

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

SAMUEL SALIBA MOREIRA PINTO

**O SISTEMA DE PATENTES COMO UM POSSÍVEL ELEMENTO DE LIMITAÇÃO
BIOÉTICA PARA O EMPREGO DE NANOTECNOLOGIAS**

SÃO LEOPOLDO

2019

Samuel Saliba Moreira Pinto

O Sistema de Patentes como um Possível Elemento de Limitação
Bioética para o Emprego de Nanotecnologias

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Direito,
pelo Programa de Pós-Graduação em Direito
da Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Gerson Neves Pinto

São Leopoldo

2019

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

A dissertação intitulada: "O SISTEMA DE PATENTES COMO UM POSSÍVEL ELEMENTO DE LIMITAÇÃO BIOÉTICA PARA O EMPREGO DE NANOTECNOLOGIAS" elaborada pelo mestrando Samuel Saliba Moreira Pinto, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora para a obtenção do título de MESTRE EM DIREITO.

São Leopoldo, 01 de outubro de 2019.


Prof. Dra. **Fernanda Frizzo Bragato**

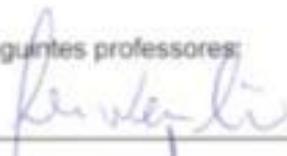
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Direito.

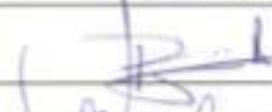
Apresentada à Banca integrada pelos seguintes professores:

Presidente: Dr. Gerson Neves Pinto

Membro: Dr. André Rafael Weyermüller

Membro: Dr. Wilson Engelmann







À Dinda.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sozinho eu jamais conseguiria concluir a presente pesquisa – e quaisquer outras tarefas.

À minha mãe, Lúcia Helena Saliba, e à minha irmã, Raquel Saliba Moreira Pinto, pelo amor incondicional.

Ao Professor Doutor Gerson Neves Pinto, pela atenciosa e qualificada orientação no presente trabalho.

Aos Professores Doutores Luciane Klein Vieira e André Rafael Weyermüller, pelas grandes contribuições no estudo da Propriedade Industrial.

Aos Professores Doutores Raquel Von Hohendorff e Wilson Engelmann, pelas grandes contribuições no estudo das nanotecnologias.

À Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, na pessoa da Senhora Vera Loebens e do Senhor Ronaldo Cezar Rodrigues, por toda atenção, cordialidade e presteza com que sempre fui atendido.

Aos colegas Marina de Almeida Rosa, William Galle Dietrich, Augusto Carlos de Menezes Beber, Demétrio Beck da Silva Giannakos, Valquíria de Moraes Onófrío, Pedro Ernesto Neubarth Jung, Ariel Augusto Lira de Moura, Lenon Oliveira Horbach, Ivan Terra Pereira, Lisiane Cristina Jeckel, Oswaldo Poll Costa, Thaís Salvadori Gracia, Celito De Bona, Tatiane Alves Macedo, João Antônio Carrard Sitta, Lucas Saretta Ferrari, Danielle Goss Donelli, Giuliano Sanchotene Durgante, Wilson Carlos da Cunha, Leonardo Fernandes, Melyne Teijeiro Medeiros, Fernanda Monaco da Silva Ebeling, Custódio Armando Lito de Almeida, Priscila Cappeletti, Rafaela Schneider Fossati Fidalgo, Mariana Nunes Maas e Renan Robaina Dias, pela amizade e por todo o auxílio durante a realização da presente pesquisa.

“Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo
Perdeste o senso!” E eu vos direi, no entanto,
Que, para ouvi-las, muita vez desperto
E abro as janelas, pálido de espanto...
E conversamos toda a noite, enquanto
A via-láctea, como um pálido aberto,
Cintila. E, ao vir do sol, saudosos e em pranto,
Inda as procuro pelo céu deserto.
Dizeis agora: “Tresloucado amigo!
Que conversas com elas? Que sentido
Tem o que dizem, quando estão contigo?”
E eu vos direi: “Amai para entendê-las!
Pois só quem ama pode ter ouvido
Capaz de ouvir e de entender estrelas”.

(BILAC, 1952, p. 53).

RESUMO

No cenário da Quarta Revolução Industrial, onde um turbilhão de novas tecnologias é colocado à disposição da mão humana, que agora pode muito mais, inclusive destruir-se, corre-se tanto para desenvolver, inovar, criar e interferir – na natureza –, quanto para frear, pensar, conscientizar e proteger à humanidade – dela mesma. Especificamente quanto às tecnologias em escala nanométrica, dada a grande incerteza científica daí decorrente, objetiva-se com o presente estudo avaliar como a Propriedade Industrial, por meio do sistema de patentes, poderá servir como um elemento de desvelamento, e, assim, de limitação do emprego dessas tecnologias, garantindo maior segurança para o meio ambiente e para a humanidade, notadamente as futuras gerações. Utilizou-se uma metodologia eminentemente bibliográfica e documental, com método de abordagem dedutivo e comparativo, com a finalidade de se analisar os diferentes argumentos relacionados ao tema da pesquisa. Tendo em conta a sistemática patentária, que pela sua natureza registral pressupõe a descrição completa do objeto cuja proteção se pretende, bem como considerando que há um incentivo econômico para a submissão a esse procedimento administrativo, possível concluir-se que a Propriedade Industrial, pelo sistema de patentes, poderá contribuir para trazer maior transparência sobre as nanotecnologias, e, assim, servir como condição de possibilidade para um melhor gerenciamento dos riscos advindos do seu emprego, como medida de segurança para todos os afetados (trabalhadores, consumidores e meio ambiente) pelo seu ciclo de vida (cadeia de produção), e, especialmente, para as futuras gerações, na medida em que o aumento da publicidade poderá diminuir o grau de incerteza científica, alinhando a atuação científica com uma visão de responsabilidade projetada para o futuro, que preconiza uma atuação precaucional.

Palavras-chave: Propriedade Intelectual. Patentes. Bioética. Nanotecnologias.

ABSTRACT

In the scenario of Fourth Industrial Revolution, a big quantity of new technologies is now placed at the disposal of the human hand, which can do much more, including destroy itself. At the same time that there is a run to the development, innovation, creation and interfeeration in nature, there is a important moviment to brake, think, conscientize, and protect humanity – from itself. Specifically regarding nanometer-scale technologies, due its great scientific uncertainty, the objective of this study is to evaluate how the Industrial Property, through the patent system, can serve as an element of unveiling, and, this way, limitanting the use of this kind of new technology and ensuring greater security for the environment and humanity, especially future generations. An eminently bibliographic and documentary methodology was used, with a deductive and comparative approach method, in order to analyze the different arguments related to the research theme. Due the registral nature of the patent system, which presupposes the complete description of the object whose protection is intended, and due the economic incentive to submit to this administrative procedure, it is possible to conclude that Industrial Property, through the patent system, can contribute to bring greater transparency on nanotechnologies, and, this way, serve as a condition of possibility for a better management of the risks from the use of these materials, as a measure of safety for all those affected (workers, consumers and the environmental) through their life cycle (production chain), and, especially, for future generations, because the increase in advertising can reduce the degree of uncertainty scientific basis, aligning scientific action with a vision of responsibility projected for the future, which presume a precautionary action.

Key-words: Intellectual property. Patents. Bioethics. Nanotechnologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - A Propriedade Intelectual nas Constituições de 1946 a 1988	25
---	----

LISTA DE SIGLAS

ADPIC	Acordo Sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio
BIRPI	Bureaux Internationaux Réunis pour la Protection de la Propriété Intellectuelle
CUB	Convenção da União de Berna
CUP	Convenção da União de Paris
GATT	<i>General Agreement of Tariffs and Trade</i>
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
ISO	Organização Internacional para Padronização
OMC	Organização Mundial do Comércio
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
ONU	Organização das Nações Unidas
TRIPS	<i>Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
USPTO	<i>United States Patent and Trademark Office</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 ATIVOS INTELECTUAIS INDUSTRIAIS	16
2.1 Histórico e Conceituação da Propriedade Industrial.....	16
2.2 Bases de Fundamentação e Fontes do Sistema de Patentes	26
2.3 Reflexos Econômicos do Sistema de Patentes	34
3 O FENÔMENO NANOTECNOLÓGICO	46
3.1 Conceituação, Hipóteses de Aplicação Industrial e Possíveis Impactos das Nanotecnologias para o Meio Ambiente e para a Humanidade.....	50
3.2 Reflexos Jurídicos do Emprego das Nanotecnologias	57
4 HARMONIZAÇÃO ENTRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO, A INOVAÇÃO E A DIGNIDADE HUMANA	67
4.1 Fundamentos para uma Atuação Humana Ecologicamente Adequada com a Garantia das Futuras Gerações.....	67
4.2 Possibilidade de Reversão do Paradigma Mecanicista a partir do Princípio Responsabilidade de Hans Jonas	80
4.3 Contribuições do Sistema de Patentes para o Desvelamento das Nanotecnologias..	110
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS	133

1 INTRODUÇÃO

O tema que se propõe debater na presente dissertação, cuja área de concentração é o Direito Público, é a inter-relação bioética entre a Propriedade Industrial, delimitada pelo sistema de patentes, por sua natureza registral, e as tecnologias em escala nanométrica.

O problema formulado para a pesquisa reside na avaliação da publicidade possível de ser gerada a partir da interface entre o sistema registral de patentes e as tecnologias em escala nanométrica, pretendendo-se verificar como poderia a Propriedade Industrial contribuir para o estabelecimento de limites para o emprego de nanotecnologias, por meio do respectivo desvelamento, e, assim, garantir maior segurança para o meio ambiente e para a humanidade, notadamente as futuras gerações, servindo como um elemento de harmonização bioética entre o desenvolvimento científico, a inovação e a dignidade humana.

Diante da grande incerteza científica que paira sobre as nanotecnologias e tendo em conta a sistemática patentária, que pela sua natureza registral pressupõe a descrição completa do objeto cuja proteção se pretende, busca-se avaliar como poderia a Propriedade Industrial contribuir para trazer maior transparência sobre esses materiais, como medida de segurança para todos os afetados (trabalhadores, consumidores e meio ambiente) pelo seu ciclo de vida (cadeia de produção), e, especialmente, para as futuras gerações, na medida em que o aumento da publicidade poderá diminuir o grau de incerteza científica, e, assim, promover um adequado gerenciamento dos riscos advindos desse emprego – das tecnologias em escala nanométrica.

O sistema de patentes, instituto jurídico pertencente à Propriedade Industrial, possui assento constitucional e infraconstitucional, por meio de lei de regência específica, no Brasil, além de base legislativa internacional, e dirige-se ao desenvolvimento econômico e social da sociedade, por meio da proteção dos direitos dos inventores e investidores, e, igualmente, dos consumidores em geral, notadamente quanto ao fomento da inovação e da tecnologia, ou seja, quanto à geração de produtos melhores – mais baratos, seguros e eficientes.

Considerando que os desenvolvimentos industriais pressupõem, no mais das vezes, grandes investimentos, erigiu-se, de modo a incentivar os inventores/investidores a permanecerem pesquisando e inovando, um sistema jurídico de monopólio temporário sobre tecnologias patenteadas – e, especificamente, sobre o seu uso de forma comercial –, pretendendo-se gerar para o respectivo titular melhores colocações no mercado, e, assim, potencial proveito econômico.

Tal proteção, para as patentes, decorre da concessão da carta-patente por parte do órgão responsável (no Brasil, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI), e advém de um complexo sistema registral.

Inobstante as grandes e jamais imaginadas melhorias que as nanotecnologias possam gerar para a humanidade, a partir do momento em que também podem gerar riscos, dado o desconhecimento relativo ao seu ciclo de vida, com desdobramentos potencialmente nocivos e eventualmente irreversíveis, necessária a identificação de instrumentos jurídicos que atendam ao desiderato bioético de segurança/proteção e transparência, ou seja, necessária a identificação de elementos hábeis a propiciar a fixação de balizas para o emprego das nanotecnologias, tentando-se assegurar um desenvolvimento tecnológico harmonizado com a dignidade humana, notadamente para fins de proteção das futuras gerações, que não podem arcar com os custos de uma atividade desenvolvimentista irresponsável.

Considerando-se, portanto, a ausência de um marco regulatório específico no Brasil, além da intensa disponibilização no mercado de produtos nanotecnológicos, imperiosa é a identificação de bases bioéticas conscientizadoras e limitadoras do desenvolvimento científico e tecnológico, hábeis a garantir a segurança do homem e do meio ambiente, de forma direcionada para o futuro.

Uma das maneiras de harmonizar o desenvolvimento científico com a dignidade humana, cujo escopo deverá ser a proteção do planeta, por meio de uma responsabilidade para com as futuras gerações, seria mudar o cenário de incerteza nanotecnológica, agregando a devida publicidade a esses materiais e seus desdobramentos, tornando possível que todos os interessados os conheçam, de forma minuciosa.

A partir dessa publicização, que refere um ato de desvelamento, possível a atuação tendente ao adequado gerenciamento dos riscos decorrentes do emprego das nanotecnologias, que eventualmente não mais serão riscos, mas sim perigos, e, inclusive, a possível adoção da própria inação, ou seja, a partir do conhecimento de potenciais desastres em decorrência do uso dessa (nano)tecnologia, eventualmente decidir-se pelo seu não emprego, sempre como medida de proteção das futuras gerações – a partir do Princípio Responsabilidade de Hans Jonas.

Tornar-se-á possível, portanto, o estabelecimento de limites bioéticos para o emprego de nanotecnologias, em decorrência do conhecimento que se passará a ter, na medida em que se não há conhecimento suficiente, difícil o estabelecimento acurado desses limites. Como fomentar – tentar garantir – essa publicidade?

A natureza registral do sistema de patentes e sua lógica voltada à transparência e à oportunização da participação de todos os interessados no procedimento administrativo, ou seja, seu nítido caráter democrático, pressupõem a publicização do objeto cuja proteção de pretende; e, uma vez que há eficiência econômica na adoção de tal procedimento – registral de patentes –, haverá um voluntário aumento da publicidade sobre esse objeto, o que garante o conhecimento de quaisquer interessados e possibilita um importante filtro de segurança governamental.

A publicidade do material cuja patente se pretende decorre do fato de que a exclusividade abrange estritamente o texto das reivindicações, sendo interpretadas conforme relatório descritivo e desenhos, o que demonstra a natureza registral do sistema. Ou seja, o patenteamento pressupõe que o titular leve todas as informações atinentes ao objeto desenvolvido para o mercado – consumidor e concorrente –, além dos órgãos reguladores, o que pode contribuir para um aumento na transparência do fato nanotecnológico, gerando mais segurança para aqueles que mantêm contato com a cadeia de produção desses materiais.

Exsurge a questão: o inventor/investidor preferirá desvelar o conteúdo do objeto a ser patenteado, demonstrando a todos – sociedade, concorrentes e órgãos reguladores – a sua (nano)tecnologia e assim obter melhores colocações no mercado – por meio do monopólio temporário –, ou restará omissa, perdendo a chance de ter o competente proveito econômico – exclusivo – de todo o tempo e capital investidos?

Propõe-se que essa ação desveladora, por meio da voluntária submissão do objeto desenvolvido ao sistema registral patentário, poderá traduzir-se em um elemento de limitação bioética para o avanço do fenômeno nanotecnológico, na medida em que o investidor/inventor terá interesse econômico no resguardo dos seus ativos industriais, e, para tanto, precisará descrever pormenorizadamente a tecnologia desenvolvida, clarificando os seus elementos constitutivos e funcionais.

Nesse passo, objetiva-se avaliar como a Propriedade Industrial, pelo sistema registral de patentes, poderá servir como um elemento de desvelamento, e, assim, de limitação bioética para o emprego das nanotecnologias.

Especificamente, objetiva-se, em primeiro lugar, estabelecer conceitos de Propriedade Industrial atinentes ao sistema de patentes, no Brasil, indicando seu histórico, bases de fundamentação e fontes, definindo o espectro de proteção conferido aos seus titulares (por meio das reivindicações declinadas na redação do pedido de patente depositado no INPI) e seus reflexos econômicos.

Em segundo lugar, objetiva-se estabelecer definições para as nanotecnologias, abordando o aspecto histórico de seu emprego e os potenciais efeitos – negativos – daí decorrentes, bem como verificar as possíveis respostas do sistema jurídico para o fenômeno nanotecnológico.

Em terceiro lugar, objetiva-se identificar o fundamento de uma necessária harmonização entre o desenvolvimento científico, a inovação e a dignidade humana, estabelecendo-se para quem e como dar-se-ia essa limitação bioética para as nanotecnologias, tendo-se como referencial o *Princípio Responsabilidade* teorizado por Hans Jonas.

A justificativa do presente estudo reside no fato de que a adequada utilização das novas tecnologias – onde perfeitamente se encaixam àquelas em escala nanométrica –, das quais decorrem tanto benefícios quanto malefícios, perpassa por uma reflexão bioética por parte do homem, sendo que tal pressupõe a imposição de lógicas limitações à atuação científica, ou seja, uma responsabilidade.

Por ainda ser nebulosa a temática envolvendo as nanotecnologias, notadamente quanto aos seus impactos para a humanidade, fundamental a identificação de mecanismos que possam, desde já, tornar mais transparente, segura e democrática a relação entre homem, meio ambiente e novas tecnologias. Daí porque entende-se necessário tal estudo.

Verifica-se a aderência do presente trabalho à linha de pesquisa Sociedade, Novos Direitos e Transnacionalização, dado que a interface entre o sistema de patentes e as nanotecnologias é eminentemente transdisciplinar¹, na medida em que possui a qualidade daquilo que “está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina” (NICOLESCU, 1999, p. 53-54), notadamente pela grande complexidade envolvida.

Ainda, a presente dissertação encontra-se vinculada ao projeto de pesquisa desenvolvido pelo orientador, Professor Doutor Gerson Neves Pinto, cujo título é: “Sistemas Jurídicos Contemporâneos e a possibilidade da fundamentação do biodireito”.

Utilizou-se uma metodologia eminentemente bibliográfica e documental, com método de abordagem dedutivo e o comparativo, com a finalidade de analisar-se os diferentes argumentos relacionados ao tema da pesquisa, notadamente o fenômeno nanotecnológico e seus desdobramentos – éticos e jurídicos –, e o sistema de patentes, tentando-se verificar quais as contribuições da Propriedade Industrial para o estabelecimento de limites bioéticos para o

¹ Conforme Nicolescu (1999, p. 64), “A transdisciplinaridade é a transgressão da dualidade que opõe os pares binários: sujeito/objeto, subjetividade/objetividade, matéria/consciência, natureza/divino, simplicidade/complexidade, reducionismo/holismo, diversidade/unidade. Esta dualidade é transgredida pela unidade aberta que engloba tanto o Universo como o ser humano”.

emprego de nanotecnologias, servindo como um elemento de harmonização – bioética – entre o desenvolvimento científico e a dignidade humana, como medida de proteção das futuras gerações.

Para atingir esse desiderato, de análise das eventuais contribuições do sistema de patentes para o estabelecimento de limitações bioéticas para o emprego de nanotecnologias, dedicar-se-á o segundo capítulo para a contextualização do instituto da Propriedade Industrial – onde está inserido o sistema de patentes –, tanto do ponto de vista histórico quanto econômico, com a identificação das suas respectivas bases de fundamentação e fontes.

Tendo como pano de fundo a Quarta Revolução Industrial, far-se-á no terceiro capítulo uma introdução acerca das nanotecnologias, com a respectiva contextualização histórica e conceitualização, abordando suas hipóteses de aplicação industrial, impactos para o meio ambiente e humanidade, e, especialmente, os seus desdobramentos jurídicos.

No quarto capítulo, buscar-se-á analisar as eventuais contribuições do sistema de patentes para o estabelecimento de limitações bioéticas para o emprego de nanotecnologias, frente ao desvelamento propiciado no âmbito do processo administrativo do INPI, tendo por base a responsabilidade para com as futuras gerações, a partir da ética do cuidado preconizada por Hans Jonas, como medida de harmonização entre a ciência e a dignidade humana.

2 ATIVOS INTELECTUAIS INDUSTRIAIS

Previamente à análise das eventuais contribuições do sistema de patentes para o estabelecimento de limitações bioéticas para o emprego de nanotecnologias, imperiosa é a conceituação do instituto da Propriedade Industrial, contextualizando-o tanto do ponto de vista histórico quanto econômico, apontando suas bases de fundamentação e fontes, bem como definindo o seu espectro de proteção.

2.1 Histórico e Conceituação da Propriedade Industrial

Conforme Hammes (1996, p. 15-16), o Direito da Propriedade Intelectual compreende uma série de disciplinas, cuja identidade relaciona-se com a imaterialidade/intangibilidade de seus ativos, notadamente porque resultam “de atividade intelectual humana” e não “força física” propriamente dita, abrangendo dois grandes grupos de direitos: o Direito do Autor e o Direito da Propriedade Industrial. E enquanto os Direitos Autorais estão compreendidos pelo Direito Civil, os Direitos Industriais estão compreendidos pelo Direito Empresarial². (CERQUEIRA, 2010, p. 119).

Referida denominação – Direito da Propriedade Intelectual – obteve oficialização internacional a partir da Conferência de Estocolmo (Suécia), ocorrida no ano de 1967 e que serviu como revisão da Convenção de Berna (Suíça), de onde originou-se a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), bem como a Convenção de Paris. (HAMMES, 1996, p. 16).

Demonstrando-se a natureza internacional do instituto em exame (ESTEVEES, 2019, p. 05), Basso (2000, p. 15 e 22-23) aponta dois modelos conceituais de Propriedade Intelectual: o primeiro – tradicional ou histórico –, que se relaciona com as referidas convenções, de Paris³ (1883) e Berna (1886); e o segundo, “iniciado com a OMPI [...] e revigorado com a OMC-TRIPS (1994)”.

Referida autora justifica a natureza internacional dos Direitos da Propriedade Intelectual, pois “o interesse do Estado é encorajar e recompensar os autores e inventores”, todavia, não basta que um Estado o faça e outro não, ou que façam de maneira disforme,

² Barbosa (2017, p. 29), em semelhante abordagem, aponta ser a Propriedade Intelectual um tópico de Direito Comercial *lato sensu*.

³ Conforme Sábada e Domínguez (2013, p. 33-34), a Convenção da União de Paris, de 1883, se trata do primeiro convênio internacional transcendente para proteção da Propriedade Industrial.

“porque as ideias, criações e invenções não resistem às fronteiras e se expandem naturalmente”. (BASSO, 2000, p. 23).

No que toca às referidas convenções – a de Paris relacionada com a Propriedade Industrial e a de Berna com os Direitos Autorais –, Basso (2000, p. 25-26 e 38) aponta que tiveram um papel bastante significativo, notadamente porque reuniram um grande número de Estados e serviram para o estabelecimento de uma proteção mínima para tais ativos intelectuais, pretendendo uma harmonização das legislações internas dos Estados componentes – denominados “Unionistas” –, e, assim, impedir a diminuição das respectivas proteções.

A partir desses regramentos internacionais, restaram formados o “Direito Unionista Para a Proteção Industrial” e o “Direito Unionista Para a Proteção Autoral” (BASSO, 2000, p. 49), tratando-se, consoante Sábada e Domínguez (2013, p. 34), de uma resposta à necessidade de proteção da indústria de inovação, o que, a partir de grandes desenvolvimentos tecnológicos do final do século XIX, gerou um clima propício para tais acordos internacionais.

Conhecida como “o primeiro tratado multilateral de vocação universal”, a Convenção da União de Paris (CUP) – firmada em 20 de março de 1883 e completada em 1891, na capital da Espanha – veio para, tratando efetivamente de direito material dos seus membros, resolver os conflitos decorrentes da aplicação das leis relacionadas com a Propriedade Industrial, garantindo proteção aos direitos de estrangeiros e estabelecendo uma união tendente a uma efetiva harmonização legislativa, como medida de segurança jurídica. (BASSO, 2000, p 73-75).

No que toca as convenções Pan-americanas acerca da Propriedade Industrial, Basso (2000, p. 105) aponta que não obtiveram o mesmo êxito, diante do baixo número de países envolvidos, denúncias constantes – ou seja, países não mais querendo fazer parte de tais convenções –, despreparo dos representantes nas conferências e baixa qualidade nos textos.⁴

Após à Segunda Guerra Mundial, frente a novos contextos econômicos e a insuficiência estrutural da CUP para atendimento do desiderato de proteção da Propriedade Industrial, houve a necessidade de estabelecimento de uma organização que se ocupasse da matéria de forma específica e que pudesse instituir mecanismos de proteção e redução de

⁴ Como exemplos de convenções Pan-americanas relacionadas à Propriedade Industrial, Basso (2000, p. 101-106) traz a ocorrida em Montevideu (Uruguai) em 16 de janeiro de 1889, o Tratado do México de 1902, a Convenção Pan-Americana do Rio de Janeiro (Brasil) de 1906, Buenos Aires (Argentina) em 1910, Santiago (Chile) em 1923, Caracas (Venezuela) em 1911, Havana (Cuba) em 1928 e Washington (Estados Unidos da América) em 1929 e 1946; além de convenções bilaterais ou multilaterais particulares entre os Estados Unionistas, a fim de garantir mais imediatividade e profundidade nos direitos garantidos pela CUP.

desigualdades entre os países desenvolvidos e àqueles em desenvolvimento. (BASSO, 2000, p. 129-130).

Nesse cenário adveio a já referida Convenção de Estocolmo (Suécia), de 14 de julho de 1967 (promulgada no Brasil por meio do Decreto nº 75.541, de 31 de março de 1975), de onde foi criada a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), originada da *Bureaux Internationaux Réunis pour la Protection de la Propriété Intellectuelle* (BIRPI), consoante Sábada e Domínguez (2013, p. 34), com sede em Berna (Suíça) e cujo escopo de proteção foi mais alongado, englobando tanto matéria da CUP, ou seja, Propriedade Industrial, quando matéria relacionada ao Direitos Autorais e conexos (Convenção da União de Berna – CUB). (BASSO, 2000, p. 130).

As décadas de 1970 e 1980 foram marcadas por intensa movimentação no âmbito da Propriedade Intelectual: de um lado países desenvolvidos – como Estados Unidos da América e Canadá, além de alguns da Europa ocidental –, a fim de garantirem exequibilidade aos instrumentos internacionais, notadamente quanto aos mecanismos para “verificação do adimplemento dos deveres e obrigações dos Estados”, relativamente à matéria, bem como para solução de conflitos; e, de outro lado, países em desenvolvimento, a fim de garantirem maior transferência de tecnologia, retenção do uso de licenças compulsórias e “administração das compensações pagas para os autores pelo trabalho protegido”. (BASSO, 2000, p. 147-148).

A partir de uma movimentação que começou em 1982, iniciou-se, em 20 de setembro de 1986, em Punta del Este (Uruguai), “durante Sessão Especial dos Ministros do GATT (*General Agreement of Tariffs and Trade*)”, uma rodada de negociações multilaterais que culminou com a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), em 1994. (BASSO, 2000, p. 153). Graças ao referido acordo, a Propriedade Industrial foi introduzida como peça-chave no quebra-cabeças da economia mundial moderna, como lecionam Sábada e Domínguez (2013, p. 38).

