tempos e novos valores³⁵⁹ que colocaram a Constituição como o centro do novo modelo de Direito. Nesse sentido, é importante destacar que a constitucionalização do segundo pós-guerra não apenas dotou os princípios de validade formal, eis que não somente os transformou em “normas jurídicas vinculativas” (CANOTILHO, 2003, p. 378), mas, também, representou “a incorporação de direitos subjetivos do homem em normas formalmente básicas” (CANOTILHO, 2003, p. 378).

A partir do constitucionalismo contemporâneo, os princípios deixaram de ser entendidos como “normas implícitas do direito” e passaram a ser reconhecidos como “direitos fundamentais” (SIMIONI, 2013, p. 11). Ou seja, a Constituição institucionalizou valores materiais que devem ser realizados (SIMIONI, 2014, p. 239).

A Teoria do Fato Jurídico não trata dos princípios, e isto se justifica pelo contexto em que a obra foi elaborada e pelas influências positivistas já apontadas. Os princípios não tinham a força que têm hoje, e a sua normatividade estava sendo

³⁵⁹ “A queda das ditaduras impôs o retorno a teorias compatíveis com a democracia liberal. [...] No pós-guerra, a nova “jurisprudência dos valores” propôs, assim, uma teoria aberta a todos os valores – também espirituais – que pudessem inspirar o juiz. Com uma lição da história: os valores precisavam ser compatíveis com os já presentes no ordenamento” (LOSANO, 2010, p. 243).

reconhecida³⁶⁰ (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 62). A incorporação dos princípios na ordem constitucional os colocou como protagonistas do sistema. Os princípios que, na concepção privatística, “serviam à lei” como “fonte secundária”, passaram a encabeçar o sistema, guiando e fundamentando todas as demais normas (BONAVIDES, 2005, p. 292-3).

A “juridicidade dos princípios” passou por três fases, segundo Bonavides (2005, p. 259-264): a jusnaturalista, de normatividade nula ou duvidosa; a positivista, na qual os princípios aparecem como “fonte normativa subsidiária”; e a pós-positivista, inaugurada no final do século XX, pela positivação dos princípios nos novos textos constitucionais³⁶¹.

O reconhecimento do caráter normativo dos princípios levou ao entendimento de que, como normas, poderiam juridicizar fatos³⁶² (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 79). Essa atualização³⁶³ da Teoria do Fato Jurídico

³⁶⁰ *Princípio jurídico é um termo que comporta vários significados: “axioma, recomendação, diretriz, postulado normativo. Serão normas apenas os princípios dotados de efetiva carga prescritiva. Consequentemente, tanto as regras quanto os princípios configuram proposições prescritivas de comportamentos a que estão ligadas consequências jurídicas* (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 62).

³⁶¹ Essa evolução da concepção de princípios é sintetizada por Bonavides (2005, p. 294): “A passagem dos princípios da especulação metafísica e abstrata para o campo concreto e positivo do Direito, com baixíssimo teor de densidade normativa; a transição crucial da ordem jusprivatista (sua antiga inserção nos códigos) para a órbita juspublicística (seu ingresso nas Constituições); a suspensão da distinção clássica entre princípios e normas; o deslocamento dos princípios da esfera da jusfilosofia para o domínio da ciência Jurídica; a proclamação de sua normatividade; a perda de seu caráter de normas programáticas; o reconhecimento definitivo de sua positividade e concretude por obra sobretudo das Constituições; a distinção entre regras e princípios, como espécies diversificadas do gênero norma, e, finalmente, por expressão máxima de todo esse desdobramento doutrinário, o mais significativo de seus efeitos: a total hegemonia e preeminência dos princípios. Essa evolução da concepção de princípios é sintetizada por Bonavides (2005, p. 294): A passagem dos princípios da especulação metafísica e abstrata para o campo concreto e positivo do Direito, com baixíssimo teor de densidade normativa; a transição crucial da ordem jusprivatista (sua antiga inserção nos códigos) para a órbita juspublicística (seu ingresso nas Constituições); a suspensão da distinção clássica entre princípios e normas; o deslocamento dos princípios da esfera da jusfilosofia para o domínio da ciência Jurídica; a proclamação de sua normatividade; a perda de seu caráter de normas programáticas; o reconhecimento definitivo de sua positividade e concretude por obra sobretudo das Constituições; a distinção entre regras e princípios, como espécies diversificadas do gênero norma, e, finalmente, por expressão máxima de todo esse desdobramento doutrinário, o mais significativo de seus efeitos: a total hegemonia e preeminência dos princípios.

³⁶² “O panorama doutrinário posterior à segunda metade do século XX afinou a noção de ‘regra jurídica’, o que veio a repercutir na ideia acerca de ‘sistema jurídico’; contudo não alterou a noção ponteana de ‘fato jurídico’ nem as suas proposições sobre o fenômeno da incidência da norma aos fatos. Essas noções – fato jurídico e incidência -, ora aceitas e ora utilizadas, ora ignoradas pela doutrina posterior são subjacentes à concepção de Pontes de Miranda sobre a integralidade do fenômeno jurídico, encontrando-se fundamentalmente interligadas” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 61).

³⁶³ Essa foi uma atualização da Teoria do Fato Jurídico, pois originalmente a teoria de Pontes de Miranda, “passa ao largo das questões suscitadas pela doutrina posterior acerca da estrutura e

buscou fundamento somente na validade formal instituída pela Constituição aos princípios e não, na validade material, que será analisada adiante.

Sob a perspectiva da normatividade dos princípios, e, portanto, da sua validade formal, existem posições distintas acerca da extensão da noção de regra jurídica da Teoria do Fato Jurídico aos princípios. Essas posições serão aqui apresentadas a título de corte provisório, antes da análise do problema sob a ótica da hermenêutica filosófica e da validade material, instituída pelo constitucionalismo contemporâneo, que fundamenta a ressignificação hermenêutica proposta nesta tese³⁶⁴.

A primeira posição é de Martins-Costa, que registra a limitação contextual da Teoria do Fato Jurídico e a incompatibilidade entre a noção de princípios normativos e a concepção e incidência de Pontes de Miranda.

Para Martins-Costa, a generalidade e a indeterminação linguística dos princípios são características que inviabilizam a incidência. Para tanto, deve-se considerar, nesta análise, que Pontes de Miranda elaborou a incidência, a partir das ideias do positivismo lógico do final do século XIX e do início do século XX, e “essa noção depende da descrição de fatos (suporte fático)” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 80).

Para a incidência, por conseguinte, é essencial “a exatidão e a precisão dos conceitos, a boa escolha e a nitidez deles”, pois Pontes de Miranda enfatiza a necessidade de “rigor na concepção e formulação das regras jurídicas e no raciocinar-se com elas” (PONTES DE MIRANDA, 1954, p. XI).

De acordo com Martins-Costa os princípios não contêm o suporte fático diretamente fixado na norma³⁶⁵, como exigido na concepção de regra jurídica de Pontes de Miranda

[...] o que se tem, é, de uma parte, um delineamento de um objetivo (um fim, um estado ideal de coisas, etc), e, de outra parte, um comando para que o intérprete encontre o meio adequado para atingir este fim, fazendo decorrerem consequências jurídicas do fato ou do conjunto de fatos (normalmente condutas) mais apropriados ao

dos elementos ou espécies do universo normativo” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 62-3).

³⁶⁴ O reconhecimento do caráter normativo dos princípios levou à distinção entre duas espécies de normas: regras e princípios. Tal distinção não será tratada aqui, visto ser incompatível com a noção de princípio sob a concepção da hermenêutica filosófica. “Isto porque a hermenêutica filosófica é contrária a “qualquer distinção de ordem estrutural” (STRECK, 2011, p. 427).

³⁶⁵ Pontes de Miranda não tratou do tema em seu Tratado de Direito Privado, “pois não tinha em mente esse tipo de relação entre o *standard* normativo e o fato concreto quando tratou do conceito de incidência” (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 80).

alcance do fim. A identificação do fato juridicizado é, portanto, indireta, mediada que está pela relação a fim determinado (PONTES DE MIRANDA; MARTINS-COSTA, 2012, p. 80).

Em consideração aos pressupostos do sistema de Pontes de Miranda, esta falta de suporte fático seria uma inadequação formal dos princípios normativos à Teoria do Fato Jurídico, que impediria a incidência – elemento essencial à juridicização.

Outro é o entendimento de Mello (2007, p. 21), que também analisa a questão sob o ponto de vista da normatividade dos princípios. Para o referido autor, os princípios atendem plenamente aos requisitos da regra jurídica e da incidência da teoria ponteana, e, portanto, têm o poder de selecionar fatos jurídicos segundo a Teoria do Fato Jurídico³⁶⁶.

A generalidade e a indeterminação linguísticas da proposição que enuncia o princípio não são vistas por Mello como obstáculos para a caracterização da regra jurídica, concebida na teoria ponteana. Sendo possível a identificação dos dados com a realidade, os princípios atendem aos requisitos formais (suporte fático e preceito) e “materiais” (incidência), não sendo possível negar o seu caráter normativo (MELLO, 2007, p. 23) e a possibilidade, portanto, de juridicizar fatos.

Como já referido, essas duas posições analisam, através de critérios formais, a recepção dos princípios (normativos) pela Teoria do Fato Jurídico, e este não é o fundamento buscado para a ressignificação proposta nesta tese. Desta forma, aqui

³⁶⁶ “Nunca encontramos argumento suficientemente razoável para negar caráter normativo aos princípios. [...] Com efeito, para ser considerada como jurídica, uma norma há de atender a duas exigências essenciais: (i) uma formal, referente à completude de sua estrutura proposicional, que deve conter, essencialmente, a descrição de um suporte fático e a descrição de um preceito; (ii) outra de natureza material, concernente ao poder de incidência, em decorrência da qual as condutas previstas ficam vinculadas a seu comando. (I) Analisados conforme essa óptica, chega-se à óbvia constatação e que, do ponto-de-vista formal, os princípios ostentam estrutura lógica completa; mesmo quando há caso de acentuada indeterminação, contêm a prescrição de um suporte fático e a prescrição de um preceito. [...] Para atender a essa exigência de completude (=ter um suporte fático e um preceito), não importa o grau de indeterminação linguística da proposição que enuncia o princípio; basta que se possa identificá-lo e relacioná-lo a dados da realidade (o grande problema para compreender e aceitar a afirmativa de que princípio é uma norma jurídica reside no fato de que a extrema generalidade induz a que nem sempre sejam vistos (=identificados) os elementos de sua estrutura normativa. Se, entretanto, considerarmos que as normas jurídicas podem ser expressadas com maior ou menor grau de determinação, tanto em relação ao suporte fático, como ao preceito, e que esta circunstância não afeta sua normatividade, chegaremos à evidência de que os princípios são apenas casos de indeterminação na expressão dos dados de sua estrutura lógica. A determinação ou indeterminação dos enunciados normativos é questão absolutamente irrelevante quando se trata de caracterizar a normatividade; importa, tão-somente, no que se refere à sua interpretação” (MELLO, 2007, p. 22-3).

não é feito um aprofundamento sobre a adequação formal dos princípios à Teoria do Fato Jurídico, mas uma análise da sua validade material.

Se existe uma incompatibilidade formal entre os princípios e a Teoria do Fato Jurídico, o mesmo não acontece sob o ponto de vista do conteúdo. É possível visualizar a convergência entre as ideias de Pontes de Miranda, a hermenêutica de Heidegger e Gadamer nesse ponto. Todos eles concordam que a resposta mais adequada a uma questão, neste caso, a jurídica, deve ser buscada na realidade social/facticidade/tradição.

Nesta perspectiva, Pontes de Miranda já afirmava em Sistema de Ciência Positiva do Direito que “os princípios devem ser retirados das realidades objetivas e, pois, com elas, susceptíveis não só de variação histórica como também de desaparecimento” (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 224).

Dissentem, contudo, quanto à forma de revelação desses princípios: enquanto Pontes de Miranda defende a aplicação de métodos: indutivo e dedutivo; a hermenêutica filosófica é contra o método. Assim, em Sistema de Ciência Positiva do Direito, Pontes de Miranda (1972d, p. 222) afirma: “é pela indução que, das soluções mostradas nas relações que se observam, pode tirar-se o princípio: depois, pela dedução, aplicar-se-á aos casos análogos”.

Para Pontes de Miranda (1972d, p. 221) “ninguém deve improvisar princípios jurídicos”, visto que “é das realidades que se tiram os princípios”: Acrescenta ainda que:

Concepção e princípios são coisas diferentes: aquela pode ser subjetiva, e, para o mundo jurídico, inexistente, irreal; o princípio, não. Qualquer elemento espírito pode formular concepções com os materiais abstratos das imagens, das ideias e demais elementos formadores de pensamentos; os princípios somente com elementos objetivos podem ser formulados (PONTES DE MIRANDA, 1972d, p. 221).

Apesar da preocupação de Pontes de Miranda com o subjetivismo, a porta para a realidade que – segundo sua concepção - está no método indutivo, a partir da observação, para aplicação posterior pelo método dedutivo-subsumtivo, deixa espaço para a discricionariedade, tanto política como judicial.

Ocorre que “tanto o dedutivismo quanto o indutivismo ficaram aquém das novas perspectivas paradigmáticas do direito, exatamente por não conseguirem enfrentar o cerne da problemática pós-positivista” (STRECK, 2014, p. 75), que é a

“morte do sujeito solipsista”, que limitou o grau de discricionariedade do Poder Legislativo e do Poder Judiciário (STRECK, 2014, p. 77).

Sobre o tema, é preciso destacar o registro feito por Streck, de que a admissão de métodos abre oportunidade para a discricionariedade judicial, dando lugar a uma “discricionariedade de segundo nível” que “será justificada pelos princípios gerais do direito que, junto com a analogia e os costumes”, representa “autorizações legislativas para a análise discricionária do juiz no caso concreto” (STRECK, 2014, p. 77).

Como já analisado, conforme Gadamer, nenhuma metodologia seria capaz de eliminar a discricionariedade do juiz. É por isso que os princípios devem ser aplicados, segundo a concepção da hermenêutica filosófica, ou seja, como fundamento de uma “interpretação jurídica comprometida com soluções concretas para os problemas do mundo prático” (SIMIONI, 2013, p. 11).

De acordo com essa concepção, o sentido dos princípios jurídicos não pode ser concebido “em abstrato, com independência dos contextos práticos de aplicação” (SIMIONI, 2013, p. 15)³⁶⁷. “A valorização dos princípios visa justamente construir a melhor resposta possível para o caso concreto” (ENGELMANN, 2001, p. 168), e este objetivo pode ser atingido pelo círculo hermenêutico.

Simioni (2013, p.15) explica que o sentido dos princípios não precisa ser concebido como uma questão metodológica³⁶⁸ e que é possível, pela compreensão hermenêutica “o desvelamento do sentido autêntico dos princípios jurídicos no horizonte de uma experiência hermenêutica concreta e prática”. Esse “é o verdadeiro sentido de um princípio jurídico”, que “só pode ser determinado no horizonte histórico da problemática dos casos concretos” (SIMIONI, 2013, p. 15).

³⁶⁷- A referida solução tem levado ao fenômeno que Streck (2011, p. 539) chama de ‘panprincipiologismo’: “[...] caminho perigoso para o retorno à completude que caracterizou o velho positivismo novecentista, mas que adentrou ao século XX: na ausência de leis apropriadas (a aferição desse nível de adequação é feita, evidentemente, pelo protagonismo judicial), o intérprete ‘deve’ lançar mão dessa ampla principiologia, sendo que na falta de um princípio aplicável, o próprio intérprete poderá criá-lo. Em tempos de ‘densa principiologia’ e ‘textura aberta’, tudo isso propicia a que se dê status ao velho *non liquet*. Isto é, os limites do sentido e o sentido dos limites do aplicador já não estão na Constituição, enquanto programa ‘normativo vinculante’, mas, sim, em um conjunto de enunciados criados *ad hoc* (e com funções *ad hoc*), que, travestidos de princípios, constituem uma espécie de ‘supraconstitucionalidade’. Agregue-se a tudo isso a relevante circunstância de que muitos princípios gerais do direito – que teriam sido ‘constitucionalizados’, são incompatíveis com a Constituição”.

³⁶⁸ “[...]E isso significa, contrariando uma tradição metodológica milenar de interpretação jurídica, que não há separação entre interpretação e aplicação do direito” (SIMIONI, 2013, p. 15)

Sob essa perspectiva, a ligação com a realidade social, com as vivências, com a história, pode ser proporcionada pelos princípios. Ademais, os princípios “não existem como princípios apenas porque a Constituição os instituiu”³⁶⁹ (STRECK, 2011, p. 541), pelo contrário, os princípios legitimam a Constituição, por instituírem, no texto constitucional, a realidade “que já se manifestava praticamente no seio na nossa comum-idade” (STRECK, 2011, p. 541).

Por tudo isso, os princípios, em decorrência do constitucionalismo contemporâneo, passaram “a representar a efetiva possibilidade de resgate do mundo prático (facticidade) até então negado pelo positivismo” (STRECK, 2012, p. 4).

Com a possibilidade de acesso à tradição, viabilizada pelos princípios, tem-se um fundamento jurídico que permite o aperfeiçoamento e a atualização do Direito aos novos desafios (ENGELMANN, 2001, p. 168), no caso, aos desafios inaugurados pela Revolução Nanotecnológica.

Como já referido, o fato nanotecnológico não cabe em enunciados generalizantes. Suas múltiplas faces, características e atributos não permitem uma regulação baseada em conceitos estáveis. As nanotecnologias envolvem um mundo de possibilidades, consequências e incertezas que só podem ser avaliadas em cada caso. Assim, enquanto o modelo de regras inviabiliza essa avaliação, os princípios surgem como solução.

Sob essa perspectiva, os princípios não se apresentam apenas como fórmulas, mas também, como conteúdo, e, conseqüentemente, junto com outros elementos, servem como ponto de partida para o processo de compreensão, a fim de fundamentar a solução mais adequada em cada caso concreto (ENGELMANN, 2001, p. 166-8), sem prejuízo à autonomia do Direito, conforme a Constituição Federal.

Em síntese, vale dizer que os princípios servem como uma porta para a tradição que, incorporada à Constituição Federal, evidencia-se e coloca-se como

³⁶⁹ “Essa normatividade não é oriunda de uma operação semântica ficcional, como se dá com a teoria dos princípios de Alexy. A normatividade dos princípios retira seu conteúdo normativo de uma convivência intersubjetiva que emana dos vínculos existentes na moralidade política da comunidade. Os princípios, nesta perspectiva são vivenciados (‘facticizados’) por aqueles que participam da comunidade política e que determinam a formação de uma sociedade. É exatamente por esse motivo que tais princípios são elevados aos status da constitucionalidade. Por isso, os princípios são deontológicos” (STRECK, 2011, p. 540).

uma antecipação de sentido que vincula qualquer tomada de decisões no âmbito do Direito ao dever de cuidado com os direitos fundamentais do homem.

Mas, além da possibilidade de acesso à tradição, a ênfase à validade material dos princípios proporciona também a adequada constitucionalização da teoria (privatística) ponteana. Este é o segundo aspecto proposto para análise.

O constitucionalismo traz para o Direito “tudo aquilo que era território ‘exclusivo’ do normativismo-privatístico” (STRECK, 2011, p. 446), e o Direito “submete as relações privadas à esfera pública”, transformando-as³⁷⁰ (STRECK, 2011, p. 443).

Como já analisado no terceiro capítulo, o Tratado de Direito Privado traz, em sua parte geral, a noção fundamental de fato jurídico, que se aplica ao Direito como um todo. Essa concepção está localizada na parte geral do Direito Civil, como reflexo da época em que os Códigos Civis eram considerados o eixo central do Direito.

A partir da constitucionalização contemporânea, contudo, esta localização não mais se sustenta. A Constituição deixou de ser um estatuto exclusivo do Poder Público e tornou-se um estatuto da comunidade. Passou a ser, portanto, “a parte geral do ordenamento jurídico”. Isto não significa que a Constituição regule todos os aspectos da vida, porém essa transformação impede que o Direito Privado e o Direito Público sejam considerados mundos separados, governados por lógicas distintas (UBILLOS, 2006, p. 306, tradução nossa³⁷¹).

A constitucionalização do Direito Privado, segundo Facchini Neto (2006, p. 35-6) pode ser entendida sob dois enfoques. O primeiro sentido envolve “a migração, para o âmbito privado, de valores constitucionais”, como o princípio da dignidade da pessoa humana. Desta forma, “recoloca-se no centro do direito civil o ser humano e suas emanações”, que passam a prevalecer sobre interesses econômicos e direitos patrimoniais. O segundo sentido, está atrelado à ideia de que “o direito civil não pode ser analisado apenas a partir dele próprio, devendo sofrer o

³⁷⁰ “As Constituições – mormente a brasileira, fortemente dirigente e compromissória – invadem as relações privadas e as submetem à esfera pública. O direito não apenas regula; nem tampouco apenas promove; agora, transforma as relações sociais” (STRECK, 2011, p. 443).

³⁷¹ “La Constitución ha dejado de ser, simplemente, el estatuto del poder público para convertirse en el ‘orden jurídico fundamental de la comunidad’ [...]. Ha pasado a ser “la parte general del ordenamiento jurídico”. [...] Este enfoque unitario, que tiene una gran transcendencia en la medida en que impide que el Derecho constitucional y el Derecho privado puedan concebirse como compartimentos estancos, como mundos separados que discurren en paralelo y están gobernados por lógicas radicalmente diferentes” (UBILLOS, 2006, p. 306).

influxo do direito constitucional” (FACCHINI NETO, 2006, p. 43). Com isso, torna-se indiscutível o dever do Poder Público de garantir direitos fundamentais³⁷² também nas relações jurídico-privadas (FACCHINI NETO, 2006, p. 50).

Mesmo o espaço próprio do Direito Privado, que não foi absorvido pelo Direito Constitucional, “perdeu as suas características de um direito individualista e materialista, para tornar-se mais solidário e ético, passando a ter uma verdadeira função social” (FACCHINI NETO, 2006, p. 56). Por consequência, as situações patrimoniais deixaram o centro das preocupações do Direito Privado, e a prioridade passou a ser a pessoa e a sua dignidade (FACCHINI NETO, 2006, p. 56). As referidas transformações proporcionam hoje, por conseguinte, um Direito mais equilibrado, transparente e justo.

Esse fenômeno “implica um necessário compromisso do jurista com a eficácia jurídica (no mínimo) e com a efetividade social dos direitos fundamentais” (FACCHINI NETO, 2006, p. 50). Nesse sentido também afirma Rocha que (2014, p. 1): “ao Judiciário cabe a tarefa de oferecer respostas concretas e engajadas às questões que lhe são postas em condições históricas definidas e experimentadas”.

Vale dizer: não só ao Poder Judiciário, mas também, aos demais intérpretes e atores sociais que produzem o Direito, cabe a afirmação³⁷³ dos direitos dos homens, direitos conquistados³⁷⁴ em uma tradição institucionalizada que deve ser concretizada.

A Constituição Federal institucionaliza essa experiência histórica e o resultado da luta pelo reconhecimento dos direitos dos homens. Assim, o compromisso dos diversos intérpretes da Constituição é o compromisso com essa tradição. No contexto da Revolução Nanotecnológica, o compromisso dos diversos intérpretes é o de não esquecer a essência do progresso nanotecnológico, que é o ser-humano.

³⁷² Facchini Neto (2006, p. 54) destaca que “[...] os direitos fundamentais não são mais somente os velhos direitos liberais clássicos (à vida, à liberdade pessoal, às liberdades civis) mas também os novos direitos materiais e sociais (os direitos ao trabalho, à subsistência, à moradia, à saúde, ao salário justo, etc): em uma palavra, todos aqueles direitos vitais que definem a democracia em sentido material”.

³⁷³ “Direito não é o que se nega, mas o que se afirma. Direito Constitucional nada mais é que a afirmação do homem no seu tempo. Um tempo de homens de todos os tempos, de todos os mundos e para todos os homens” (ROCHA, 2014, p. 1).

³⁷⁴ “Os direitos fundamentais concebem-se, antes, nas ideias, nas lutas, nos movimentos sociais, nos atos heroicos individuais, nas tensões políticas e sociais que antecedem as mudanças, como o ar pesado que prevê a tempestade. Os direitos humanos foram, primeiro, crimes ditos políticos pelos quais muitas cabeças rolaram. Só depois vem o Direito. Muito depois vêm os direitos. A humanidade caminha a passos largos. O direito a conquistá-la arrasta-se em cadência muito mais lenta” (ROCHA, 2014, p. 1).

Contudo, como será analisado no próximo ponto, a formação da pré-compreensão que permitirá a juridicização do fato nanotecnológico dependerá, além da base constitucional, de outros documentos normativos para a tradução da linguagem nanotecnológica. Diante da pluralidade normativa formadora da pré-compreensão, os multi-interessados não podem esquecer que o compromisso dos intérpretes com a Constituição também é um compromisso com a autonomia do Direito.

Em síntese, ante a impossibilidade de adoção da autonomia formal que isola o mundo fático do mundo jurídico e que, portanto, seria incompatível com a noção de princípios da hermenêutica filosófica, a juridicização do fato nanotecnológico, para não se perder no subjetivismo judicial, deve submeter-se ao filtro constitucional.

Nesta perspectiva, é o alerta de Simioni (2014, p. 776)

O direito é frágil e precisa ser cuidado em sua autonomia para não se perder nesse *continuum* material com as expectativas de todos os setores e dimensões normativas da sociedade contemporânea. Por isso não se pode conceber um direito isolado e fechado em uma autonomia formal no estilo do normativismo kelseniano, completamente alienado das demais expectativas sociais implicadas nos casos práticos, também não podemos simplesmente apostar todas as fichas em uma concepção tão aberta da juridicidade que dilui a sua autonomia na materialidade das exigências sociais, resultando assim em uma desdiferenciação e em uma perda da identidade do direito em relação a outros contextos sociais de produção do sentido normativo.

Esse registro, chama a atenção para o terceiro aspecto a ser analisado neste ponto: a proteção à autonomia do Direito.

Pontes de Miranda, ao separar o mundo fático do mundo jurídico, preocupou-se com a autonomia do Direito, no entanto, é uma autonomia formal, que levou ao isolamento do mundo jurídico, afastando as experiências sociais, tão ressaltadas em Sistema de Ciência Positiva do Direito e os fatos complexos, como o fato nanotecnológico.

A autonomia formal do Direito é incompatível com a concepção de princípios, adotada para a ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico. Isso porque o acesso à tradição só é possibilitado, a partir de uma concepção de princípios que supere o modelo de regras positivista, permitindo, então, o desvelamento do sentido em cada caso concreto, a partir do processo de compreensão.

Como já referido, o novo modelo de Direito introduzido pelo constitucionalismo contemporâneo, além de transformar o conceito dos princípios, reconhecendo o seu conteúdo deontológico, reconheceu um elevado grau de autonomia ao Direito³⁷⁵ (STRECK, 2011, p. 516).

Essa autonomia é essencial, pois afirma a importância do Direito e a sua necessidade para a sociedade³⁷⁶. Negar a autonomia do Direito nas resoluções de casos concretos poderia resultar na ausência de distinção e, portanto, na confusão “entre o pensamento jurídico e um pensamento político, econômico, moral, ético, organizacional, etc.” (SIMIONI, 2014, p.770).

Por outro lado, trabalhar com a autonomia formal do Direito – como ocorre na Teoria do Fato Jurídico -, resulta na constituição de “um mundo jurídico isolado do mundo real das demais exigências sociais” (SIMIONI, 2014, p. 770), e, assim, afasta a concepção de princípios que permite o acesso à tradição.

A autonomia, reconhecida pelo constitucionalismo contemporâneo, não é formal, mas, “uma autonomia material, porque ligada ao mundo prático institucionalizado no texto constitucional, representada pela historicidade trazida para dentro deste texto constitucional” (STRECK, 2014, p. 79).

Essa autonomia permite a superação da dicotomia presente na Teoria do Fato Jurídico, promovendo “uma mediação adequada entre o isolamento formal e a diluição material do direito, entre segurança jurídica e legitimidade ou justiça material do direito” (SIMIONI, 2014, p. 771).

Desse modo, é possível conceber o direito de modo autônomo combinando a potência da concepção positivista “com a sensibilidade do compromisso com as razões do mundo prático”

[...] nessas condições, a autonomia do direito deixa de estar fundamentada no isolamento sintático lógico-formal para fundamentar-se, agora, em um jogo dinâmico e circular entre a autonomia e a dependência, entre a potência e a sensibilidade, entre

³⁷⁵ “[...] pós positivismo, *Constitucionalismo Contemporâneo e democracia* pressupõem que o direito possui um elevado grau de autonomia. Isso significa que questões políticas e morais devem ser debatidas à sociedade nos meios políticos de decisão e que – no âmbito (autônomo) do direito – só se podem desconsiderar as decisões políticas tomadas em contraste com o sistema de garantias construído pela CFRB de 1988. E é exatamente este o *plus* do Estado Democrático de Direito: a diminuição do espaço de discricionariedade da política pela Constituição fortalece materialmente os limites entre direito, política e moral” (STRECK, 2011, p. 516).

³⁷⁶ “[...] se o direito não for concebido como uma dimensão autônoma da cultura e da experiência humana e social da nossa comunidade, então ele não é nem importante, tampouco necessário para a sociedade”(SIMIONI, 2014, p. 775)

a experiência jurídica e a experiência comunitária (SIMIONI, 2014, p. 788).

Assim, é possível atingir o equilíbrio que garante a segurança jurídica e o respeito à caminhada histórica, institucionalizada na Constituição Federal, fora do isolamento formal. É possível o reconhecimento da autonomia material do Direito, sem uma cisão entre o fático e o jurídico, que seria contrária à concepção de princípios da hermenêutica filosófica. Torna-se possível o acesso à realidade fática e à tradição, com ênfase à essência do progresso nanotecnológico, que é o ser-humano, sem margem para a arbitrariedade vedada na Constituição.

A concepção de princípios, enfatizada aqui, permite a juridicização do fato nanotecnológico, a partir do resgate da tradição e da essência do progresso nanotecnológico, que afasta a neutralidade sobre o tema, sem prejuízo à autonomia do Direito e à constitucionalização do Direito Privado.

Sob tais condições, é possível a ressignificação da concepção ponteana de fato jurídico, sem renunciar a um Direito autônomo, adequado às transformações paradigmáticas da segunda metade do Século XX. Contudo, para a formação da pré-compreensão que permitirá a juridicização do fato nanotecnológico, será necessária, ainda, a tradução da linguagem nanotecnológica aos diversos intérpretes, como possibilidade de diálogo com os atores sociais já envolvidos no progresso nanotecnológico. Isso, por sua vez, depende de uma atualização do Direito aos novos formatos normativos que surgem no Século XXI.

5.5 A Linguagem Nanotecnológica Traduzida a partir de Textos Normativos como Condição de Possibilidade para a Formação da Pré-compreensão e do Diálogo entre os Intérpretes

O desvelamento do fato nanotecnológico (sua juridicização) depende não só do resgate da tradição institucionalizada na Constituição Federal e Direitos Humanos, como ainda, do acesso ao mundo nanotecnológico. O *Dasein*, para desenvolver o cuidado pelo ser-humano e decidir com prudência, precisa não apenas aproveitar a aprendizagem, construída a partir de experiências do passado, mas também entender o mundo no qual está lançado.

Como assevera Gadamer, as acepções de mundo são relativas: o mundo é representado pela linguagem, a imagem do mundo não está no mundo em si, mas,

na linguagem (GADAMER, 1999, p. 649). O mundo linguisticamente estruturado, é o que se abre a toda aceção possível e, desta forma, cada mundo torna-se acessível a outros (GADAMER, 1999, p. 648-9).

O “ser-no-mundo-nanotecnológico” é, assim, o ser que tem acesso à linguagem nanotecnológica, pois sem entender essa linguagem, não há possibilidade de diálogo e deliberação sobre questões próprias desse mundo. A ausência de conhecimento inviabiliza qualquer projeto acerca do tema e neutraliza o sentimento de cuidado com o outro.

Nesse cenário, o ser-no-mundo é o ser informado sobre o mundo nanotecnológico, é o ser que participa de forma consciente do progresso nanotecnológico, sempre acompanhado da preocupação e do cuidado com a essência desse progresso, que é o próprio ser-humano.

Ao preocupar-se com a essência do progresso nanotecnológico, o ser-no-mundo compartilha suas angústias e seus conhecimentos, ou seja, compartilha a informação, propõe o diálogo, estimula o debate, enfim, traz o tema “fato nanotecnológico” à fala, de uma forma clara e responsável.

O “ser-no-mundo-nanotecnológico” não é único, são vários - além do Estado (que tem o dever de informar e garantir direitos fundamentais do homem, como a proteção à saúde e ao meio ambiente) - são os diversos atores sociais (indústria, organizações não governamentais, organizações internacionais, cientistas e outros países) que, de forma voluntária, elaboram documentos não oficiais, como relatórios, guias e recomendações a respeito das nanotecnologias (ENGELMANN, ALDROVANDI, BERGER FILHO, 2013, p. 125), a fim de permitir o acesso aos demais intérpretes (consumidores, juristas, por exemplo) ao mundo nanotecnológico.

A linguagem nanotecnológica é complexa e precisa ser traduzida pelos atores - que fazem parte desse mundo particular - aos outros intérpretes, para que estes tenham acesso a essa realidade.

Em outras palavras, a comunicação é uma condição para o acesso ao Direito (DELMAS-MARTY, 2004, p. 212), isto não significa o “acesso a todas as sutilezas técnicas da regra jurídica”, mas, no mínimo, “a possibilidade de fazer um juízo argumentado como cidadão, como jurisdicionado” (DELMAS-MARTY, 2004, p. 218). O diálogo entre os atores e os intérpretes do mundo nanotecnológico é condição, portanto, para a formação da pré-compreensão do fato nanotecnológico.

Esse diálogo não é permitido pelo modelo de regras, apresentado na Teoria do Fato Jurídico. Apesar da preocupação de Pontes de Miranda com a atualização das regras jurídicas, a partir da realidade fática, por apresentar um modelo fechado em sua aparente racionalidade lógica, ele acaba por encobrir “um duplo esquecimento”: o “esquecimento do Outro, o interlocutor, aquele que recebe a norma”, e o “esquecimento dos Outros”, ou seja, “o emissor e o receptor da norma” (DELMAS-MARTY, 2004, p. 72-3). Diante disso, é necessária uma reformulação do cenário normativo, em especial, no que se refere às nanotecnologias.