Vieira (2011, p. 26) aponta tal fato como um marco no âmbito da Propriedade Industrial, que, tendo como objetivo o fortalecimento e a expansão da proteção de tais direitos em nível internacional, gerou o Acordo Trips, acrônimo de *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*, cuja significação em português é: “Acordo Relativo aos Aspectos do Direito de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio”. (PALUMA, 2017, p. 12, 34 e 134-135).

Incorporado no Brasil pelo Decreto nº 1.355, de 30 de novembro de 1994, tal fez parte do “Acordo Constitutivo da Organização Mundial do Comércio – OMC”, que é maior e abrange um complexo de acordos multilaterais relativos ao comércio (BASSO, 2000, p. 170-

171), e veio – tal como as antigas convenções – no sentido de reforçar parâmetros mínimos de proteção para os direitos intangíveis decorrentes da Propriedade Intelectual, pretendendo uma potencialização na harmonização entre a legislação interna dos países membros. (VIEIRA, 2011, p. 26). Diz Vieira (2011, p. 26):

Empero, el Acuerdo ADPIC⁵, más allá de conferir una fuerte protección a los derechos de propiedad industrial, también admite excepciones a esos derechos en la medida en que no consagra un paradigma absolutista de la propiedad intelectual. Por el contrario, reconoce la necesidad de un verdadero equilibrio entre la promoción de la innovación, la difusión y la transferencia de tecnología; de tal forma que alienta el desarrollo de regímenes nacionales de protección del derecho del titular, favoreciendo así, el uso de la tecnología creada.

Também foi prevista no referido acordo uma diferenciação de prazo no que toca ao implemento de tais *standards* de proteção, conforme o nível de desenvolvimento de cada Estado, ou seja, menores prazos para países mais desenvolvidos e maiores prazos para os menos desenvolvidos; e, inclusive, previu-se uma diferenciação relacionada com processos de transformação de economia “de planejamento centralizado (típica de países comunistas)” para “economia de mercado e de livre empresa (países capitalistas)”. (PALUMA, 2017, p. 36 e 61). Diz o autor que:

Este artigo (65.3) tem por objetivo permitir que os países que estão em período de adequação por modificação do regime econômico estatal adêquem-se para receber e cumprir as disposições do TRIPS/OMC, que são voltadas, prioritariamente, para o modelo de Estado capitalista. (PALUMA, 2017, p. 61).

Conforme Hammes (1996, p. 223-224), nos países com “economia dirigida (socialista)”, não havia direito de exclusividade por parte do inventor sobre o objeto desenvolvido, que apenas recebia um certificado a título honorífico que dar-lhe-ia, em tese, prestígio e outras facilidades – como moradia e férias –, sendo certo que tal não se prestava ao desiderato da Propriedade Industrial de proteger, e, especialmente, estimular a inovação.

A inclusão do referido acordo relacionado à Propriedade Industrial, no âmbito do GATT, demonstrou a importância da matéria para o comércio internacional, cujo desenvolvimento estaria umbilicalmente conectado com o adequado gerenciamento dos

⁵ Conforme Basso (2000, p. 19), nos países latinos é comumente utilizada a sigla ADPIC, acrônimo de “Acordo Sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio”.

standards de proteção desses ativos, de modo que eventual incipiência poderia afetar tais relações comerciais. (BASSO, 2000, p. 155).

Para a autora, “Era imprescindível propor padrões mínimos de proteção, assim como procedimentos e remédios para os casos de inobservância, desrespeito e descumprimento destes acordos”, como medida de combate à pirataria e proteção aos “produtores, inventores, autores, [e] programadores”, sobretudo porque a inadequação da proteção à Propriedade Intelectual redundava em desinteresse na transferência de tecnologia. (BASSO, 2000, p. 155-156). Referem Sábada e Domínguez (2013, p. 38), na mesma linha, que: “Los tres puntos básicos del TRIPS son: estandarización de la protección, reforzamiento de la protección y establecimiento de un marco para disputas y sanciones”.

A proteção jurídica decorrente do sistema da Propriedade Intelectual compreende, portanto, tanto a criação estética, que se relaciona com o Direito de Autor (ESTEVEZ, 2019, p. 59), quanto a invenção técnica, que se relaciona com a Propriedade Industrial e objetiva a utilidade (SILVEIRA, 2014, p. 05), resguardando, consoante Barros (2017, p. 143), “os interesses dos inventores, designers e empresários em relação às invenções, modelo de utilidade, desenho industrial e marcas e outros”. Atualmente, integram tal sistema – da Propriedade Intelectual – a invenção, o modelo de utilidade, o desenho industrial e as marcas (COELHO, 2012, p. 197), os programas de computador (BRASIL, 1998), as indicações geográficas (BRASIL, 1996) e as cultivares (BRASIL, 1997), além dos direitos autorais (BRASIL, 1998) e as topografias de circuitos integrados. (PALUMA, 2017, p. 52).

Conforme Basso (2000, p. 28 e 63), o acordo Trips previu também a proteção de informação confidencial e o controle de práticas anti-concorrenciais, sendo que o sistema da Propriedade Intelectual é duplo, na medida em que separa “direitos do autor e conexos” dos direitos relacionados às patentes, marcas e corretados, diante do fato de que, historicamente, os modos de proteção são diferentes.

No ponto, Cerqueira (2010, p. 37) relaciona que “Malgrado a natureza idêntica de seu objeto, a propriedade literária, científica e artística e a propriedade industrial possuem domínios próprios, perfeitamente delimitados pela natureza especial” do produto de um e de outro, “motivo porque podem ser estudadas separadamente e com certo critério de autonomia”.

A Propriedade Industrial, nessa esteira, apresenta-se como um “aglomerado de diversos institutos, de índoles diferentes, reunidos segundo critério estritamente prático e aproximados exclusivamente pelo fim comum a que visam”, não havendo qualquer “unidade doutrinária ou científica”, sendo certo que a matéria relacionada às patentes – e desenhos

industriais – possui bases epistemológicas diversas da matéria relacionada às marcas e nomes empresariais, a despeito de em todos os institutos a proteção traduzir-se sempre em “privilégio de uso e exploração”, ou seja, exclusividade/monopólio. (CERQUEIRA, 2010, p. 39-40).⁶

Dadas as diferenças epistemológicas identificadas entre os institutos – do Direito do Autor e da Propriedade Industrial –, opta-se, portanto, pela exclusiva consideração do segundo na presente pesquisa, inobstante a grande importância do primeiro para o desenvolvimento cultural da sociedade⁷. E frente às diferenças epistemológicas igualmente havidas entre os diversos institutos da Propriedade Industrial, opta-se pela exclusiva consideração do sistema de patentes, inobstante a inegável importância para a sociedade das marcas, desenhos industriais *etc.*

Hammes (1996, p. 21) aponta que as primeiras codificações envolvendo patentes advêm da Itália e da Inglaterra, aquela no longínquo ano de 1474 e essa em 1624⁸, sendo que tais diplomas se prestaram a substituir os privilégios originários da Idade Média⁹, concedidos por corporações e senhores feudais, de forma arbitrária e sem a pretensão de fomento à inovação. Conforme Sábada e Dominguez (2013, p. 27), quase no século XVI começa-se a falar nas *litterae patentes*, ou seja, carta patentes, como concessões de monarcas em razão do reconhecimento de conquistas realizadas, havendo uma associação entre o expansionismo comercial europeu e o aproveitamento de técnicas com o monopólio.

Por meio dessas cartas os privilégios eram conferidos aos inventores, sem, entretanto, garantir-lhes uma proteção eficaz, ou seja, era um mero ato de benevolência da autoridade responsável, e os titulares recebiam apenas um percentual dos valores relacionados à utilização dos seus desenvolvimentos; pois o restante era reivindicado pela própria instituição concedente do privilégio. (HAMMES, 1996, p. 21).

Conforme Basso (2000, p. 67), é na Idade Média que se originam os privilégios como decorrência de um ato – pessoal e discricionário – do monarca, que conferia ao seu súdito – por liberalidade – o monopólio da exploração, por certo prazo. Diz a autora que “O privilégio mais

⁶ Refere Barcellos (2017, p. 169), no ponto, que “a base jurídica e hermenêutica dos direitos de propriedade industrial difere da base jurídica e hermenêutica dos direitos autorais”, sendo fundamental “o tratamento individualizado das espécies de direitos de propriedade intelectual”.

⁷ Conforme Esteves (2019, p. 221-222), “o direito de autor também se justifica pela sua função de promoção de direitos fundamentais sociais, tais como a cultura e a educação, que, ao fim e ao cabo, são os elementos nucleares da formação intelectual da pessoa humana, e pelos quais se alimentam as pré-compreensões do sujeito-criador, interferindo, de forma central, via de consequência, em suas potencialidades criativas”.

⁸ Cerqueira (2010, p. 04) aponta o ano de 1623.

⁹ Na mesma linha, Basso (2000, p. 65-66) aponta que o Direito Romano timidamente abordou o instituto jurídicos das marcas – *idem* para a Grécia antiga –, dada a necessidade de identificação de produtos, não tutelando, portanto, a atividade inventiva técnica enquanto bem imaterial.

antigo de que se tem notícia teria sido concedido em 1236, por uma autoridade municipal de Bordeaux, a certo cidadão que tecia e tingia tecido de lã para ternos à moda flamenga, francesa e inglesa” (BASSO, 2000, p. 67), sendo que tal teria se dado pelo prazo de 15 (quinze) anos.

Os diplomas italiano e inglês, de forma inovadora, deram sofisticação ao sistema de patentes, permitindo o privilégio (temporário, “geralmente de 14 anos”) apenas às “invenções novas” e “que possibilitassem uma utilização industrial”, bem como assegurando primazia ao “verdadeiro e primeiro inventor”, ou seja, diferentemente do antigo sistema, não permitiam o privilégio a terceiros – “adquirente ou possuidor do invento” – e vedavam “monopólios contrários à lei ou ao bem comum”. (HAMMES, 1996, p. 21).

Conforme Hammes (1996, p. 22), na mesma linha dos diplomas italiano e inglês, as leis americana e prussiana dispunham que a concessão do privilégio patentário dependia de exame prévio da inovação das invenções.

Tomando-se por base a legislação proveniente de Veneza¹⁰, Hammes (1996, p. 21 e 23) leciona que havia grande preocupação por parte dos inventores no que toca ao desenvolvimento de dispositivos de manejo da água, notadamente porque tal cidade foi “Construída sobre mais de uma centena de ilhas, no centro de uma bacia de 60 por 4 km”, sendo que no referido diploma (denominado “parte veneziana”) havia quatro justificativas para o privilégio patentário: o “encorajamento da atividade inventiva”; a “compensação das custas empenhadas pelo empresário”; o “direito do inventor sobre a sua criação”; e “a utilização da invenção” (HAMMES, 1996, p. 21 e 23); ou seja, não eram abrangidos trabalhos “não técnicos” e que padecessem de “novidade”, “engenhosidade” e “clareza”. Portanto, tão logo o inventor tivesse estabilizado o objeto desenvolvido, deveria comunicar as autoridades, e, caso obtivesse o respectivo privilégio patentário, nenhuma outra pessoa poderia “utilizar uma invenção semelhante” sem a sua permissão, “sob pena de multa e destruição dos objetos contrafeitos”. (HAMMES, 1996, p. 23-24).¹¹

Basso (2000, p. 67-68) leciona que a incorporação dos privilégios “ao patrimônio pessoal” das pessoas deu-se a partir da Revolução Francesa, com as “Declarações de Direitos Individuais” e o próprio desenvolvimento das relações comerciais entre os indivíduos. Foi nesse momento histórico, mais precisamente no ano de 1790, que surgiram o *Patent Act* dos Estados Unidos da América; e, por sua vez, a Lei Francesa de 1791, que atribuía como

¹⁰ Tal cidade italiana reivindica o título de ser o berço dos direitos sobre invenção industrial, conforme sinaliza Basso (2000, p. 67); e, conforme Sábada e Domínguez (2013, p. 28), as cidades-estado do norte da Itália, do século XV, também rogam o título de originária das patentes, no chamado “ciclo de acumulación genovés”.

¹¹ Sábada e Domínguez (2013, p. 28), no ponto, apontam que por volta do ano de 1474 a autoridade máxima de Veneza proibiu os inventores venezianos de exportarem suas técnicas, sob pena de morte.

propriedade do autor toda a descoberta “ou nova invenção em todos os ramos da indústria” (BASSO, 2000, p. 68), além do Alvará Régio brasileiro de 1809¹².

Com a difusão da matéria entre os países, a partir do estabelecimento interno de legislação relacionada à Propriedade Industrial, e, dada a natureza internacional de tais ativos, com fortíssima carga comercial, houve um movimento no sentido da harmonização das legislações, uma vez que tal incipiência legislativa se mostrava insuficiente. (BASSO, 2000, p. 73). A partir da exposição internacional de Viena (Áustria), em 1873, primeiro propugnou-se por uma unificação – internacional – dos direitos patentários, e, posteriormente, por uma certa harmonização que levasse em considerações as especificidades de cada sistema jurídico, tendo vencido o segundo intento – mais flexível –, advindo a já referida Convenção de Paris, de 1883, também conhecida como “Convenção da União de Paris” – CUP. (BASSO, 2000, p. 73-74).

Na Inglaterra, conforme Sábada e Domínguez (2013, p. 28), já no século XV a coroa concedia privilégios específicos, materializados em cartas-patente marcadas com o selo real, para comerciantes e fabricantes de manufaturas; e, desde o princípio do século XVII, o *Statute of Monopolies*, precursor das modernas leis de patentes, retirou do rei o direito de vender franquias industriais e comerciais, reconhecendo a todo inventor de uma nova arte o Direito de propriedade – temporária – sobre o produto do seu desenvolvimento.

Especificamente no Brasil, o já referenciado Alvará Régio de 1809 – inspirado no Estatuto dos Monopólios inglês – adveio de uma série de medidas tendentes ao melhoramento da indústria nacional, com a vinda da família real, tais como a abertura dos portos ao comércio e navegação de nações amigas, por meio da Carta Régia de 28 de janeiro de 1808, bem como do Alvará de 01 de abril de 1808, que liberou as indústrias. (CERQUEIRA, 2010, p. 03-04). Esse primeiro diploma relacionado à Propriedade Industrial, “como meio de promover o progresso”, dispunha dos requisitos da novidade e realidade, que deveriam constar do objeto desenvolvido – para adquirir a respectiva proteção –, bem como dispunha sobre o caráter de privilégio do direito que era concedido aos titulares, da limitação do prazo monopolístico e da “obrigação de ser publicada a invenção”, para fins de “livre gozo da coletividade” por ocasião do termo final da exclusividade. (CERQUEIRA, 2010, p. 04).

Com a Constituição de 1824, os inventores tiveram os direitos sobre suas produções garantidos enquanto propriedade¹³, e, em 28 de agosto de 1830, foi promulgada uma lei “tendente a tornar efetiva a proteção dos inventores”, regulando “a concessão dos privilégios

¹² Datado de 28 de abril, conforme Cerqueira (2010, p. 03).

¹³ Consoante Abrão (2014, p. 109), a despeito da sua notável importância histórica, a constituição do império ainda não contemplava os direitos dos criadores de obras literárias, artísticas e científicas, ou seja, os direitos autorais.

e os direitos deles decorrentes”. (CERQUEIRA, 2010, p. 05-06). Dentre outras disposições, referido texto normativo estabelecia que o interessado – pretense inventor – precisava descrever à autoridade competente – *in casu* o “Arquivo Público” – os meios e processos empregados, de forma “exata e fiel”, inclusive fazendo acompanhar seu pedido de “planos, desenhos ou modelos úteis ao seu esclarecimento”. (CERQUEIRA, 2010, p. 06).

Em 14 de outubro de 1882 sobreveio uma reforma do referido diploma, com a Lei nº 3.129, apontada por Cerqueira (2010, p. 12) como uma das “mais perfeitas sobre o assunto”, notadamente porque já incluía os resultados obtidos com o congresso internacional de Paris de 1880, além das conclusões de congressos anteriores – Viena (1873) e Paris (1878). Tal lei foi complementada pelo Decreto nº 8.820, de 30 de dezembro daquele ano.

Tal como a “Carta Constitucional de 1934”, a Constituição de 1891 previu os Direitos Industriais, garantindo sua propriedade aos respectivos inventores, embora evitasse a palavra “propriedade” (CERQUEIRA, 2010, p. 14 e 49), e, da mesma forma, garantiu os direitos autorais – como um natural desdobramento da movimentação ocorrida entre 1824 e 1891 e que resultou na Convenção da União de Berna. (ABRÃO, 2014, p. 109). Diz o autor que, “Reconhecendo e consagrando o direito do inventor sobre suas produções, a Constituição delineava o sistema de proteção desse direito, que à lei ordinária competiria desenvolver”, ou seja, um privilégio temporário – ou prêmio razoável –, “quando houvesse conveniência de ser vulgarizado o invento”. (CERQUEIRA, 2010, p. 104).

Não poderia, com efeito, a lei ordinária “afastar-se do sistema adotado, nem dar ao inventor menos do que a Constituição lhe garantia”, cabendo-lhe “Apenas [...] fixar os pressupostos da privilegiabilidade, determinar o prazo do privilégio, as condições de seu exercício” e “as medidas para sua defesa e proteção [...]”. (CERQUEIRA, 2010, p. 104).

Em 19 de dezembro de 1923¹⁴, conforme leciona Cerqueira (2010, p. 21), adveio o Decreto nº 16.264, que criou a Diretoria Geral da Propriedade Industrial, que reuniu as funções relacionadas às patentes de invenção e marcas, bem como fez modificações nas legislações pretéritas, tanto na parte material quanto processual. A Constituição de 1937 silenciou com relação às garantias da Propriedade Industrial, enquanto direito individual (CERQUEIRA, 2010, p. 25), a despeito de em 1931 terem sido criados o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio e o Departamento Nacional da Propriedade Industrial, que, para Hammes (1996, p. 25), contribuíram bastante para o progresso da disciplina.¹⁵

¹⁴ Em 29 de junho de 1934, foi promulgado o Decreto nº 24.507, que tratava de “patentes” de desenhos industriais e modelos industriais, bem como nome “comercial” e concorrência desleal. (CERQUEIRA, 2010, p. 23).

¹⁵ Abrão (2014, p. 110) aponta que na constituição de 1937 também houve omissão quanto aos direitos autorais.

Os direitos decorrentes da Propriedade Industrial, entretanto, não perderam seus *status* constitucional, na medida em que se constituindo propriedade dos inventores/titulares, tiveram garantia implícita no referido diploma, “em face do artigo 122”, que assegurava “aos brasileiros e estrangeiros residentes no país o direito à liberdade, à segurança individual e à propriedade”, e, assim, a especificação seria redundante – tal como na Constituição de 1891, por exemplo. (CERQUEIRA, 2010, p. 105). Na mesma doutrina, ainda que se entendesse que os direitos industriais não são propriedade, havia previsão – pelo menos tácita – desses ativos, por meio do disposto no artigo 123 – da Constituição de 1937 –, que dispunha que “A especificação das garantias e direitos” enumerados na carta não excluiriam outras – garantias e direitos – “resultantes da forma de governo e dos princípios consignados”. (CERQUEIRA, 2010, p. 108). Os artigos 135 e 136 dispunham que “na iniciativa individual, no poder de criação, de organização e de invenção do indivíduo, exercido nos limites do bem público, funda-se a riqueza e a prosperidade nacional”, e “O trabalho intelectual, técnico e manual tem direito a proteção e solicitude especiais do Estado”, sendo a “todos [...] garantido o direito de subsistir mediante o seu trabalho honesto e este, como meio de subsistência do indivíduo, constitui um bem, que é dever do Estado proteger, assegurando-lhe condições favoráveis e meios de defesa”. (CERQUEIRA, 2010, p. 108). Com efeito, para Cerqueira (2010, p. 108), a integração desses dispositivos constitucionais assegurava – ainda que de forma não explícita –, a proteção da Propriedade Industrial em nível constitucional.

Todas as Constituições que se seguiram, 1946, 1967, 1969 e 1988 tiveram previsão expressa da Propriedade Industrial¹⁶, como é possível observar por meio do quadro abaixo colacionado. (MORAES, 2004, p. 726-727).

Quadro 1 - A Propriedade Intelectual nas Constituições de 1946 a 1988

(continua)

Constituição dos Estados Unidos do Brasil, de 18 de setembro de 1946. (BRASIL, 1946).	Art 141 – A Constituição assegura aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à vida, à liberdade, a segurança individual e à propriedade, nos termos seguintes: [...] § 17 – Os inventos industriais pertencem aos seus autores, aos quais a lei garantirá privilégio temporário ou, se a vulgarização convier à coletividade, concederá justo prêmio.
Constituição da República Federativa do Brasil, de 24 de janeiro de 1967. (BRASIL, 1967).	Art 150 – A Constituição assegura aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à vida, à liberdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: [...] § 24 – A lei garantirá aos autores de inventos Industriais privilégio temporário para sua utilização e assegurará a propriedade das marcas de indústria e comércio, bem como a exclusividade do nome comercial.

¹⁶ Mesma coisa quanto aos direitos autorais, conforme Abrão (2014, p. 111).

(conclusão)

Emenda Constitucional nº 01, de 17 de outubro de 1969. (BRASIL, 1969).	Art. 153. A Constituição assegura aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à vida, à liberdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: [...]§ 24. A lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como a propriedade das marcas de indústria e comércio e a exclusividade do nome comercial.
Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. (BRASIL, 1988).	Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes: [...] XXIX – a lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País; [...].

Fonte: MORAES, 2004, p. 726-727.

No plano infraconstitucional, Hammes (1996, p. 25) aponta o Decreto-lei nº 7.903, de 27 de agosto de 1945, denominado Código da Propriedade Industrial e que foi modificado pelo decreto-lei nº 254, de 28 de fevereiro de 1967, bem como o Código de Propriedade Industrial de 1969, decorrente do Decreto-lei nº 1005, de 21 de outubro de 1969 e que foi substituído pela Lei nº 5.772, de 21 de dezembro de 1973, e, por fim, a Lei da Propriedade Industrial de 1996, decorrente da Lei Federal nº 9.279, que ainda está em vigor.

Feita essa breve contextualização histórica e conceitual inicial da Propriedade Industrial, situando-a como elemento da Propriedade Intelectual, bem como dada a limitação da presente pesquisa no que tange ao sistema de patentes, passa-se à avaliação das suas bases de fundamentação e fontes.

2.2 Bases de Fundamentação e Fontes do Sistema de Patentes

Conforme Hammes (1996, p. 32), os direitos advindos da Propriedade Industrial – onde se inclui o sistema de patentes –, por ele denominados de “direito do inventor”, além de referirem uma questão de respeito à pessoa, pressupõem um instrumento de progresso para qualquer país, havendo uma relação direta entre o desenvolvimento tecnológico e o grau de proteção dado aos ativos industriais. Isso porque “Os países que mais progrediram são os que mais protegiam seus inventores e os que hesitaram em fazê-lo menos progrediram” (HAMMES, 1996, p. 32), sendo o sistema de patentes uma questão de “interesse público e social”, pois sem a exclusividade o inventor/investidor tenderia a manter o seu desenvolvimento em sigilo, ao mesmo tempo que seus concorrentes despenderiam vultosas

quantias para desenvolver a mesma coisa – o que traduzir-se-ia em um intolerável atraso para a inovação.

Assim, “A única forma de fazer com que [o inventor] revele e publique o que inventou é garantir-lhe um privilégio exclusivo, ainda que por algum tempo apenas”, e, por esse motivo, a patente representa “a melhor forma de informação tecnológica”, inegavelmente facilitando “a informação mais recente”, interessando às indústrias competidoras, na medida em que para solicitarem a proteção patentária – e, portanto, o monopólio –, é importante “saber[em], com a maior facilidade possível, se sua invenção é ainda nova”. (HAMMES, 1996, p. 32-33).

Exaltando o caráter publicitário do sistema de patentes, que possui aptidão de fomentar a transferência de tecnologia, dada a rapidez e facilidade com que gera a informação relacionada aos objetos desenvolvidos, refere Hammes (1996, p. 33, grifo nosso) que:

Por mais que a imprensa procure informar sobre os últimos acontecimentos, por mais que revistas científicas divulguem resultados de pesquisa, *em nenhum outro lugar se poderá ter informação mais completa, mais atualizada e mais facilmente do que no instituto de patentes de um país.*

O inventor, em Hammes (1996, p. 222), não cria uma obra, mas uma técnica, dando solução a um problema dessa ordem – técnico; ou seja, não possui “uma vinculação pessoal e íntima” com o objeto desenvolvido, dado que “Uma solução técnica pode ser desenvolvida tanto por A como por B”. E diferentemente dos Direitos Autorais, que prescindem de qualquer registro para obtenção da devida proteção, os Direitos Industriais, notadamente àqueles decorrentes do sistema de patentes, demandam um registro, sendo que o privilégio será concedido justamente para aquele que primeiro o postular perante à autoridade competente, ou seja, “não basta ter desenvolvido uma técnica nova”, deve o inventor torná-la conhecida, seguindo as formalidades legais (HAMMES, 1996, p. 222), conforme o sistema *first-to-file* adotado pela CUP. (RONQUIM FILHO, 2015, p. 25-26).

Em semelhante abordagem, Cerqueira (2010, p. 99) aponta que a atuação estatal, no que toca às patentes, circunscreve-se a uma “ação administrativa” para assegurar esses ativos, verificando “o concurso das condições de que dependem o reconhecimento e a proteção dos direitos”, publicizando, assim, os “atos relativos à concessão dos privilégios e garantias industriais, à sua extinção, às mutações da propriedade”, entre outras funções relacionadas à indispensável formalidade relacionada com o conhecimento de terceiros acerca da extensão dos direitos patentários – o que, para o autor, é elemento de segurança jurídica.

Os direitos decorrentes da Propriedade Industrial se prestam, antes de proteger a atividade intelectual, para tornar conhecida a inovação, e, assim, contribuir para o fomento do desenvolvimento econômico e social da humanidade; sobretudo porque estamos frente à tarefa de “inventar”, ou seja, não se trata de colocar na luz algo existente – hipótese do descobridor –, mas sim uma atividade de criação; é dizer, se de um lado o cientista “descobriu a eletricidade”, o inventor criou a lâmpada. (HAMMES, 1996, p. 222). É essa a tarefa da Propriedade Industrial – por meio do sistema de patentes –, qual seja, proteger as criações dos inventores, na medida em que proteger o descobridor, relativamente ao material descoberto, significaria um bloqueio ao progresso da ciência; e, a despeito de as atividades serem complementares, enquanto a descoberta esclarece o mundo, o invento o modifica. (HAMMES, 1996, p. 223).

Abrão (2014, p. 36-37), no ponto, refere que “A descoberta está onde sempre esteve, na natureza, sendo apenas revelada aos homens de tempos em tempos”, e, de outro giro, “A invenção reside na criação de alguma coisa tecnicamente nova, até então inexistente, em que atue o engenho humano”.

A proteção do inventor, em Hammes (1996, p. 224-225), advém do direito de exclusividade que recai sobre o objeto desenvolvido, sendo possível destacar quatro teorias de justificação: “teoria do direito natural”, “teoria da recompensa”, “teoria do estímulo” e “teoria do contrato”.

A teoria do direito natural relaciona-se com a ideia de que o objeto desenvolvido pertence ao inventor, na medida em que sem ele não haveria tal objeto; a segunda teoria relaciona-se com o fato de que dadas as vantagens que o objeto desenvolvido gera para a sociedade, seria justo que o inventor fosse recompensado por suas contribuições, e, para Hammes (1996, p. 324), “a melhor forma de retribuir é que lhe reconheçamos o direito de explorar [comercialmente] seu invento com exclusividade, ao menos por algum tempo”.