A multiplicação das fontes do Direito e a diversificação marcada pelo surgimento de fontes não estatais (principalmente internacionais) chamam a atenção para a “inter-relação entre textos e contextos, ou, mais amplamente, entre os diversos conjuntos normativos que funcionam simultaneamente” (DELMAS-MARTY, 2004, p. 215-6).

No capítulo dois da presente tese, verifica-se o esforço dos atores que pertencem ao mundo nanotecnológico em abrir o acesso dos demais às nanotecnologias, trazendo à fala o fato nanotecnológico e a necessidade de sua juridicização. O panorama sobre iniciativas internacionais, direcionadas ao conhecimento e à redução de riscos potenciais dos nanoalimentos mostra algumas das principais medidas de precaução relativas esses produtos.

As medidas em foco foram adotadas por organizações da ONU, como a FAO, WHO, por agências da União Europeia e Estados Unidos (exemplos: EFSA, FDA, EPA) e também por outras organizações governamentais e não governamentais (ISO, OECD, e outras). A título de corte, delimitou-se a análise das iniciativas às ações promovidas pelos Estados Unidos e União Europeia, bem como pelas suas agências.

Os documentos, elaborados por esses diversos atores, são relatórios, publicações científicas, inventários, guias, projetos, comunicados, textos normativos, como regulamentos e decretos, que apresentam, a título exemplificativo, os seguintes objetivos:

- sistematizar definições e informações sobre nanotecnologias, nanopartículas e nanomateriais;
- divulgar os resultados de testes e pesquisas acerca das nanopartículas;
- estimular a comunicação entre fabricantes e interessados;
- informar sobre a produção e comercialização de nanoproductos;

- inventariar nanoproductos e nanomateriais;
- coletar informações sobre características das nanopartículas;
- comparar materiais em nanoescala com outros em escala superior;
- investigar e divulgar riscos apurados em testes *in vivo*;
- uniformizar terminologia, nomenclatura, medição, instrumentalização e especificações;
- promover o desenvolvimento responsável das nanotecnologias;
- incentivar a colaboração internacional em pesquisa e desenvolvimento, bem como políticas direcionadas à ciência e à tecnologia;
- sistematizar informações sobre leis, programas, atividades e pesquisas relativas às nanotecnologias;
- facilitar a comunicação sobre a regulação e aplicação das nanotecnologias;
- divulgar pesquisas e estudos quanto à segurança alimentar e avaliação de riscos;
- consultar fabricantes, consumidores e interessados em geral;
- promover o debate a respeito das nanotecnologias;
- compartilhar informações sobre avaliações de impacto sanitário e ambiental;
- promover e divulgar pesquisas acerca da toxicidade das nanopartículas;

Apesar do grande número de documentos de orientação e relatórios sobre nanotecnologias, ainda não existe regulação específica no tocante ao tema na maioria dos países³⁷⁷. Isto porque, como já salientado nesta tese, as características das nanotecnologias prejudicam a elaboração dessas leis.

A questão é delicada, pois o desenvolvimento nanotecnológico é marcado por uma constante incerteza, que inviabiliza a elaboração de regras jurídicas gerais referentes ao tema. Por outro lado, a fragmentação regulatória e a ausência de diálogo com os diversos atores sociais também são elementos geradores de

³⁷⁷ “Contudo, apesar da ausência de legislação específica sobre nanotecnologias, existem normas jurídicas voltadas para a proteção do meio ambiente e da saúde humana, as quais devem ser aplicadas às peculiaridades da nanotecnologia. Normas relativas ao controle de substâncias tóxicas, da biotecnologia, de alimentos, remédios, diplomas de Direito do Consumidor, Direito Civil, Direito Penal e Direito Ambiental, embora não apresentem atualmente um tratamento diferenciado que merecem os riscos e as peculiaridades das nanotecnologias, não devem ser ignorados. O conjunto (ou rede) atual das normas voltadas para o risco nas relações de consumo, nas questões ambientais e na saúde humana, embora não expresse diretamente cuidados com os riscos nanotecnológicos, não pode ser negligenciado, entre outros motivos, por explicitar importantes princípios como a precaução, a prevenção e o direito à informação” (ENGELMANN, ALDROVANDI, BERGER FILHO, 2013, p. 123).

incerteza, e que, por conseguinte, devem fazer parte do debate sobre a regulação nanotecnológica (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 173, tradução nossa³⁷⁸).

Conforme expõem Arnaldi e Muratorio (2013, p. 173-4, tradução nossa³⁷⁹), existe uma confusão de limites entre o cenário experimental e o cenário operacional de estruturas e sistemas manufaturados, assim como os seus ambientes naturais e humanos, o que prejudica a sua regulação. A falta de conhecimento científico no que concerne aos nanomateriais acaba resultando na impossibilidade, para o jurídico, de descrever produtos e estabelecer regras legais sobre sua eficácia e segurança.

Além disso, a fragmentação regulatória é fonte de incerteza em si, não porque está necessariamente relacionada à incerteza científica, mas, porque define, de forma diversa, senão, divergente, as estratégias de trabalho e as definições das questões a serem reguladas (ARNALDI; MURATÓRIO, 2013, p.174, tradução nossa).

Outra preocupação é com o debate sobre a questão regulatória e a abertura do processo regulatório das nanotecnologias às percepções, opiniões e ações dos diversos interessados, para entender o que é visado ou defendido no processo de desenvolvimento nanotecnológico (ARNALDI; MURATÓRIO, 2013, p. 174, tradução nossa³⁸⁰). Em outras palavras, não se sabe como integrar ao processo regulatório as

³⁷⁸ *"The raise of nanotechnologies has been accompanied by an enduring uncertainty characterising the developments of the scientific knowledge related to this field, as well as the social trajectories of technological applications. Such a condition inevitably affects regulatory responses to such technologies, their development and their uses. This special issue addresses this junction between uncertainty and regulation". [...] With no ambition of providing a comprehensive assessment of such a complex issue, this collection of articles examines three relevant dimensions for understanding uncertainty in nanotechnology regulation, which can be useful entry points for further reflection and discussion: scientific uncertainty, regulatory fragmentation, social actors' opinions about and attitudes to nanotechnology and regulation"* (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 173).

³⁷⁹ *"The first dimension concerns scientific uncertainty. Although the literature on uncertainty and scientific knowledge is vast, opinions converge in describing the intractable nature of uncertainty in new and emerging techno-scientific domains. This refractoriness is, in general terms, rooted in the progressive blurring of the boundaries between the experimental settings of research and the operational settings of manufactured structures and systems, and their natural and human environments. These blurred boundaries affect the possibilities and conditions of regulation. The lack of scientific knowledge about nanomaterials and systems results in the lack of development of legal discourse to describe products and to clearly set legal standards on their safety and efficacy [...]"* (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 173-4).

³⁸⁰ *"The third dimension concerns the social actors' opinions about and attitudes to nanotechnology regulation and, more broadly, to a nanotechnology governance framework. Again, the literature is vast, as it corresponds to the gradual emergence and recent codification of an open view of the policy process that emphasizes inclusiveness of the plurality of beliefs, perceptions, and assumptions that characterize a multi-stakeholder world. Given the impact of stakeholders on regulation and policy agendas, how the different actors perceive regulatory issues is therefore important to understand the current evolution of the regulatory frameworks for nanotechnology*

informações e as opiniões do setor industrial e de todos os outros interessados no progresso nanotecnológico.

Para Reese (2013, p. 558, tradução nossa³⁸¹), esses problemas não serão contornados, pela aplicação ou adaptação de regras do século XX às tecnologias do século XXI. No lugar dessas adaptações, deve-se focar em novas formas de regulação e novas formas de organização dessa regulação.

Existem várias perspectivas de regulação das nanotecnologias, por exemplo: a) optar pela não regulação; b) decretar uma moratória quanto à pesquisa, desenvolvimento e comercialização de nanotecnologias e/ou nanomateriais; c) utilizar as estruturas legislativas existentes; d) lançar um processo regulatório específico para nanotecnologias; e e) basear-se em medidas voluntárias (ENGELMANN; ALDROVANDI; BERGER FILHO, 2013, p. 123).

Os extremos devem ser evitados, pois tanto a ausência de regulação quanto a moratória não apresentam respostas adequadas aos riscos das nanotecnologias, deixando todos expostos aos potenciais riscos sanitários e ambientais das nanotecnologias. Por outro lado, uma regulação específica para as nanotecnologias e, baseada no modelo de regras contestado nesta tese, também não traria respostas adequadas às questões que surgem a todo momento sobre as nanotecnologias e as suas consequências.

O justo meio³⁸² leva à resposta mais adequada, que pode ser obtida pela compreensão, cujo processo depende de uma antecipação de sentido. Essa antecipação de sentido pode ser estruturada a partir de “estruturas legislativas existentes” (princípios constitucionais e Direitos Humanos), complementadas por medidas voluntárias (ENGELMANN; ALDROVANDI; BERGER FILHO, 2013), ou

and, more in general, the division of social labour that is envisaged or advocated in the process of developing nanotechnological” (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 174).

³⁸¹ “[...] *the federal agencies that are already ‘suffer[ing] from under-funding and bureaucratic ossification’ while trying to apply twentieth-century regulations to twenty-first-century Technologies. Applying minor rule changes and increasing budgets to implementing current statutes are not adequate measures for dealing with new technologies. Instead, we should focus on new organizational forms within federal agencies”* (REESE, 2013, p. 558).

³⁸² Justo meio aqui tem o sentido especificado por Engelmann (2007, p. 121): “A decisão correta, a mais justa, aquela que aplica o ‘meio termo’ orientar-se-á pela *phronesis*. Com isso, está justificada a importância que Gadamer vai atribuir ao saber prático sustentado na/pela *phronesis*. Portanto, a decisão correta não depende de um método, mas de sua vinculação ao saber prudencial, alicerçado na história do intérprete e na situação da vida que deve receber uma solução”. Assim, resume Engelmann (2007, p. 121) “para a obtenção do ‘justo meio’ requer-se avaliação, portanto, reflexão das características de cada situação concreta”, nesse sentido “a finalidade acaba sendo relevante e não concebida metafisicamente como algo dado, tal qual acontecia na perspectiva aristotélica.”

seja, por um conjunto normativo e técnico, coordenado por especialistas, para produzir marcos regulatórios coerentes, flexíveis e efetivos para as nanotecnologias.

Em outras palavras, a partir de uma pré-compreensão, estruturada na tradição institucionalizada pelos princípios constitucionais e Direitos Humanos que protegem a essência do progresso nanotecnológico, complementada por documentos, produzidos voluntariamente pelos diversos atores que estão inseridos no mundo nanotecnológico, e que, portanto, traduzem a linguagem nanotecnológica, trazendo o tema à fala, e estimulando o diálogo, será possível a formação da pré-compreensão necessária, para desvelar o fato nanotecnológico, permitindo, assim, a sua juridicização.

A possibilidade de recurso aos princípios constitucionais e Direitos Humanos, como forma de resgatar a tradição para a formação da pré-compreensão, já foi objeto de análise nos pontos anteriores. Desta forma, neste ponto, centra-se a análise na possibilidade de utilização das medidas voluntárias, conhecidas como *soft laws* ou *soft norms* para a complementação da pré-compreensão que permitirá a juridicização do fato nanotecnológico.

As *soft laws* são consideradas normas sem caráter sancionatório. Podem nascer de programas governamentais, como iniciativas públicas, “que servem como orientação para boas práticas científicas e empresariais”, ou iniciativas privadas, chamadas de “autorregulação”, que são “guias de boas práticas, elaborados e aplicados pela e na própria empresa para o manuseio seguro de nanomateriais (*BASF, Code of Conduct Nanotechnology*)”. As *soft laws* podem ser elaboradas, ainda, em parceria com organizações não governamentais ou na forma de “códigos de conduta estabelecidos em um conjunto por diversas partes interessadas”, assim como na forma de “padrões e normas técnicas baseadas na *expertise* científica” (ENGELMANN; ALDROVANDI; BERGER FILHO, 2013, p. 123-4).

Como explica Reese (2013, p. 559, tradução nossa³⁸³), a autorregulação, que é uma espécie de *soft law*, tem origem nas discussões sobre a descentralização da regulação e significa permitir que as empresas ou as entidades não governamentais criem independentemente suas regras, códigos de conduta e medidas de aplicação

³⁸³ “Self-regulation is not meant to exempt industry from complying with federal laws and regulations. It is meant to allow nongovernmental entities to independently create their own rules, codes of conduct and enforcement measures to implement existing government rules and regulations. Self-regulation can occur at an individual level, where an industry or association would set rules and standards to be followed by all entities within that industry or association” (REESE, 2013, p. 559)

visando a implementar as regras e regulamentos governamentais já existentes. Essa forma de regulação pode ocorrer no âmbito da própria empresa ou de um grupo de entidades ou associação. É uma alternativa polêmica, que apresenta não somente vários pontos positivos, mas também sofre muitas críticas.

O primeiro benefício da autorregulação diz respeito ao envolvimento da indústria no processo legislativo, com o objetivo de desenvolver de regras e procedimentos, em conformidade com as regulações governamentais existentes (REESE, 2013, p. 560, tradução nossa³⁸⁴).

Para Reese (2013, p. 560, tradução nossa), um diferencial da autorregulação é a familiaridade que os reguladores têm com a complexidade da indústria - especialmente no caso de um campo tão novo e complexo como as nanotecnologias -, e há um alto nível de conhecimento que não é frequentemente encontrado entre legisladores. Além disso, a autorregulação permite a elaboração de regras mais flexíveis, eficientes e promove uma atmosfera, na qual o fabricante se sente regulado por um código autoaplicável – uma regulação em conformidade com as mudanças necessárias, mais ampla, com regras gerais as quais os fabricantes deverão se adaptar

No entanto, a autorregulação ainda não é vista como a melhor forma de regulação dos riscos nanotecnológicos. Há um certo desconforto, expresso pelo público e por ativistas, que tendem a acreditar que permitir a autorregulação pelas indústrias e companhias equivale a permitir que entidades não sejam reguladas e que a autorregulação das nanotecnologias não protegeria, de forma suficiente, a saúde pública e o meio ambiente (REESE, 2013, p. 562, tradução nossa³⁸⁵).

Alguns argumentam que, sem explícitas sanções, a autorregulação não teria sucesso. Por outro lado, outros sugerem que explícitas sanções não são necessárias para o sucesso da autorregulação, porque o comportamento industrial é

³⁸⁴ *“Self-regulation would also allow industries to by-pass the legislative process in developing rules and procedures to ensure compliance with existing government regulations”* (REESE, 2013, p. 560)

³⁸⁵ *“[...] self-regulation is not the best route for managing the EHS risks of nanotechnology. There has been a certain level of discomfort expressed by the public and activist groups, who tend believe that allowing industries and companies to self-regulate is akin to allowing those entities to not be regulated at all, and that self-regulation of nanotechnology will not sufficiently protect public health or the environment”* (REESE, 2013, p. 562).

controlado através de meios informais de coerção, da transferência de normas e da difusão das boas práticas (REESE, 2013, p. 563, tradução nossa³⁸⁶).

Existe o entendimento de que os documentos, elaborados no processo de autorregulação, ou mesmo aqueles elaborados por organizações governamentais, e que estão classificados como *soft norms*, tais como as recomendações e as linhas diretrizes, “não substituem fontes tradicionais do direito internacional”, ou seja, não têm a força de “princípios normativos enunciados nos dispositivos das convenções internacionais” e, portanto “não são cogentes” (SADELEER, 2004, p. 49).

Por outro lado, existe o entendimento de que esses documentos acabam tomando força e formando entre si “uma pluralidade de redes complexas de regulação que estruturam diferentes formas de governança dos riscos” (ENGELMANN; ALDROVANDI, BERGER FILHO, 2013, p. 125).

São essas “redes complexas de regulação”, que abrangem as *soft norms* e a autorregulação, junto com a legislação já existente, que podem servir de acesso (linguagem) aos diversos intérpretes ao mundo nanotecnológico, de modo a permitir o diálogo e a juridicização do fato nanotecnológico.

Dessa forma, segundo Engelmann (2012), atribui-se às *soft norms* e aos documentos, elaborados por entidades não governamentais, o caráter normativo que os coloca com fontes de Direito, passíveis de proporcionar o diálogo com outras fontes e, assim, permitir a ampliação das categorias normativas (ENGELMANN, 2012).

De acordo com Engelmann (2012, p. 329), além do texto da lei, outras normas também são aptas a gerar efeitos jurídicos na sociedade, mesmo que não tenham origem nos poderes tradicionais de produção de normas jurídicas. Sob essa perspectiva, normas de conduta e de organização, fontes internacionais e fontes empresariais possibilitam o nascedouro de respostas jurídicas, além da produção legislativa.

Trata-se de uma revolução normativa, pois não preenche as características de estabilidade e unidade, decorrentes de um espaço normativo delimitado pelo Estado e organizado pela lei, ou seja, é algo novo. Nas palavras de Delmas-Marty

³⁸⁶ “There has been some debate over whether self-regulation is a suficiente means to achieve environmental and public health goals in the absence of heavy government regulation. Some argue that without explicit sanctions in place to prevent opportunistic behavior, self-regulation will not succeed. Others argue that explicit sanctions are not necessary for successful self-regulation because industry behavior will be controlled through informal means of coercion, the transferal of norms, and the diffusion of best practices” (REESE, 2013, p. 563).

(2004, p. 45-6), é “uma paisagem revolucionada, em que as regras parecem surgir de todo lado, a todo momento e em todos os sentidos”.

Em síntese, essa revolução normativa para as nanotecnologias que, no Brasil, é proposta por Engelmann (2012, p. 329), abrange as seguintes fontes:

1) Tratados, Convenções e Instrumentos Internacionais de Proteção dos Direitos Humanos; Costumes Internacionais; Princípios Gerais dos Povos Civilizados; *Lex mercatória*; *Lex electronica*; Direito da Produção; Normas da ISO; Normas da OCDE; Normas elaboradas pelos órgãos da ONU; Normas e estudos desenvolvidos por órgãos estatais ou não dos Estados Unidos, da União Europeia e dos Países Asiáticos; 2) Constituição Federal; Leis; Princípios; Costumes; Doutrina; Contratos; Resultados do Poder Normativo dos Grupos Sociais; Negociação; Mediação; Arbitragem; Súmulas; Normas Técnicas de Agências Reguladoras Estatais, como a ANVISA, por exemplo; Normas sobre a saúde e segurança do trabalhador; Normas Ambientais; 3) Programas Internos criados pelas Organizações; Programas Empresariais de Cumprimento Voluntário das Normas Jurídicas

O autor vincula essa revolução normativa a uma efetiva gestão empresarial do risco, “preocupada com as normas reguladoras e técnicas já vigentes, e em condições de serem aplicadas às nanotecnologias”. Defende a necessidade de se reconhecer que existem marcos legais e normas técnicas, aplicáveis ao contexto da nano escala, embora alguns não estejam relacionados diretamente. “É este conjunto normativo e técnico que deverá sustentar programas de cumprimento normativo pelo setor produtivo” (ENGELMANN, 2012, p. 330).

A proposta de Engelmann (2012) enfatiza, ainda, o respeito aos Direitos (dos) Humanos, a fim de compatibilizar as normas brasileiras à produção e ao conjunto normativo internacional. Todo o conjunto, formado pelas normas acima arroladas, permite o diálogo – entre fontes e entre os diversos atores e intérpretes bem como da consequente atribuição de efeitos às nanotecnologias, ou seja, à juridicização do fato nanotecnológico.

Esse diálogo permite que os documentos e os textos normativos referidos sejam usados como complementação às normas estatais que protegem direitos básicos dos cidadãos e consumidores. Sendo assim, estimulam-se o cumprimento de obrigações, para além das impostas pela legislação existente; cria-se e difunde-se a informação; e estimulam-se comportamentos preventivos, como a gestão dos

riscos entre atores privados (ENGELMANN; ALDROVANDI; BERGER FILHO, 2013, p. 125).

Nas fontes internacionais, destaca-se a ação normativa fundada nos Direitos Humanos e a presença dos princípios, ambos “forjados ao longo do caminho da histórica da humanidade e do Direito”. Nas fontes empresariais, verifica-se “o encontro entre as novidades revolucionárias das nanotecnologias e o arcabouço regulatório vigente” (ENGELMANN, 2012, p. 330).

É necessário, no entanto, questionar como esse conjunto normativo pode promover o diálogo dentro da perspectiva de resignificação hermenêutica proposta nesta tese? É suficiente o reconhecimento da importância do conjunto normativo e a disponibilidade dos textos? A resposta é negativa. É necessário trazer o tema à fala em uma linguagem que seja comum às diversas áreas que tratam das nanotecnologias, que seja adequada à realidade do Brasil e seja acessível à população, como um todo, para que possa despertar o cuidado e o agir prudencial, sob pena de se inviabilizar o diálogo.

Verifica-se uma crescente incapacidade para o diálogo que se refere, “antes, à possibilidade de alguém abrir-se para o outro e encontrar nesse outro uma abertura para que o fio da conversa possa fluir livremente” (GADAMER, 2002, p. 2440). Essa incapacidade para o diálogo é um dos desafios da Revolução Nanotecnológica. Decisões sobre nanotecnologias exigem o diálogo entre diversas áreas: física, química, biologia, engenharia, medicina e direito, por exemplo. Não é uma tarefa fácil, pois cada um fala uma língua e, muitas vezes, nem procura entender a língua do outro.

Segundo Gadamer (2002, p. 250), a incapacidade para dialogar “é em última instância sempre o diagnóstico de alguém que não se presta ao diálogo e não consegue entrar em diálogo com o outro”. Contudo, “a incapacidade do outro é sempre também a própria incapacidade”. Essa incapacidade pode ser subjetiva, quando não se é capaz de ouvir, ou objetiva, quando não há linguagem comum (GADAMER, 2002, p. 250-1). “O entendimento tanto cria uma linguagem como pressupõe uma tal linguagem”.

No caso das nanotecnologias, o ser desinformado, fora do mundo, será incapaz de ouvir, porque sem entender o mundo nanotecnológico não despertará o sentimento de cuidado e precaução. Assim, vale dizer que a falta de uma linguagem

comum, além de incapacitar objetivamente, mantém a neutralidade do ser sobre o tema, impedindo o diálogo.

[...] o entendimento torna-se difícil quando falta uma linguagem comum. Mas o diálogo torna-se belo quando se procura e acaba encontrando essa linguagem. Um caso extremo disso é o diálogo balbuciante que se dá entre pessoas de línguas diferentes, que conhecem apenas migalhas da língua do outro, mas que se sentem impelidos a dizerem algo. O fato de, por fim, acabarem se entendendo e chegarem a um acordo a respeito de coisas práticas ou sobre assuntos de ordem pessoal ou mesmo teórica, pode ser um símbolo de que, mesmo onde parece faltar a linguagem, pode surgir o entendimento pela paciência, pelo tato, pela simpatia, pela tolerância e pela confiança incondicionada na razão comum a todos (GADAMER, 2002, p. 252).

A comunicação, no caso das nanotecnologias, encontra-se nessa fase. Diversas áreas, diversos setores e diversos países, por exemplo, sentem-se impelidos a dizer algo sobre as nanotecnologias, todavia existem obstáculos para essa comunicação.

É por isso que o conjunto normativo de textos, produzidos pelos atores que integram o mundo nanotecnológico, deve ser considerado como uma linguagem intermediária que possibilita o diálogo entre as diversas áreas e os setores das nanotecnologias.

Essa linguagem deve, contudo estar atenta à essência da Revolução Nanotecnológica, para a produção desse “novo dizer”, dessa “nova linguagem”, que traz alguma dificuldade inicial de entendimento, mas que possibilita a superação dessas dificuldades no processo comunicativo (GADAMER, 2002, p. 222). A tradução da linguagem nanotecnológica deve enfatizar o elo que liga todas as partes, que é a preocupação com o ser-humano.

Outra medida essencial é evitar que a incerteza seja potencializada por esse conjunto normativo, por essa rede complexa de informações, normas e recomendações que têm, em grande parte, origem internacional. Além da dificuldade da língua, dúvidas sobre a credibilidade das informações, a dificuldade de acesso a resultados de pesquisas e dados estatísticos e informações sobre o cenário nanotecnológico brasileiro são problemas que carecem de solução.

É por isso que as redes regulatórias complexas requerem coordenação, regras e mecanismos que possibilitem a coerência e a coordenação entre diferentes

níveis geográficos e também entre diferentes tipos de regulação (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 174, tradução nossa³⁸⁷).

Assim, os textos normativos internacionais podem fundamentar, de forma adequada, a proposta desta tese, desde que sejam observadas algumas condições e complementações.

A condição principal diz respeito à capacitação de órgãos e agências governamentais para coleta de informações em laboratórios e indústrias, à sistematização dessas informações, à elaboração de guias de orientação, à divulgação de informações e ao desenvolvimento de regulações, adequadas às especificidades nanotecnológicas, quando necessário.

Os órgãos nacionais devem estar preparados não só para receber e repassar as informações específicas sobre nanotecnologias que estão sendo geradas pelos atores internacionais, mas também, para produzir informações repassadas pela indústria nacional. As agências federais têm um papel fundamental para a concretização dessa condição e, para tanto, é necessário estabelecer como será realizada a supervisão da função das agências.

O diálogo entre as agências também é uma condição, por isso novos conceitos e tipos de organização bem como ferramentas serão necessários, visto que a dimensão global dos problemas, criados pelas nanotecnologias, não são compatíveis com o atual sistema fragmentado de supervisão. Esse sistema fragmentado é formado por programas que trabalham individualmente, o que acaba se tornando uma ineficiente forma de gerenciamento do problema (REESE, 2013, p. 561, tradução nossa³⁸⁸).

A correção, através de novas e interconectadas divisões dentro das principais agências federais, pode ser o caminho, para superar a fraqueza da

³⁸⁷ *“The second dimension is internal to regulation and is related to the fragmentation of the regulatory framework. Such a fragmentation is a source of uncertainty in itself, not because it is necessarily related to scientific uncertainty per se, but because it defines diverse, if not divergent, strategies for coping and, most importantly, definitions of the issues to be regulated. In a more traditional fashion from the legal point of view, complex and heterogeneous regulatory frameworks require coordination, and rules and mechanisms enabling coherence and coordination between different geographical levels, e.g. between EU and Member States [...], as well as between different types of regulation, e.g. soft and hard law mechanisms and tools [...]”* (ARNALDI; MURATORIO, 2013, p. 174).

³⁸⁸ *“The large-scale environmental problems created by nanotechnology (and other modern technologies) are not compatible with the current fragmented system of oversight [...]. Each program works individually, which is an inefficient way to manage areas of environmental concern because the seemingly different areas of the environment are all in reality interconnected* (REESE, 2013, p. 561).

autorregulação e as dificuldades da regulação estatal (REESE, 2013, p. 564, tradução nossa).

Essa solução, apresentada por Reese (2013, p. 565, tradução nossa³⁸⁹), para as agências federais dos Estados Unidos, poderia ser adaptada para o Brasil. Cada agência federal de áreas relacionadas com nanotecnologias poderia ser ampliada para incluir “Divisões *Nanotech*” (ND).

Conforme Reese (2013, p. 565, tradução nossa³⁹⁰), as divisões *Nanotech* trabalhariam, seguindo cinco passos fundamentais: 1) empregar especialistas *nanotech* na indústria e agências; 2) levantar informação *nanotech* para as indústrias participantes, por meio de um programa obrigatório; 3) conduzir uma minuciosa avaliação de riscos quantitativa, baseada nas informações reunidas pelos diversos participantes industriais; 4) estabelecer documentos de orientação ou recomendar regulações relativas aos riscos ambientais, à saúde e segurança, quando necessário; e 5) serem ampliadas ou minimizadas, quando necessário, de acordo com os resultados de uma contínua pesquisa de riscos.

O primeiro passo visa a superar a falta de capacitação e conhecimento sobre nanotecnologias dentro das agências. Reese (2013) lembra que, em geral, *experts* recebem mais no setor privado do que no público e que o governo pode não ter recursos para o pagamento desses especialistas dentro das agências. Essa, então, seria uma das principais justificativas para utilização da correção. Em vez de contratar *experts* em nanotecnologia, cada agência poderia investir uma parte de seu orçamento em trabalhadores *experts* da indústria, contratados sob um contrato básico. Seria uma forma de prover as agências com informações necessárias sobre as nanotecnologias ou dar treinamento, para ajudar a construir *expertise* dentro das Divisões *Nanotech* (REESE, 2013, p. 565, tradução nossa³⁹¹).

³⁸⁹ “I am proposing that each federal agency that will address nanotechnology be expanded to include a ‘Nanotech Division’ (ND)” (REESE, 2013, p. 565).

³⁹⁰ “This co-regulation program would incorporate the expertise and flexibility of self-regulation with the oversight of a federal agency. I am proposing that each federal agency that will address nanotechnology be expanded to include a ‘Nanotech Division’ (ND). The NDs would work through a five-step process. First, the NDs will be created to employ industry and agency nanotech experts. Second, the NDs would begin gathering information from nanotech industry participants through a mandatory program. Third, the NDs would conduct thorough quantitative risk assessments based on the information gathered from industry participants. Fourth, the NDs would establish guidance documents or recommend regulations where necessary to address EHS risks. Finally, the NDs will be expanded or minimized as deemed necessary by the outcomes of the continuing risk research” (REESE, 2013, p. 565).

³⁹¹ “One initial concern will be the lack of government employees who are nanotech experts. In general, nanotechnology experts will earn more money working in the private sector than they

O segundo passo sugerido por Reese (2013, p. 566-7, tradução nossa³⁹²), é a coleta de informações industriais a respeito das nanotecnologias. A sugestão equivale às medidas adotadas pelo Decreto Francês nº 232 de 2012³⁹³ que regulamenta os artigos L523-1 a L-523-3 do Código Ambiental³⁹⁴, já analisado no capítulo inicial desta tese. As informações coletadas seriam protegidas pelo sigilo profissional, e a participação do setor, obrigatória, sob pena de fixação de multa, ou, encorajada pelo uso de ferramentas econômicas (REESE, 2013, p. 567, tradução nossa³⁹⁵).

O passo seguinte envolve a avaliação quantitativa dos riscos sobre nanomateriais. Como destaca Reese (2013, p. 567-8, tradução nossa³⁹⁶) essa avaliação poderia ser obtida pela monitorização de ambientes de trabalho, de descartes ambientais e da saúde do trabalhador. A referida avaliação deve incluir a identificação dos riscos, a avaliação da magnitude da exposição e a caracterização dos riscos.

As informações, colhidas no setor produtivo industrial, são “imprescindíveis para se conhecer as partículas e suas reações e interações com o meio ambiente e o ser humano, especialmente o trabalhador”. Somente a partir dessas informações

would as a government employee. Budgeting is Always na issue, and there simply may not be resources to pay more to employ experts within the existing agencies. This is one of the main justifications for utilizing co-regulation – government employees are not expected to have this type of expertise when it comes to nanotechnology. Instead hiring nanotechnology experts as agency employees, each agency could set aside a portion of its budget to towars working with industry experts on a contract basis, either to provide the agency with information as needed or to give the agency’s ND employeses training to help build their expertise in nanotechnology (REESE,2013, p. 565).

³⁹² *“Once the NDs are created, they will begin gathering material information. [...]The infomation gathered would be protected as confidential business information and would be used generally to assess EHS risks” (REESE, 2013, p. 566-7).*

³⁹³ Como já analisado, o Decreto francês prevê a declaração anual de “substâncias no estado de nanopartículas”, seguindo o disposto no Regulamento do Parlamento Europeu n. 1907, de 2006, que define o que deve ser considerado como nanopartícula. A determinação é dirigida a empresas produtoras, distribuidoras e importadoras de substâncias em estado de nanopartículas, bem como aos laboratórios públicos e privados de pesquisa. As informações coletadas são encaminhadas para Agências de Segurança Sanitária de Alimentação, do Ambiente e do Trabalho. O Decreto prevê, ainda, a possibilidade de requerer que as informações prestadas sejam confidenciais, quando a sua divulgação possa acarretar violação ao segredo industrial ou comercial.

³⁹⁴ Os artigos L523-1 a L-523-3 do Código Ambiental francês preveem a obrigação de declarar as quantias e os usos de nanopartículas produzidas, distribuídas ou importadas na França.

³⁹⁵ *“Manufactures that fail to participate in a mandatory disclosure of information could be fined to help fund the other ND program steps [...] If mandatory participation would be considered too burdensome, the ND could still encourage voluntary participation using economic tools” (REESE, 2013, p. 567).*

³⁹⁶ *“Step three woul involve quantitative risk assessment [...] woul de obtained through monitoring workplaces, environmental releases and worker health [...]” (REESE, 2013, p. 567-8).*

será possível uma gestão efetiva e suficiente para lidar com as nanopartículas de modo seguro (ENGELMANN, et. al, 2014, s/p.)

O quarto passo sugerido refere-se à elaboração de guias de orientação e recomendação regulamentatória, quando houver necessidade. Reese (2013, p. 569, tradução nossa³⁹⁷) assinala a dificuldade na elaboração de um guia industrial para nanotecnologias, em razão da incerteza sobre os riscos. Contudo, diante dos resultados apresentados, a partir dos primeiros passos, será possível tratar os riscos mínimos e incertos através de guias, enquanto os riscos mais sérios podem ser tratados por meio de regulações.

O último passo tem o propósito de indicar a regulação, de acordo com o nível de certeza de risco, por isso depende dos resultados de pesquisas sobre riscos nanotecnológicos. Segundo a proposta de Reese, as DNs são criadas, para definir riscos desconhecidos e promover a pesquisa a respeito dos riscos potenciais. Com a continuação das pesquisas acerca dos riscos, vários resultados são possíveis: as nanotecnologias podem ser consideradas categoricamente seguras ou inseguras, ou, ainda, um terceiro possível resultado apresenta-se entre os extremos, ou seja, existem nanoprodutos que podem apresentar sérios riscos e outros, não apresentar riscos. Dependendo dos resultados, poderão ser avaliadas as formas mais adequadas de regulação: autorregulação, regulação estatal ou correção (REESE, 2013, p. 570, tradução nossa³⁹⁸).