A terceira teoria relacionar-se-ia com a legítima expectativa do inventor de ser reembolsado pelos investimentos feitos, bem como de auferir lucro com o objeto desenvolvido. A quarta teoria, denominada de “teoria do contrato”, tem como base uma relação jurídica entre o inventor e o Estado, em que esse garantiria àquele o direito de exclusividade, enquanto àquele revelaria o objeto patenteado. Há, portanto, um sinalagma: de um lado “O inventor dá a conhecer o que inventou e, em contraprestação, o Estado lhe assegura o privilégio. (HAMMES, 1996, p. 225 e 324-325).

Tal teoria, do contrato, afigura-se como a mais pertinente ao presente estudo, onde se pretende verificar as contribuições da Propriedade Industrial como elemento de publicização –

do objeto a ser patenteado (*in casu* as nanotecnologias) –, e, assim, de integração para um melhor gerenciamento dos riscos daí provenientes, como medida de limitação bioética do emprego dessa espécie de nova tecnologia, e de proteção das futuras gerações.

Por meio dessa teoria, portanto, se justifica a exclusividade como elemento de incentivo à revelação do objeto desenvolvido: ora, se após a publicização do objeto desenvolvido qualquer pessoa pudesse utilizá-lo comercialmente, o inventor – desprotegido – certamente optaria por mantê-lo sob sigilo, a fim de que seus concorrentes não ganhassem vantagem, dado que conseguiriam colocar no mercado o mesmo produto, porém por valores menores, uma vez que não tiveram a mesma despesa para desenvolvê-lo. (HAMMES, 1996, p. 325). Refere o autor:

Por que teria o Estado, e a sociedade industrial, tanto interesse em conhecer logo o que foi inventado? Há vários motivos. *Seria lamentável se alguém inventasse uma técnica que a todos interessa e a levasse consigo ao túmulo.* Sob o ponto de vista econômico, seria o maior absurdo que muitos outros inventores continuassem a trabalhar e gastar para inventar o que já foi inventado por alguém. Sem a devida proteção, isso aconteceria. [...]. Se há recursos para desenvolver técnicas, sejam aplicados para progredir, para inventar outras técnicas. (HAMMES, 1996, p. 225, grifo nosso).

Nessa linha, o melhoramento na qualidade da produção industrial dependeria do conhecimento que o empresário tem acerca das últimas tecnologias, sendo que tal pode ser realizado de forma satisfatória com os documentos que formam a patente, que contém todas as informações – técnicas – acerca do objeto desenvolvido. (HAMMES, 1996, p. 225).

Para Hammes (1996, p. 226), “o sistema de patentes [...] oferece a mais completa e mais barata base de informação atualizadas sobre o estado da técnica”, sendo a estratégia “mais eficiente na promoção da pesquisa e no desenvolvimento do progresso técnico, econômico e social”. A proteção conferida ao inventor, com efeito, visa garantir, além do estímulo do próprio inventor, que seja levado a conhecimento da sociedade o produto da sua criação, “o mais cedo possível”, justificando-se assim a necessidade de depósito do pedido de patente como elemento de garantia da exclusividade, por meio de uma expectativa de direito, e não o simples fato da criação. (HAMMES, 1996, p. 225-226).

Cerqueira (2010, p. 42 e 100), em outra abordagem, refere que a concessão da patente não seria elemento de constituição dos direitos dos inventores, mas sim um ato de Estado que “reconhece e declara o direito preexistente”, assegurando ao titular a proteção, sendo que essa exclusividade viria como um elemento de manutenção da livre concorrência, dentro dos seus limites naturais, posto que “a liberdade de comércio e indústria”, elemento do “progresso

econômico”, poderia ser utilizada de forma degenerada se “os competidores e industriais, no afã de vencerem seus competidores” lançassem mão de práticas anticoncorrenciais, ilícitas, aproveitando os investimentos alheios; e a Propriedade Industrial, nessa esteira, permite a repressão do Estado, garantindo o desenvolvimento científico.

Para Cerqueira (2010, p. 42), as legislações sobre Propriedade Industrial, pela sua natureza de geração de exclusividade/monopólio, em verdade são leis contra a concorrência ilícita. Refere o autor que:

Dessa recíproca influência e da íntima relação existente entre a propriedade industrial e a concorrência desleal pode-se concluir que a repressão da concorrência desleal confunde-se com a propriedade industrial sob o ponto de vista dos princípios em que se baseiam. Ou, melhor dito, a repressão a concorrência desleal constitui o princípio básico da propriedade industrial, ao mesmo tempo que esta constitui a concretização daquele princípio, na legislação positiva. (CERQUEIRA, 2010, p. 43).

O processo administrativo destinado à análise dos requisitos de patenteabilidade, ademais, é extremamente complexo, possuindo aspecto por vezes contencioso, dada a possibilidade de participação de quaisquer interessados, que mesmo não sendo – processualmente – reconhecidos como partes, podem agir ativamente no âmbito do órgão competente, discutindo “a conformidade da pretensão” registral deduzida. (CERQUEIRA, 2010, p. 101-103).

Atinente à natureza jurídica dos direitos decorrentes da Propriedade Industrial, Cerqueira (2010, p. 53-54, 66, 77-80) nos aponta três teorizações – reflexo de grande debate doutrinário –, quais sejam, a que vê como propriedade, a que vê como uma obrigação (“oriunda de um contrato tácito entre a sociedade e o indivíduo”), e a que vê como um “direito pessoal”, sendo que para ele o direito do inventor é puramente patrimonial, e, nessa linha, inclina-se para a teoria que o vê como propriedade. Refere o autor:

[...] o direito [...] de inventor é um direito privado patrimonial, de caráter real, constituindo uma propriedade móvel, em regra temporária e solúvel, que tem por objeto uma coisa ou bem imaterial; denomina-se, por isso, propriedade imaterial, para indicar a natureza do seu objeto. (CERQUEIRA, 2010, p. 87).

Atinente às bases de fundamentação da Propriedade Industrial, Cerqueira (2010, p. 88, 91 e 98) aponta as mesmas teorizações relacionadas à natureza jurídica desses direitos: ensina que por se constituir o direito do inventor em uma propriedade imaterial, baseada em uma relação de “pertença ou senhoria” do agente para com o objeto desenvolvido/criado,

assumindo aquele – o inventor – uma “posição de proprietário” em relação a esse – o objeto do domínio –, “sujeitando ao seu poder a criação intelectual resultante de seu trabalho”, seria o trabalho uma via de acesso a essa propriedade – que referiria um direito natural do inventor.

Com efeito, para Cerqueira (2010, p. 92-93), dada a natureza de propriedade privada dos direitos industriais, encontram “fundamento no direito natural”, e não em um “direito de criação humana, ainda que deduzido logicamente dos princípios do direito natural”. Conforme o autor, “[...] a propriedade que pertence ao direito natural *stricto sensu* é a propriedade abstrata, a do homem sobre os objetos em geral, e não a propriedade concreta, isto é, a de uma certa pessoa sobre um certo bem”; e os Direitos Industriais, diferentemente, advêm da “inteligência humana”, não sendo a ela exteriores, mas naturalmente adequados ao autor, primordialmente a ele ordenados – e não a terceiros. (CERQUEIRA, 2010, p. 92-93).

O “direito que compete ao autor sobre sua criação”, assim, “funda-se diretamente na sua natureza individual”, sendo a ele “dado imediatamente [...] pela sua natureza de ser racional”. (CERQUEIRA, 2010, p. 94). Diz o autor:

É um direito inato e tão absoluto que o autor pode conservar em sua mente ou, pelo menos, inédita, por toda a sua vida, a sua criação, como pode destruí-la antes de divulgada. Por isso pensamos que a propriedade do autor é de direito natural estrito, não dependendo da lei positiva senão na sua regulamentação. (CERQUEIRA, 2010, p. 94).

Naturalmente que a partir do surgimento das criações intelectuais no mundo, ou seja, de sua exteriorização, tornam-se bens externos ao homem/criador, sendo inclusive suscetíveis de apropriação, “desprendendo-se da pessoa do autor e da atividade de que resultaram e assumindo vida autônoma”. (CERQUEIRA, 2010, p. 95). No ponto, atinente à imaterialidade, não escassez e não exclusividade dos bens intelectuais, importante a referência de Esteves (2019, p. 54), no sentido de que o conhecimento, diferentemente de uma cadeira ou de um alimento, pode ser utilizado por várias pessoas ao mesmo tempo, bem como não é destruído a partir do seu consumo.

Quanto a impossibilidade de constituir-se o trabalho como fundamento dos direitos industriais, Cerqueira (2010, p. 96-97) diz que “[...] além de não terem sido criadas pelo seu trabalho as faculdades intelectuais de que dispõe”, o “inventor [...] aproveita-se de todo o patrimônio espiritual da humanidade, como de uma riqueza preexistente acumulada pelo trabalho de várias gerações”, situação que torna o trabalho um título de sua aquisição. Inclusive, o trabalho constitui-se em título de propriedade – conforme Cerqueira (2010, p. 97) – para os inventores empregados, denominados por ele de inventores que trabalham “por

conta de outrem”, na medida em que a convenção – contratual ou legal – que obriga o inventor-trabalhador a ceder ao seu empregador/tomador o produto do seu desenvolvimento, pressupõe justamente a propriedade do inventor/empregado sobre esse produto. Diz o autor:

Daí se deduz que o trabalhador não pode, nesse caso, reclamar a propriedade do objeto produzido, senão o seu justo salário. Não significa, porém, que a coisa produzida não lhe pertença, como fruto de seu trabalho. *Tanto lhe pertence, que por ela tem o direito de exigir a justa remuneração.* Esse é o caso dos inventores e artífices salarizados, que cedem, antecipadamente, o produto de seu trabalho intelectual [...]. (CERQUEIRA, 2010, p. 97, grifo nosso).

Em conclusão, o reconhecimento e proteção do Estado, acerca dos Direitos Industriais, com o respectivo estabelecimento de uma regulamentação sobre a aquisição e o exercício, pressupõe a sua fundamentação – da Propriedade Industrial – como um direito natural; e tal regulamentação decorre da intervenção estatal nesse domínio, “apenas para organizar, de modo adequado, a proteção jurídica e garantir o exercício do direito, resguardando ao mesmo tempo, os interesses da coletividade e os de ordem pública”. (CERQUEIRA, 2010, p. 98-100). Para o autor:

[...] a intervenção do Estado, no domínio da propriedade industrial, por intermédio de seus funcionários administrativos, não tem por fim criar ou conferir direitos, mas apenas reconhecer e garantir direitos subjetivos preexistentes, organizando a sua proteção jurídica. (CERQUEIRA, 2010, p. 100).

No ponto, para além das críticas ao seu conteúdo universalizante e abstrato, importante a referência ao disposto na Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, que preconiza o seguinte:

Artigo 27

1. Todo ser humano tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir as artes e de participar do progresso científico e de seus benefícios.
2. *Todo ser humano tem direito à proteção dos interesses morais e materiais decorrentes de qualquer produção científica literária ou artística da qual seja autor.* (BRASIL, 1948, grifo nosso).

Importante também a referência ao Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, de 19 de dezembro de 1966, internalizado no ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 591, de 06 de julho de 1992, que preconiza o seguinte:

ARTIGO 15

1. Os Estados Partes do presente Pacto reconhecem a cada indivíduo o direito de:

- a) Participar da vida cultural;
- b) Desfrutar o processo científico e suas aplicações;
- c) *Beneficiar-se da proteção dos interesses morais e materiais decorrentes de toda a produção científica, literária ou artística de que seja autor.*

2. As Medidas que os Estados Partes do Presente Pacto deverão adotar com a finalidade de assegurar o pleno exercício desse direito incluirão aquelas necessárias à convenção, ao desenvolvimento e à difusão da ciência e da cultura.

3. Os Estados Partes do presente Pacto comprometem-se a respeitar a liberdade indispensável à pesquisa científica e à atividade criadora.

4. Os Estados Partes do presente Pacto reconhecem os benefícios que derivam do fomento e do desenvolvimento da cooperação e das relações internacionais no domínio da ciência e da cultura. (BRASIL, 1992, grifo nosso).

No que toca às fontes da Propriedade Industrial, notadamente acerca do sistema de patentes, importante a consideração de Cerqueira (2010, p. 121), para quem a disciplina, dado que o Direito é um “todo orgânico”, mantém estreitas relações com os demais segmentos da ciência jurídica, além de outras ciências – incluindo-se as de impacto¹⁷, na medida em que diretamente relacionada com as tecnologias. Diz Cerqueira (2010, p. 121) que “pela sua natureza especial, a propriedade industrial relaciona-se [...] com a técnica industrial e com as ciências físicas e naturais, no que respeita as invenções”, e, concernente aos desenhos e modelos industriais, relaciona-se com as belas-artes e com as artes industriais.

Para o autor, enquanto “O direito constitucional outorga-lhe a garantia de sua existência e traça os limites e condições de seu exercício”, o direito administrativo “regula o processo de concessão das patentes de invenção, de modelos de utilidade”, bem como “prescreve normas preventivas para resguardar de fraudes o consumidor, para preservar a saúde pública, para defender os interesses econômicos dos centros produtores” e assegurar a ordem pública. (CERQUEIRA, 2010, p. 121).

Há tutela pelo direito penal – pela repressão aos crimes contra a Propriedade Industrial –, direito civil – dada a classificação dos bens daí oriundos, garantia da reparação de danos e contratos relacionados à matéria –, direito processual – como meio de “assegurar a efetividade” do direito material –, direito tributário – dados os desdobramentos fiscais do

¹⁷ Schnaiber (*apud* GOULD, 2012, p. 03) diferencia as ciências entre aquelas que são de produção e as que são de impacto: as primeiras são aquelas que levam a um aumento na produção, distribuição e consumo de bens e serviços, incluindo-se os de natureza militar, ou seja, visa a geração de resultados – traduzidos por novos bens, sistemas, processos de produção ou materiais –; e as segundas, diferentemente, são aquelas que visam um aprimoramento da compreensão do homem acerca dos impactos ambientais e na saúde humana, decorrentes dos processos de produção, produtos e externalidades, ou seja, visam observar as mudanças no meio ambiente natural e na saúde humana.

exercício dos bens decorrentes da Propriedade Industrial –, além do direito internacional público, que “regula as relações [...] que se criam [...] entre os Estados signatários das convenções e tratados”, e “direito internacional privado”, que regula tais relações entre os indivíduos”. (CERQUEIRA, 2010, p. 121).

São fontes do sistema de patentes, portanto, a Constituição Federal, “as leis especiais sobre a propriedade industrial”, “as disposições relativas à propriedade industrial [...] contidas em leis de caráter geral”, os tratados e convenções internacionais referidos, a jurisprudência – dos tribunais e administrativa –, “as leis comerciais, [...] civis, [...] os usos e costumes mercantis”, além da doutrina especializada. (CERQUEIRA, 2010, p. 122).

Com a localização do sistema de patentes na epistemologia jurídica, por meio da análise das suas bases de fundamentação e fontes, passa-se à avaliação dos seus reflexos econômicos, como meio de justificação para o inventor/investidor, do ponto de vista da eficiência.

Isso porque a análise das eventuais contribuições desse sistema, para a identificação de limitações bioéticas para o emprego de nanotecnologias, pressupõe um interesse econômico do titular da invenção ou modelo de utilidade. Dito de outra forma, somente haverá o depósito da patente, e a geração de todo o procedimento desvelador da nanotecnologia desenvolvida, se houver uma vantagem econômica. Do contrário, poderá ser mais eficiente economicamente para o inventor/investidor deixar o objeto do desenvolvimento coberto pelo segredo industrial.

É preciso, portanto, uma justificação econômica para a adoção do sistema de patentes, como um diferencial frente aos institutos de Direito ambiental e Direito do consumidor, que, naturalmente, referem um custo.

2.3 Reflexos Econômicos do Sistema de Patentes

Dada a natureza imaterial, não escassa e não exclusiva dos Direitos Industriais, como referido, sua existência independe do suporte físico no qual está/foi incorporado, possuindo “um valor econômico para os indivíduos e agentes econômicos, bem como para o sistema econômico como um todo”, que, por vezes, supera o valor intrínseco desse suporte. (LILLA, 2014, p. 33). Esteves (2019, p. 55-57), no ponto, impende que “se um agente do mercado investe no desenvolvimento de certa tecnologia”, é porque espera um retorno, por meio de um benefício pessoal ou econômico; e, dada a natureza intangível dos bens oriundos da Propriedade Intelectual, considerando-se que o mercado não consegue assegurar sozinho “a alocação de recursos para o investimento criativo”, há uma intervenção estatal no mercado,

“criando uma exclusividade, ou seja, o direito torna indisponível, reservado, fechado, o que naturalmente tenderia a dispersão” – o remédio, assim, será a exclusividade de exploração.

Conforme Paluma (2017, p. 105), “o conhecimento humano e o fruto de sua capacidade inventiva” são bem remunerados atualmente, na medida em que para a criação de novas tecnologias, são necessários anos de investimento e pesquisa, e, visando retribuir economicamente o esforço intelectual humano, o sistema de patentes confere uma exclusividade de exploração ao titular dos direitos daí decorrentes, incentivando outros inventores e investidores – concorrentes ou não –, por via reflexa, a desenvolverem novos bens de consumo. (SILVEIRA, 2014, p. 12).

A exclusividade referida por Esteves e Paluma, decorre, para Silva (2012, p. 13-14), do fato de que os direitos decorrentes da Propriedade Industrial referem “monopólios temporários”, e, assim, citando Barbara Rosenberg, os seus titulares poderiam estipular preços superiores no mercado. Nessa esteira, Barrozo e Teshima (2000, p. 392) entendem que “A adoção de um sistema de patentes justifica-se não só pelo aspecto de direito, mas também pelo da técnica, da *economia* e do desenvolvimento dos países”.

Os reflexos econômicos do sistema de patentes, com efeito, podem ser observados a partir de duas vias: primeiro do ponto de vista do inventor/investidor, que buscará o legítimo lucro decorrente do emprego de sua tecnologia, e, em segundo lugar, do ponto de vista do interesse social e desenvolvimento econômico do país. Ao traduzir-se em um monopólio temporário, os ativos industriais decorrentes do sistema de patentes possuem direta influência no mercado de consumo, gerando para o seu titular proveito econômico (daí o cristalino caráter concorrencial da disciplina), conforme leciona Esteves (2019, p. 60), podendo assim serem considerados como um investimento para o inventor/investidor.

A despeito, portanto, desse “custo social”, o sistema em exame possui relevante papel no desenvolvimento econômico e social da humanidade, uma vez que tende ao fomento da tecnologia e da inovação. (BARBOSA; DAL POZ, 2007, p. 10; BARROZO; TESHIMA, 2000, p. 392-393; SILVA, 2012, p. 13-14). Para Esteves (2019, p. 63):

O processo de concorrência no qual os direitos de propriedade intelectual estão inseridos serve, a um só tempo, como incentivo e restrição de concorrência – mais precisamente, incentiva (a inovação/criação) porque restringe (a tendência à dispersão/concorrência).

Tanto é assim que findo o prazo monopolístico, no qual o titular eventualmente conseguirá reaver o capital investido, bem como o seu legítimo lucro, qualquer pessoa poderá

utilizar-se comercialmente do objeto da patente, sendo seguro afirmar-se que, nesse meio tempo, novos produtos – ainda mais eficientes – certamente já terão sido colocados no mercado, e, igualmente, já serão objeto de novas patentes. Trata-se, conforme Correa (2007, p. 22), de um desenvolvimento tecnológico cumulativo, ou seja, os avanços atuais servem como elemento de desdobramento e sucessão para os desenvolvimentos futuros, que, também, servirão para sustentar ainda mais modernas tecnologias, de forma sucessiva e infinita, sendo uma característica da Quarta Revolução Industrial justamente a criação de novas tecnologias que gerarão outras ainda mais novas e mais qualificadas. (SCHWAB, 2016, p. 13).

Relevante, também, a referência à *patent races*, denominação dada por economistas à corrida dos inventores/investidores para o patenteamento de seus desenvolvimentos, dado que a “possibilidade de obtenção de um ‘monopólio’ conferido pela patente para a exploração de uma determinada invenção”, somada à vantagem competitiva gerada, inexoravelmente “induz a uma corrida para ser o primeiro a inovar, tendo em vista que somente o primeiro que depositar o pedido de patente junto ao órgão responsável será beneficiado pela concessão da patente”. (LILLA, 2014, p. 45). Poder-se-ia, em um primeiro momento, dizer que o “corredor” perdedor, ou seja, aquele que não conseguiu depositar a tempo o objeto do seu desenvolvimento, teria uma perda, entretanto, os seus esforços terão aplicação “no desenvolvimento de invenções alternativas, ou até mesmo [...] em outras invenções”. (LILLA, 2014, p. 45).

Destaca-se, contudo, que esse bloqueio de mercado, quando usado de forma abusiva, pode gerar penalidades para o titular do Direito Industrial, conforme artigo 68, caput, da Lei Federal nº 9.279/1996 (Lei da Propriedade Industrial – LPI), que possui a seguinte redação:

O titular ficará sujeito a ter a patente licenciada compulsoriamente se exercer os direitos dela decorrentes de forma abusiva, ou por meio dela praticar abuso de poder econômico, comprovado nos termos da lei, por decisão administrativa ou judicial. (BRASIL, 1996).

Assim, é conferida ao sistema a devida proteção para fins de manutenção da sua lógica direcionada muito mais à inovação e ao desenvolvimento científico do que propriamente ao resultado econômico-financeiro – legítimo – pretendido pelo titular.

Apontam Barbosa e Dal Poz (2007, p. 10) que por pretenderem melhores capacidades competitivas no mercado, os empresários realizam investimentos dirigidos à obtenção de novos bens de consumo – produtos ou processos –, na medida em que esses bens efetivamente podem deslocar concorrentes no mercado. Dizem os autores: “Assim, quem investe em

pesquisa e desenvolvimento tecnológico deseja ter certeza de que os benefícios econômicos derivados daqueles investimentos serão por ele apropriados”. (BARBOSA; DAL POZ, 2007, p. 10). E o método de inibição, de processos pelos quais alguns empresários poderão se aproveitar “da inovação gerada com investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de outrem”, será justamente o sistema da Propriedade Industrial, que, por traduzir-se em um monopólio “estabelecido por meio do documento patentário, *o que inclui tornar públicos os conhecimentos sobre a invenção* (ou, no caso de invenções de certos produtos biotecnológicos, como micro-organismos e cultivares, *tornar acessível o próprio produto em depositários públicos*)”, objetiva “impedir que, sem a autorização ou ganhos econômicos para o inventor, uma invenção seja usada com fins comerciais”. (BARBOSA; DAL POZ, 2007, p. 10, grifos nossos). Para Barrozo e Teshima (2000, p. 393, grifo nosso):

No campo da técnica, *a patente se revela como instrumento altamente estimulante para o emprego de novos métodos que venham ao encontro das expectativas da sociedade, acelerando o desenvolvimento*. Por isso, justifica-se a adoção do sistema por todas as nações do mundo, não importando seu grau de desenvolvimento.

Sugere Silva (2012, p. 14), assim, que os direitos decorrentes da Propriedade Industrial efetivamente geram “custos sociais”, mas que tais são necessários para que os inventores e investidores mantenham suas práticas de “criação” e “inovação”, de forma que a Propriedade Industrial, ao mesmo tempo que tem por finalidade o incentivo à inovação, à indústria e à concorrência, tutela interesses dos consumidores, que são peça chave para a existência de um cenário econômico saudável. Refere Pinheiro (2017, p. 219).

O fato da propriedade intelectual conferir um direito de exclusividade não significa de modo algum direito ilimitado aos seus titulares. Deve-se respeitar os princípios do bem comum, do interesse público, da liberdade de criação, da livre iniciativa, da livre circulação de bens.

Silva (2012, p. 14) afirma, igualmente, que a “eficiência econômica só se justifica [...] se forem preservados a livre concorrência e os interesses dos consumidores”, devendo haver a busca “pelo equilíbrio dessas forças”. Portanto, para poder lançar no mercado uma invenção – ou modelo de utilidade –, visando o “retorno de investimentos”, deverá o titular dar sua contribuição para o fomento do bem-estar social, por meio do desenvolvimento tecnológico. (SILVEIRA, 2014, p. 135).

Consoante Proner (2007, p. 349), o processo produtivo – ou o produto –, a partir do sistema de patentes, é conhecido pela sociedade, constituindo-se tal publicidade fundamento

de justificação para fins de legitimidade social da proteção daí decorrente, “garantindo ao mesmo tempo uma contraprestação pública em benefício do inventor e possibilidade futura (vencido o prazo da concessão)” de reprodução do objeto da patente”. E é nesse contexto, como melhor será esmiuçado no terceiro capítulo, que o sistema patentário não se coaduna com qualquer atitude direcionada, *v. g.* ao segredo industrial (COELHO, 2012, p. 201), o que reforça suas aptidões direcionadas à publicidade e a transparência.

A Propriedade Industrial, em Lilla (2014, p. 35), enquanto “instrumento eficiente de incentivo à produção de novas ideias, inovações e tecnologias”, pode ser compreendida pela Análise Econômica do Direito, notadamente frente a certa fragilidade dos ativos daí decorrentes. É dizer, uma vez que o seu uso/consumo não impede o uso/consumo simultâneo por terceiros – característica de bem “não rival” –, e considerando que o impedimento do seu acesso por terceiros é praticamente impossível – característica de bem “não excludente” –, fundamental uma atuação estatal tendente a corrigir a falha de mercado decorrente dessa “inapropriabilidade” dos bens intelectuais – onde se incluem as patentes. (LILLA, 2014, p. 35-36).

Diz o autor que “na ausência de uma intervenção do Estado, o mercado” seria “incapaz de prover à sociedade um nível ótimo de bens intelectuais, traduzidos em informações e conhecimentos úteis e valiosos”, e, por isso, “são atribuídos direitos de exclusividade” sobre os bens daí decorrentes, proporcionando aos inventores/investidores a apropriação do valor econômico de suas criações/desenvolvimentos”. (LILLA, 2014, p. 36-37).

Barbosa (*apud* LILLA, 2014, p. 36-37), nessa linha, aponta que bens, como os intelectuais, não gerariam motivação para os seus titulares, “pois não é eficiente despender tempo e esforço para a produção de um bem não rival e não excludente”, dada a sua fragilidade, e, assim, far-se-ia necessária uma “intromissão” estatal tendente a privatizar, “sob o ponto de vista econômico” aquele bem que, pela sua intangibilidade, aparenta ser público.

Os direitos “conferidos pela propriedade intelectual permitem que os autores e inventores recuperem os custos fixos incorridos na criação intelectual”, sendo “recompensados pelos esforços empregados nesse objetivo”, notadamente porque a exclusividade permite que cobrem “preços acima dos custos marginais, sem o risco de sofrerem a concorrência de cópias fornecidas por terceiros sobre as quais não incorreram os respectivos custos da criação”, ou seja, “é a perspectiva de vantagens competitivas e de obtenção de lucros considerados ‘supranormais’ que estimula os investimentos e esforços para a criação intelectual”. (LILLA, 2014, p. 37).