Segundo Reese (2013, p. 570, tradução nossa³⁹⁹), caso as nanotecnologias sejam entendidas como seguras, as DNs poderão ser reduzidas a pequenos grupos que podem trabalhar nos testes em andamento e na análise de novos produtos em criação. Como esses pequenos grupos, terão experiência na análise de segurança de produtos com nanotecnologias, serão capazes de continuar monitorando novos

³⁹⁷ “Step four of my recommendation is for the NDs to use gathered risk information to develop industry guidance documents or to recommend new regulations as necessary” (REESE, 2013, p. 569).

³⁹⁸ “The purpose of this five-step process is to allow the regulation of nanotechnology to conform to the level of certain risk.[...] Whichever of these three outcomes occurs will determine whether the final regulatory structure will lean more towards self-regulation, government regulation, or a balanced co-regulation” (REESE, 2013, p. 570).

³⁹⁹ “If nanotechnology is found to be categorically safe, the NDs can be reduced to smaller groups that can be used to continue testing and analyzing new products as they are created. The smaller NDs will have experience in analyzing the safety of nanotech products at that point and should be able to continue monitoring new products in an efficient yet thorough manner to ensure that the continued manipulation of nanoparticles does not create EHS risks in the future (REESE, 2013, p. 570-1).

produtos, de forma a assegurar que a continuidade de manipulação de nanopartículas não criará riscos ambientais e sanitários no futuro.

Caso seja comprovada a insegurança das nanotecnologias, as DNs podem ser usadas, para criar e impor novas regulações, adequadas à necessidade de proteção ambiental e sanitária (REESE, 2013, p. 571, tradução nossa⁴⁰⁰).

Até o momento, a maioria dos resultados conhecidos indica que existem produtos que apresentam baixos riscos; outros, altos riscos, e outros, intermediários. Com esses resultados variados, as DNs podem ser ajustadas dentro de cada agência para diferentes regulações, conforme a necessidade (REESE, 2013, p. 571, tradução nossa⁴⁰¹).

Como já referido, a proposta de Reese pode auxiliar na tradução da linguagem nanotecnológica produzida tanto pelos diversos atores mundiais como nacionais aos demais interessados.

A criação de divisões específicas dentro de agências federais brasileiras, além de viabilizar a adequada recepção e filtro de textos normativos internacionais, para que seja verificada a compatibilidade com a legislação nacional e a credibilidade das informações constantes nesses documentos, possibilitará a coleta de informações nas empresas nacionais, e este ponto é essencial para a questão regulatória no Brasil, que exige como pressuposto o conhecimento sobre o cenário nanotecnológico brasileiro.

A utilização de documentos internacionais não é suficiente para esse fim. São escassas as informações a respeito da produção de nanotecnologias no Brasil e a comunicação entre a indústria, os laboratórios e as agências federais pode demonstrar que as nanotecnologias já são realidade no Brasil, com o intuito de enfatizar a necessidade de cuidado e precaução com o progresso nanotecnológico no País.

Para que essas informações não se percam em uma fragmentação regulatória incoerente, será necessária uma ação coordenada que enfatize o comprometimento dos atores com as informações e com o cumprimento dos limites que forem sendo acordados (ENGELMANN, et. al., 2014, s/p).

⁴⁰⁰ *"If nanotechnology is found to be categorically unsafe, the NDs may be used to create and enforce new federal regulations"* (REESE, 2013, p. 571).

⁴⁰¹ *"The most likely outcome from Steps One through Four is that nanotechnology will include a combination of products that create a very low level of risk, products that create a high level of risk, and some products that fall in between"* (REESE, 2013, p. 571).

Os cinco passos sugeridos por Reese podem ser aplicados no Brasil com esse objetivo. Após a coleta e a sistematização das informações sobre o cenário nacional, é essencial a elaboração de guias específicos e ampla divulgação dessas informações, resguardadas as informações industriais confidenciais. Há necessidade, ainda, de comunicação entre as agências para uniformizar essas informações, e a ligação entre as agências pode se dar pelas divisões internas direcionadas às nanotecnologias.

Como já analisado no capítulo inicial, o Brasil já deu os primeiros passos para a capacitação de Ministérios e Agências Nacionais. Em 2012, foi instituído no País o Comitê Interministerial de Nanotecnologias (CIN), composto pelos seguintes Ministérios: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Defesa, Ministério do Desenvolvimento, Ministério da Indústria e Comércio Exterior, Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente, de Minas e Energia e Ministério da Saúde. A criação desse comitê faz parte do conjunto de ações para promover o desenvolvimento científico e tecnológico da nanotecnologia e nanociência, com foco na inovação. Por enquanto o foco é o desenvolvimento nanotecnológico e a competitividade, porém pouco a pouco, vai se evidenciando a necessidade de pensar, junto com o progresso nanotecnológico sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Prova disso é a recente Portaria n. 1.358, de 20 de Agosto de 2014 que instituiu o *Comitê Interno de Nanotecnologia* da ANVISA, com a finalidade de coordenar as ações institucionais na área de nanotecnologia julgadas prioritárias, e seguintes atribuições:

- I - coordenar as ações em nanotecnologia no âmbito da Agência;
- II - coordenar a elaboração de norma da ANVISA que obrigue o proponente do registro ou cadastro a informar sobre a natureza nanotecnológica dos produtos e processos sujeitos a vigilância sanitária;
- III - acompanhar a elaboração de normas ou guias específicos destinados à avaliação de segurança, monitoramento e controle dos produtos processos nanotecnológicos na área de competência da Agência;
- IV - formular proposta de algoritmo binário para a classificação de diferentes nanopartículas agrupando-os de acordo com os distintos graus de risco;
- V - formular proposta para a criação de um banco de dados sobre nanopartículas ou nanomateriais manufaturados relacionados à saúde;

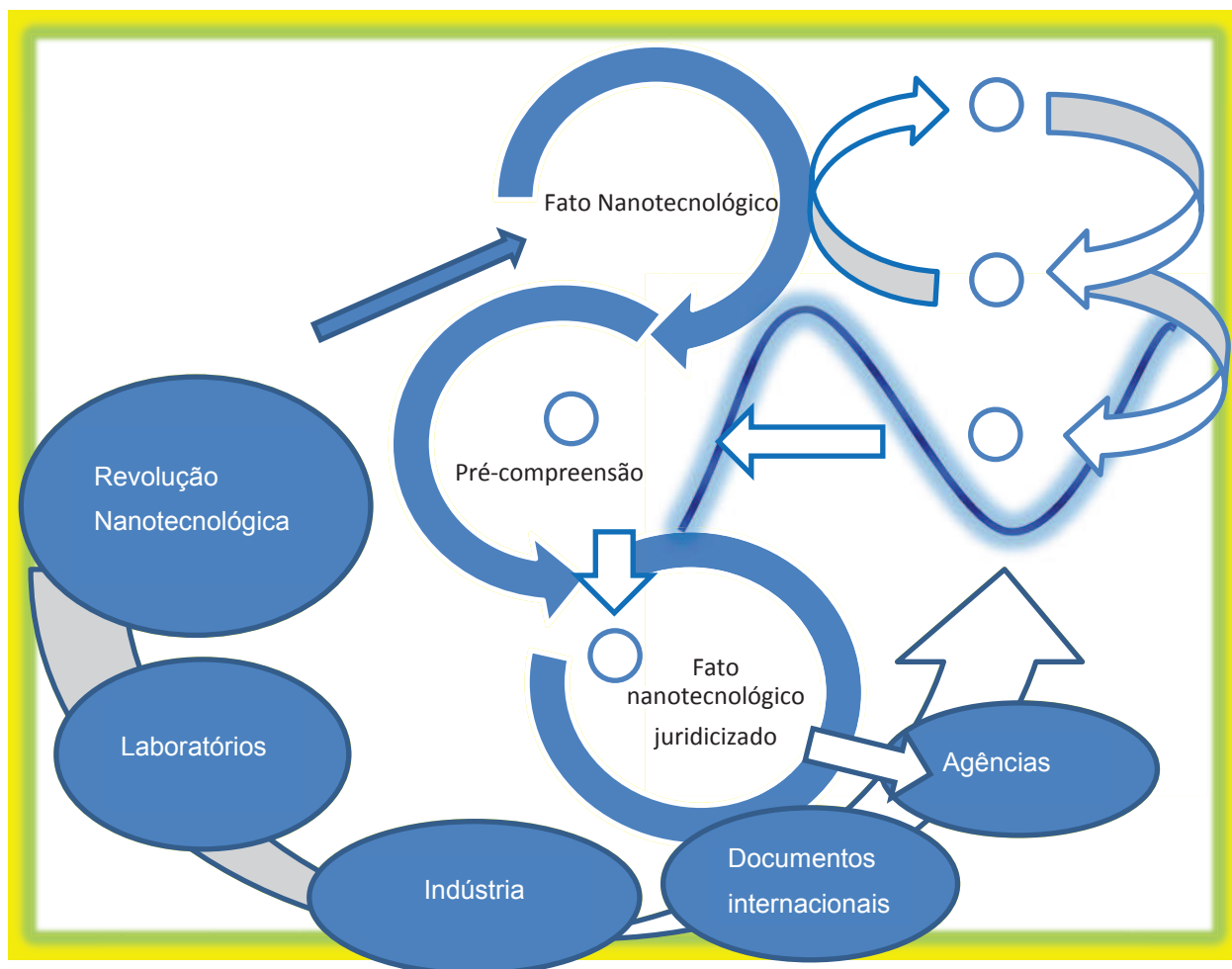
- VI - elaborar plano de ação ou estratégia de capacitação de recursos humanos na área de nanotecnologia para servidores da agência;
- VII - promover a realização, pela Agência, de seminários e reuniões técnicas específicas de acordo com as demandas das áreas técnicas;
- VIII - acompanhar atividades e participar de ações com agências congêneres, instituições e eventos, que tratem sobre estratégias regulatórias e de avaliação de risco de produtos e processos nanotecnológicos;
- IX - acompanhar e participar da elaboração da Política Nacional de Nanotecnologia, seguindo as posições institucionais da Anvisa a respeito do tema;
- X - acompanhar a evolução das políticas regulatórias em âmbito internacional com relação à nanotecnologia de interesse da saúde e da vigilância sanitária;
- XI - formular proposta de desenvolvimento de pesquisa em ciências regulatórias com vistas a superar lacunas regulatórias em nanotecnologia;
- XII - formular proposta de cooperação com agências congêneres sobre estratégias regulatórias e de avaliação de risco de produtos nanotecnológicos.

Verifica-se nessa iniciativa a preocupação com a questão regulatória relativa às nanotecnologias e que o encaminhamento dado por essa importante agência brasileira é um grande passo para diálogo necessário para a juridicização do fato nanotecnológico.

Em outras palavras, a sistematização do conjunto normativo e técnico internacional e nacional sobre nanotecnologias, por divisões especializadas em agências nacionais relacionadas à segurança alimentar, saúde e meio ambiente é o caminho para o acesso ao mundo nanotecnológico, para o diálogo entre as diversas áreas, diversos países e multi-interessados sobre a questão nanotecnológica.

O resultado desse diálogo deve ser sistematizado e traduzido em textos e resoluções adaptáveis às especificidades dos nanomateriais, à realidade e à legislação brasileira, com o intuito de complementar a estrutura da pré-compreensão, de modo a desvelar o fato nanotecnológico, permitindo a sua juridicização, como ilustra a figura abaixo.

Figura 1 – Juridicização do Fato Nanotecnológico



A figura ilustra a possibilidade de juridicização do fato nanotecnológico a partir da inclusão do ser no mundo nanotecnológico, com o intuito de despertar o cuidado e a precaução sobre o tema. Essa inclusão depende da abertura a esse mundo que será proporcionada pelo diálogo.

Proporcionado o diálogo, o ser-no-mundo-nanotecnológico terá condições de agir com precaução naquelas situações fáticas que exigem o cuidado. Afastada a neutralidade sobre o fato nanotecnológico, e enfatizado o dever de ação e respeito aos Direitos Humanos e Fundamentais, será possível encontrar a resposta adequada que o método não tem condições de dar. Existe algo no fato nanotecnológico que não pode ser aprisionado pelas proposições, mas que o círculo

hermenêutico a partir de uma pré-compreensão estruturada sob as condições analisadas nesta tese pode promover: a juridicização do fato nanotecnológico.

6 CONCLUSÃO

Existe um mundo de possibilidades, inaugurado pela Revolução Nanotecnológica. Nesse mundo, a criatividade dos cientistas pode ser colocada em prática, pois é estimulada e amparada pelos vultosos investimentos para o desenvolvimento de produtos inteligentes, sustentáveis e mais eficazes a cada novo dia.

O desenvolvimento de microscópios e equipamentos especiais que permitem a manipulação de substâncias em escala submicro investiu os cientistas de poderes ilimitados para a criação de novos produtos e materiais. Verifica-se, então, a concretização do que Richard Feynman expôs em 1959: o acesso ao mundo invisível, um mundo desconhecido, que produz consequências incertas e incontroláveis.

Os nanoproductos já estão no mercado, e o desenvolvimento, bem como a criação de novos produtos que utilizam nanotecnologias crescem a cada dia. A competitividade e os interesses econômicos impulsionam a produção nanotecnológica, podendo colocar, em segundo plano, a preocupação com eventuais riscos, gerados por esses novos produtos, ocultando, assim, a essência de todo esse progresso, que é o próprio ser-humano.

Nesse impulso, os atores, responsáveis pela produção nanotecnológica esquecem que fazem parte do mundo que estão transformando. No entanto, a história já demonstrou que a neutralidade em relação ao progresso tecnológico é perigosa. Nesse contexto, o diálogo é necessário e deve ser promovido, com o objetivo de possibilitar o questionamento sobre o tema e a compreensão de que as nanotecnologias ultrapassam os limites das ciências exatas e devem ser reconhecidas como um tema a ser enfrentado pelo Direito.

É no âmbito das ciências exatas que nasceram e se desenvolveram as nanotecnologias, mas é, no âmbito das ciências humanas, que devem ser avaliadas as suas consequências, visto que as nanopartículas engenheiradas nascem do trabalho e do conhecimento humano, e os atores que participam dessa produção devem estar conscientes das consequências da Revolução Nanotecnológica.

Os atores do mundo nanotecnológico não podem se colocar na situação de meros observadores ou de sujeitos afastados, isolados das consequências que eles mesmos estão produzindo para o presente e futuro de todos. É necessário o diálogo

entre as ciências da natureza e as ciências humanas, na busca da humanização do progresso nanotecnológico.

Não há como desconsiderar que a pesquisa sem limites provocou, no passado, dor e sofrimento. Apesar das novas tecnologias e seus efeitos pouco conhecidos, o contexto da pesquisa e a criação sem limites já foram vivenciados. As experiências do passado devem servir como aprendizado para enfrentar a Revolução Nanotecnológica e antecipar o que está por vir. Esse olhar para o passado, presente e futuro desenvolve o cuidado e a preocupação com essa revolução.

As potenciais consequências ou os acontecimentos, decorrentes da exposição direta ou indireta às nanopartículas engenheiradas, relacionados ao processo de produção, comercialização ou utilização de nanoproductos, por exemplo, foram designadas, nesta tese, pela expressão “fato nanotecnológico”.

O fato nanotecnológico é resultado da Revolução Nanotecnológica e produz consequências globais e ainda invisíveis, impossíveis de serem encerradas em enunciados próprios dos modernos modelos de regras positivistas.

Trata-se de fato complexo, que não comporta uma resposta geral e imutável acerca de suas consequências ainda pouco conhecidas. Por essa razão, a demonstração dos possíveis efeitos tóxicos das nanotecnologias deve ser feita a partir de um recorte sobre cada espécie de nanomaterial e forma de aplicação.

Para atender a esse pressuposto, o estudo referente à toxicidade foi delimitado a nanoalimentos e nanoprata. Os resultados de testes realizados *in vivo* e *in vitro*, analisados no capítulo inicial, apontaram para a potencial toxicidade da nanoprata aplicada aos alimentos e, assim, a necessidade de cuidado com a saúde humana e o meio ambiente. Com base nessa amostra, indicadora da potencial toxicidade dos nanoalimentos, é que foi desenvolvida a tese da juridicização do fato nanotecnológico.

Estudos que tenham por objeto outras aplicações e outros materiais podem indicar outro resultado, como a ausência de toxicidade, por exemplo. Essa é, inclusive, uma das especificidades das nanotecnologias que foi destacada durante todo o trabalho e é, também, uma das razões pelas quais as nanotecnologias afastam a possibilidade de regulação por enunciados gerais.

Os conceitos jurídicos relacionados ao mundo nanotecnológico estão em via de ser escritos, e nunca serão definitivos ou exatos, mas, provisórios e flexíveis,

considerando a sua rápida transformação e modificação no processo de sua instalação no mundo.

As características do fato nanotecnológico dificultam a abordagem jurídica da questão. A forma tradicional de regulação não permite a abrangência do fato pela regra jurídica. Esse cenário aponta a necessidade de uma ressignificação da concepção vigente sobre o conceito de fato jurídico.

No Brasil, destaca-se a noção de fato jurídico de Pontes de Miranda, e, com base nela, é desenvolvida a ressignificação proposta nesta tese. Em sua Teoria do Fato Jurídico, tratada no Tratado de Direito Privado, Pontes de Miranda separa o mundo fático e o mundo jurídico, bem como apresenta os pressupostos para a juridicização de um fato: a incidência de uma regra jurídica sobre um fato concreto, a partir da subsunção do fato, no suporte fático previsto na regra.

Por seus requisitos, a Teoria do Fato Jurídico mostra claros traços positivistas, que podem ser observados nas dicotomias e no método adotado, para garantir a cientificidade buscada por Pontes de Miranda.

Tais características refletem o pensamento científico da modernidade que visava à objetividade nas ciências, determinada por critérios positivos, ou seja, que pudessem ser observados empiricamente e pensados dentro de uma racionalidade dogmática.

Aliás, o positivismo acompanha o pensamento de Pontes de Miranda desde o início, como foi demonstrado no capítulo três. Na primeira parte do seu pensamento, destaca-se um positivismo sociológico, a partir do qual defende a aplicação do método indutivo.

Na sua fase madura, especialmente no Tratado de Direito Privado, observam-se traços de um positivismo normativista, que o aproxima do pensamento de Kelsen, em razão do corte dogmático, realizado com o intuito de tratar o fenômeno jurídico com maior cientificidade e pelo fato de ambos terem influências do Positivismo Lógico de Viena.

Pontes de Miranda e Kelsen divergem, todavia, entre outros pontos, quanto à possibilidade de o juiz resolver eventual indeterminação de sentido. Para o primeiro, isto não é possível, eis que a regra jurídica deverá ser revelada a partir do elemento histórico, ou seja, da realidade e dos fatos.

A importância que Pontes de Miranda dá ao elemento histórico e à realidade fática é o que permite a ligação com a filosofia hermenêutica e a hermenêutica filosófica de Heidegger e Gadamer.

Isto porque os filósofos valorizam a consciência histórica e a tradição, que possibilitam, pelo círculo hermenêutico, a produção de uma resposta mais adequada para cada caso. Dessa forma, as contribuições da revolução hermenêutica de Heidegger e Gadamer servem para, a partir da teoria ponteana, propor um novo significado para o fato jurídico e os seus pressupostos, com o objetivo de possibilitar a juridicização do fato nanotecnológico, apesar de suas particularidades, que impedem a regulação em enunciados gerais.

A juridicização do fato nanotecnológico indica a preocupação e o cuidado com o ser-humano diante dos possíveis riscos das nanotecnologias. Esse sentimento de cuidado surge a partir do momento em que o *Dasein* escuta a sua tradição, e, a partir dela, questiona e reflete a sua posição de “ser-no-mundo” e o seu compromisso com o cuidado durante a vida, agindo com prudência, que se mostra como o elemento constitutivo da precaução.

A tradição que forma a pré-compreensão sobre o fato nanotecnológico é estruturada não só pela caminhada histórica institucionalizada nos Direitos Humanos e Constituição Federal, mas também, por documentos e textos normativos internacionais que traduzem a linguagem nanotecnológica, permitindo, assim, o acesso dos diversos intérpretes ao mundo nanotecnológico.

Com efeito, a juridicização do fato nanotecnológico ocorre independentemente de um suporte fático previsto em uma regra jurídica, mas a partir de uma pré-compreensão que se forma para o ser-no-mundo quando, além de resgatar a tradição ele consegue acessar o mundo nanotecnológico, transformando-se no ser-no-mundo-nanotecnológico.

Não há mais razões para a manutenção da dicotomia entre o fático e o jurídico, pois a ausência de regras, regulamentos, jurisprudência e quaisquer outras fontes formais não indica a sua irrelevância para o Direito, visto que, há muito tempo, o Direito não mais acompanha a velocidade das descobertas da ciência e da tecnologia. Portanto, inviável e inócua qualquer tentativa de regular, desta forma, o desconhecido.

Diante disso, como resposta ao problema proposto na introdução, enumeram-se as condições de possibilidade para a juridicização do fato nanotecnológico:

1) A primeira condição diz respeito à ressignificação da noção de regra jurídica e da incidência pela adoção do modelo interpretativo da hermenêutica filosófica (círculo hermenêutico), na medida em que este modelo:

- é compatível com as características do fato nanotecnológico, que não permite a elaboração de enunciados imutáveis com respostas certas;

- permite a superação do esquema sujeito-objeto e, com isso, o diálogo entre os diversos atores, responsáveis pelo progresso nanotecnológico, e os diversos intérpretes que, informados sobre as transformações, são convidados a deliberar, de forma responsável, quanto ao tema;

- não tem natureza formal, nem exclusivamente objetiva ou subjetiva, evitando discricionariedades;

- permite o acesso à historicidade e faticidade dos intérpretes

- permite a produção de uma resposta adequada a cada situação

A ressignificação da noção de regra jurídica ponteana é condição para a juridicização do fato nanotecnológico, porque a regra jurídica, nos moldes positivistas, inviabiliza o acesso à faticidade e historicidade dos intérpretes, ao impedir o diálogo e ao excluir os princípios pelo seu modelo fechado formal.

A adoção do círculo hermenêutico, além de afastar o método subsuntivo, usado na teoria ponteana para a incidência da regra jurídica, afasta as dicotomias (incidência/aplicação e aplicação/interpretação), substituindo os métodos indutivo e dedutivo pela compreensão que terá sempre um ponto de partida: a pré-compreensão.

Não se trata apenas de adequar um novo modelo interpretativo à regra ponteana, mas, uma verdadeira ressignificação, pois o significado da regra não fica mais aprisionado a um enunciado. A regra jurídica terá um significado autêntico, produzido pelos intérpretes, a partir de uma antecipação de sentido que será compreendida em cada horizonte situacional.

Com a adoção do círculo hermenêutico, a incidência, que é requisito essencial para a existência do fato jurídico, também ganha um novo significado. A incidência deixa de depender da subsunção do fato à norma, para ser substituída pela pré-compreensão juridicizante, responsável por atribuir ao fato nanotecnológico a relevância jurídica proposta.

2) Escutar a tradição e as vivências, com o objetivo de desenvolver o sentimento de cuidado e precaução e, assim, afastar a neutralidade sobre o fato nanotecnológico

A neutralidade é afastada, quando o ser escuta a sua tradição e, a partir dela questiona e reflete a sua posição e o seu compromisso com o cuidado durante a vida, agindo com prudência, que constitui a precaução na tomada de decisão no tocante às questões nanotecnológicas.

A juridicização do fato nanotecnológico - que significa o reconhecimento da relevância jurídica desse fato em decorrência da necessidade de cuidado e prudência nas ações que envolvam as nanotecnologias - depende, assim, do compromisso dos diversos intérpretes de não se esquecer da sua origem de ser humano e do dever de cuidado com a espécie humana.

3) Trazer à fala a pré-compreensão, estruturada nos Direitos Humanos e Fundamentais, e que se evidencia como dever a partir da atual concepção de princípios

A pré-compreensão juridicizante do fato nanotecnológico se estrutura a partir da tradição, institucionalizada na Constituição Federal e nos Direitos Humanos. Esses documentos resumem o aprendizado, resultante das vivências sobre o progresso tecnológico, as experiências de luta do ser-humano por seus direitos, enfatizando o dever de cuidado e a precaução com a essência do progresso nanotecnológico, ou seja, com o ser-humano.

Os princípios constitucionais, dotados da força que lhes foi atribuída pelo constitucionalismo contemporâneo, são o instrumento para trazer à fala a tradição e promover a efetivação desses direitos junto com o progresso nanotecnológico.

4) Preservar a autonomia do Direito nos limites do texto constitucional:

A cisão formal entre o mundo fático e o mundo jurídico, pensada por Pontes de Miranda, com o objetivo de garantir a estabilidade e a segurança jurídica, inviabiliza a juridicização do fato nanotecnológico.

A autonomia do Direito é essencial, pois não seria viável atribuir exclusivamente a outras áreas a função de produzir respostas regulatórias adequadas às questões nanotecnológicas.

O fato nanotecnológico pode ser adequadamente tratado pelo mundo jurídico, sem que se afaste a preocupação com a segurança jurídica, e isto ocorre, com a substituição da autonomia formal pela autonomia material do Direito. A preservação da autonomia material do Direito se dá pelo respeito aos limites, impostos pela Constituição Federal.

5) Promover o diálogo entre os atores e os intérpretes:

O sentimento de cuidado e o agir precaucional dependem da consciência sobre o fato nanotecnológico. Essa consciência nasce de um olhar para o passado – vivências que formam a tradição –, mas para o presente e o futuro também. Só o ser informado a respeito do mundo nanotecnológico tem acesso a esse mundo. Assinala-se ainda que esse acesso deve ser proporcionado por quem já está inserido no mundo nanotecnológico, ou seja, as indústrias, os laboratórios, as organizações governamentais ou não governamentais, instituídas para este fim.

Os atores, produtores de nanotecnologias, têm o dever de traduzir a linguagem nanotecnológica aos multi-interessados, que serão intérpretes dessa revolução.

A referida tradução é realizada por diversos documentos técnicos e normativos internacionais que formam uma linguagem comum que incentiva o diálogo acerca do tema. Essa linguagem, no entanto, deve ser filtrada e organizada por agências especializadas nacionais, com pessoal experiente e capacitado, a fim de sistematizar, uniformizar e garantir a credibilidade às informações e à viabilidade de aplicação no âmbito nacional, em atenção aos limites impostos pela legislação brasileira, em especial, a Constituição Federal.

Em síntese, resta confirmada a hipótese de ressignificação do fato jurídico ponteano, pelos aportes filosóficos de Heidegger e Gadamer, uma vez que o círculo hermenêutico possibilita o acesso à faticidade e historicidade do ser-no-mundo-nanotecnológico, enfatizando o cuidado e a precaução com a essência do progresso nanotecnológico, em substituição ao modelo que coloca o sujeito como mero observador e acaba objetificando a realidade fática e a história pelo método.

Particularmente, no caso dos nanoalimentos, existem resultados de pesquisas toxicológicas que apontam para a necessidade de cuidado e precaução com tais elementos.

O círculo hermenêutico possibilita a adoção de um novo modelo interpretativo, mas, muito além disso, possibilita um novo significado para os elementos que atribuem relevância jurídica aos fatos. Com isso, a juridicização é possível, a partir de uma nova noção de regra jurídica e de incidência, desvinculada de qualquer dicotomia ou de conceitos imutáveis.

A história do fato nanotecnológico está sendo escrita, está em formação, e o que se sabe é que as suas características são incompatíveis com respostas certas. Mesmo sem respostas, o Direito não deve ficar inerte, pois é possível trabalhar com as questões, e são justamente tais questões que movem o círculo hermenêutico, trazendo os intérpretes para um constante questionar/filosofar que promovem a juridicização do fato nanotecnológico.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **ABDI e ANVISA capacitam funcionários na área de nanotecnologia**. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia_detalhe.aspx?i=3581>. Acesso em 11 nov. 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Nanotecnologia em debate na ANVISA**. Disponível em: <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/clad>>. Acesso em 11 nov. 2013a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Publicado termo de cooperação entre ANVISA e CNPq**. Disponível em: <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/c9KY>>. Acesso em: 11 nov. 2013b.
- AMARAL, Maria Nazaré de Camargo Pacheco. **Período clássico da hermenêutica filosófica na Alemanha**. São Paulo: EDUSP, 1994.
- ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco**. Tradução: Torrieri Guimarães. 4ª ed. SP: Ed. Martin Claret, 2009.
- ARNALDI, Simone; MURATORIO, Alessia. Nanotechnology, uncertainty and regulation: a guest editorial. **Nanoethics**, [S.l.], v. 7, 2013. p.173–175.
- AZEREDO, Henriette M.C.; MATTOSO, Luiz Henrique C.; WOOD, Delilah; WILLIAMS, Tina G.; AVENA-BUSTILLOS, Roberto; MCHUGH, Tara. Nanocomposite edible films from mango puree reinforced with cellulose nanofibers. **Journal of Food Science**, [S.l.], v. 74. n. 5., p. 31-3518, may. 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01186.x/pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2013.
- BAKOS, Margaret. Augusto Comte e o positivismo no Brasil. **Estudios historicos. CDHRP**, Uruguay, ano III, n. 7, p. 1-6 outubro 2011. Disponível em: <<http://www.estudioshistoricos.org/edicion7/eh0707.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2013.
- BARRETTO, Vicente de Paulo. Ética hermenêutica e impasses da hermenêutica jurídica. In: CALLEGARI; André; STRECK, Lenio Luis; ROCHA, Leonel Severo. (Org.) **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica**: anuário do programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado, n. 7. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo, 2010. p. 279-288.
- _____. **O fetiche dos direitos humanos e outros temas**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.
- BEHAR, Andrew; FUGERE, Danielle. PASSOFF, Michael. **Slipping through the cracks: an issue briefs**. Disponível em: <http://www.asyousow.org/health_safety/nanoissuebrief.shtml>. Acesso em 20 jul. 2013.
- BEVILÁQUA, Clóvis. **História da Faculdade de Direito do Recife**. Recife: UFPE, 2012.

BOBBIO, Norberto. **O positivismo jurídico**: lições de filosofia do direito. Compiladas por Nello Morra. Tradução e notas Márcio Pugliesi, Edson Bini e Carlos Rodrigues. São Paulo: Ícone, 1995.

BOFF, Leonardo. **Não há sustentabilidade sem o cuidado**. Disponível em: <<http://leonardoboff.wordpress.com/2012/05/18/nao-ha-sustentabilidade-sem-o-cuidado/>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

BONAVIDES, Paulo. **Curso de Direito Constitucional**. 16.ed. São Paulo: Malheiros, 2005.

BUZBY, Jean C. **Nanotechnology for food applications: more questions than answers**. *The Journal of Consumers Affairs*, [S.l.], v. 44, n. 3, p. 528-545, 2010.

BRASIL. Senado Federal. Comissão de Assuntos Sociais. **Parecer sobre o Projeto de Lei do Senado n. 131 de 2010**. Relator: Senador Cícero Lucena. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=124324&tp=1>>. Acesso em 24 ago. 2013a.

BRASIL. Senado Federal. Comissão do Meio Ambiente e Defesa do Consumidor, controle e fiscalização. Relator: Senador Ivo Cassol. **Parecer sobre o Projeto de Lei do Senado n. 131 de 2010**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=132225&tp=1>>. Acesso em 24 ago. 2013b.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Portaria interministerial MCTI/MAPA/MD/MDIC/MEC/MMA/MME/MS nº 510, de 09.07.2012**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/340702.html>>. Acesso em 15 nov. 2013c.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Setores. Estratégicos: agronegócio e alimentos**. Disponível em: <<http://nano.mct.gov.br/setores-estrategicos/agronegocios-e-alimentos/>>. Acesso em: 15 nov. 2013d.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Sistema Nacional de Laboratórios em nanotecnologia SisNANO**. Disponível em: <<http://nano.mct.gov.br/data/archive/1f3b275b40-4eb7134f234.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2013e.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio exterior. **Fórum de competitividade de nanotecnologia**. Disponível em: <http://forumnano.abdi.com.br/Paginas/sobre_forum.aspx>. Acesso em 1 dez. 2013f.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Comissão de ciência e tecnologia, comunicação e informática. **Parecer sobre o Projeto de Lei n. 5.706 de 2005. Relatora Deputada Luiza Erundina**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=567046&filename=PRL+1+CCTCI+%3D%3E+PL+5076/2005>. Acesso em 1 dez. 2013g.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Comissão de Finanças e Tributação. **Parecer sobre o Projeto de Lei n. 5.706 de 2005. Relator Deputado Duarte Nogueira**. Disponível em:

<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=602144&filenome=PRL+1+CFT+%3D%3E+PL+5076/2005>. Acesso em 1 dez. 2013h.

CAENEGEM, R. C. Van. **Uma introdução histórica ao Direito Privado**. Traduzido por Carlos Eduardo Lima Machado. SP: Martins Fontes, 2000.

CASTRO JÚNIOR, Torquato da Silva. Metáforas na teoria do fato jurídico. *In: Revisitando a Teoria do Fato Jurídico*: homenagem a Marcos Bernardes de Mello. DIDIER, Jr., Fredie; EHRHARDT JR., Marcos (Coord.). São Paulo: Saraiva, 2010, p.635-54.

CATÃO, Adualdo de Lima. Uma visão pragmática da noção de fato no Direito: o caráter interpretativo do fato jurídico. *In: Revisitando a Teoria do Fato Jurídico*: homenagem a Marcos Bernardes de Mello. DIDIER, Jr., Fredie; EHRHARDT JR., Marcos (Coords.). São Paulo: Saraiva, 2010.

CHACON, Vamireh. **Da Escola do Recife ao Código Civil**. Rio de Janeiro: Organizações Simões, 1969.

_____. **Formação das Ciências Sociais no Brasil**: da Escola do Recife ao Código Civil. 2. ed. Brasília: Paralelo 15; Brasília: LGE Editora; São Paulo: Fundação Editora Unesp, 2008.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Programa de Nanobiotecnologia**. Brasília, DF, [2013?]. Disponível em <http://www.capes.gov.br/bolsas/programas-especiais/nanobiotecnologia>. Acesso em 15 nov. 2013.