Naturalmente que essa pretensão econômico-financeira do inventor/investidor, para além da proteção decorrente da Propriedade Industrial, pelo sistema de patentes, depende de

uma série de fatores mercadológicos, tais como “grau de concorrência, disponibilidade e preço de produtos substitutos”, demanda, espectro de proteção *etc*, que podem, inclusive, gerar “um valor econômico das criações intelectuais” divorciado dos custos de criação. (LILLA, 2014, p. 37).

A ausência de um sistema de patentes poderia, por hipótese, garantir incentivo ao inventor/investidor, com base nas vantagens “de ser o primeiro a ingressar no mercado”, “principalmente se for difícil para os concorrentes fabricar a invenção por meio de engenharia reversa ou se os custos de reprodução da invenção forem muito altos”, bem como por meio do segredo industrial – hipótese em que o inventor/investidor, para não beneficiar concorrentes, deixaria o objeto desenvolvido sem publicidade. (LILLA, 2014, p. 38). Ou seja, mesmo frente à inexistência das proteções aos bens intelectuais, poderia haver algum incentivo. Entretanto, provavelmente “o nível de criação de informações úteis e valiosas seria inferior ao socialmente desejável”, o que reforça a ideia de que o monopólio temporário é sim vantajoso. (LILLA, 2014, p. 38). Diz o autor:

Portanto, a estabilidade e segurança dos direitos de propriedade, bem como a possibilidade de transferência desses direitos, criam incentivos para que os indivíduos maximizem a utilidade de seus bens, *uma vez que terão a certeza de retorno sobre aquilo que produzirem*. (LILLA, 2014, p. 40, grifo nosso).

De outro lado, demonstrando a relevância da disciplina para o desenvolvimento econômico e social, refere Paluma (2017, p. 145) que a “construção de uma sólida política de propriedade intelectual” é situação capaz de quebrar a relação de dependência tecnológica entre os países, que acaba resultando em uma relação assimétrica e desencadeia carência de mercado naquelas nações mais pobres, que ficam na condição de eternos compradores de tecnologia dos países desenvolvidos – que se encontram na confortável condição de exportadores.

Consoante Sábada e Domínguez (2013, p. 08-09), os debates envolvendo a Propriedade Industrial cada vez mais envolvem os cabeçalhos das notícias e diversos trabalhos científicos, uma vez que seu âmbito, como reflexo dos avanços tecnológicos, teve grande expansão, passando a incluir a internet, a genética, a saúde, a agricultura *etc*, não sendo difícil reconhecer que os direitos daí decorrentes afetam – de um modo ou de outro – todas as pessoas do planeta.

Para os autores, essa mudança na percepção da disciplina tem se refletido para além dos aspectos eminentemente legais, incluindo critérios analíticos próprios de outras ciências,

adquirindo um caráter cada vez mais próximo da política econômica global, alcançando espaços que vão desde a vida até a morte do indivíduo. (SÁBADA; DOMÍNGUEZ, 2013, p. 09).

A Propriedade Industrial, pois, caracteriza-se como um tema bastante relevante na agenda política e econômica dos países, dada a “sua relevância no comércio internacional”, sendo que tal situação fez com que vários países da América Latina decidissem cooperar entre si, a fim de promoverem o desenvolvimento dessa disciplina nos seus territórios, potencializando as suas próprias estruturas por meio da integração, sendo essa a finalidade, v. g. do PROSUR, cuja estrutura é composta pelos escritórios de Propriedade Industrial dos seguintes países: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana e Uruguai. (PROSUR, 2017).

Também denominado de “Sistema de Cooperação sobre Aspectos de Informação Operacional e Propriedade Industrial”, o PROSUR, que existe desde o ano de 2010, tem por escopo a disponibilização, para os cidadãos latino-americanos e quaisquer outros interessados, de uma plataforma gratuita e digital para busca, análise e gerenciamento de ativos de Propriedade Industrial, promovendo os seus benefícios. (INPI, 2017).

Tal obteve instrumentalização formal em julho de 2012, por meio do “Acuerdo de Cooperación que establece el Sistema de Cooperación Regional em Propiedad Industrial, PROSUR-PROSUL”, também conhecido como “Acuerdo de Santiago”, posteriormente complementado/reafirmado por meio de um protocolo assinado em 06 de maio de 2016, no Brasil (PROSUR, 2017) e da Resolução nº 147, de 07 de junho de 2016, assinada na cidade de Santiago. (CHILE, 2016).

Trata-se, noutras palavras, de uma “proposta conjunta como solução regional em matéria de marcas, patentes de invenção, modelos de utilidade e desenhos industriais”, e que tem por finalidade aumentar a eficiência e a qualidade “dos processos de busca, exame e decisões adotadas pelos diferentes Escritórios de Propriedade Industrial da América Latina”, possuindo nítida natureza harmonizadora e tendente à integração dos países componentes; sobretudo porque tem como “missão” a facilitação e o aperfeiçoamento dos processos relacionados à Propriedade Industrial, objetivando a promoção “da transferência do conhecimento e o empreendedorismo, com uma visão de desenvolvimento da região”, bem como “Ser referência internacional em cooperação latino-americana em matéria de Propriedade Industrial”. (PROSUR, 2017).

Tal sistema possui a habilidade de promover o uso estratégico da Propriedade Industrial no âmbito dos países signatários, “estimulando o investimento em inovação”, bem como a pesquisa e desenvolvimento tecnológico, além da própria “competitividade” entre os

players, o que tenderia a um cristalino “papel integrador” do PROSUR, que “contribui não apenas para o avanço da cooperação regional Sul-Sul”, mas também funciona como um meio bastante eficiente “para assegurar a coerência entre a cooperação regional e multilateral”. (INPI, 2017). Assim:

[...] o lançamento do novo site representa um importante avanço na cooperação entre os países do PROSUR, *com o intuito de potencializar o uso da Propriedade Industrial como motor de desenvolvimento regional*. O objetivo é que, com estas ações, os cidadãos dos países participantes possam se beneficiar de um sistema regional aprimorado. (INPI, 2017, grifo nosso).

São objetivos específicos do PROSUR:

Intercambiar dados entre as diferentes partes e fomentar a colaboração operacional sobre procedimentos, com o objetivo de criar uma plataforma comum que unifique e simplifique o acesso à informação e aos registros da propriedade industrial.

Cooperar no uso das tecnologias da informação para resolver de maneira integral os problemas comuns, evitar a multiplicação dos esforços e conseguir soluções mais eficientes e sustentáveis no âmbito regional.

Intercambiar informação sobre novos desenvolvimentos no sistema de proteção da propriedade industrial nos respectivos países.

Intercambiar experiências e conhecimentos técnicos e/ou científicos, sobre o papel das partes como entidades governamentais promotoras e executoras de políticas para o desenvolvimento da competitividade, do empreendedorismo e da inovação.

Intercambiar experiências, conhecimentos e habilidades na administração geral dos participantes, incluindo recursos humanos, capacitação e controle de qualidade.

Intercambiar experiências e conhecimentos sobre o fornecimento de informação técnica ao usuário e à comunidade industrial, empresarial, científica e universitária, para o desenvolvimento científico e econômico das partes.

Intercambiar experiências e especialistas envolvidos nos projetos de ensino da Propriedade Industrial, reforçando a prática acadêmica nos países. Entre outras que se definam pelas partes, desde que em conformidade com o objetivo geral do Sistema. (PROSUR, 2017).

Outro instrumento normativo bastante relevante relacionado à temática da Propriedade Industrial, no seio de um movimento de integração entre os países – ou pelo menos a maioria deles – componentes do bloco mercosureño, é o “Programa Ibero-Americano de Propriedade Industrial e Promoção do Desenvolvimento”, que possui como participantes os seguintes Estados: Argentina, Brasil, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, Equador, Espanha, Guatemala, México, Paraguai, Peru, Portugal e Uruguai. (MONTEVIDÉU, 2017). Tal programa,

conforme “Secretaría General Iberoamericana”, foi aprovado, por ocasião da XXI Cúpula Ibero-Americana, em 2011, em Assunção, no Paraguai, e seu objetivo principal foi o de:

Promover o desenvolvimento das sociedades ibero-americanas através do uso estratégico da propriedade industrial no apoio às políticas públicas e o seu aproveitamento como instrumento de competitividade dos setores industrial, comercial e de investigação da região. (MONTEVIDÉU, 2017).

Outros objetivos de tal normativo relacionam-se com o fortalecimento da “capacidade de produção de gestão de ativos de propriedade industrial”, promoção de um diálogo cooperativo entre os órgãos responsáveis pela Propriedade Industrial nos países envolvidos, atinente às boas práticas de gestão, o estabelecimento de “mecanismos que contribuam para reduzir as assimetrias entre os países da região em matéria de institucionalização e capacidade de produção e gestão de ativos” industriais, e, finalmente, “fortalecer o papel do espanhol e do português como línguas tecnológicas”. (MONTEVIDÉU, 2017).

Dada a relevância da Propriedade Industrial no cenário econômico internacional, tal disciplinamento “deixou de ser uma questão restrita [...] ao direito privado dos nacionais dos Estados, para também ser um assunto que interessa ao direito público”, notadamente quanto às relações internacionais decorrentes da “liberalização do comércio mundial”. (BARROZO; TASHIMA, 2000, p. 402-403).

Tal situação exige “reflexão, adaptação e interpretação dos conceitos tradicionais, ajustando-os, se necessário for, de maneira a permitir o efetivo engajamento dos vários setores nos processos de integração”, fazendo-se “necessária a revisão dos termos: internalização, interpretação, integração e destinação das normas internacionais” atinentes à matéria. (BARROZO; TASHIMA, 2000, p. 402-403).

O investimento em pesquisa e desenvolvimento “revela uma característica importante” relacionada ao nível de crescimento econômico e social de um país, de forma que quanto maior o investimento, maior a busca pela proteção industrial; e, desse modo, “quanto maior a busca pela proteção industrial, maior o desenvolvimento social e econômico de um país”. (PALUMA, 2017, p. 105-106). Leonardos (2017, p. 52), no mesmo sentido, informa que “o número de depósitos de patentes é um indicador confiável do nível de desenvolvimento tecnológico de um país”.

A título de ilustração, Paluma (2017, p. 106) relaciona que no ano de 2015 o Brasil depositou 323 (trezentos e vinte e três) pedidos de patente no órgão competente nos Estados Unidos da América – o United States Patent Trade Office (USPTO), a Índia, por sua vez,

depositou 3.355 (três mil, trezentos e cinquenta e cinco), a Coreia do Sul 17.924 (dezessete mil, novecentos e vinte e quatro), o Japão 52.409 (cinquenta e dois mil, quatrocentos e nove) e os Estados Unidos da América 140.969 (cento e quarenta mil, novecentos e sessenta e nove).

Semelhante situação ocorre no INPI brasileiro, conquanto informa o órgão que no ano de 2017 os três maiores depositantes foram Estados Unidos da América, Alemanha e Japão, com 7.949 (sete mil, novecentos e quarenta e nove), 1.910 (mil, novecentos e dez) e 1.717 (mil, setecentos e dezessete) pedidos de patente de invenção, respectivamente. (INPI, 2018, p. 13).

Conforme Relatório de Desenvolvimento Humano Global das Nações Unidas de 2016 (ESTADO UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 198-200), os Estados Unidos da América figuraram como o décimo país no índice de desenvolvimento humano, o Japão como décimo sétimo, a Coreia do Sul como décimo oitavo e a Índia como centésimo trigésimo terceiro; o Brasil como septuagésimo nono. Em âmbito interno o mesmo fenômeno pode ser verificado: enquanto o estado de São Paulo conta com 1.640 (um mil, seiscentos e quarenta) pedidos de patentes, o estado do Pernambuco contou com 153 (cento e cinquenta e três) pedidos no mesmo ano de 2017 (INPI, 2018, p. 13), e, conforme o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro, o estado de São Paulo aparece no 2º lugar no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)¹⁸, enquanto Pernambuco figura no décimo nono lugar. (BRASIL, 2010).

O aumento da proteção à Propriedade Industrial, como elemento de estimulação da proteção tecnológica, todavia, deve vir acompanhado de uma política de estímulo à transferência de tecnologia, bem como de investimento em pesquisa e desenvolvimento, o que redundará em desenvolvimento social e econômico. (PALUMA, 2017, p. 108-111). Não se defende, portanto, a ausência de proteção a tais ativos intelectuais, bem como que a “baixa proteção” seja “garantia da geração de desenvolvimento”; ao contrário, “entende-se que em primeiro lugar é necessária a cooperação entre os países”, “assim como a realização de investimentos graduais” em pesquisa e desenvolvimento, o que propiciaria a transferência de tecnologia, e, assim, propõe-se um temperamento dos níveis de proteção, harmonizando os níveis de desenvolvimentos dos países. (PALUMA, 2017, p. 145-147).

¹⁸ Conforme Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2018), O IDHM ajusta o IDH para a realidade dos municípios e regiões metropolitanas e reflete as especificidades e desafios regionais no alcance do desenvolvimento humano no Brasil”, e, para a sua aferição, são avaliadas as dimensões de saúde, educação e renda, servindo-se para “conhecer a realidade do desenvolvimento humano do território brasileiro”, não se resumindo “à perspectiva do crescimento econômico” e não abrangendo “todos os aspectos de desenvolvimento humano”, não representando a “felicidade” das pessoas”, nem que aquele é “o melhor lugar no mundo para se viver”, mas sintetiza três das mais importantes dimensões do desenvolvimento humano.

Sábada e Domínguez (2013, p. 12-13), em uma posição bastante crítica da Propriedade Industrial, apontam que o sistema jurídico, assim, transforma a informação científica em benefício monetário, blindando o trabalho intelectual e produzindo uma escassez que outorga valor e inclui esses bens em uma circulação capitalista. Dizem os autores: “En todo este recorrido jurídico-económico queda claro que la PI construye una carencia artificial de recursos cognitivos o informativos que, de hecho, no es formalmente una carência”. (SÁBADA; DOMÍNGUEZ, 2013, p. 38).

No ponto, Lilla (2014, p. 34) refere que a despeito de a Propriedade Industrial ser instrumento econômico para o empresariado, como regra – e em uma primeira leitura –, “não se pode esquecer que sua justificativa encontra fundamento na promoção do desenvolvimento humano e do progresso científico e tecnológico dos países”.

Assim, o objetivo precípua do sistema patentário efetivamente “implica custos sociais significativos que devem ser levados em consideração na formulação de políticas públicas”, porém, não se objetiva “apenas a proteção do autor e inventor mediante a criação de incentivos à inovação técnica e cultural, *mas principalmente o desenvolvimento econômico e social resultante do progresso científico, tecnológico e cultural*”. (LILLA, 2014, p. 43, grifo nosso). Correa (2007, p. 21), no ponto, refere que “compensa-se plenamente a sociedade pelos sacrifícios de eficiência estática que implica a concessão de patentes”, a partir da colocação de produtos novos no mercado e do estímulo de investimento em pesquisa – que tenderiam a não ocorrer na hipótese de inexistência da proteção monopolística.

O grau de proteção conferido pela Propriedade Industrial, pois, não pode ser tamanho que gere uma inversão da própria lógica do sistema de patentes, propiciando custos sociais – pela restrição que é inerente à proteção – excessivos e “deixando de estimular a inovação em benefício do desenvolvimento econômico e do progresso científico, tecnológico e cultural”, ou seja, não poderá a exclusividade patentária referir um engessamento da inovação. (LILLA, 2014, p. 44).

Com efeito, a eficácia do sistema de patentes somente se dará se permitir “que o valor econômico das informações seja devidamente apropriado pelos agentes privados que tenham investido na sua criação”, sendo que essas informações devem contribuir “efetivamente para o enriquecimento do patrimônio científico, tecnológico, [...] minimizando os custos sociais decorrentes da restrição temporária ao seu livre acesso e disseminação”. (LILLA, 2014, p. 56).

Se de um lado “uma proteção excessiva ou exagerada, sem os filtros [...] adequados” seria ineficiente, dado que restringiria a concorrência e impediria a utilização daquelas informações – do objeto desenvolvido – “para a criação de bens intelectual novos, capazes de agregar valor social”, de outro lado uma proteção “frágil ou insuficiente” não estimularia a

criação, o desenvolvimento e a inovação, e, assim, não atenderia o “interesse público”, posto que implicaria em “redução do bem-estar econômico e social”. (LILLA, 2014, p. 56-57).

Com a identificação dos reflexos econômicos do sistema de patentes, como meio de justificação para o inventor/investidor, do ponto de vista da eficiência, é possível concluir-se que tal se afigura como um investimento. Ou seja, a adoção do sistema de patentes é instrumento comercialmente interessante para aqueles que se prestam para o desenvolvimento tecnológico e à inovação, quais sejam, os inventores e investidores – nacionais ou estrangeiros.

Passa-se, pois, à análise das nanotecnologias, contextualizando-as historicamente e conceituando-as, identificando as suas hipóteses de aplicação industrial e possíveis impactos, bem como seus desdobramentos jurídicos, levando-se em consideração o cenário da Quarta Revolução Industrial.

3 O FENÔMENO NANOTECNOLÓGICO

Para justificar-se a preocupação com o estabelecimento de mecanismos de segurança para o meio ambiente e humanidade, notadamente para as futuras gerações, relativamente ao emprego das nanotecnologias, faz-se necessário situar a presente pesquisa: trata-se da Quarta Revolução Industrial, que, diferentemente das outras revoluções, apresenta-se muito mais veloz e profunda.

Em termos de desenvolvimento tecnológico e eficiência de produção, a Revolução Industrial produziu grandes progressos, notadamente quanto à medicina, propiciando, assim, maior qualidade de vida para a humanidade. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 239). E sempre que novas tecnologias e “formas de perceber o mundo” demandam “uma alteração profunda nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos”, identifica-se uma revolução, que sempre pressupõe uma “mudança abrupta e radical”. (SCHWAB, 2016, p. 15).

Tendo como origem a difusão do sistema econômico capitalista (MURARO, 2009, p. 68), a Primeira Revolução Industrial, iniciada no século XVIII na Grã-Bretanha, deu-se, aproximadamente, até 1840 e teve como marco o surgimento da máquina a vapor, ficando caracterizada por propiciar a produção em série, impossível no modelo manufatureiro. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 17; SCHWAB, 2016, p. 15). A “Energia a vapor e a produção mecânica”, portanto, foram marcantes nessa primeira fase (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 81), “provocada pela construção das ferrovias” e pelo início da produção mecânica. (SCHWAB, 2016, p. 15).

A Segunda Revolução Industrial, iniciada já na segunda metade do século XIX, foi marcada pela maior utilização da eletricidade, gerando “uma série de evoluções na indústria química, elétrica, petroleira” e do aço, ficando caracterizada pela massificação na produção, o que propiciou uma redução no preço dos produtos, e, assim, maior acesso por parte do mercado de consumo, notadamente os eletrodomésticos. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 17 e 81).

Foi nesse momento que se tornou possível a transformação dos parques de máquinas industriais, conforme Stevan Jr., Leme e Santos (2018, p. 35), posto que a “energia elétrica permitiu o surgimento de nova máquinas, menores, com novas aplicações”, em contraposição às máquinas a vapor, cujas dimensões eram maiores.

Terminada durante a Segunda Guerra Mundial, deu lugar à Terceira Revolução Industrial, também chamada de “Era da eletrônica” e que foi a “verdadeira responsável pela modernização da indústria”, juntamente com as telecomunicações. (STEVAN JR; LEME;

SANTOS, 2018, p. 17 e 22; SCHWAB, 2016, p. 15). Nesse momento, “o mundo já ouvia rádio, assistia à televisão, passeava de automóvel, mas o grande acontecimento revolucionário foi o surgimento do transistor”, que substituiu as válvulas, “que ocupavam grandes espaços e consumiam muita energia elétrica, inviabilizando determinados processos produtivos”. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 35). Destaca-se que também fora conhecida como “revolução digital ou do computador”, e, nesse sentido, a Terceira Revolução Industrial “foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores”, da computação e da internet. (SCHWAB, 2016, p. 16).

Convém ressaltar que nos anos 1970 o Brasil já apresentava um serviço de telefonia de longa distância e era realizada a primeira transmissão de TV colorida; e, no entardecer dos anos 1980, foi inaugurada a telefonia móvel no país. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 28).

Na década seguinte houve uma facilitação no acesso à internet, notadamente com a popularização do computador, entretanto, a partir dos anos 2000, “por meio da banda larga em telefônica fixa” e do “uso de fibra óptica para promover alta velocidade”, bem como com o desenvolvimento das tecnologias “GSM”, “3G” e “4G”, a internet foi efetivamente popularizada. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 29 e 31). Possível, assim, apontar-se que esse terceiro momento ficou caracterizado pelo “desenvolvimento da automação dos processos de fabricação”, a partir do uso de tecnologia da informação. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 81).

A entrada na Quarta Revolução Industrial, também chamada de “Indústria 4.0” e baseada na “revolução digital”, deu-se justamente a partir da “evolução no setor de telecomunicações”, em associação “ao avanço da eletrônica”, o que propiciou uma integração entre os mundos físico e digital, “conectando a produção às pessoas, permitindo a convergência de serviços e redes”. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 34; SCHWAB, 2016, p. 16). A partir do celular e da internet, houve uma transformação nas formas de relacionamento e consumo, passando a ser possível, conforme Stevan Jr., Leme e Santos (2018, p. 34 e 36), uma “transmissão cada vez mais volumosa de dados”, por meio de redes de alta velocidade, bem como por processadores menores, mais rápidos e baratos, além de “Sensores desenvolvidos com base na nanoescala”. Para os autores:

A Quarta Revolução Industrial é impulsionada pelas tendências de conectividade, materiais avançados que permitem o desenvolvimento de novos sensores, tecnologia de processo mais rápido, redes de produção avançadas, redes de dispositivos de fabricação e controlados por computadores, permitindo uma interação entre o real e o virtual de maneira muitas mais integrada. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 81).

Para Schwab (2016, p. 16), essa nova revolução industrial pode ser caracterizada por uma internet móvel, onipresente, bem como por sensores menores e mais poderosos, mais baratos e marcados pela presença da inteligência artificial e “aprendizagem automática (ou aprendizado de máquina)”. A inteligência artificial, conforme o referido autor, “está em nosso entorno, em carros que pilotam sozinhos, *drones*, assistentes virtuais e *softwares* de tradução”, e restou “impulsionada pelo aumento exponencial da capacidade de processamento e pela disponibilidade de grandes quantidades de dados, desde *softwares* usados para descobrir novos medicamentos até algoritmos” tendentes à previsão de interesses culturais. (SCHWAB, 2016, p. 19).¹⁹

Para o autor, “a quarta revolução industrial [...] não diz respeito apenas a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas”, mas abrange outras áreas, “que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica”, sendo diferente das revoluções anteriores, dada a fusão das diversas tecnologias “e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos”. (SCHWAB, 2016, p. 16). Logo, diferentemente do que ocorria nas outras revoluções industriais, na Quarta há uma interação entre as descobertas, que se dão em disciplinas diferentes, sendo possível, por exemplo, a interação entre “tecnologias de fabricação digital” e o “mundo biológico”. (SCHWAB, 2016, p. 19).

Nos anos 2000, identificou-se um conflito entre “tecnologia de automação” e “tecnologia de informação”, pois enquanto àquela estava no âmbito do “processo industrial”, essa estava no âmbito do “gerenciamento de informações da fábrica”, sendo que essa quebra de comunicação prejudicava o fluxo de informações entre o “chão de fábrica” e “os níveis gerenciais”. Assim, “o grande desafio da Indústria 4.0”, “iniciada na segunda década do século XXI”, precisamente entre os anos de 2013 e 2016, “é otimizar a convergência das tecnologias para melhorar a produtividade, a qualidade dos produtos, barateá-los, além de produzi-los de forma sustentável e sem desperdícios”. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 34 e 37).

Da mesma forma, necessária uma reflexão sobre as formas de produção, notadamente com a incorporação das novas capacidades de tecnologia da informação, na medida em que no cenário da Quarta Revolução Industrial, “há circulação de uma quantidade exponencialmente elevada de dados produzidas por sensores e dispositivos conectados”, tanto em ambientes operacionais quanto em fornecedores, sendo importante, inclusive, uma avaliação sobre os “riscos relacionados à segurança de dados”. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 82).

¹⁹ Refere Schwab (2016, p. 19): “Muitos desses algoritmos aprendem a partir de ‘migalhas’ que deixamos no mundo digital. Isso resulta em novos tipos de ‘aprendizagem automática’ e detecção automatizada que possibilitam robôs ‘inteligentes’ e computadores a se autoprogramar e encontrar as melhores soluções a partir de princípios iniciais”.

Outra importante reflexão relaciona-se com os trabalhadores, de modo a promover a sua adaptação à Quarta Revolução Industrial, notadamente porque as novas tecnologias tenderão à substituição do homem, que precisará especializar-se em criação, “atividades de valor agregado”, ou seja, maior qualificação. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 82).²⁰

As principais vantagens advindas da Indústria 4.0 são a “Virtualização do Sistemas”, que “trata da capacidade de o sistema de informação gerar uma cópia digital do mundo real, para virtualização da planta física com dados de sensores, dispositivos e atuadores”, tendo como objetivo simular a realidade de forma fidedigna; a “Descentralização”, que refere a “habilidade de os sistemas cibernéticos tomarem decisões por conta própria”; a Integração das operações, de modo que todos os elementos da produção, tais como máquinas, dispositivos, sensores, atuadores e os trabalhadores, estejam conectados, e, assim, a “fábrica inteligente”, que terá um alto “nível de modularidade”, será capaz de melhorar a orientação de serviços, propiciando um monitoramento em tempo real das atividades. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 137-138).

Tais vantagens tendem à promoção da redução de custos operacionais e de manutenção, de desperdícios, consumo de energia e erros, e, de outro lado, à promoção do aumento de segurança, bem-estar do trabalhador, confiabilidade, conservação ambiental, transparência, qualidade de produto e personalização. (STEVAN JR; LEME; SANTOS, 2018, p. 137-138).

Schwab (2016, p. 13), sobre a Quarta Revolução, aponta sua caracterização a partir da velocidade da sua evolução, em ritmo exponencial e não linear, bem como a partir da sua amplitude e profundidade, baseada na “revolução digital” e na combinação de várias tecnologias, modificando as coisas que fazemos e a maneira como fazemos, e, inclusive, quem somos, além do “Impacto sistêmico”, na medida em que “envolve a transformação de sistemas inteiros entre países e dentro deles, em empresas, indústrias e em toda sociedade”. Em comparação às revoluções anteriores, a Quarta possui maior rapidez, *ex vi* a internet, que “espalhou-se pelo globo em menos de uma década”, a despeito de mais da metade da população mundial ainda viver em países sem acesso. O “tear mecanizado”, marca da Primeira Revolução Industrial, “levou quase 120 anos para se espalhar fora da Europa” (SCHWAB, 2016, p. 17); e, da mesma forma, a Segunda Revolução Industrial, ainda não vivida plenamente por 17% da população mundial, pois, conforme Schwab (2016, p. 17), “quase 1,3 bilhão de pessoas ainda não tem acesso à eletricidade”.

²⁰ No atual cenário, conforme Schwab (2016, p. 18), “é possível criar uma unidade de riqueza com muito menos trabalhadores”, do que há “10 ou 15 anos, porque os custos marginais das empresas digitais tendem a zero”, podendo exemplificar-se tal situação com a indústria americana de 1990 e 2014.

Como uma das quatro principais manifestações físicas das megatendências tecnológicas, Schwab (2016, p. 23-25) aponta os denominados “novos materiais”, tais como as nanotecnologias, reconhecidos por possuírem características jamais imaginadas, como a “autorreparação”, “autolimpeza” e “memória”, de forma que metais poderiam retornar às suas formas originais depois de uma deformação, e “cerâmicas e cristais” poderiam transformar “pressão em energia [...]”. E sendo as nanotecnologias, portanto, um grande fenômeno desse momento, passa-se à sua conceituação e contextualização histórica, com a identificação das suas hipóteses de aplicação industrial e possíveis impactos para o meio ambiente e humanidade, além dos respectivos desdobramentos jurídicos.

3.1 Conceituação, Hipóteses de Aplicação Industrial e Possíveis Impactos das Nanotecnologias para o Meio Ambiente e para a Humanidade

No século XX, conforme Muraro (2009, p. 30-32), surgiram “outras ciências maiores”, que mudaram a interrelação entre os homens e entre esses e o universo, inclusive tendendo a “mexer na estrutura do próprio organismo humano”, quais sejam, a Cibernética, aproximando “a máquina do cérebro humano”, e as nanotecnologias, primeiramente apontadas por Richard Feynman, em 1959, ainda sem a referida designação.

Cunhada na década de 1970, “quando descobriu-se a possibilidade de se trabalhar com a engenharia na escala submicrométrica” (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p 48), a expressão “nanotecnologia” refere-se a uma técnica específica do presente século, notadamente porque a despeito da escassez de discussões éticas acerca da magnitude das implicações do seu emprego, somente nos anos 1990 que pesquisas e aplicações relacionadas “começaram a ter uma massa crítica”. (MURARO, 2009, p. 216).

Advém, o termo nano, do grego e significa anão, e, por nanotecnologias, entendem-se “as diversas técnicas ou setores que se utilizam da escala nanométrica para a produção de bens com características diferentes daquelas existentes em tamanhos maiores”, sendo o “nanômetro”, referencial dessa escala, a medida equivalente a um bilionésimo de metro, ou seja, chega-se a essa medida dividindo-se um metro por um bilhão. (ENGELMANN, 2014, p. 339-340; MURARO, 2009, p. 189 e 216).²¹

²¹ Em uma estrada de mil quilômetros, entre Bagé/RS e Guaratuba/PR, por exemplo, um nanômetro equivale a um milímetro desse trecho. Em “uma praia de Salvador a Natal”, um nanômetro equivale a um grão de areia, e, a partir da nanotecnologia, “seria possível colocar todas as bibliotecas do mundo num nano filamento”. (MURARO, 2009, p. 165-168 e 189).

Conforme *The Royal Society e The Royal Academy of Engineering* (2004, p. 05), enquanto a nanociência é o estudo dos fenômenos e da manipulação dos materiais em escala atômica, molecular e macromolecular, onde as propriedades diferem significativamente daquelas em escalas maiores, as nanotecnologias são os projetos, a caracterização, produção e aplicação das estruturas, a partir do controle de forma e tamanho e escala nanométrica. É importante consignar-se, conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 52), que as nanotecnologias tratam de diversas tecnologias aplicadas a vários materiais, tendo em comum justamente a escala – daí o termo “nano”.

A despeito da ausência de uma “definição internacional aceita”, apontam Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 52), que “o domínio da nanotecnologia encontra-se compreendido entre 0,1 e 100” nanômetros; e, consoante Pyrrho e Schramm (2012, p. 2024), para que um material possa ser considerado nano, ou seja, uma nanopartículas, ao menos uma de suas dimensões precisa ser inferior a 100 nanômetros. Da mesma forma, possível identificar-se uma conceituação da Organização Internacional para Padronização (ISO), a partir do escopo do Comitê Técnico nº 229, criado em 2005, para padronização no campo das nanotecnologias, e que abrange (1) a compreensão e o controle de matérias e processos em nanoescala, especialmente – mas não exclusivamente – materiais inferiores a 100 nanômetros em pelo menos uma das suas dimensões (pois é nessa faixa que se permitem novas aplicações – àquelas dependentes do tamanho de determinado material) –; e (2) a utilização das propriedades de materiais nessa escala, dado que diferem das propriedades de átomos individuais, moléculas e matérias em massa, a fim de criar materiais, dispositivos e sistemas aperfeiçoados que possam explorar essas novas potencialidades. (ISO, 2005).

Uma pertinente diferenciação relaciona-se com as nanopartículas e os nanomateriais, materiais nanoestruturados ou nanoengenheirados. Enquanto as primeiras podem também ser naturalmente encontradas no meio ambiente, as segundas, que “incluem compostos orgânicos ou inorgânicos” (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 53), pressupõem a atuação humana, ou seja, são materiais que sofreram “algum tipo de estruturação ou manipulação em nível nanométrico”. (SCHRAAMM; PYRRHO, 2012, p. 2024).

A partir da possibilidade de manipulação e identificação/visualização de materiais em nível atômico e molecular, notadamente em escala nanométrica, é possível o desenvolvimento de novos produtos e processos, bem como outros materiais, totalmente diferentes daqueles em escala superior, com aplicações industriais fantásticas, que outrora apenas eram possíveis em obras ficcionais. (HUPFFER; ENGELMANN; ALTMANN, 2017, p. 85).

Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 54) assinalam a aplicabilidade das nanotecnologias na “[...] cosmética, fármacos, biotecnologia, alimentos, medicina, vestuário, indústria bélica, artigos esportivos, energia, comunicação e informática”. Hayashi *et al* apontam as seguintes áreas de aplicação das tecnologias em escala nanométrica: “[...] indústrias automobilística e aeronáutica, eletrônica e de comunicação, química e de materiais, farmacêutica, biotecnológica e biomédica, [...] setores de fabricação, energético, meio ambiente e defesa”. (2006, p. 90).

Como um material bastante utilizado, Muraro (2009, p. 217-219, 224 e 343) aponta os “nanotubos de carbono”, que referem “moléculas de carbono aglutinas em forma hexagonal” e que são seis vezes mais leves e cinquenta vezes mais resistentes que o aço – e são “capazes de exercer muitas funções eletrônicas básicas” –, tendo aplicação na área da medicina, em células solares, papel eletrônicos, telas de toques flexíveis e displays, aeronaves e roupas – para frio, calor e até mesmo à prova de balas. Da mesma forma, aponta Muraro (2009, p. 344) que as nanotecnologias podem, eventualmente, substituir metais e plásticos por outros materiais biodegradáveis, sendo que a pedra de carbono, ainda antes de o termo “nanotecnologia” ser conhecido, já produzia “pneus mais resistentes à abrasão”, conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 54).

O grafeno, conforme Isaiah (2015), possui propriedades surpreendentes: milhões de vezes mais fino do que um fio de cabelo humano, mais forte do que o diamante e 200 vezes mais forte do que o aço; sendo o material mais fino e mais forte do mundo, além de um eficiente condutor de calor e eletricidade. Laskow (2014), acerca do grafeno, aponta que a maior problemática envolve o seu custo – cerca de mil dólares para um floco do tamanho de um micrômetro –, bem como aponta várias aplicações possíveis, tais como tornar *chips* de computadores mais rápidos, células solares mais eficientes, e, inclusive, promover a dessalinização.

Essas potencialidades advêm do fato de que – paradoxalmente – “quanto menor a superfície, maior a quantidade de átomos nela encontrados”, e, assim, por meio das nanotecnologias, possível a geração, *v. g.*, de “produtos mais leves e resistentes, com menor quantidade de materiais e maiores potencialidades de uso”. (ENGELMANN, 2014, p. 340). Muraro (2009, p. 218) já apontava para a possibilidade de, a partir das nanotecnologias, átomos e moléculas serem rearranjados, e, assim, ser possível a fusão entre matéria animada e inanimada, com a possibilidade de desenvolvimento de nanorobôs. Exemplifica a autora:

[...] 1) pesquisadores estão utilizando as proteínas de cloroplastos de espinafre para criar circuitos eletrônicos, resultando na primeira célula solar fotossintética em estado sólido do mundo. 2) Outros estão combinando parte de células do coração de um rato com silício; o tecido muscular que cresce sobre o ‘esqueleto robótico’ do dispositivo permite que ele se mova, e os pesquisadores acreditam que um dia ele possa aumentar a capacidade de *chips* para o computador [...]. 3) Cientistas de materiais têm ‘engenheirado’ geneticamente DNA de vírus e induzindo-os a fazer crescer diminutos fios inorgânicos que poderão algum dia ser usados como circuitos em componentes eletrônicos de alta velocidade, e assim por diante. (MURARO, 2009, p. 220).

Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 54) apontam que vários produtos amplamente utilizados pelo consumidor médio possuem tal tecnologia empregada em suas composições, tais como “tinta, toner, produtos de higiene pessoal, como desodorantes e cosméticos, medicamentos, vestuário, material esportivo, tecidos para móveis e telefones celulares”; e, acerca das tecnologias vestíveis e implantáveis, Arnault (2014), aponta como uma das mais surpreendentes a *Smart Dust*, ou “poeira inteligente”, em tradução livre, caracterizada por um arranjo de computadores completos, menores que um grão de areia e que podem se organizar dentro do corpo humano em redes inteligentes e potencializar uma gama de processos internos complexos. Tais “nano-dispositivos” teriam a capacidade de, por exemplo, atacar as primeiras células cancerígenas de um indivíduo, fechar feridas profundas e aliviar as dores daí provenientes, além de armazenar informações pessoais de maneira segura e permitir a atuação dos profissionais da saúde sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos. (ARNAULT, 2014).

Nessa esteira, Muraro (2009, p. 225) aponta como uma possibilidade de aplicação para nanotecnologias a detecção de tumores em estágio inicial e regeneração “não apenas [de] osso, cartilagem ou pele, mas também órgãos mais completos”, além da feitura de computadores com matéria orgânica e a exploração do DNA – apontado, pela autora, como o “mensageiro de informações genéticas dos organismos vivos”.

Dada a dificuldade de manipulação – e controle – dos nanomateriais, provoca Muraro (2009, p. 220-221) com duas preocupantes hipóteses: (1) nanorobôs autorreplicantes, que poderiam reproduzir-se de forma autônoma, e, assim, gerariam um grave desequilíbrio ecossistêmico; e (2) a aplicação das nanotecnologias na engenharia genética, no sentido de que algumas poucas pessoas mais afortunadas poderiam deter um melhoramento em seu código genético, enquanto muitas outras continuariam não melhoradas, o que poderia gerar “duas ou mais humanidades”.

No ponto, importante a referência de Fonseca (2009, p. 71) quanto à eugenia – se praticada de forma liberal –, que poderia expressar uma liberdade dos pais de escolherem o

genótipo de seus futuros filhos, todavia, “em contrapartida”, teria como consequência, “por um lado, a demonstração da ‘falta de liberdade’ (imposta, certamente pela falta de recursos financeiros)” daqueles pais que não poderiam “programar geneticamente seus filhos” e, “Por outro lado, com relação aos filhos, a consequência” seria “a proporcional redução de suas liberdades, tanto daqueles que forem modificados quanto dos que não forem”, pois:

As duas ‘categorias’ de indivíduos serão irremediavelmente *marcadas* pelo estigma: *modificado* ou *não-modificado*, sendo dada a cada uma delas um diferente *status* e sendo cobrado de cada uma delas um equivalente nível de exigência. Logo, sem a interveniência do Estado, a desigualdade sócio-econômica já existente, elevar-se-á, num futuro próximo, à *desigualdade* genética que, assim como a anterior, significa muito mais do que simples *diferença*. (FONSECA, 2009, p. 71).

Seria possível, assim, a promoção de “uma forma inédita e ainda mais injusta de discriminação”, onde “os descendentes dos mais ricos [seriam] geneticamente programados para serem os ‘mais belos, mais inteligentes’” *etc*, “o que [faria] desses atributos um indicativo ainda mais eloquente do *status*, aumentando ainda mais o poder daqueles que os possuírem”. (FONSECA, 2009, p. 385). Diz a autora:

A eugenia positiva provocaria uma clivagem antropológica entre seres humanos modificados e não modificados (leia-se ‘melhorados’ e ‘não-melhorados’) geneticamente. E a realização do projeto pós ou trans-humano [...] provocaria uma clivagem ontológica, porque ainda mais radical, entre os seres humanos e os pós ou trans-humanos. Nos dois casos, estabelecer-se-ia não só uma cisão, já em si perniciososa, mas uma hierarquia: modificados = superiores aos não-modificados e pós ou trans-humanos superiores aos humanos. Por mais benéficos que possam ser os efeitos visados, (para os indivíduos, de um modo geral) os malefícios para a espécie como um todo seriam indiscutivelmente mais relevantes. (FONSECA, 2009, p. 445).²²

Relativamente ao emprego de nanotecnologias na busca pelo aumento da vida útil de alimentos, Engelmann (2016, p. 235) aponta o caso onde uma companhia agropecuária logrou êxito em mais que dobrar o prazo de validade de um produto, por meio da “incorporação de micropartículas à base de prata, com propriedades bactericidas, antimicrobianas e autoesterilizantes, no plástico rígido das garrafas usadas para envasar o leite produzido [...]”.

Ainda atinente aos alimentos, Muraro (2009, p. 221-222) aponta para uma externalidade eventualmente negativa, relacionada com a grande disponibilização no mercado

²² Para Fonseca (2009, p. 445), tal diferenciação, inclusive, tenderia a uma violação ao primeiro artigo da Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948, que preconiza que “*Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos*. São dotados de razão e consciência e devem agir em relação uns aos outros com espírito de fraternidade (BRASIL, 1948, grifo nosso).

de produtos com nanotecnologias empregadas na sua composição, inclusive alguns agrotóxicos: para a autora, a partir do desenvolvimento de produtos mais baratos e em maior quantidade, poderia haver uma alteração na “cadeia mundial de produção de alimentos”, e eventual impossibilidade de concorrência entre os pequenos e grandes produtores, já que esses detêm as aplicações nanotecnológicas, tornaria desnecessária a mão-de-obra de milhões de pessoas, gerando grande desemprego. Além disso, Muraro (2009, p. 222) aponta que o desenvolvimento de “agrotóxicos inteligentes” poderia gerar “novos venenos com poderes maiores e de melhor absorção”, notadamente pela grande capacidade de absorção das nanopartículas no organismo dos seres vivos.

No setor do agronegócio, uma das possíveis aplicações nanotecnológicas, aponta Muraro (2009, p. 223), dá-se em microssores sem fio que poderiam trabalhar em rede, “monitorando extensas áreas de cultivo, [...] possibilitando que cada uma delas receba a quantidade exata de nutrientes de que necessitam, como em um exame personalizado para cada planta e seu pedaço de solo”, sendo que tais dispositivos, há anos, vêm sendo desenvolvidos para “assuntos estratégicos de defesa”, evoluindo para os campos das comunicações, energia e medicina.

No âmbito bélico, tais microssores poderiam monitorar a movimentação de militares em tempo real, as condições de um campo de batalha e o uso de armas químicas, biológicas, nucleares *etc*, da mesma forma que poderiam monitorar e acompanhar cadeias de logística, ou seja, teriam – tais sensores – tanto aplicações militares quanto civis, influenciando – em ambos os casos – drasticamente na privacidade dos indivíduos. (MURARO, 2009, p. 223-224). Outra aplicação de nanotecnologias, conforme Muraro (2009, p. 224-225), é àquela que lida com plásmos, espécie de átomo que poderia transportar informações no âmbito de um microprocessador, “construindo circuitos eletrônicos cada vez mais diminutos e rápidos, além dos limites da microeletrônica [...]”, bem como poderiam gerar propriedades ópticas incomuns, invisibilizando a área aplicada, por exemplo.

Ao lado do computador quântico, da engenharia genética e da robótica, apontava Muraro (2009, p. 189 e 216) que as nanotecnologias dizem respeito a uma grande revolução tecnológica e que poderia influenciar o destino da humanidade, mormente porque geram “consequências em todos os aspectos da vida individual e coletiva da espécie humana”. Assim, a inter-relação entre robótica, neurociência e nanotecnologias poderia, eventualmente, fazer a inteligência artificial exceder a própria inteligência humana. (MURARO, 2009, p. 330).

Os materiais em escala nanométrica perdem as características que possuem quando em escala superior, de forma que suas reações físicas e químicas se apresentam bastante

diferenciadas, potencializando a sua interação com o meio ambiente e com o corpo humano. (ENGELMANN, 2016, p. 228; MURARO, 2009, p. 217). Conforme Hayashi *et al.* (2006, p. 89), esses materiais – em nanoescala – deixam de obedecer às leis convencionais da física, dado que passam a exibir propriedades diferentes das normais; e, as nanopartículas, “embora sendo do mesmo elemento químico”, comportam-se “de forma distinta – em relação as partículas maiores – em termos de cores, propriedades termodinâmicas, condutividade elétrica” *etc.*, de modo que “a natureza das interações das forças entre as moléculas do material” propicia um impacto no meio ambiente, na saúde humana e na sociedade em geral. (MARTINS *et al.*, 2008, p. 03).²³

Nesse passo, conforme alerta Muraro (2009, p. 223), “Se não possuímos estudos concretos sobre os impactos que estas mutações podem causar nos materiais desenvolvidos”, menos ainda sabemos sobre os desdobramentos do seu contato com organismos naturais, notadamente o homem. Diz a autora que:

Da mesma forma que continuamos sem respostas para as repercussões criadas pelo consumo de alimentos transgênicos que se iniciou nos últimos anos do século XX, *a nanotecnologias e suas implicações biológicas possuem a capacidade de nos amedrontar ainda mais.* (MURARO, 2009, p. 223, grifo nosso).

Para Muraro (2009, p. 216 e 218), são incalculáveis os impactos das nanotecnologias e da nanociência para o meio ambiente, saúde pública, economia, política e agricultura, entre outros setores, inclusive para as interrelações humanas e para o mercado de *commodities*, especialmente os trabalhadores, notadamente os mais pobres e vulneráveis, “que não têm flexibilidade para adquirir a capacitação necessária” para as novas formas de trabalho, a partir da incidência dessas aplicações nanotecnológicas. Muraro entende que (2009, p. 219), os riscos provenientes do emprego das nanotecnologias são maiores do que de outros segmentos, na medida em que nesse caso há um maior nível de convergência nas ciências e nas outras tecnologias, sendo o “poder real da ciência em nanoescala” justamente a possibilidade de abarcar biotecnologia, ciências cognitivas, robótica, engenharia e outras.

Um dos grandes impactos ambientais do emprego das nanotecnologias, conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 61), reside justamente na gestão de resíduos daí provenientes, ou seja, após o fim do seu ciclo de vida. Dizem as autoras:

²³ O alumínio, por exemplo, quando apresentado nessa escala, “pode entrar em combustão espontânea”, e, assim, “ser utilizado como combustível para foguetes”. (MURARO, 2009, p. 217).

As águas residuais também contêm partículas de nanotecnologia, pois muitos tipos de produtos contendo nanopartículas são ligados e suspensos em líquidos. As nanopartículas utilizadas em cosméticos, por exemplo, são levadas da pele para correntes de água. De igual maneira, quando a pintura é lixada, essas nanopartículas também são levadas pelas águas, seja pelas chuvas quando ao ar livre ou pelo material de limpeza quando em ambiente fechado. (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 61).

Dado o tamanho das nanopartículas, possível, com efeito, que as estações de tratamento de água não possam removê-las, de modo que “para prevenir riscos oriundos dos resíduos nanotecnológicos, os produtos devem ser criados de modo que, uma vez utilizados, os seus resíduos sejam aptos à reutilização”, excetuando-se àqueles passíveis de natural decomposição. (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 61-62).

Engelmann, Leal e Hohendorff (2019, p. 196), acerca dos produtos da indústria de nanotecnologia, referem que “nanomateriais à base de carbono”, por exemplo, seriam “fortes candidatos” a promoverem a contaminação de “ambientes aquáticos, pois” ao mesmo tempo em que “sua produção e eliminação têm crescido exponencialmente em poucos anos”, não há “estudos conclusivos sobre a sua efetiva interação com o meio ambiente”. Outro impacto do emprego de nanotecnologias, relaciona-se, por exemplo, com a possibilidade de inalação de nanomateriais e o seu potencial comprometedor para a saúde do indivíduo – a despeito da não conclusão acerca dessa situação para todos os materiais nessa escala, conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 62).

Com a contextualização histórica e conceituação das tecnologias em escala nanométrica, e a identificação das respectivas hipóteses de aplicação industrial, bem como de alguns dos possíveis impactos do seu emprego, e considerando-se que “a única certeza que se tem” é que, “a despeito da todos os riscos, os produtos e aplicações com base em nanotecnologia vão continuar seguindo e inovando sem encontrar nenhum obstáculo” (HUPFFER; ENGELMANN; ALTMANN, 2017, p. 94), passa-se a verificação dos desdobramentos jurídicos desse fenômeno.

3.2 Reflexos Jurídicos do Emprego das Nanotecnologias

Os desdobramentos jurídicos do fenômeno nanotecnológico decorrem diretamente do impacto que o emprego de materiais contendo essa tecnologia pode gerar para o meio ambiente e para a humanidade. Dessa maneira, como primeiro passo para a avaliação desses desdobramentos, imperioso é o estabelecimento de critérios para verificação do desconhecimento advindo dessas tecnologias, dado que servirão como meio de justificação para a ação ou eventual inação científica.

Necessária, portanto, a utilização de uma terminologia direcionada para a diferenciação das dimensões da incerteza científica, relacionadas com a intensidade dos riscos advindos de tais atividades de pesquisa e produção, sendo que tal nomenclaturização servirá, conforme Carvalho (2014, p. 67-68), para uma melhor avaliação e gestão das potenciais adversidades – eventualmente irreversíveis – dos avanços tecnológicos. O ponto mais relevante acerca de tal terminologia relaciona-se com a possibilidade de sua utilização a fim de garantir uma “sustentação técnica e multidisciplinar” para as “decisões jurídicas” (CARVALHO, 2014, p. 68) relacionadas ao emprego – ou não – das novas tecnologias.

Possível, conforme Farber (2011, p. 903-905), dividir-se a incerteza *lato sensu* em (1) risco, (2) incerteza *stricto sensu*, (3) ambiguidade e (4) ignorância.

A primeira dimensão da incerteza *lato sensu*, o risco, na lição de Stirling e Gee (2002, p. 254), pode ser definida a partir de uma condição onde é possível a definição de um conjunto abrangente de todos os resultados possíveis, bem como a resolução de um conjunto de probabilidades, por meio de uma matriz de resultados; e, havendo concretude acerca dos riscos, possível a sua “quantificação probabilística”. (CARVALHO, 2014, p. 69). Como exemplos de riscos, Stirling, Renn e Zwanenberg (2006, p. 288) apontam as inundações rotineiras, a segurança de transportes e as doenças conhecidas.

A segunda dimensão será a incerteza *stricto sensu*, caracterizada pela existência de “confiança na integridade e plenitude de um conjunto definido de efeitos”, sem que haja base – “teórica ou empírica” – válida para a confiável atribuição de probabilidades para os respectivos resultados. (CARVALHO, 2014, p. 69). Diz o autor:

Assim, em comum, risco (primeira dimensão) e incerteza (segunda dimensão) apresentam uma capacidade descritiva dos efeitos bem definida, porém a incerteza (ao contrário do risco) não apresenta um diagnóstico digno de credibilidade e confiança para atribuição de probabilidades causais. (CARVALHO, 2014, p. 69).

Como exemplos de incertezas em sentido estrito, Stirling, Renn e Zwanenberg (2006, p. 288) apontam os carcinogênicos, as inundações decorrentes de mudanças climáticas e os valores mobiliários.

A terceira dimensão, a ambiguidade, se relaciona com a situação em que há base de sustentação para a descrição de uma probabilidade de impacto, mas os efeitos – potencialmente negativos – são precariamente conhecidos ou mesmo indefinidos. (CARVALHO, 2014, p. 69). Como exemplos de ambiguidades, apontam Stirling, Renn e

Zwanenberg (2006, p. 288) os conceitos organismo geneticamente modificados e seus danos, o cenário do efeito estufa e os impactos energéticos.

Nesses casos – de ambiguidades –, lecionam Stirling e Gee (2002, p. 524-525) que mesmo havendo probabilidades descritivas apontando para os potenciais inconvenientes, tais efeitos ainda não puderam ser cientificamente definidos.

Como último grau de incerteza, ou seja, como dimensão de maior desconhecimento científico, Carvalho (2014, p. 69-70) indica a ignorância, onde “não apenas não há base para [atribuição de] probabilidades (como é o caso da incerteza)”, mas a definição dos efeitos também acaba sendo extremamente deficitária. Nesse caso, está-se frente a um fator de surpresa, pois é possível a ocorrência de efeitos “que tenham sido totalmente excluídos da consideração”; e, considerando a natureza de “incógnitas desconhecidas”, seguro afirmar-se não ser possível a respectiva exemplificação, salvo para as situações já desveladas, que não mais frequentam essa dimensão de incerteza. (CARVALHO, 2014, p. 69-70).

Diante do estabelecimento das dimensões da incerteza científica, que deverão balizar – e eventualmente limitar – o emprego das nanotecnologias, possível consignar-se, desde já, que havendo grande incerteza sobre os potenciais danos – eventualmente irreversíveis – que essas tecnologias possam gerar, necessária grande atenção por parte daqueles que possuem o poder de decisão sobre o seu uso – ou não uso.

Relativamente ao debate envolvendo nanotecnologias, Hupffer, Luz e Rodrigues (2017, p. 166) referem que “os pesquisadores e as indústrias”, de um lado, “alardeiam amplamente os benefícios e os avanços para uma sadia qualidade de vida”, proveniente do emprego desses materiais, e, de outro lado, “em menor nível”, algumas “vozes isoladas [...] começam a mostrar que não é tudo tão maravilhoso como propagado e que essa nova tecnologia carrega riscos invisíveis, incalculáveis, transnacionais, globais e transtemporais”. Na mesma linha, Hupffer, Engelmann e Altmann (2017, p. 85) apontam que os produtos nanotecnológicos “são simultaneamente invocados como garantia de bem-estar” e “temidos por seus riscos”, e, por ainda não serem conhecidos, geram “acaloradas discussões e o agravamento de conflitos bioéticos para com as presentes e futuras gerações”.

As nanotecnologias, indiscutivelmente, referem um dos avanços científicos que merecem atenção por parte da ética e da bioética, e, considerando-se que ainda são inconclusivos os estudos sobre os riscos decorrentes do seu emprego, notadamente com relação à sua toxicidade, concentrações e comportamentos químicos, fundamental o estabelecimento de meios de proteção para aqueles que possuem contato com tais produtos (HUPFFER; ENGELMANN; ALTMANN, 2017, p. 85); sobretudo no cenário da

“nanotoxicologia”, que decorre do fato de que “a alteração das propriedades físico-químicas e estruturas das nanopartículas com uma diminuição do tamanho” poderá gerar efeitos tóxicos. (ENGELMANN, 2016, p. 234; ENGELMANN, 2014, p. 341).

Na leitura de Machado (2013, p. 274), “as nanotecnologias se inserem exatamente na esfera dos riscos abstratos, invisíveis, globais, transtemporais, retardados e irreversíveis”, que ainda deverão ser mensurados, especialmente porque envolvem uma linha de produção – que inicia com a pesquisa e prolonga-se até os consumidores –, expondo pesquisadores, trabalhadores e o próprio meio ambiente. (ENGELMANN; CHERUTTI, 2013, p. 246).