COSTA, João Cruz. **Auguste Comte e as origens do positivismo**. São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 1959.

COMTE, Augusto. Curso de filosofia positiva. *In: Os pensadores*. Traduzido por José Arthur Gianotti e Miguel Lemos. São Paul: Abril Cultural, 1978a, p. 2-39.

_____. Discurso preliminar sobre o conjunto do positivismo. *In: Os pensadores*. Traduzido por José Arthur Gianotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978b, p. 97-115.

_____. Catecismo positivista. *In: Os pensadores*. Traduzido por José Arthur Gianotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978c, p. 119-318.

_____. **Discurso sobre o espírito positivo**. Traduzido por Maria Ermantina Galvão G. Pereira e Roberto Leal Ferreira. SP: Martins Fontes, 1990.

COUTINHO, Luís Pedro Pereira. **A autoridade moral da Constituição: da fundamentação da validade do direito constitucional**. Coimbra: Coimbra Editora

CRUET, Juan. **A vida do Direito e a inutilidade das leis**. Lisboa: José Bastos e Cia, 1908.

DANA, David A. **The nanotechnology challenge**: creating legal institutions for uncertain risks. Cambridge University Press, 2012.

DREXLER, Eric K. **Engines of creation: the coming era of nanotechnology**. New York: Anchor Books, 1986.

_____. **Radical abundance: how a revolution in nanotechnology will change civilization**. New York: Public Affairs, 2013.

_____. Os nanossistemas: possibilidades e limites para o planeta e para a sociedade. *In*: NEUTZLING, Inácio; ANDRADE, Paulo Fernando Carneiro de (Org). **Uma sociedade pós-humana: possibilidades e limites das nanotecnologias**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2009, p. 41-55.

DUPAS. Uma sociedade pós-humana? Possibilidades e riscos da nanotecnologia. *In*: NEUTZLING, Inácio; ANDRADE, Paulo Fernando Carneiro de (Org). **Uma sociedade pós-humana: possibilidades e limites das nanotecnologias**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2009, p. 57-86.

DURÁN, Nelson. et. al. Potential use of silver nanoparticles on pathogenic bacteria, their toxicity and possible mechanisms of action. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 21; n. 6, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-50532010000600002&script=sci_arttext>. Acesso em: 6 nov. 2013.

EHRlich, Eugen. **Fundamentos da sociologia do direito**. Traduzido por René Ernani Gertz. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1986.

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo**. Traduzido por H. P. de Andrade. 11 ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S. A., 1981.

ENGELMANN, Wilson. **Crítica ao positivismo jurídico: princípios, regras e o conceito de Direito**. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris Editor, 2001.

_____. **Nanotechnology, law and innovation**. Saarbrücken: Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2011.

_____. A (re) leitura da teoria do fato jurídico à luz do diálogo entre as fontes do direito: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. CALLEGARI, André Luis; STRECK, Lenio Luis; ROCHA, Leonel Severo (Org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do Programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado**, n. 7. Porto Alegre: Liv. do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2010. p. 289-308.

_____. FLORES, André Stringhi; WEYERMÜLLER, André Rafael. **Nanotecnologias, marcos regulatórios e direito ambiental**. Curitiba: Honoris Causa, 2010.

_____. **Direito natural, ética e hermenêutica**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2007.

_____. O biopoder e as nanotecnologias: dos direitos humanos aos direitos de personalidade do Código Civil de 2002. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO IHU: O (DES) GOVERNABIOPOLÍTICO DA VIDA HUMANA, 11., 2010, São Leopoldo, RS.

Anais eletrônicos... São Leopoldo, 2010. Disponível em <<http://www.ihu.unisinos.br>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

_____. A origem jusnaturalista dos direitos humanos: o horizonte histórico da declaração universal dos direitos humanos de 1948. *In*: CONPEDI, 2009, Maringá, PR. **Anais eletrônicos...** Maringá, 2009. Disponível em: <http://www.conpedi.org.br/anais/36/13_1175.pdf>. Acesso em 10 dez. 2013.

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

_____. ALDROVANDI, Andrea; BERGER FILHO, Airton. Perspectivas para a regulação das nanotecnologias. **Vigilância Sanitária em Debate**, Brasília, v. 1, n. 4, p. 115-127, set. 2013.

_____. Direitos bio-humano-éticos: os humanos buscando 'direitos' para proteger-se dos avanços e riscos (desconhecidos) das nanotecnologias. *In*: CONPEDI, 2010, Fortaleza, CE. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://www.conpedi.org.br/manaus/arquivos/anais/fortaleza/3400.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

_____; CARDOSO, Tatiana de Almeida F. R. Os novos poderes e a necessidade de uma regulação mundial para as nanotecnologias. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito (RECHTD)**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 175-192, jul./dez. 2010.

_____ et al. **Nanotecnologias aplicadas aos alimentos e biocombustíveis: construindo modelos jurídicos fundados no princípio da precaução.** [2014?]. Texto inédito não publicado.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). **Guidance on the risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain.** Parma, Italy, 2011. Disponível em: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsa_journal/doc/2140.pdf>. Acesso em: 5 out. 2013.

FACCHINI NETO, Eugenio. Reflexões histórico-evolutivas sobre a constitucionalização do Direito Privado. SARLET, Ingo Wolfgang (Org.). **Constituição, Direitos Fundamentais e Direito Privado.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006, p. 13-62.

FERREIRA, Pinto. A Faculdade de Direito e a Escola de Recife. **Revista de Informação Legislativa.** Brasília, ano 14, n. 55, p. 5-20, jul/set. 1977.

FERREIRA, A. J; CEMLYM-JONES, J.; CORDEIRO, C. Robalo. Nanoparticles, *nanotechnology e pulmonary nanotoxicology.* **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Coimbra, n. 19, p. 29-37, 2012. Disponível em: <http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90183946&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=320&ty=85&accion=L&origen=elsevierpt%20&web=http://www.elsevier.pt&lan=en&fichero=320v19n01a90183946pdf001.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

FEYNMAN, Richard. **Plenty of room at the bottom**. 1959. Disponível em: <<http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>>. Acesso em 15 jul. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS – FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **State of the art on the initiatives and activities relevant to risk assessment and risk management of nanotechnologies in the food and agriculture sectors**. Rome, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3281e/i3281e.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2013.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. **Considering whether an FDA-regulated product involves the application of nanotechnology: guidance for industry**. Disponível em: <<http://www.fda.gov/regulatoryinformation/guidances/ucm257698.htm>>. Acesso em: 30 jul, 2013a.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. **FDA issues draft guidance on Nanotechnology**. 2012. Disponível em: <<http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm301125.htm>>. Acesso em: 1 out. 2013b.

FRANCE. Ministère de l'écologie, du développement durable, des Transports et du Logement. Décret n. 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire pris en application de l'article L. 523-4 du code de l'environnement. **Journal Officiel de la République Française**. 19 fev. 2012, p. 2863.

FRANCO, Diogo; GONÇALVES, Luis Fernando. Feridas cutâneas: a escolha do curativo adequado. **Revista Brasileira Colégio de Cirurgia**. n. 35. 2008. p. 203-206. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcbc/v35n3/a13v35n3.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

FREEDSTONE, David; HEY, Ellen. Implementando o Princípio da Precaução: desafios e oportunidades. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (Org.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 205-231.

FROSINI, Vittorio. Los Derechos Humanos en la era tecnológica. In: LUÑO, Pèrez (Coord.). **Derechos Humanos y Constitucionalismo ante el tercer milenio**. Madrid: Marcial Pons, 1996, p. 87-95.

GADAMER, Hans-Georg. **Verdade e método**. Traduzido por Flávio Paulo Meurer. 3. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1999. v. I.

_____. **Verdade e método**. Traduzido por Enio Paulo Giachini. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2002. v. II.

_____. **O problema da consciência histórica**. 2 ed. Traduzido por Paulo Cesar Duque Estrada. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

GODARD, Olivier. O princípio da precaução frente ao dilema da tradução jurídica das demandas sociais. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (Org.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 157-203.

GRAY, Kimberly A. Five Myths about nanotechnology in the current public policy debates: a science and engineering perspective. DANA, David A. (edit.) *In: The Nanotechnology Challenge: creating legal institutions for uncertain risks*. Cambridge University Press, 2012, p. 11-60.

GRONDIN, Jean. **Introdução à hermenêutica filosófica**. São Leopoldo. Ed Unisinos, 1999.

HAECKEL, Ernest. **O monismo**. Traduzido por Fonseca Cardoso. Porto: Livraria Chardon, 1908.

HAHN, Hans; NEURATH, Otto; CARNAP, Rudolf. La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena. Traduzido por Pablo Lorenzano. **Revista Redes**, Buenos Aires, v. 9, n. 18, p. 103-149, 11 jun. 2002. Disponível em: <<http://iec.unq.edu.ar/images/redes/RedesN18/Artulos/Documentos%20fundamental es.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

HECK, Philipp. **Interpretação da lei e jurisprudência dos interesses**. Traduzido por José Osório. Livraria acadêmica saraiva: SP, 1947

HEIDEGGER, Martin. **Ser e tempo**. Traduzido por Marcia Sá Cavalcante Schuback. 15 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2005a. v. I

_____. **Ser e tempo**. Traduzido por Marcia Sá Cavalcante Schuback. 13 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2005b. v. II.

_____. A questão da técnica. **Scientiæ Studia**. Traduzido por Marco Aurélio Werle. São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-98, 2007.

_____. **Introdução à filosofia**. Traduzido por Marco Antônio Casanova. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

_____. **Os conceitos fundamentais da metafísica: mundo – finitude – solidão**. Traduzido por Marco Antônio Casanova. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011a.

_____. **Interpretações fenomenológicas sobre Aristóteles**. Traduzido por Enio Paulo Giachini. Rio de Janeiro: Vozes, 2011b.

HUSSAIN, S. M. et. al. In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells. **Toxicology in vitro**, [S.l.], n. 19, p. 975-983, 2005. Disponível em: <<http://neiminer.i-a-i.com/sites/neiminer.i-a-i.com/files/Hussain,%20et%20al,%2006-17-2005.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

IHERING, Rudolf Von. **A luta pelo direito**. Traduzido por João de Vasconcelos. São Paulo: Martin Claret, 2009.

ISERHARD, Antônio Maria. Sistema jurídico, política jurídica e hermenêutica jurídica: uma incursão nos caminhos abertos por Pontes de Miranda. ROCHA, Leonel Severo; STRECK, Lenio Luiz (Org). *In: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito*: mestrado e doutorado. São Leopoldo: Unisinos, 2002, p. 51-68.

JOACHIM, Christian; PLÉVERT, Laurence. **Nanociências: a revolução do invisível**. Traduzido por André Telles. Revisado por Luiz Sampaio. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 2009.

JOINT RESEARCH CENTRE (JCR). INSTITUTE FOR HEALTH AND CONSUMER PROTECTION (IHCP). **Considerations on a definition of nanomaterial for regulatory purposes**. Disponível em: <http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/nanotechnology/report-definition-nanomaterial/>. Acesso em: 20 out. 2013.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Traduzido por Marijane Lisboa e Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. Puc-Rio, 2006.

JUNGES, José Roque. Ética do cuidado. *In: Dicionário de Filosofia do Direito*. Vicente de Paulo Barretto (Org.). São Leopoldo/Rio de Janeiro: Unisinos/Renovar, 2009.

KANG., Gi Soo. et. al. Long-term inhalation exposure to nickel nanoparticles exacerbated atherosclerosis in a susceptible mouse model. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 119, n. 2, p. 176-181, feb. 2011.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. Traduzido por Alex Marins. SP: Martin Claret, 2004.

KARAM, Munir. Debates em Anais. Encontro Nacional de Filosofia do Direito. Universidade Estadual de Maringá, n. 2, Maringá, 1981. Anais. *In: Estudos de Filosofia do Direito: uma visão Integral da obra de Hans Kelsen*. PRADO, Luiz Regis; _____ (Coord.). SP: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 42-45.

KELSEN, Hans. **Teoria pura do direito**. Traduzido por João Baptista Machado. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward W.; STOVE, Malcom J. **Física**. Traduzido por Alfredo Alves de Farias e Geraldo Alexandre Barbosa. SP: Pearson Makron Books, 2004. v. 1.

KEY, Francis; MASS, George. **Ions, atoms e charged particles**. Disponível em: <<http://www.silver-colloids.com/Papers/IonsAtoms&ChargedParticles.PDF>>. Acesso em: 25 out. 2013.

KISS, Alexandre. Os direitos e interesses das gerações futuras e o princípio da precaução. *In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. Princípio da Precaução*. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 1-12.

KOURILSKY, Phillippe; VINEY, Geneviève. **Le principe de précaution: rapport au Premier Ministre**. 15 out. 1999. Disponível em: <<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/004000402/0000.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

KRAFT, Victor. **The Vienna Circle: The origins of neo-positivism** [e-book]. New York: Philosophical Library, 1953.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Traduzido por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

LARENZ, Karl. **Metodologia da ciência do direito**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

LEE, Kerry J. et al. In Vivo imaging of transport and biocompatibility of single silver nanoparticles in early development of zebrafish embryos. **ACS Nano**, v. 1. n. 2, 133-143, set. 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2613370/>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

LIMONGI, Dante Braz. **O projeto político de Pontes de Miranda: Estado e Democracia na obra de Pontes de Miranda**. Rio de Janeiro: Renovar, 1998.

LIU, Jingyu. et. al. Chemical transformations of nanosilver in biological environments. **ACS Nano**. v. 6, n. 11, p. 9887-9899, 2012. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn303449n>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

LOSANO, Mario G. **Sistema e estrutura no Direito: o século XX**. Traduzido por Luca Lamberti; Revisão da Traduzido por Carlos Alberto Dastoli. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2010. v. 2.

MARTINS, Paulo R. et. al. **Nanotecnologias na indústria de alimentos**. Disponível em: <http://www.pucsp.br/eitt/downloads/vi_ciclo_paulomartins_marisabarbosa_nano_puc.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2013.

MENEZES, Djacir. Kelsen e Pontes de Miranda. *In: Estudos de Filosofia do Direito: uma visão Integral da obra de Hans Kelsen*. PRADO, Luiz Regis, KARAM, Munir (Coord.). SP: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 31-45.

MORAIS, Fausto Santos de. **Hermenêutica e pretensão de correção: uma revisão crítica da aplicação do princípio da proporcionalidade pelo Supremo Tribunal Federal**. 2013. 344 p. Tese (Doutorado em Direito) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013.

MORONES, J. R. et. al. The bactericidal effect of silver nanoparticles. **Nanotechnology**, [S.l.], v. 16, n. 10, p. 2346-53, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20818017>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

Nanopartículas liberadas na combustão do diesel ameaçam a saúde. **Laboratório de Química do Estado Sólido News**. UNISCAMP, Campinas, 2004. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2004/lqes_news_novidades_446.html>. Acesso em: 23 de setembro de 2013.

Nanotox 2014. International Nanotoxicology Congress. n. 7, Antalya. Disponível em: <<http://www.nanotox2014.org/scientific-program.html>>. Acesso em 22 de julho de 2014.

Nanoxclean Antimicrobial Protection. Disponível em: <http://www.nanoxclean.com.br/br_mercados_alimenticio_01.html>. Acesso em: 6 nov. 2013.

NESTOR, Odilon. **Faculdade de direito do Recife: traços de sua história**. 2. ed. Recife: Imprensa Industrial, 1930.

NOGUEIRA, Patricia F. M.; PAINO, Iêda Maria M.; ZUCOLOTTI, Valtencir. Nanosilver: propriedades, aplicações e impactos na saúde pública e meio ambiente. **Vigilância Sanitária em Debate**, Brasília, v. 1, n. 4., p. 59-71, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/88/79>>. Acesso em: 12 dez. 2013.

NOGUEZ, Cecilia. Física a la escala nanometrica. *In: Fronteras de la Física em el Siglo XXI*. México: Coplt-arXives, 2013. Disponível em <<http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0011ES/Noguez.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2013, p. 1-15.

NOUR, Soraya. Dialética. *In: BARRETTO, Vicente de Paulo (Coord.) Dicionário de Filosofia do Direito*. São Leopoldo: Unisinos, 2009.

OLIVEIRA, Manfredo Araújo de. **Reviravolta jurídico-pragmática na filosofia contemporânea**. São Paulo: Loyola, 2001.

OLIVEIRA, Rafael Tomaz de. **Decisão judicial e o conceito de princípio: a hermenêutica e a (in) determinação do Direito**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

_____. *In: STEIN, Ernildo; STRECK, Lenio (Org.). Hermenêutica e epistemologia: 50 anos de Verdade e Método*. Livraria do Advogado, 2011, p. 41-57.

OUELBANI, Melika. **O Círculo de Viena**. Traduzido por Marcos Mardonilo. SP: Parábola Editorial, 2009.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Safety of manufactured nanomaterials**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/chemicalsafety/nanosafety/>>. Acesso em: 29 jul. 2013a.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Small sizes that matter: oportunities and risks of nanotechnologies**. Report. Disponível em: <<http://www.oecd.org/chemicalsafety/nanosafety/44108334.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2013b.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **List of representative manufactured nanomaterials for testing**. Disponível em: <http://www.oecd.org/env/ehs/nanosafety/List_of_representative_MN_for_testing_No_v_2012.pdf>. Acesso em: 20 out. 2013c.

PAIM, Antônio. **A Escola do Recife: estudos complementares à história das ideias filosóficas no Brasil**. São Paulo: UEL, 1997. v. 5.

PASCHOALINO, Matheus P.; JARDIM, Wilson; F., MARCONE, Glauciene P. S. Os nanomateriais e a questão ambiental. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 421-430, 2010,.

PONTES DE MIRANDA, Francisco Cavalcanti. **À margem do direito**. Rio de Janeiro: Francisco Alves e Cia, 1912.

_____. **Tratado de Direito Privado**: parte geral. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1954a. t. I.

_____. **Tratado de Direito Privado**: parte geral. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1954b. t. II.

_____. **Sistema de Ciência Positiva do Direito**: introdução à Ciência do Direito. 2. ed. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1972a. t. I.

_____. **Sistema de Ciência Positiva do Direito**: introdução à Ciência do Direito. 2. ed. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1972b. t. II.

_____. **Sistema de Ciência Positiva do Direito**: investigação científica e política jurídica. 2. ed. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1972c. t. III.

_____. **Sistema de Ciência Positiva do Direito**: investigação científica e intervenção na matéria social. 2. ed. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1972d. t. IV.

_____. **Fontes e evolução do Direito Civil Brasileiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 1981.

_____. **Introdução à política científica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed Forense, 1983.

_____; MARTINS-COSTA, Judith. **Tratado de Direito Privado**: parte geral. Atualizado por Judith Martins-Costa et al. São Paulo: RT, 2012. t. 1.

POPPER, Karl. R. A lógica da investigação científica. Traduzido por Pablo Rúben Mariconda. *In: Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1975, p. 264-384.

PRADO, Luiz Regis. Hans Kelsen: vida e obra. *In: Estudos de Filosofia do Direito: Uma Visão Integral da Obra de Hans Kelsen*. PRADO, Luiz Regis; KARAM, Munir (Coord). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 5-14.

PROJECT ON EMERGING NANOTECHNOLOGIES – PEN. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/cpi/search-products/>. Acesso em: 20 out. 2013.

RAMALHETE, Clovis. Pontes de Miranda, teórico do Direito. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, ano 25, n. 97, p. 259-270, jan./mar., 1988.

_____. Pontes de Miranda e sua concepção de Direito. **Revista Informação Legislativa**, Brasília, ano 31, n. 122, p. 15-20, mai./jul, 1994.

REALE, Miguel. Visão integral do Direito em Kelsen. *In: Estudos de Filosofia do Direito: Uma Visão Integral da Obra de Hans Kelsen*. PRADO, Luiz Regis; KARAM, Munir (Coord). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 15-30.

_____. Debates em Anais. Encontro Nacional de Filosofia do Direito. Universidade Estadual de Maringá, n. 2, Maringá, 1981. Anais. In: **Estudos de Filosofia do Direito: uma visão Integral da obra de Hans Kelsen**. PRADO, Luiz Regis; _____ (Coord.). SP: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 42-45.

REESE, Michelle. Nanotechnology: using co-regulation to bring regulation of modern technologies into the 21st Century. **Health Matrix**, [S.I.], v. 23, p. 537-572, 2013.

REIS, Thiago. **From “factum” to juridical fact: modern legal rationality between facts and norms**. *Direito e Justiça*, v. 40, n. 1, p. 101-105, jan-jun. 2014.

ROCHA, Carmen Lúcia Antunes. **O constitucionalismo contemporâneo e a instrumentalização para a eficácia dos direitos fundamentais**. Disponível em: <<http://daleth.cjf.jus.br/revista/numero3/artigo10.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

_____. **Epistemologia e democracia**. 2. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2003.

ROCHA, Leonel Severo; ATZ, Ana Paula. Positivismo. In: BARRETTO, Vicente de Paulo (Coord.). **Dicionário de filosofia política**. São Leopoldo: Unisinos, 2010. p. 417-20.

ROCO, Mihail C. O nascimento das nanomáquinas. **Scientific American Brasil**, [S.I.], ano 11, n. 133, p. 40-1, jun. 2013a.

_____. International perspective on government nanotechnology funding in 2005. **Journal of Nanoparticle Research**, [S.I.], v. 7, n. 6, 2005, Report. Disponível em: <http://128.150.4.107/crssprgm/nano/reports/mcr_05-0526_intpersp_nano.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013b.

_____. The long view of nanotechnology development: the national nanotechnology initiative at 10 years. **Journal of Nanoparticle Research**, [S.I.], n. 13, p. 427-445, 2011. Disponível em: <http://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/MCR_11-0201_JNR13_NNI+at+10+years_11051_2010_192_print.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013c.

ROHDEN, Luiz. **Hermenêutica filosófica**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.

ROSNAY, Joel de. **O homem simbiótico: perspectivas para o terceiro milênio**. Traduzido por Guilherme João de Freitas Teixeira. Petrópolis: Vozes, 1997.

ROSSI-BERMANN, Bartira. Nanotecnologia: Da saúde para além do determinismo tecnológico. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 60, n. 2, 2008. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252008000200024&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 out. 2013.

RUSSELL, Bertrand. **The principles of mathematics**. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Library, 2005.

SADELEER, Nicolas de. O estatuto do princípio da precaução no Direito Internacional. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 47-74.

SALDANHA, Nelson. Espaço e tempo na concepção do Direito de Pontes de Miranda. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, a. 25, n. 97, p. 271-282 jan/mar, 1988.

SARMENTO, George. Direitos fundamentais e técnica constitucional: reflexões sobre o positivismo científico de Pontes de Miranda. *In*: DIDIER JR., Fredie; EHRHARDT JR, Marcos (Coord.). **Revisitando a teoria do fato jurídico**. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 253-280.

SARNEY FILHO, José. **Projeto de Lei n. 5.133 de 2013**. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1064788&filename=PL+5133/2013>. Acesso em: 12 out. 2013a.

_____. **Projeto de Lei n. 6.741 de 2013**. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=600333>>. Acesso em: 15 nov. 2013b.

SAVIGNY, M. F. C. de. **Sistema del derecho actual**. Traduzido por M. Ch. Guenox; Jacinto Mesía e Manuel Poley. Madrid: F. Góngora y Compania Editores, 1878.

SCHLEIERMACHER, Friedrich. D. E. **Hermenêutica: arte e técnica de interpretação**. Traduzido por Celso Reni Braidá. São Francisco: Bragança Paulista Universitária, 2003.

SAFRANSKI, Rüdiger. **Romantismo: uma questão alemã**. Traduzido por Rita Rios. São Paulo: Estação da Liberdade, 2010.

SCHLICH, Karsten; KLAWONN, Thorsten; TERYTZE, Konstantin; HUND-RINKE, Kerstin. Hazard assessment of a silver nanoparticle in soil applied via sewage sludge. **Environmental Sciences Europe**, v. 17, n. 25, 2013. Disponível em: <<http://www.enveurope.com/content/25/1/17>>. Acesso em 25 nov. 2013.

SCHLICK, Moritz. Positivismo e realismo. *In*: **Os pensadores**. Traduzido por Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, 1975, p. 45-70.

_____. A causalidade na física atual. *In*: **Os pensadores**. Traduzido por Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, 1975, p. 9-43.

SCOTT, Norman. CHEN, Hongda. Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. **Industrial Biotechnology**, v. 8, n. 6, p. 340-343, dec. 2012.

SENJEN, Rye. Australia Friends of Earth (FOE). US Friends of the Earth (FOE). **Nano and biocidal silver: extreme germ killers present a growing threat to public health**. Report. Jun. 2009. Disponível em: <http://nano.foe.org.au/sites/default/files/FoE_nanosilver_report_textonly_0.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2013.

SILES, Pablo Roberto Fernández. **Litografia por oxidação anódica seletiva de nanodispositivos através de microscopia de força atômica**. 2006. 105p. Dissertação (Mestrado em Física), Universidade Estadual de Campinas, Campinas: SP, 2006.

SILVA, Justino Adriano F. da. **Pequeno opúsculo sobre a vida e obra de Pontes de Miranda**. Porto Alegre: EST, 1981.

SILVA, Solange Teles da. Princípio da precaução: uma nova postura em face dos riscos e incertezas científicas. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004, p. 75-91.

SILVER, S. Bacterial silver resistance: molecular biology and uses and misuses of silver compounds. **FEMS Microbiology Reviews**, n. 27, p. 341–353, 2003. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12829274>>. Acesso: em 11 nov. 2013.

SIMIONI, Rafael. **Curso de hermenêutica jurídica contemporânea: do positivismo clássico ao positivismo jurídico**. Curitiba: Juruá, 2014.

_____. *Prefácio*. In: COURA, Maria Rosilene dos Santos. **A concepção dos princípios jurídicos na hermenêutica filosófica**. Curitiba: Juruá, 2013.

SIQUEIRA, Maria C. et. al. Caracterização e avaliação da toxicidade de nanopartículas de prata para incorporação em matriz polimérica para uso em embalagens de alimentos. In: **Workshop de Nanotecnologia aplicada ao agronegócio**, n. 7. Embrapa, São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://www.redeagronano.cnptia.embrapa.br/pc6-pa2-gerenciamento-de-riscos-das-nanotecnologia-aplicacoes-do-metodo-gmp-ram-ao-ciclo-pdca>>. Acesso em: 6 nov. 2013.

STEIN, Ernildo. **A questão do método na filosofia: um estudo ao modelo heideggeriano**. Porto Alegre: Movimento, 1983.

_____. **Racionalidade e existência: uma introdução à filosofia**. São Paulo: L&PM Editores, 1988.

_____. **Compreensão e finitude: estrutura e movimento da interrogação Heideggeriana**. Ijuí: Unijuí, 2001.

_____. **Diferença e metafísica: ensaios sobre a desconstrução**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

_____. **Exercícios de fenomenologia: limites de um paradigma**. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.

_____. **Introdução ao pensamento de Martin Heidegger**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002a.

_____. **Uma breve introdução à filosofia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2002b.

_____. In: _____; STRECK, Lenio Luis (Org). **Hermenêutica e Epistemologia: 50 anos de Verdade e Método**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

STRECK, Lenio Luiz. **Hermenêutica e princípios da interpretação constitucional**. CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang;

_____. (Coord.). *In: Comentários à Constituição do Brasil*. São Paulo: Saraiva/Almedina, 2014, p. 75-90.

_____. **Hermenêutica jurídica e(m) crise: uma exploração hermenêutica da construção do direito**. 6. ed., Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

_____. *Heremênutica Jurídica*. *In: BARRETTO, Vicente de Paulo (Coord.) Dicionário de Filosofia do Direito*. São Leopoldo: Unisinos, 2009.

_____. **Verdade e consenso: constituição, hermenêutica e teorias discursivas**. 4. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

_____. **Heremênutica, neoconstitucionalismo e o “problema da discricionariedade dos juízes”**. Disponível em: <http://www.anima-opet.com.br/primeira_edicao/artigo_Lenio_Luiz_Streck_hermeneutica.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2012.

_____. Aplicar a “letra da lei” é uma atitude positivista? **Revista Novos Estudos Jurídicos**, Itajaí, v. 15, n. 1, p. 158-173, jan-abr. 2010. Disponível em: <<http://www6.univali.br/seer/index.php/nej/article/view/2308>>. Acesso em: 23 dez. 2013.

_____. Constituição, economia e desenvolvimento. **Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional**, Curitiba, n. 4, p. 9-27, jan/jun. 2011. Disponível em: <<http://www.abdconst.com.br/revista5/Streck.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2013b.

SUNSTEIN, Cass. R. **Laws of fear: beyond the precaution principle**. New York: Cambridge University Press, 2005.

TAKENAKA, Shinji. et. al. Pulmonary and Systemic Distribution of Inhaled Ultrafine Silver Particles in Rats. **Environmental Health Perspectives**. v. 109. n. 4., aug. 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240579/pdf/ehp109s-000547.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2013.

TIPLER, Paul A. **Física**. Traduzido por Horacio Macedo. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1985, v. 1.

The Royal Society & Royal Academy of Engineering. **Nanoscience and nanotechnologies**. Jul. 2004. Disponível em: <<http://www.nanotec.org.uk/report/chapter9.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2013.

UBILLOS, Juan María Bilbao. ¿En qué medida vinculan a los particulares los derechos fundamentales? *In: SARLET, Ingo (Org.)*. **Constituição, Direitos Fundamentais e Direito Privado**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF). Laboratório de Reatores, Cinética e Catálise (RECAT). **Produção de Nanotubos por Processos Catalíticos**. Disponível em: <http://www.uff.br/recat/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=4>. Acesso em: 20 out. 2013.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Control of Nanoscale Materials under the Toxic Substances Control Act**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppt/nano/>>. Acesso em: 20 out. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Comunicação da Comissão n. 714, de 11 de dezembro de 2002. **Política industrial na Europa alargada**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0714:FIN:pt:PDF>>. Acesso em 11 nov. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Comunicação da Comissão n. 338, de 15 de abril de 2004. **Para uma estratégia europeia sobre nanotecnologias**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/nanotechnology/pdf/nano_com_pt.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu e ao Comitê Econômico e Social Europeu n. 243, de 7 de junho de 2005. **Nanociências e nanotecnologias: plano de ação para a Europa 2005-2009**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/nanotechnology/pdf/nano_action_plan2005_pt.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Comunicação da Comissão ao conselho, ao Parlamento Europeu e ao Comitê Econômico e Social Europeu n. 607, de 29 de outubro de 2009**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0607:FIN:PT:PDF>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Comunicação da Comissão ao Parlamento europeu, ao conselho e ao Comitê Econômico e Social Europeu n. 572, de 3 de outubro de 2012**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0572:FIN:pt:PDF>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento n. 1907 de 2006, de 18 de dezembro de 2006, do Parlamento Europeu e do Conselho. **Jornal Oficial da União Europeia**. 30 dez. 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:396:0001:0854:PT:PDF>>. Acesso 5 out. 2013.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento n. 1169 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2011. **Jornal Oficial da União Europeia**. 22 nov. 2011. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:PT:PDF>>. Acesso em: 5 out. 2013.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. **Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES)**. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_anteriores/lqes_news_ant_2013/lqes_news_ant_outubro.html>. Acesso em: 15 out. 2013.

VERGÈS, Étienne. La responsabilité du fait des nanotechnologies. *In: Droit, Sciences e Technologies*. n. 1. Paris: CNRS Édition, 2008, p. 85-97.

VIANA, Tião. **Projeto de Lei do Senado n. 131 de 2010**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=77414&tp=1>>. Acesso em: 24 ago. 2013.

VILANOVA, Lourival. A Teoria do Direito em Pontes de Miranda. *In: Escritos jurídicos e filosóficos*. São Paulo: Axis Mundi: Ibet, 2003a, p. 399-412, v. 1.

_____. O Universo das formas lógicas e o Direito. *In: Escritos jurídicos e filosóficos*. São Paulo: Axis Mundi: Ibet, 2003b, p. 1-43, v. 2.

WAISSMANN, William. **Regulação, inovação e desenvolvimento das nanotecnologias: aspectos sobre a toxicidade, riscos, governança e regulação**. ABDI: Fundação Osvaldo Cruz, nov. 2012.

WARAT, Luis Alberto. La filosofía lingüística y el discurso de la ciência social. **Revista Sequencia**, Florianópolis, n. 1, p. 89-98, 1980. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/17340/15911>>. Acesso em: 17 Jan. 2014.

_____. A partir de Kelsen. *In: Estudos de Filosofia do Direito: uma visão integral da obra de Hans Kelsen*. PRADO, Luiz Regis; KARAM, Munir (Coord.). São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 1985, p. 95-108.

_____. **Introdução geral ao Direito**. Porto Alegre: Sérgio Fabris, 1995. Tomo II.

WEILL, Claire. Nanosciences, nanotechnologies et principe de précaution. *In: Droit, Sciences e Technologies*. n. 1. Paris: CNRS Édition, 2008, p. 39-56.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tratatus logico-philosoficus**. Traduzido por José Arthur Gianotti. SP: Companhia Editora Nacional/Editora Universidade de São Paulo, 1968.

WEISS, Jochen; TAKHISTOV, Paul; MCCLEMENTS, Julian. Functional materials in food nanotechnology. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 9, 2006, p. 107-116.

WIEACKER, Franz. **História do Direito Privado moderno**. Traduzido por A. M. Botelho Hespanha. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2010.

WOLKMER, Antônio Carlos. **História do Direito no Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2007.

WU, Roberto. A ontologia da Phronesis: a leitura heideggeriana da ética de Aristóteles. **Veritas**, Porto Alegre, v. 56, n. 1, p. 95-110, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/veritas/article/view/9295/6405>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

ZHANG, Zhong; KONG, Fanbin; VARDHANABHUTI, Bongkosh; MUSTAPHA, Azlin; LIN, Mengshi. Detection of engineered silver nanoparticle contamination in pears. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 43, p. 10762–10767, out. 2012. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf303423q?prevSearch=mengshi%2Blin&searchHistoryKey=>>>. Acesso em: 30 nov. 2013.