Em Weyermüller (2010, p. 04), retomando-se os conceitos de incerteza científica explorados, uma atitude consciente tendente ao controle dos efeitos das ações humanas, por meio de “decisões ambientalmente corretas ou o mais próximo possível desse fim”, poderá materializar-se por meio do Princípio da Precaução, “que representa a essência de uma conduta protetiva do meio ambiente, pois projeta resultados para o futuro e para as gerações vindouras”. Construído, “a partir de iniciativas internacionais capitaneadas pela ONU frente à necessidade cada vez maior de programar ações globais de proteção ambiental”, tal princípio – da Precaução – possui relevância “devido à incerteza e grande possibilidade de ocorrerem no futuro efeitos negativos (danos) ao planeta como um todo, em decorrência da “ação do homem sobre o meio ambiente”, de modo que se demanda por “uma atitude de precaução justamente pela incerteza e abstração dos riscos que indicam cautela frente à imprevisibilidade do futuro, típica de uma sociedade produtora de danos ambientais”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 04-05).

No ponto, diferencia-se o Princípio da Prevenção do Princípio da Precaução, pois enquanto no primeiro os riscos são concretos e relacionam-se com a “prevenção, previsibilidade” e “Sociedade Industrial”, no segundo os riscos são abstratos e se relacionam com a “precaução, imprevisibilidade, Sociedade de Risco”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 04).

Atinente às novas tecnologias, dado que referem “danos futuros possíveis não quantificáveis”, aponta Carvalho (2014, p. 71 e 77) que o instrumento mais adequado para o balizamento da deliberação seria o “Princípio da Precaução”, configurando-se como “receita para os desastres” a adoção de um sistema de gerenciamento de riscos que não leve em consideração a incerteza e a expectativa de danos não quantificáveis. Para o autor, “a relação e pertinência da precaução para governança dos desastres é reforçada pelos elementos nucleares do princípio”, quais sejam, “a existência de incerteza e a possibilidade de danos graves ou irreversíveis”, elementos frequentemente “encontrados em casos de desastres”. (CARVALHO, 2014, p. 78).

A título de ilustração, aponta-se o disposto no artigo 2º, §2º, da Lei Federal nº 12.608, que possui a seguinte redação: “A incerteza quanto ao risco de desastre não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco” (BRASIL, 2012); ou seja, preconiza o referido dispositivo legal que ainda que não seja possível a avaliação concreta dos riscos advindos de determinada atuação, necessária a adoção de medidas protetivas direcionadas ao afastamento dos potenciais/eventuais riscos. É importante consignar-se que a adoção de tal princípio, como base para justificar-se o emprego – ou não – das “novas tecnologias”, perpassa por situações em que a inação também possui aptidão para gerar danos irreparáveis e consequências irreversíveis. (CARVALHO, 2014, p. 79).

Nessa esteira, aponta Carvalho (2014, p. 70) que a possibilidade de uma autoridade pública lançar mão dos princípios da prevenção ou precaução, “segundo os elementos constituintes da prova existente no caso concreto”, será marcada justamente pela intensidade da incerteza científica que paira sobre o objeto de análise. Devem, portanto, ser consideradas as vantagens e desvantagens de determinada atitude – ou inação –, analisando-se “a urgência e a proporcionalidade das medidas a serem adotadas frente aos diferentes graus de incerteza que podem permear uma determinada atividade”. (CARVALHO, 2014, p. 85).

Os severos desdobramentos nanotecnológicos, de ordem ambiental, precisam ser considerados, e, colocando-se essa espécie de nova tecnologia na dimensão da ambiguidade e ignorância, deve ser objeto de especulação e dúvida cientificamente orientadas, devendo o Princípio de Precaução, que possui uma relevante atuação na gestão dos riscos, notadamente os catastróficos, ser aplicado tendo por base a proporcionalidade, levando-se em conta os bens cuja proteção se pretende e que podem, eventualmente, ser danificados, servindo como um “conteúdo normativo principiológico capaz de orientar os processos de tomada de decisão”, especialmente frente às “dificuldades cognitivas do homem em determinar probabilidades e priorizar riscos relevantes, [...]”. (CARVALHO, 2014, p. 77 e 83-84).

Nesse cenário, relevante consignar-se que “a própria regulação precaucional pode ser fonte de efeitos indiretos indesejados, agindo tais medidas como novas fontes de incerteza, e acarretando na produção de outros riscos”. (CARVALHO, 2014, p. 79). Como exemplo desse aparente paradoxo, Carvalho (2014, p. 79) narra a situação ocorrida nos Estados Unidos da América, onde, a fim de evitar-se o risco de morte por meio de incêndio, determinou-se a inclusão em pijamas para crianças de um “componente retardador de chamas”; todavia, posteriormente demonstrou-se que tal poderia gerar “riscos cancerígenos”.

Portanto, a utilização de tal princípio – da Precaução –, que “diz respeito a riscos permeados por incerteza, ambiguidades e ignorância, cujas consequências possam ser graves

ou mesmo irreversíveis”, deve ser temperada, na medida em que instituir-se muitas exigências para a atuação científica poderia gerar debilidades e distorções na sociedade (CARVALHO, 2014, p. 80), de modo a efetivamente causar mais mal do que bem. Para Potter (*apud* GOLDIM, 2018, p. 14), bioquímico norte-americano, acerca do “conhecimento perigoso”, “a melhor forma de enfrentar essa situação” de desconhecimento científico seria justamente a produção de mais conhecimento, e não propriamente o impedimento de sua geração, ou seja, afasta a inação como alternativa. Todavia, a aplicação do Princípio da Precaução, com nítida natureza limitadora de atuação, deve ser coordenada com as gradações da incerteza, por suas dimensões, não sendo possível descartar-se, inclusive, uma eventual situação de “proibição integral [...]”. (CARVALHO, 2014, p. 85).

Refere Aragão (2008, p. 51) que “Se as vantagens da actividade, produto ou tecnologia forem mínimas”, e, de outro lado, “os inconvenientes [...] forem significativos”, bem como “o nível de protecção exigido [...] for elevado, então a medida proporcional e adequada poderá ser uma proibição *tout court*”. No ponto, relevante o ponto de vista trazido por Jonas (2006, p. 166), quando diz que “quanto menos se age, menor é a nossa responsabilidade, e, na ausência de um dever positivo, evitar a ação pode constituir uma recomendação de prudência”.

No caso específico das nanotecnologias, Carvalho (2014, p. 84) nos dirá que se de um lado os seus benefícios são extraordinários, de outro há riscos dramaticamente sérios.²⁴ Com efeito, para Carvalho (2014, p. 84) não seria possível para essa espécie de nova tecnologia uma “precaução pura”, tendente a uma obstaculização total das pesquisas, na medida em que mesmo que os riscos sejam altos, os benefícios também o são.

Propugna-se, pois, por uma gradação na cautela, que se justificaria em razão das especificidades dos nanomateriais, o que demanda o incremento de uma maior precaução, consubstanciada, conforme Farber (2011, p. 948), em uma apropriada estratégia que envolveria pesquisas sustentadas sobre as questões de saúde e segurança relacionadas ao uso de nanomateriais, restrições a usos que envolvessem exposição pública potencial, pelo menos até que informações acerca de risco adicionais estejam disponíveis, e, finalmente, sensibilidade aos potenciais grandes riscos advindos da pesquisa e desenvolvimento, em longo prazo.

²⁴ Para Sargent Jr. (2016, p. 14), entre os potenciais benefícios para o meio ambiente, saúde e segurança públicos, as nanotecnologias podem reduzir o consumo de energia, a poluição e emissões de gases de efeito estufa, remediar danos ambientais e promover a cura, prevenção e gerenciamento de patologias morais, oferecendo novos materiais, ou seja, tem o potencial de causar impactos econômicos e sociais positivos e bastante profundos.

Tal se justifica, pois, conforme Carvalho (2014, p. 73), há uma natural aversão do homem aos riscos, notadamente porque preferem a adoção de medidas aptas ao seu afastamento – dos riscos –, ainda que também sejam afastados possíveis ganhos. O autor relata que:

Para entender comportamentos sociais em relação a riscos, requer-se, assim, a menção a ‘maximização da utilidade’ (*utility maximization*), sendo este um conceito para o qual, em razão da aversão ao risco, a maioria das pessoas prefere não assumir riscos, preferindo em regra a perda certa do valor do prêmio do seguro em detrimento de uma razoavelmente baixa probabilidade de perda total do valor do bem segurado. (CARVALHO, 2014, p. 74).

Na mesma linha:

[...] em uma acepção ampla, a precaução pode abranger e aprender com o *worst-case scenario*, servindo este para delimitar a aplicação da precaução, exigindo a consideração de possíveis riscos catastróficos em estudos de impacto ambiental sempre que consequências catastróficas sejam razoavelmente previsíveis e desde que seja economicamente viável realizar esta avaliação. (CARVALHO, 2014, p. 83).

Dada a possibilidade de ocorrência de desdobramentos terríveis para a humanidade, a partir das mudanças climáticas, diz Farber (2011, p. 444) que a política climática deverá basear-se na gama completa de consequências, considerando-as em suas deliberações, e não apenas naquilo que for mais provável de ocorrer, a despeito de algumas pessoas acreditarem que tais mudanças ou serão benéficas ou não ocorrerão. E a despeito de tal citação referir o fenômeno das mudanças climáticas, plenamente possível o enquadramento do caso das nanotecnologias, pois, como visto, se há possíveis consequências drásticas para a humanidade, a partir do massivo emprego de tais nanomateriais, fundamental que a respectiva deliberação leve em consideração a gama completa de consequências, e não apenas aquilo que for mais provável de ocorrer.

Para Carvalho (2014, p. 79 e 81), “A relevância da existência e da análise lançada sobre tais elementos para a aplicação e intensidade do princípio da precaução é evidente, sendo fortemente vinculado à ideia de riscos de danos graves ou irreversíveis”; ou seja, a utilização de tal princípio, se de forma mais ou menos incisiva, deverá ser balizada por meio do “sopesamento entre o melhor (nossas esperanças) e o pior cenário (nossos temores)”, sendo imperioso que os gestores públicos – ou qualquer pessoa que detenha o poder de deliberação – sejam forçados a utilizar da sua imaginação para estabelecimento de tais cenários. (CARVALHO, 2014, p. 79 e 81).

Levando-se em consideração o melhor e o pior cenários, diz Farber (2011, p. 30) que a precaução não visa apenas evitar o pior cenário, mas também evitar a perda dos possíveis benefícios advindos do melhor cenário. E a avaliação do pior cenário, ao dizer respeito aos “riscos identificados, mas cuja [...] probabilidade não é conhecida, apenas a magnitude extrema”, relaciona-se com a segunda dimensão da incerteza, qual seja, a incerteza *stricto sensu*, enquanto que o Princípio da Precaução se relaciona mais com a terceira e quarta dimensões da incerteza, quais sejam, a ambiguidade e da ignorância. (CARVALHO, 2014, p. 83). Isso se explica porque o referido princípio relaciona-se mais com as incógnitas, ou seja, eventos que estão fora do cálculo decisório, porque que não foram imaginadas ou foram descartadas como inconsequentes. (FARBER, 2013, p. 17).

Dada a incerteza e o desconhecimento acerca das potencialidades dos riscos nanotecnológicos, que são abstratos, Carvalho (*apud* ATZ, 2011, p. 71) considera fundamental a sua juridicização, pelo prisma do Princípio da Precaução – diferentemente, como visto, quando concretos os riscos, ou seja, havendo conhecimento sobre suas potencialidades, estar-se-á a falar do princípio da prevenção.

Marchesan, Steigleder e Cappeli (*apud* ATZ, 2011, p. 71) apontam que o princípio da prevenção, semanticamente, refere-se àqueles riscos e impactos já conhecidos pela ciência, situação que impõe “medidas que evitem o surgimento de atentados ao ambiente ou a pessoa humana, no sentido de mitigar ou eliminar as causas suscetíveis de alterar sua qualidade”; diferentemente, o Princípio da Precaução “impõe não uma inação, mas antes, medidas acautelatórias relativas às atividades sobre as quais não haja uma certeza científica quanto aos efeitos negativos no meio ambiente e na saúde humana”.

Porque ainda não conhecemos profundamente o comportamento dos nanomateriais, notadamente os riscos provenientes do seu emprego, especialmente a partir do seu descarte, ou seja, dos resíduos dos produtos nanotecnológicos, por ocasião do final do seu ciclo de vida (NANOWASTE, 2015), e uma vez que as pesquisas, apesar de ainda incipientes, vem mostrando a possibilidade de ocorrência desses riscos, Engelmann (2016, p. 229) leciona ser importante a juridicização do fato nanotecnológico. E essa juridicização, para o autor, dar-se-ia com a definição regulatória e estabelecimento de direitos e deveres, pois “a tradição referente ao fato nanotecnológico clama pelo cuidado, por um agir prudencial – pela precaução na tomada de decisões sobre as questões nanotecnológicas” – que deverá ser permeada pela informação, “seja na sua feição de direito ou de dever”. (ENGELMANN, 2014, p. 342-343).

No Brasil, conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 55), não há qualquer regulamentação legal para o uso de materiais com nanotecnologias empregadas na sua composição, bem como para a aplicação de nanotecnologias, notadamente quanto a aspectos éticos e ambientais, a despeito da existência de mais de duas dezenas de portarias do atual Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações com a expressão “nanotecnologia” no seu bojo. (BRASIL, 2019).

Como referem Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 56-58), desde 2003, há nos Estados Unidos da América um “Programa Nacional de Nanotecnologia para Financiamento da Investigação e desenvolvimento”, com um orçamento bilionário, e, no âmbito da União Europeia, há estudos sobre a nomenclatura, definições, métodos de caracterização, identificação e aplicação de nanotecnologias, bem como um “Regulamento de Registro, Avaliação, Autorização e Restrição” atinente a cosméticos; e a despeito de certa inadequação para tratar de nanomateriais, baseia-se – tal normativo no âmbito da União Europeia – no Princípio da Precaução e impõe uma série de obrigações àqueles que pretendem a sua aplicação.

As nanotecnologias proporcionam um “mundo de possibilidades” que precisa ser objeto de debate, sendo “uma questão jurídica a ser estudada e comunicada ao público consumidor e não especialista” (ENGELMANN, 2016, p. 232), mormente porque os riscos nanotecnológicos, conforme Beck (1998, p. 33), colocam-se como novos riscos, invisíveis à percepção humana imediata.

Desse modo, podendo gerar efeitos negativos não apenas para os consumidores de tais materiais, mas também seus descendentes, faz-se necessária a atuação das ciências para que tais novos riscos sejam vistos e interpretados e, deixando de serem riscos, tornem-se perigos. E considerando a ausência de um marco regulatório específico no país e a intensa disponibilização no mercado de produtos contendo nanotecnologias (MURARO, 2009, p. 217), bem como diante da necessidade de algumas adaptações às abordagens de avaliação de risco e regulamentação, para garantia de segurança às respectivas aplicações – de nanopartículas –, demandando estratégias inteligentes de teste, o que levará a geração de informações relevantes quanto às suas características físico-químicas, riscos e exposição (VICKI *et al.*, 2014, p. 03 e 07), imperiosa é a identificação de bases bioéticas limitadoras para o emprego desses materiais – malgrado a segurança absoluta seja eventualmente inalcançável. (LUHMANN, 1992, p. 36).

No ponto, como forma de justificação da nova ética da responsabilidade, importante a crítica de Jonas (2006, p. 64) acerca da incapacidade do “governo representativo”, ou seja, o parlamento, “em dar conta das novas exigências”, na medida em que tendem a permitir a

ouvida apenas dos interessados atuais, não havendo representação do futuro, que por ainda não existir – os não-nascidos –, não pode exercer qualquer influência. Resta reforçada, portanto, a necessidade de identificação de outros mecanismos de proteção, na medida em que uma “lei geral de nanotecnologias”, “um código de nanotecnologias” ou um “estatuto das nanotecnologias”, eventualmente não terão a devida legitimidade para garantia das futuras gerações.

Conforme Muraro (2009, p. 225-226), caso a orientação não seja a partir da dignidade humana, as aplicações nanotecnológicas têm o potencial de serem usadas de forma negativa e, a partir do gerenciamento dos riscos daí advindos, os limites bioéticos a serem impostos devem ser hábeis a garantir a segurança do homem e do meio ambiente, especialmente de forma direcionada ao futuro, sem perder-se de vista que “mesmo diante das inúmeras consequências da revolução tecnológica, obstar todo o progresso não é o caminho para proteger o futuro”. (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 66).

Introduzidas a Propriedade Industrial e as nanotecnologias, bem como identificada certa deficiência na instrumentação jurídica dessa espécie de nova tecnologia, porque ausente um marco regulatório específico no Brasil, passa-se à avaliação das possíveis contribuições do sistema de patentes para o estabelecimento de limitações bioéticas para as nanotecnologias, por meio do respectivo desvelamento, como medida de harmonização entre o desenvolvimento científico, a inovação e a dignidade humana.

4 HARMONIZAÇÃO ENTRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO, A INOVAÇÃO E A DIGNIDADE HUMANA

No presente capítulo, pretende-se a identificação de fundamentos para uma atuação humana integrada com a natureza, ou seja, ecologicamente adequada com a garantia das futuras gerações, dos mecanismos para se propiciar essa mudança de paradigma, tendo-se por base o *Princípio Responsabilidade* de Hans Jonas, e, ao final, das eventuais contribuições do sistema de patentes para o desvelamento das nanotecnologias, que, como referido ao longo da presente pesquisa, dá-se como medida de limitação do respectivo emprego e, assim, de segurança para o meio ambiente e para a humanidade, notadamente para as futuras gerações.

4.1 Fundamentos para uma Atuação Humana Ecologicamente Adequada com a Garantia das Futuras Gerações

Até o fim da Idade Média, conforme Capra e Mattei (2018, p. 29-30, 33 e 104), havia um contato mais estreito entre as culturas do mundo e a natureza, podendo-se identificar uma adaptação daquelas aos elementos materiais e circunstanciais dessa, dada a crença de que a natureza e suas leis eram divinas. A ordem jurídica anterior, assim, pressupunha a relação social e a adaptação dos homens “às exigências ecológicas da natureza”, e a percepção da realidade dava-se a partir de uma perspectiva holística – caracterizada pelo entendimento da religião, filosofia natural, política e direito como um “todo contínuo”. A partir dos séculos XVI e XVII, com o predomínio da Revolução Científica, identificou-se uma radical mudança na concepção do mundo, agora como uma máquina perfeita governada por leis exatas, em decorrência da influência cartesiana, caracterizada por um pensamento analítico, por meio do qual “o comportamento do todo era atingido” por meio “da fragmentação de fenômenos complexos em partes menores para que, a partir do conhecimento das partes, se compreendesse o todo”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 30; WEYERMÜLLER, 2010, p. 109 e 110; WEYERMÜLLER, 2014, p. 222).

O método analítico cartesiano, ensinam Capra e Mattei (2018, p. 76), consistia na decomposição de “pensamentos e problemas em partes distintas”, para sua posterior organização em uma ordem lógica, tendo sido bastante útil, a despeito de gerar a fragmentação e o reducionismo científico, ou seja, “a crença de que todos os aspectos dos fenômenos complexos podem ser entendidos” a partir da sua redução em “suas menores partes constituintes”.

Caracterizado pelo paradigma filosófico que se desenvolveu até o século XVIII e que preconizava uma visão “mecanicista e fragmentada” de mundo, esse momento histórico, conforme Weyermüller (2010, p. 220), teve um destacado papel no desenvolvimento científico, *ex vi* Copérnico, Newton, Descartes, Galileu e Bacon, entre outros, e pode ser simbolizado pelo relógio. Enquanto Copérnico superou o modelo geocêntrico, que colocava o planeta Terra como centro do universo, Galileu desenvolveu um telescópio que comprovou essa proposição, e, assim, o mundo teocrático passou, paulatinamente, a ser secularizado, sobretudo com a ciência moderna. (MURARO, 2009, p. 65).

Conforme Capra e Mattei (2018, p. 30 e 33), “a natureza passou a ser vista como uma máquina constituída de partes distintas e mensuráveis”, de forma que outras propriedades qualitativas, tais como as cores, sons, sabores e aromas passaram a ser considerados como “projeções mentais meramente subjetivas, razão pela qual deveriam ser excluídas do domínio da ciência [...]”.

Houve, nessa linha, uma sobreposição intelectual do homem frente à outras criaturas, de forma a libertá-lo de suas vinculações ecológicas, e, contrariando “a antiga sabedoria orgânica medieval”, a natureza passou a ser vista como meio de “satisfação das necessidades humanas”. A ciência permitiu uma melhor compreensão da natureza, que, por meio da tecnologia, passou a ser passível de transformação, e, “graças aos institutos jurídicos de propriedade e soberania”, pode ser considerada mercadoria, tornando-se “um objetivo físico que os seres humanos teriam o direito inato de explorar”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 33). Antes, por influência de Aristóteles e da teologia cristã (*ex vi* Tomás de Aquino²⁵), tinha-se uma visão de unidade da “substância humana”, ou seja, da solidariedade entre alma e corpo, e, conforme Villey (2005, p. 605):

[...] a doutrina cartesiana quebra a *unidade* de que a visão aristotélica-tomista tomava o cuidado de não privar o mundo – unidade da substância humana, na qual, para um Aristóteles, a alma e o corpo constituíam apenas elementos solidários, conjuntos, mutuamente imbricados, sendo a alma a ‘forma’ do corpo, unidade até mesmo do *cosmos*, também ele tecido simultaneamente de inteligência e de matéria. Ao contrário, a metafísica cartesiana faz da alma e do corpo, do pensamento e da matéria, *duas* espécies de seres separados.

O universo, pois, era concebido como “orgânico, vivo e espiritual” (WEYERMÜLLER, 2014, p. 220), visto mais como um “organismo vivo” do que como um

²⁵ Conforme Capra e Mattei (2018, p. 17), o referido filósofo medieval, nascido em 1225 e morto em 1274, “Fez a síntese da filosofia aristotélica e da teologia medieval cristã, conhecida como escolástica”.

“sistema mecânico”, posto que todas as partes da natureza possuíam o seu propósito, contribuindo “para o funcionamento harmonioso do todo”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 65). Todas as coisas se seguiam para “uma trajetória natural” direcionada “a seus devidos lugares no universo” e, assim, a teleologia, tida como a “explicação dos fenômenos naturais em termos de seus objetivos ou finalidades naturais”, permeou “praticamente toda a filosofia e a ciência” da Grécia antiga. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 65).

Foi Aristóteles o primeiro que se tem notícia a buscar uma sistematização dos seus estudos, relativamente à biologia, física, metafísica, ética e política, sendo que tal, conforme Capra e Mattei (2018, p. 68) constituiu “os fundamentos da ciência ocidental durante dois mil anos”. O Estagirita²⁶ tinha uma visão de mundo como *kósmos*, ou seja, como “uma estrutura ordenada e harmoniosa na qual todas as partes seguiam um propósito inato (*télos*)”, e que o mesmo era formado por combinações variadas dos elementos “Terra, Água, Ar e Fogo”, tendo proposto uma “grande síntese da filosofia natural da Antiguidade”, introduzindo uma distinção fundamental entre “lei costumeira e lei promulgada”, atribuindo uma posição central à propriedade privada, legitimada pela razão. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 15).²⁷

Defendia ele a propriedade privada enquanto “instituição legitimada pela razão e conducente à virtude”, em contraposição à visão platônica de “propriedade comunitária”, tendo os seus tratados se tornado base do pensamento filosófico e científico durante a Idade Média e Renascença, sendo que a partir de filósofos cristãos medievais, dentre eles Tomás de Aquino, principal personagem, inaugurou-se a escolástica, tido como o movimento de avaliação da filosofia natural a partir da teologia cristã²⁸. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 69 e 83).

Foi René Descartes o primeiro a sugerir essa visão de mundo mecanicista, complementada por Francis Bacon, “defensor fervoroso do método científico empírico e da dominação da natureza”, e cujo desenvolvimento deu-se a partir de Isaac Newton, que “produziu uma formulação matemática completa da concepção mecanicista da natureza”, e, ao fazê-lo, criou uma grande síntese das obras de Copérnico, Kepler, Galileu, Bacon e

²⁶ Utiliza-se a referência ao mencionado gentílico – estagirita – para designação de Aristóteles, pois nasceu na cidade de Estagira, na costa noroeste da península da Calcídia, em 384 a.C. (CHAUÍ, 1994, p. 235).

²⁷ Conforme Chauí (1994, p. 352), *kósmos*, que inicialmente indicava “a ação dos seres em conformidade com um comportamento estabelecido”, bem como “a ação humana organizadora que produz uma ordem nas coisas ou nas instituições”, refere-se “à ordem e organização da natureza e do mundo” e pode ser considerado como o: Bom ordenamento de coisas e pessoas; boa ordem; arranjo conveniente e adequado; disciplina; organização do cerimonial religioso, organização do Estado; ordem estabelecida; princípio ordenador e regulador das coisas; ordem do mundo e, por extensão, mundo. (CHAUÍ, 1994, p. 352).

²⁸ Produtor de “um vasto *corpus* de textos filosóficos precisos, detalhados e sistemáticos, nos quais unificou as obras enciclopédicas de Aristóteles e a teologia medieval cristã num todo perfeitamente lógico e coerente”, Tomás de Aquino “ensinava que não poderia haver conflito entre a fé cristã e a razão aristotélica, porque os dois livros que lhes serviam de fundamento – a Bíblia e o ‘livro da natureza’ – tinham Deus como seu autor”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 69-70).

Descartes, o que ficou conhecida como “física newtoniana”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 19-20 e 78). Dizem os autores:

Na ciência, o paradigma mecanicista que passou a existir nos séculos XVI e XVII introduz uma ênfase na quantificação, incorporada por Galileu Galilei, e no domínio do homem sobre a natureza, defendido por Francis Bacon; a concepção do mundo material como uma máquina separada da mente, promovida por René Descartes; o conceito newtoniano das ‘leis da natureza’, objetivas e imutáveis; e uma visão racionalista e atomista da sociedade, promovida por John Locke. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 28).

Essa visão dual, a partir de Fonseca (2009, p. 73), de que “cabe à ciência conceder ao homem o poder de dominar a natureza em seu proveito”, legitimou – e legitima – uma “desarticulação entre ética, ciência e técnica, a partir da qual fica bastante difícil contestar, do ponto de vista ético, o uso indiscriminado” das novas tecnologias – podendo-se aí incluir àquelas em escala nanométrica. Para a autora:

[...] existem alguns obstáculos de ordem conceitual colocados, principalmente, pela reflexão moderna, consistindo basicamente pelos dualismos: homem e mundo, corpo e alma, ser e dever-ser, ao qual se atrela a divisão entre juízos de fato e juízos de valor e entre razão teórica e razão prática que resulta na divisão entre reino da necessidade e reino da liberdade, por um lado; e pelas concepções da falácia naturalista e da neutralidade axiológica, por outro. Todas essas noções resultaram uma desarticulação entre os conceitos de ética, ciência e tecnologia, criando uma espécie de barreira conceitual ao enfrentamento satisfatório desse desafio [relacionado ao uso das novas tecnologias], na perspectiva ética contemporânea. (FONSECA, 2009, p. 447).

Concebida como corrente principal e com grande influência “sobre a visão e a prática do direito profissionalizado no Ocidente”, tendente à utilização do conhecimento como instrumento de dominação e controle da natureza, teve contribuições, tanto da ciência quanto da própria teoria do direito, pois a “modernidade, pelo menos desde o século XVII, criou a orientação materialista e a mentalidade extrativista da Era Industrial, que se encontram na raiz da crise global de nossos dias”. A partir desse momento, a Terra se afastou da figura de uma “mãe que cuida e alimenta”, passando a ser vista como “recurso a ser ilimitadamente explorado”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 27-28, 31, 75 e 151). Dizem os autores:

A antiga visão holística do mundo como um *kósmos*, da Terra como um generoso presente de Deus à humanidade como um todo, e de abundância de riquezas coletivamente acessíveis a todos, *foi substituída por uma ênfase humanista no indivíduo e na razão humana, o que resultou numa concepção*

jurídica mecanicista conhecida como o direito natural racionalista.
(CAPRA; MATTEI, 2018, p. 81-82, grifo nosso).

Quanto à participação da teoria do direito, Capra e Mattei (2018, p. 28) apontam “o paradigma racionalista e mecanicista” desenvolvido no século XVII, “que vê a realidade como um agregado de componentes distintamente definíveis, proprietários cujos direitos individuais são protegidos pelo Estado”, e, a despeito dos grandes avanços científicos de então, a relação entre homem e meio ambiente passou a ser, conforme Weyermüller (2014, p. 221), eminentemente utilitarista, como em uma espécie de “servidão”. Tal paradigma recebeu oposição no final do século XVIII e início do século XIX, a partir de um movimento romântico de retomada da visão orgânica da natureza, cuja figura central foi Johann Wolfgang Von Goethe, “opositor fervoroso da visão de mundo mecanicista”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 21 e 135; WEYERMÜLLER, 2010, p. 109-110; WEYERMÜLLER, 2014, p. 221).

Até o fim do século XX, a visão de mundo deu-se a partir da separação “entre matéria e mente, [...] homem e natureza”, o que acabou sendo reproduzido – em maior ou menos escalada – até os dias de hoje, entre juristas, líderes políticos e executivos, sendo que tal percepção de indivíduo atomizado (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 40, 73 e 163), acabou colocando o homem como um elemento exógeno ao meio ambiente, como se homem e meio ambiente não fossem um sistema único. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 109-110; WEYERMÜLLER, 2014, p. 222). Diz o autor:

A noção de mundo como máquina, obediente a leis matemáticas foi fundamental para a construção de um complexo arcabouço científico capaz de dar conta de boa parte das necessidades de adaptação do homem ao meio ambiente. A tecnologia resultante dessa nova forma de pensamento forjou o mundo como conhecemos, e por isso não pode ser simplesmente afastado. Não se está a negar a importância da filosofia cartesiana, pelo contrário. Seu mérito e importância para o desenvolvimento da humanidade é indiscutível. *Porém, a relação humana com seu ambiente demonstrou ser extremamente destrutiva e fortemente ligada com a noção de submissão de todos os elementos naturais às necessidades da civilização, sejam elas fundamentais, sejam elas produzidas como necessidades de mercado.* (WEYERMÜLLER, 2014, p. 224-225, grifo nosso).

O desenvolvimento “de um amplo espectro de conhecimentos e técnicas transformadoras do ambiente” inegavelmente levou o homem a um nível de inovação excepcional, o que gerou “uma incontestável posição de domínio das técnicas pelas quais o meio ambiente pode ser transformado em seu favor”, sendo certo que tal experiência não pode

ser tida como completamente positiva, notadamente pela colocação em segundo plano dessa “interdependência entre homem e ambiente”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 05).

Capra e Mattei (2018, p. 38-39 e 138), no ponto, apontam que “a abordagem científica mecanicista prestou serviços relevantes e continua a prestá-los de várias maneiras”, todavia, vem apresentando limitações cada vez mais evidentes, “sobretudo no que diz respeito ao direito”, que, eventualmente, funciona como justificção para toda a sorte de danos que o homem vem causando no meio ambiente. Para os autores, a teoria da evolução e a obra intitulada “Sobre a Origem das Espécies”, de Charles Darwin, datada de 1859, “forçaram” ao abandono da concepção cartesiana mecanicista de mundo, pretendendo a necessidade de descrição do próprio universo “como um sistema incipiente, em contínua mutação”. Duas novas concepções solaparam essa visão: primeiro a ideia de “mundo vivo”; e, em segundo, a ideia de “mundo em progressiva desordem”, ou seja, visões antagônicas à ideia de mundo como uma máquina perfeita. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 139-140).

O homem sempre se preocupou com o futuro, “mesmo em épocas sombrias de perspectiva de vida curta em virtude dos mais diversos flagelos que assolaram a existência humana”, sendo cada vez mais evidente a consciência do seu papel no mundo, dada a relação “destrutiva com o meio ambiente” que acabou construindo; e essa maximização da conscientização humana dá-se pela “manifestação cada vez mais evidente dos sinais” de que o clima na Terra possui certa anormalidade, tais como o “degelo no Ártico, Groenlândia e Antártida”, o “aumento médio das temperaturas, furacões e outros sinais de que está ocorrendo um processo de alteração perigoso [...]”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 01 e 04-05).

Capra e Mattei (2018, p. 247) demonstram que essa noção da realidade, traduzida por “conhecimento fundamental dos processos e padrões de organização da natureza”, já não fica restrita a ecologistas e filósofos acadêmicos, notadamente porque “entender os princípios ecológicos fundamentais e viver de acordo com eles é crucial para a nossa sobrevivência no planeta”. Propõe-se, nessa esteira, a necessidade de maior atenção por parte da humanidade acerca da maneira como vem se conduzindo no mundo, o que demanda uma reflexão para que medidas sejam adotadas “em benefício do homem enquanto espécie” e “do planeta como um todo, uma planeta vivo representado na mitologia grega por Gaia, a mãe provedora, mas não indestrutível”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 01).

Conforme Weyermüller (2010, p. 04 e 89), por meio “da hipótese de Gaia” surge “uma nova concepção acerca dos fenômenos naturais e sua interligação com todos os elementos, vivos ou inanimados, os quais são indispensáveis ao todo”, tratando-se de

“compreender o planeta enquanto ser vivo que precisa de cada um de seus elementos para manter-se autopoieticamente”²⁹.

A partir da hipótese de Gaia, consoante Cordeiro (2009, p. 259), seria extremamente arrogante a humanidade pretender domar o planeta, dado que o habita por uma fração dos seus bilhões de anos; todavia, não nega a autora a capacidade humana de influenciar negativamente o meio ambiente, diante do extrativismo, poluição, alteração de ecossistemas (mudanças climáticas, desertificação), entre outras atividades tendentes a extinção de outras espécies, e, inclusive, da própria espécie humana. Diz a autora:

Essa influência parece ter acelerado um processo de transformações que são naturalmente cíclicas num período geológico e fazem parte da evolução do planeta (que sempre se adapta), mas que são fatais a diversas espécies, *talvez incluindo a nossa própria*. (CORDEIRO, 2009, p. 260, grifo nosso).

Há, pois, uma vontade do homem em ser Deus, ou seja, arrogantemente tomar para si o lugar de “criador de tudo”, sendo que tal, para Muraro (2009, p. 30), é intolerável, pois o homem é, “antes, o aprendiz de feiticeiro que sabe desencadear as mágicas, mas não sabe como fazê-las parar”.

Conforme Jonas (2006, p. 32), as intervenções humanas na natureza eram vistas como “essencialmente superficiais e impotentes para prejudicar um equilíbrio firmemente assentado”, todavia, uma visão perspectiva aponta que tais intervenções nem sempre foram “tão inofensivas”, e, conforme Fonseca (2009, p. 213), “embora as intervenções atuais do homem na natureza sejam mais profundas do que foram as anteriores, essas não podem ser consideradas totalmente inócuas” – exemplifica a autora com a situação de qual total destruição da vegetação original do continente europeu. Frente ao preocupante estabelecimento do “programa baconiano”, baseado na colocação do “saber a serviço da dominação da natureza”, defende Jonas (2006, p. 63 e 235) “uma nova espécie de humildade”, não baseada na pequenez do homem, já tal que tal não mais existe, mas uma humildade baseada justamente na excessiva grandeza do seu poder, na medida em que o “poder tecnológico” colocado à disposição do homem propicia situações antes consideradas utópicas, transformando “aquilo que costumava ser exercícios hipotéticos da razão especulativa em esboços concorrentes para projetos executáveis”.

²⁹ Autopoieticamente refere-se à autopoiese, expressão cunhada por Francisco Varela e Humberto Maturana, a fim de designar “uma descrição formal e completa da concepção de organização circular causal fechada dos seres vivos”, ou seja, “um padrão de rede onde a função de cada componente é contribuir na transformação e produção de outros componentes”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 88).

Refere Fonseca (2009, p. 208) ser espantoso que o homem, em princípio “mais fraco, menos veloz e desprovido de dotes físicos comparáveis aos de outros animais, apenas por sua ‘astúcia’, tenha sido capaz de submeter praticamente todo o reino da natureza”. Há, a partir das novas tecnologias (onde é possível incluir-se àquelas em escala nanométrica), um excesso do poder do homem, sendo que frente às possibilidades dos processos técnicos desenvolvidos, o desconhecimento das respectivas consequências é – ou deveria ser – “motivo para uma contenção responsável”. (JONAS, 2006, p. 63-64).

Dentro de uma sociedade extremamente complexa, decorrente do fenômeno da globalização e dos avanços tecnológicos, precisará o homem, pois, saber “lidar com novos e desconhecidos desafios se quiser preservar o direito [...] de toda a espécie humana (bem como as demais) em ter um ambiente [...] sustentável”, tanto para a presente quanto – e principalmente – para as futuras gerações. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 02-03). Para uma concepção “holística e ecológica”, que deixa de ver o mundo como uma máquina, apontam Capra e Mattei (2018, p. 28-29) para a necessidade de compreensão da vida a partir de relações e padrões, ou seja, uma visão de mundo como rede, que contemple a interrelação entre homem e meio ambiente de forma conectada e dependente.

Para os autores, “no cerne dessa nova ordem ecológica encontra-se a concepção de uma realidade social que não seja um agregado de elementos constitutivos individuais, mas, sim, formada por redes e comunidades sociais”, sendo que o objeto de uma sociedade sustentável deve ser “a totalidade de rede da vida da qual nossa sobrevivência depende a longo prazo”, e não propriamente o desenvolvimento econômico, vantagens competitivas ou outros critérios eminentemente econômicos. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 29 e 62). Trata-se, pois, da proposição de uma condução que permita a identificação de que as propriedades das partes de um todo não são propriedades intrínsecas, ou seja, “uma concepção que separe os fenômenos e suas consequências em partes, ignorando a complexidade das relações existentes entre tecnologia, desenvolvimento, necessidades humanas e meio ambiente”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 110-111).

Referem Capra e Mattei (2018, p. 62) que “o primeiro passo para a criação de uma comunidade sustentável deve ser [...] compreender como a natureza sustenta a vida”, e, assim, demanda-se “um novo entendimento ecológico da existência”, por meio dos conceitos de “ecoalfabetização” e do pensamento sistêmico.

Por “alfabetização ecológica” ou “ecoalfabetização”, entende-se o conhecimento dos princípios de organização para a manutenção da rede da vida, desenvolvidos pelos ecossistemas da Terra durante bilhões de anos e que ao mesmo tempo em que “são o

equivalente atual daquilo que se costumava chamar de ‘leis da natureza’”, são “tão inflexíveis quanto a lei da gravidade de Newton”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 249).

Conforme Junges (2010, p. 112), a dificuldade de imposição da alfabetização ecológica dá-se porque “significa uma mudança do paradigma cultural que regeu as relações entre os seres humanos e a natureza nos últimos quinhentos anos”, sendo “necessário conceber a Terra como um todo, como uma rede complexa de interdependências e não como uma simples agregado de partes transformadas em recursos para a exploração”, o que é tarefa para gerações.

Weyermüller (2010, p. 11-12) conceitua “meio ambiente” como “um conjunto de todos os elementos que formam o planeta, sejam eles vivos ou não, sejam eles naturais ou construídos, bem como o próprio homem”, como integrante inseparável “desse todo sistêmico e interdependente que nos rodeia e que, ao mesmo tempo, nós rodeamos”. Da mesma forma, referido autor aponta a importância de se entender a dimensão do meio ambiente como um “bem jurídico”, em vez de “um bem como valor econômico mensurável ou sujeito a comércio ou apropriação”.

Acerca da ideia de totalidade e integração da natureza e seus elementos, referem Capra e Mattei (2018, p. 142-143) que a ecologia contribuiu com tal concepção, a partir de estudos da biologia que apontavam para a impossibilidade de entendimento dos indivíduos de forma compartimentada, e que se direcionavam para a ideia de “comunidades de indivíduos”, pois percebeu-se que “os membros das comunidades ecológicas são todos interligados e formam redes de relações, como redes alimentares, das quais o sucesso de toda a comunidade depende do sucesso de seus membros individuais”, e, da mesma forma, “o sucesso de cada membro [...] depende do sucesso da comunidade como um todo. Nessa esteira, Jonas (2006, p. 39) refere “como primeira grande alteração ao quadro herdado, a crítica vulnerabilidade da natureza provocada pela intervenção técnica do homem – uma vulnerabilidade que jamais fora pressentida antes de que ela se desse a conhecer pelos danos já produzidos” – e, para o autor, tal “descoberta [...] levou ao conceito e ao surgimento da ciência do meio ambiente”, a ecologia, responsável por revelar que a natureza da ação foi modificada e por acrescer “a biosfera inteira do planeta” naquilo pelo qual a humanidade precisa responsabilizar-se.

Em Weyermüller (2010, p. 11 e 33), “a Revolução Industrial [...] trouxe o desenvolvimento econômico bem como uma herança negativa para a geração que hoje procura encontrar meios de conciliar” o desenvolvimento e o meio ambiente, “condição indispensável para a manutenção da vida no planeta”, devendo o homem, nesse prisma, deixar de ser “destinatário dos recursos disponíveis como se acreditava no passado”, passando a

fazer parte do todo, notadamente porque a crença de que os recursos naturais disponibilizados seriam inesgotáveis “revelou-se tragicamente incorreta frente à realidade de danos ambientais irreversíveis e impensáveis” em um passado recente. A identificação do mito de Gaia como a representação de “uma mãe provedora e vigorosa que não se abala por pouco, que sempre encontra uma maneira de se autoconservar e de superar agressões que venha a sofrer”, pode ter gerado esse “grave erro de avaliação acerca da” sua capacidade de regeneração frente à ação humana. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 89).

A “Conferência Mundial de Meio Ambiente de 1972”, realizada na Suécia, é apontada por Weyermüller como um marco na mudança de mentalidade quanto à ideia de desenvolvimento sustentável, ou seja, a ideia de “gestão dos recursos a fim de impedir que futuramente tenhamos escassez ou até mesmo a inexistência de elementos essenciais explorados hoje de maneira equivocada”, como medida de “proteção do direito das futuras gerações em ter garantidos os mínimos padrões de aproveitamento dos recursos naturais”. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 33-34).

Os interesses econômicos e a necessidade de preservação do meio ambiente possuem incompatibilidades e tais precisam ser equacionadas, sendo essa harmonização um desafio para a presente – e para as futuras gerações – “que vivenciam uma sociedade com novos riscos e perigos provocados”, e, assim, precisam “tomar as decisões certas”. Sobretudo porque não se pode admitir uma visão dos atos humanos de forma isolada, ou seja, desconectada “de algo maior e muito mais complexo”, especialmente porque dados os avanços científicos, impossível que o planeta – por conta própria – se estabilize e retorne a um *status* de sustentabilidade. (WEYERMÜLLER, 2010, p. 69 e 90).

Necessária, pois, a superação de uma inadequada “visão de mundo desfragmentada”, que acaba não conseguindo gerenciar as complexas vicissitudes da sociedade contemporânea, pois desconsidera “as interrelações entre todos os fenômenos naturais”, especialmente àquela entre o homem e o meio ambiente, extremamente complexa e da qual decorrem decisões cujos efeitos “podem repercutir no futuro sem que se possa precisar quando e como”. E essa superação pressupõe um pensamento integral, contextualizado e sistêmico, onde o planeta passe a ser visto como um ser vivo e independente, constituído por todos que o compõem, vivos ou não, dado que, ao interagirem e se autorregular, mantem-se estáveis e propiciam a manutenção de todo o sistema e de condições para a manutenção da vida humana. (WEYERMÜLLER, 2014, p. 225-226).

Essa representação – do mundo como um ser vivo – eventualmente pode ser considerada utópica, todavia, “o mundo como uma máquina perfeita, lógica [...] e insensível, onde a

matemática prevalece e induz uma compreensão da realidade a partir de partes desconectadas”, refere uma visão completamente superada, “em grande medida por uma forma oposta de observação da realidade, pelo pensamento sistêmico, o qual possibilita uma [...] visão de mundo” onde “se fazem relações dos fenômenos dentro de um todo, de uma totalidade inseparável”. (WEYERMÜLLER, 2014, p. 227). Da mesma forma, conforme Capra e Mattei (2018, p. 27, 34 e 38), necessária a reversão dos “padrões extrativistas e destruidores” adotados pela civilização humana, sendo que, para os autores, nos últimos 30 anos houve uma dramática mudança de paradigmas, de uma visão reducionista cartesiana para uma visão sistêmica e ecológica, a partir da qual o planeta, visto como “uma rede de padrões de relações inseparáveis”, voltou a ser considerado como um todo em si, como um “sistema vivo autorregulador”.

A dualidade entre corpo e mente, aquele como uma máquina e essa como uma “entidade à parte”, vem sendo substituída por “uma concepção que vê não apenas o cérebro, mas, também, o sistema imunológico, os tecidos corporais e, inclusive, cada célula, como um sistema vivo, cognitivo”, sendo possível verificar-se, pois, uma alteração na ideia de evolução, a partir do paradigma sistêmico, não mais como uma “luta competitiva pela existência”, mas como uma “dança cooperativa” baseada na criatividade e na inovação. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 38 e 40). O desenvolvimento tecnológico é rodeado por uma “profunda incerteza”, o que demonstra o nosso desconhecimento acerca dos desdobramentos “das transformações geradas por essa revolução industrial”, todavia, “a complexidade e a interconexão entre os setores implicam que todos os *stakeholders* da sociedade global [...] devem trabalhar juntos para melhor entender” essa tendência. (SCHWAB, 2016, p. 12).

Vislumbra-se, assim, uma atuação solidária entre governos, companhias, universidades e sociedade civil, de forma que se afigura necessário o compartilhamento do conhecimento, como meio de amoldamento de um “futuro coletivo que reflita valores e objetivos comuns”, o que poderá se dar por meio de uma “visão compartilhada abrangente e global sobre como a tecnologia tem mudado nossas vidas e mudará a das futuras gerações”. (SCHWAB, 2016, p. 12).

No cenário da Quarta Revolução Industrial essa reflexão afigura-se necessária, pois as mudanças são profundas, e, da mesma forma que possuem um potencial promissor, possuem um potencial bastante perigoso: se de um lado são gerados benefícios, também são gerados grandes desafios, notadamente quanto à desigualdade, posto que o incremento tecnológico afetará diretamente os padrões de vida e bem-estar. (SCHWAB, 2016, p. 12 e 20).

Conforme Stevan Jr, Leme e Santos (2018, p. 138 e 180), persegue-se cada vez mais a “eficiência, desempenho, conforto e segurança”, todavia, o constante crescimento da ciência não necessariamente pressupõe uma “evolução” da indústria e da humanidade, pois a implantação de

“sistemas cibernéticos repletos de inteligência artificial”, por exemplo, reduz a presença humana na indústria, não apenas para atividades “desagradáveis, inseguras e exaustivas”. A vida dos consumidores, por exemplo, foi bastante facilitada, pois “pedir um táxi, encontrar um voo, comprar um produto, fazer pagamentos, ouvir música ou assistir a um filme” passaram a poder ser feitos remotamente, sem maiores dificuldades, bastando o acesso à internet e a um *smartphone*; e, diferentemente, do “lado da oferta”, notadamente no mundo do trabalho e da produção, identifica-se um declínio decorrente dos progressos das inovações, tendentes à substituição do trabalho pelo capital, sendo que “essas mudanças [...] afetam nossos sistemas econômicos, sociais e políticos” e são “difíceis de serem desfeitas, mesmo que o processo da própria globalização seja revertido de alguma forma”. (SCHWAB, 2016, p. 20-21).

Schwab (2016, p. 21) acredita que a questão para todas as indústrias e companhias, sem exceção, não é mais se haverá algum tipo de ruptura, mas sim quando ocorrerá – essa a ruptura –, quanto irá demorar e como ela as afetará, bem como suas organizações.

O avanço científico dá-se de forma tão rápida que as limitações são muito mais jurídicas e éticas do que propriamente técnicas, sendo certo que a humanidade deverá dar atenção “sobre como garantir que esses avanços continuem a ser realizados e sejam orientados para os melhores resultados possíveis”, conquanto a “escala e a amplitude da atual revolução tecnológica irão desdobrar-se em mudanças econômicas, sociais e culturais de proporções tão fenomenais que chega a ser quase impossível prevê-las”; e essa situação exigirá “a completa reformulação das estruturas econômicas e organizacionais para que possamos compreender” todo o valor da quarta revolução industrial, que ainda está no seu início. (SCHWAB, 2016, p. 30, 32 35 e 40-41). Grande parte da dificuldade decorre do fato de que a atuação regulamentar estatal precisará ter a sua abordagem alterada, pois “no ‘velho mundo’”, os decisores tinham tempo suficiente para estudar uma questão específica e, em seguida, criar a resposta necessária ou o quadro regulamentar necessário”; e, diferentemente, no cenário da Quarta Revolução Industrial, essa sistemática não é mais possível, já que “atualmente, as autoridades políticas, legislativas e reguladores são, muitas vezes, ultrapassadas pelos acontecimentos”, tornando-se “incapazes de lidar com a velocidade da mudança tecnológica e a importância de suas aplicações”. (SCHWAB, 2016, p. 73-74).

A própria escala – e o caráter – dos conflitos humanos são afetados pela Quarta Revolução Industrial, possuindo atualmente – e já há algum tempo – uma natureza híbrida, “combinando técnicas tradicionais de combate com elementos que, anteriormente, estavam associados principalmente a atores armados não estatais”. E conforme “as tecnologias se fundem em formas cada vez mais imprevisíveis e os agentes estatais e não estatais armados

aprendem uns dos outros, a possível magnitude da mudança ainda não está completamente entendida”. (SCHWAB, 2016, p. 87). Diz o autor:

Conforme esse processo ocorre e se torna mais fácil adquirir e usar novas tecnologias mortais, é claro que a quarta revolução industrial dá aos indivíduos maneiras cada vez mais diversificadas de prejudicar os outros em grande escala. Essa percepção leva a uma maior sensação de vulnerabilidade. (SCHWAB, 2016, p. 87).

Acerca das tecnologias emergentes que transformam a segurança internacional, Schwab faz referência, dentre outras, às nanotecnologias, apontando que levam ao desenvolvimento progressivo de materiais cujas propriedades não ocorreriam naturalmente, possibilitando, exemplificadamente, “armas mais leves, móveis, inteligentes e precisas”, além de “resultar em sistemas que podem se autorreplicar e montar”. (SCHWAB, 2016, p. 89-90).

As nossas “estruturas éticas e legais”, nesse contexto, passam a ser gravemente desafiadas, considerando a “disponibilidade e, às vezes a natureza não regulamentada de muitas dessas inovações”, que, por vezes, apresentam aplicações tanto positivas quanto eventualmente negativas, havendo uma “rápida e maciça democratização da capacidade de infligir danos em uma escala muito grande”. (SCHWAB, 2016, p. 91-92).

A inovações, no cenário da Na Quarta Revolução Industrial, chegam ao ponto de redefinir a significação do ser humano, “aumentando os atuais limites da expectativa de vida, saúde, cognição e competência de maneiras que antes pertenciam somente ao mundo da ficção científica” (SCHWAB, 2016, p. 100), sendo fundamental a permanente discussão ética e moral acerca dos empregos dessas novas tecnologias. Nesse contexto, questiona o autor:

Devemos usar os incríveis avanços da biologia apenas para curar doenças e reparar lesões, ou devemos também aprimorar nossa natureza humana? Se aceitarmos a segunda proposta, corremos o risco de transformar a paternidade/maternidade em uma extensão da sociedade de consumo e, nesse caso, fica a questão: será que nossas crianças poderiam tornar-se bens como se fossem objeto de desejo feitos sob encomenda? E o que significa ser ‘melhor’? Estar livre de doenças? Viver mais tempo? Ser mais inteligente? Correr mais rápido? Ter uma certa aparência? (SCHWAB, 2016, p. 102).

Não estamos vivendo uma revolução política, social ou econômica, mas uma “revolução total”, constituindo-se uma grande preocupação do pensamento contemporâneo “O fato de as descobertas científico-tecnológicas liberarem na espécie humana novas forma de ser”, afetando a humanidade de forma estrutural, tanto como um todo quanto para cada pessoa em particular, especialmente porque as técnicas e tecnologias desenvolvidas pelo

homem também tiveram utilização direcionada à dominação e destruição dos mais fracos. (MURARO, 2009, p. 37, 50, 79 e 191).

A humanidade e as tecnologias estão umbilicalmente conectadas, de forma que uma não mais existe sem a outra, não podendo essa união ser vista como uma união de duas totalidades separadas. E a sofisticação das tecnologias as torna mais perigosas e destrutivas, pois em vez de serem orientadas para a humanidade, são eventualmente orientadas para interesses estritamente econômicos. (MURARO, 2009, p. 190-191). Exemplificando como a relação entre o capital e a tecnologia pode ser destrutiva, Muraro (2009, p. 122-130) traz a perturbadora situação em que o emprego de agrotóxicos, hormônios sintéticos e compostos químicos em embalagens, teria o condão de causar câncer e infertilidade, e conclui fazendo o seguinte questionamento, que poderia ser feito pelas futuras gerações à atual: “Se vocês sabiam disso, por que não fizeram nada contra?”.

Jonas (1997, p. 133) impende que a possível acusação da descendência contra o seu criador já não encontrará quem quer que seja que possa responder ou livrar-lhe – a descendência – de quaisquer impurezas, ou proporcionar-lhe qualquer indenização, sendo um campo para o “crime perfeito” para a humanidade de hoje – e que será passada –, frente às futuras vítimas dos seus excessos científicos. Tal situação, para o filósofo alemão, preconiza uma obrigação à mais extrema e amedrontada cautela em qualquer aplicação científica do crescente poder da arte biológica sobre os homens, sendo permitida apenas a prevenção do infortúnio e não a prova de uma felicidade de novo cunho. (JONAS, 1997, p. 133-134). O objetivo, pois, em Jonas (1997, p. 134), é a humanidade e não a super-humanidade – pretendida a partir de um desenvolvimento científico sem limites.

A partir da fundamentação para uma atuação humana ecologicamente adequada com a garantia da vida humana na terra, notadamente às futuras gerações, ou seja, da indicação do porquê dessa atuação, passa-se à análise das possibilidades de reversão do paradigma mecanicista, ou seja, dos meios para garantir maior segurança para o meio ambiente e para a humanidade, tendo-se por base o *Princípio Responsabilidade*, teorizado por Hans Jonas.

4.2 Possibilidade de Reversão do Paradigma Mecanicista a partir do Princípio

Responsabilidade de Hans Jonas

A mudança de paradigmas, do “mundo como máquina” para o “mundo como rede”, pressupõe, conforme Capra e Mattei (2018, p. 42), diferenciações tanto no âmbito da ciência quanto no âmbito do Direito.

Se antes a realidade física era tida como um “agregado de elementos constitutivos individuais”, o conhecimento científico era instrumento de dominação e controle da natureza, o “raciocínio” era o meio para chegar à “verdade científica” e as “descrições científicas” eram objetivas e independentes do observador humano, agora a realidade física é uma “rede de relações inseparáveis”, o conhecimento científico passa a ser instrumento de aprendizado com a natureza, como medida de colaboração com a mesma, bem como esse conhecimento é sempre “aproximado”, pois “origina-se de um processo de criação de consenso na comunidade científica” – da mesma forma, “as descrições científicas dependem do observador humano e do processo de aquisição de conhecimento”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 42).

No Direito, se antes a realidade social era tida como um “agregado de indivíduos isolados”, passa a ser composta por “redes e comunidades sociais”; e antes usado para proteção da propriedade extrativista, passa o Direito a preocupar-se com a manutenção dos *commons*: bens e recursos comuns à humanidade. Se antes era baseado na “razão humana”, passa o Direito a originar-se “de cidadãos ativamente engajados que vivem em comunidades auto-organizadas”, deixando de ser uma “estrutura objetiva separada do intérprete humano” para ser aquilo que “as comunidade cívico-jurídicas” consideram como tal, ou seja, o Direito visto como produto da interpretação humana da realidade social. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 42). Dito de outra forma, tal como as leis naturais, as leis humanas “precisam ser entendidas como manifestações de uma ordem relacional em que o indivíduo não está sozinho, mas em conexão com outros habitantes vivos do planeta, com os quais compartilha poder, e que têm direito à igualdade de acesso aos *commons* globais. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 62-63).

Alertam Capra e Mattei (2018, p. 63), entretanto, que os referidos “habitantes vivos do planeta” não são apenas outros seres humanos, mas outros animais e plantas, além de outros componentes do ecossistema da Terra. E, para reversão, portanto, de uma evolução direcionada “à desordem e à destruição”, tendente, inclusive, à impossibilidade de manutenção da vida humana na terra, necessária uma reflexão acerca da condução das leis humanas, que, tal como as leis da natureza, “não são necessariamente moldadas segundo a visão mecanicista” dominante. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 187).

Essa reflexão, conforme Capra e Mattei (2019, p. 187), depende da adoção de instrumentos tendentes à uma “mudança sistêmica de paradigma na ordem do dia da política”, sendo que essa estratégia, de longo prazo, poderá se dar a partir da ruptura entre Direito, poder e violência, da concessão de soberania à comunidade e da construção da “propriedade generativa”.

A primeira estratégia, apontada por Capra e Mattei (2018, p. 188-189) como a mais importante para a reversão desse quadro negativo para o planeta, pressupõe o resgate de uma relação harmônica entre leis humanas e leis da natureza, por meio do desenvolvimento de “uma percepção ecológica da sociedade”. Nesse quadro ecológico, inserir-se-ia o Direito, que agora não mais existiria de forma independente dos seres humanos, como no paradigma mecanicista, ou seja, operando “de cima para baixo”, mas sim “como um processo – constantemente negociado – de estabelecimento de relações culturais”, a partir de uma visão holística, “como requer o pensamento sistêmico”, contrapondo-se à atual concepção do Direito, “como um ordenamento *a priori*, contra o qual toda a atividade social pode ser julgada em abstrato como legal ou ilegal”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 188-189). Tal ruptura, consubstanciada em uma visão “compartilhada” do Direito, perceberia, em Capra e Mattei (2018, p. 190), que as pessoas não são abstrações individualizadas, mas “elementos de complexas redes de relações sociológicas e ecológicas baseadas na qualidade”, sendo que leis humanas baseadas nessa qualidade, para os autores, tal como as leis ecológicas da natureza, tenderiam à produção de “novas recursos e valores”, em vez de “espoliar os valores” e recursos existentes.

No ponto, importante a referência à Herrera Flores (2009, p. 108), que defendia a superação de “abstrações que veem os seres humanos como enteléquias, como entidades despojadas de corpo e, por isso mesmo, de necessidades e carências”, e propunha que a função social do conhecimento – dos direitos humanos – “exige reconhecer o outro em sua cotidianidade, em sua vida, tanto pública quanto privada, em seu fazer e não somente em seu pensar”. Uma definição abstrata do indivíduo pensante, em uma visão mecanicista de mundo, acabaria deixando de lado as circunstâncias concretas do seu viver, e, para o autor:

Devemos, então, partir de uma reflexão que comece do ‘outro concreto’, dos seres humanos de carne e osso que lutam diariamente por satisfazer as suas necessidades e saciar as suas carências. Somente desde esse outro concreto se poderão ir construindo as bases para chegar ao ‘outro generalizado’, isto é, ao ser humano como entidade global – humanidade – e como ser dotado de capacidade abstrata para lutar por sua particular concepção da dignidade humana. [...] Por essas razões, a nossa definição opta por uma delimitação dos direitos em função de uma escolha ética, axiológica e política: a da dignidade humana de todos os que são vítimas de violações ou dos que são excluídos sistematicamente dos processos e dos espaços de positivação e reconhecimento de seus anseios, de seus valores e de suas concepções a respeito de como deveriam ser entendidas as relações humanas na sociedade. (HERRERA FLORES, 2009, p. 109 e 113).

A mudança de paradigma no âmbito do Direito, com efeito, dar-se-ia com a colocação do planeta Terra “no centro da perspectiva jurídica”, “em nome da remissão de Gaia”, com o surgimento de novas leis naturais, “de baixo para cima”, cujo contexto e base deverão ser a comunidade, em contraposição à uma visão centrada no indivíduo atomizado e no Estado. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 191-192).

A segunda estratégia proposta por Capra e Mattei (2018, p. 194-200), qual seja, a transferência da soberania do indivíduo e do Estado para a comunidade, pressupõe, num “ordenamento jurídico ecológico”, o reconhecimento da propriedade privada, “desde que ela seja produtiva e sirva a uma finalidade”, ou seja, “condicionada ao objetivo vivo da comunidade ecológica, que implica todos os seres vivos e todos ainda por nascer”, de modo que tal poderia ser revogada, quando identificado algum extrativismo nocivo aos interesses públicos.

A transferência de soberania do indivíduo atomizado para a comunidade, conforme Capra e Mattei (2018, p. 194-199), decorre da identificação de hábitos de consumo extrativistas e responsáveis por tragédias, desligados da natureza e ligados a um “analfabetismo ecológico”, sendo que “parte da solução para essa alienação da natureza que atinge as populações urbanizadas talvez consista em criar e proteger [...] áreas que proíbam a propriedade e a exclusão”, permitindo que “as pessoas se reconectem com os bens e recursos comuns e com sua relação histórica com a natureza”.³⁰

De outro lado, a “transferência” de soberania do Estado para a comunidade, conforme Capra e Mattei (2018, p. 200-201), é mais polêmica, posto que implica em um desafio à “autoridade constituída”, sendo que, para os autores, a legitimidade “ecológica” da instituição – o Estado – decorre da sua capacidade de proteção da comunidade “contra o uso extrativista da propriedade privada”. Uma vez, portanto, que “as fronteiras entre a propriedade privada e os bens e recursos comuns são sempre negociadas por meio do Estado”, esse deverá protegê-los – os bens de recursos comuns –, enquanto “expressão direta da comunidade soberana dentro de um território”, com a mesma intensidade com que protege àqueles – os bens

³⁰ Em uma ilustração difícil de ser compreendida a partir da legislação brasileira, Capra e Mattei (2018, p. 195) trazem o contexto jurídico escandinavo, que, a despeito de reconhecer “o direito de propriedade da terra”, permite a livre circulação de pessoas, “por razões de ecologia e saúde”, incentivando “o amplo acesso à natureza”. Todos têm direito ao acesso livre e seguro em propriedade rurais, jardins, parques privados ou terras não cultivadas, não podendo ser expulsos pelos proprietários, excetuando-se o acampamento por períodos não moderados ou “nas dependências imediatas da moradia do proprietário”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 195-196). Uma analogia trazida pelos autores e que demonstra o modelo de propriedade proposto, seria aquela relacionada a uma “comunidade acadêmica de alto nível”, na qual cada membro seria estimulado pelos demais a “realizar trabalho de grande utilidade social e prestígio acadêmico”, aumentando a reputação do corpo acadêmico como um todo, em contraposição ao modelo onde “um pesquisador dedicaria seu trabalho a consultorias privadas cujo único objetivo seria obter lucros, ou se dedicaria a práticas comerciais que talvez lhe trouxessem grandes vantagens”, deixando de agregar ao grupo qualquer resultado ecológico expressivo, e, eventualmente, gerando um resultado negativo. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 199).

privados –, sendo que “um dos modos pelos quais as comunidades de cidadãos” poderiam se organizar, seria “celebrar pactos para compartilhar a proteção aos bens comuns com as autoridades municipais”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 200-201).

A terceira estratégia proposta (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 202-204) traduz-se em tornar a propriedade generativa, formando uma economia solidária, protegendo a terra do desenvolvimento, criando e mantendo “condições para o florescimento de comunidades humanas e ecológicas”, em contraposição a uma propriedade extrativista. Dizem os autores que:

A propriedade generativa [...] serve às necessidades da vida, pois tem a tendência de ser socialmente justa e ecologicamente inserida na tessitura mesma de suas estruturas organizacionais, o que a torna sustentável. Ela gera bem-estar e riqueza genuína, vida, do tipo de que necessitamos para transformar o capital em *commons*, ou seja, em bens e recurso comuns. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 208).

Da mesma forma, Capra e Mattei (2018, p. 235-236) sustentam que a ética poderia ser um mecanismo tendente à conexão das pessoas com a natureza, por meio do afastamento da autotutela dos seus direitos individuais e integração de um comportamento comunitário, sendo a “ecoalfabetização” um instrumento apto a fornecer um sentimento de pertencimento da humanidade naquilo que denominam os autores de “*oikos*”, de modo que devemos nos comportar a partir dessa perspectiva, de pertencimento à “Morada da Terra”, “raiz grega da palavra ‘ecologia’”.

Vivemos, conforme Schwab (2016, p. 111-112), na chamada “Idade Humana”, marcada pelo fato de que “as atividades humanas são a principal força de transformação de todos os sistemas de manutenção da vida na Terra”, de forma que depende do homem não “ficar paralisado por medo e pela incerteza sobre o que poderá acontecer”, a partir dos desdobramentos da Quarta Revolução Industrial, mas deve conduzir-se de forma a extrair todo o potencial dessa fase da humanidade, buscando beneficiar a todos. Diz o autor, que como um primeiro passo para uma boa condução dos desdobramentos dessa revolução industrial:

Devemos parar de pensar de maneira compartimentada na tomada de decisões – particularmente porque os desafios que enfrentamos estão cada vez mais interligados. Somente uma abordagem inclusiva poderá engendrar a compreensão necessária para abordar as muitas questões levantadas pela quarta revolução industrial. Isso exigirá estruturas colaborativas e flexíveis, que reflitam a integração dos vários ecossistemas e que levem em conta todas as partes interessadas, reunindo o público e o privado, bem como as mentes de todas as origens e mais informadas do mundo. (SCHWAB, 2016, p. 112).

Como segundo passo, aponta Schwab (2016, p. 112-113) que a humanidade deverá “desenvolver narrativas positivas, comuns e abrangentes” sobre como moldar a Quarta Revolução Industrial de forma a proteger as atuais e futuras gerações, e, para o autor, tais narrativas deverão contemplar os valores e princípios éticos norteadores dos futuros sistemas, ou seja, devemos “assegurar que os valores e a ética sejam o centro de nossos comportamentos”, tanto na esfera individual quanto coletiva. Aponta Schwab (2016, p. 113), ainda, para a necessidade de reestruturação dos sistemas econômico, social e político, de forma a tornar mais eficiente a relação do homem com as oportunidades advindas da Quarta Revolução Industrial, conquanto os atuais sistemas – “de criação de riqueza” e “de tomada de decisão” –, típicos das três primeiras revoluções industriais, “já não estão mais equipados para suprir as necessidades da geração atual e, particularmente, das futuras gerações [...]”.

Diz o autor que “não chegaremos lá sem a contínua cooperação e diálogo – local, nacional de supranacional, dando voz a todas as partes interessadas” –, sendo a cooperação “a principal arquiteta de 4 bilhões de anos de evolução”, bem como o grande instrumento de adaptação da humanidade para a complexidade contemporânea e de “coesão política, econômica e social”, de forma que, com a “eficaz cooperação”, poderemos enfrentar e eventualmente resolver os “grandes desafios” que se apresentam. (SCHWAB, 2016, p. 113). Conforme Capra e Mattei: (2018, p. 248), “podemos e devemos aprender com os ecossistemas a viver de maneira sustentável, o que requer que tornemos nossos diferentes valores humanos compatíveis com o valor fundamental de manter a vida na Terra”, de forma que, “no sistema jurídico ecológico”, “a causa das futuras gerações e do planeta como um todo” seja defendida com o mesmo vigor com que hoje o Estado e as companhias são defendidas por seus procuradores.

As liberdades extrativistas, que podem ser equiparadas às liberdades científicas, não podem sacrificar “os direitos dos não nascidos e das vítimas de mudanças climáticas”, sendo importante a adoção de mecanismos tendentes ao estabelecimento de certas limitações, direcionadas ao uso das leis humanas em consonâncias com a natureza, a fim de que comunidades sustentáveis sejam criadas e recebam investimentos, e os projetos de vida e as aspirações da sociedade atual possam ser concretizadas em ambientes sociais, culturais e físicos, de forma que não comprometam as oportunidades das futuras gerações. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 234, 247-248).

Baseada em limites bioéticos para o emprego das nanotecnologias, a harmonização que se pretende – por meio do diálogo entre o sistema de patentes e essa espécie de nova tecnologia – advém de uma mudança na estrutura teórica e prática que ordenou a sociedade

humana nos últimos dois mil anos, e que agora se encontra “abalada [...] por um novo e revolucionário conjunto de normas³¹” que integra o homem e a natureza, de modo que as intervenções daquele – o homem – nessa – a natureza –, impõem “novos desafios éticos, jurídicos e tecnológicos”. (BARRETTO, 2017, p. 228). Decorre essa ideia de limitação bioética, igualmente, de um movimento tendente à conscientização da “interdependência de todos os seres vivos”, bem como entre esses e o planeta Terra, em contraposição à uma visão antropocêntrica que divide a humanidade do restante da natureza, colocando o homem como “principal e única fonte de valor e significado” e a natureza “não humana” como serva do homem. (BARRETTO, 2017, p. 238 e 336).

Ao abordar a inter-relação entre “natureza” e “ética”, Jonas (2004, p. 271-272) sustenta que impõe-se à humanidade uma nova tarefa: de que “a filosofia do espírito inclui a ética”, e, “pela continuidade do espírito com o organismo e do organismo com a natureza, a ética passa a ser uma parte da filosofia da natureza”; assim, propugna o filósofo que só uma “ética fundamentada na amplitude do ser, e não apenas na singularizada ou na peculiaridade do ser humano, é que pode ser de importância no universo das coisas”. Para o autor, “a ideia [...] de que plantas e animais existem por causa do ser humano”, radicalizada pelo dualismo cartesiano, a partir da colocação do homem como único possuidor “de qualquer interioridade ou ‘alma’ de qualquer espécie – e com isto o único ser a que tem sentido atribuir-se um ‘fim’” –, “nunca foi uma boa ideia”, pois com suas pretensões antropocêntricas, colocou toda “a vida restante [...] como produto da necessidade física”, e, assim, “como um meio para o ser humano”. (JONAS, 2004, p. 70).

Consoante Fonseca (2009, p. 177-178), a partir da divisão cartesiana surgiram problemas como o “o empobrecimento da compreensão”, “tanto da vida em geral, quanto da vida humana em particular”, sendo que as principais motivações para a superação dessa visão mecanicista seriam “alcançar uma compreensão integral dessas duas dimensões, eliminando a separação entre o homem e as demais formas de vida”, de modo a não mais isolar – e deixar sozinho – o homem em uma condição “ontologicamente superior” aos outros elementos da natureza.

Somente a partir da superação do antropocentrismo, com o esvaziamento da “posição hegemônica de proprietário da natureza” assumida pelo homem, é que seria possível, conforme Barretto (2017, p. 238-240), a promoção de uma “reconciliação”, redundando em uma visão monista entre a humanidade e o meio ambiente, sendo “condição de possibilidade” da existência daquela – a humanidade – a proteção desse (o meio ambiente).

³¹ Conforme lição de Barretto (2017, p. 228), tal mudança paradigmática teria surgido “nos últimos dois séculos”.

A constatação de que “o modelo que consagrava o domínio do homem sobre a natureza”, baseado na autonomia individual, na propriedade e na responsabilidade, tinha se mostrado autodestrutivo, de modo a até mesmo não garantir “a sobrevivência da própria espécie humana”, demandou o surgimento de uma nova corrente de pensamento, preocupada com uma mudança de paradigma no sentido de que é o homem que pertence à terra, não o contrário. (BARRETTO, 2017, p. 228-229). Trata-se do “biocentrismo”, também conhecido como “ecologia profunda, ou ‘*deep ecology*’”, “ecologia radical”, e “ecocentrismo ou igualitarismo ecológico” (BARRETTO, 2017, p. 229), e que tem por base a visão da natureza como titular de Direitos, preconizando deveres diretos de proteção do meio ambiente e “rejeitando uma diferença de tratamento entre seres humanos e não humanos”. (JUNGES, 2010, p. 23).

Nessa linha, Barreto (2017, p. 243-244) aponta para a necessidade de aplicação de uma teoria da responsabilidade não baseada em “olhar para o passado”, e, assim, “definir [...] responsabilidade(s) como (resultado) da imputação causal por uma ação passada, para então se analisar a possibilidade de sanção”, mas sim a consideração da “ação humana em sua dimensão presente e futura”, ou seja, para o autor é necessária “uma nova formulação racional dos preceitos éticos, [...] que procure situar os homens como guardiões da natureza e das gerações futuras”. Refere Fonseca, atinente ao potencial das novas tecnologias que são postas à disposição da humanidade, que:

[...] estamos diante de um novo e vasto campo que se abre no interior da reflexão ética, com a urgente tarefa de estabelecer, senão limites, ao menos parâmetros para orientar essa atividade que, se deixada entregue a seus próprios executores, *pode comprometer irreversivelmente o futuro da espécie humana*. (2009, p. 71, grifo nosso).

Leciona Jonas³² (2006, p. 57) que “as formas históricas da ética” não seriam suficientes para “as novas dimensões do agir humano”, sugerindo o autor uma “ética de previsão e responsabilidade compatível” com os novos tipos e limites do agir humano, sendo que essa ética, em Jonas, deve ser “tão nova quanto as situações com as quais ela” deve lidar”. Consoante Alencastro (2009, p. 14), “A evolução de uma tecnologia com grande potencial destruidor e devastador [...] estaria interpelando a estruturação de uma nova ética”, que tivesse a capacidade de limitar essa evolução “acelerada e descontrolada”.

³² Conforme Barretto (2017, p. 243), Hans Jonas – junto com François Ost e Paul Ricoeur – pode ser colocado como um autor que não se furta à discussão acerca da teoria da ecologia profunda (biocentrismo), entretanto, não concorda com a totalidade dos seus preceitos.

Na mesma linha, Fonseca (2009, p. 206) aponta que o ineditismo dos “problemas” – advindos das novas tecnologias – impõe uma abordagem ética igualmente inédita, notadamente porque haveria uma insuficiência na perspectiva ética tradicional. Trata-se – tal insuficiência ética – do chamado vácuo ético, que para Jonas (2006, p. 65) advém do movimento que pôs a humanidade “de posse daquelas forças cujo uso deve ser agora regulamentado [...] – o movimento do saber moderno na forma das ciências naturais –”, e, assim, “em virtude de uma complementaridade forçosa, erodiu os fundamentos sobre os quais se poderiam estabelecer normas e destruiu a própria ideia de norma como tal”. Para o autor, essas forças, traduzidas por meio dos saberes modernos, neutralizaram a natureza sob o aspecto do valor, e, posteriormente, neutralizaram o homem – também sob esse aspecto –, de forma que demanda-se saber se seria possível o estabelecimento de uma ética de controle dos “poderes extremos que hoje possuímos e que nos vemos obrigados a seguir conquistando e exercendo”, sem a necessidade de restabelecimento da “categoria do sagrado”, “destruída” pelo iluminismo científico. (JONAS, 2006, p. 65).

Fonseca (2009, p. 155, 229 e 388) leciona que essa situação de vácuo ético decorre do niilismo³³, enquanto “conseqüência mais nefasta desse dualismo homem / mundo”, “visto que se trata da constatação da *ausência* de toda e qualquer referência no âmbito das normas e valores”, e que tal decorre de uma certa aceitação do argumento relacionado à neutralidade moral no campo das ciências – *in casu* as de impacto –, “Entretanto, frente aos avanços biotecnológicos que hipertrofiaram vertiginosamente o poder de alterar a estrutura genética não só vegetal e animal, mas também humana”, não seria mais possível admitir-se essa conduta.

Dito de outro modo, se as ciências naturais, classicamente, “lidavam com seres inanimados e, por conseguinte, podiam se considerar neutras do ponto de vista moral”, agora é necessária uma revisão, em razão dos potenciais de intervenção humana na natureza – e no próprio homem – que as novas tecnologias apresentaram e apresentam. (FONSECA, 2009, p. 333-334). Questiona a autora:

A partir de tudo isso, como é possível pensar uma ética na era do vazio, do niilismo de referências e valores, do individualismo narcisista e hedonista, onde as tecnologias favorecem a ilusão da onipotência humana frente ao mundo, à natureza e a si mesmo? (FONSECA, 2009, p. 157, grifo nosso).

³³ Niilismo, conforme Fonseca (2009, p. 155), refere-se ao “Termo cuja etimologia remonta ao latim: *nihil*, que significa nada. Doutrina segundo a qual nada existe de absoluto, isto é, não há uma realidade substancial, nem é possível conhecer o real. O que conduz ao pessimismo metafísico e ao ceticismo em relação aos valores tradicionais (morais, teológicos, estéticos)”.

Para Jonas (2006, p. 165-168), diferentemente da responsabilidade “formal e vazia”, como “imputação causal de atos realizados”, que deve ser mantida – no sentido de serem reparados os danos causados, caso possível³⁴ –, necessária também uma ética da responsabilidade futura, por danos futuros. Conforme Oliveira (2011), propõe-se, em Jonas, “um novo modelo ético em função dos novos saberes, frente aos quais a ética não pode mais fechar os olhos”, pois:

As éticas do passado e os saberes disponíveis em outros tempos não foram capazes, por erros de interpretação da história evolutiva da vida, de diagnosticar de forma correta os limites da natureza em fornecer as bases dessa abundância desejada. O que descobrimos – agora já como dano e como prejuízo inalterável e, segundo muitos, irreversível – é que a oferta de alimentos, matérias-primas e energia por parte da natureza não é ilimitada, mas justamente o contrário. (OLIVEIRA, 2011).

Assim, a despeito de ainda serem válidas “as antigas prescrições da ética ‘do próximo’ – as prescrições da justiça, da misericórdia, da honradez” *etc*, “em sua imediaticidade íntima, para a esfera mais próxima, cotidiana, da interação humana”, Jonas (2009, p. 39) aponta um ensombrecimento, dado o “crescente domínio do fazer coletivo, no qual ator, ação e efeito não são mais os mesmos da esfera próxima”, de modo que impõe-se uma nova dimensão de responsabilidade à ética, nunca sonhada, em razão da anormalidade das forças humanas.

Conforme Verdi, Hupffer e Jahno (2017, p. 65), “A ética era vislumbrada através do relacionamento direto de homem com homem, a preocupação era com o bem e o mal, o aqui e o agora, nos estritos limites da existência presente”, mormente porque o desenvolvimento tecnológico e a inovação – diferentemente do cenário da Quarta Revolução Industrial – eram tímidos. Frente à nova dimensão tecnológica trazida pelas nanotecnologias, “imprescindível a adoção de novos padrões éticos, ampliando o sentido da ética”, dada a “impossibilidade de o sistema ético clássico reger a nova civilização tecnológica”, e, “devido à dificuldade de lidar com a incerteza, não se pode arriscar a vida humana e do planeta em nome do desenvolvimento econômico”. (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 65).

Jonas (2006, p. 21) aponta que a previsão do perigo possível a partir das novas tecnologias deverá servir como bússola para a ação – ou inação – do homem-cientista, que “no exercício irresistível desse seu poder” tecnológico, pode coisas jamais pensadas. Para o autor, “Nenhuma ética tradicional nos instrui [...] sobre as normas do ‘bem’ e do ‘mal’”, “às quais se devem submeter as modalidades inteiramente novas do poder e de suas criações”, de modo que

³⁴ Diz o autor: “O poder causal é condição de responsabilidade. O agente deve responder por seus atos: ele é responsável por suas consequências e responderá por elas, se for o caso”. (JONAS, 2006, p. 165).

para a teoria ética proposta, “O novo continente da práxis coletiva”, por meio da alta tecnologia, não deveria, mas acaba constituindo “uma terra de ninguém”. (JONAS, 2006, p. 21).

O avanço das nanotecnologias, nessa senda, demanda “uma nova ética”, direcionada para o futuro, que deverá “nortear a pesquisa, assegurando que [...] não sejam apostas meramente econômicas e sim parte de nova era que vise a modernidade saudável do ser humano e do planeta”, pois “não é possível deixar para as futuras gerações um passivo inimaginável que poderá pôr em risco a própria condição humana”. (VERDI; HUPFFER; JAHNO, 2017, p. 66-67).

Ensina Jonas (2006, p. 21-22) que a ética tradicional “concentrou-se na qualidade moral do ato momentâneo em si, no qual o direito do contemporâneo mais próximo tinha de ser observado”, e, a partir das novas tecnologias, uma vez que seus efeitos – eventualmente catastróficos e irreversíveis – podem prolongar-se de forma incrível para o futuro, fundamental o deslocamento da responsabilidade para o centro da ética, mormente porque para o autor ou “a promessa da tecnologia moderna” – onde podem ser incluídas as nanotecnologias – “se converteu em ameaça”, ou a ameaça associou-se às novas tecnologias “de forma indissolúvel”. Nessa perspectiva, os riscos extremos da “aventura da tecnologia” impõem “o risco da reflexão extrema”, ou seja, a partir do momento em que o homem possui poder – tecnológico – suficiente para ameaçar a todas as espécies vivas, incluindo a própria humanidade, fundamental uma nova reflexão ética. (FONSECA, 2009, p. 209).

Ao tratar dos motivos pelos quais a “técnica moderna” é – ou torna-se – objeto da ética, Jonas (1997, p. 33) aponta que se a técnica é um exercício de poder humano, ou seja, uma forma de atuação humana, e toda a atuação humana está exposta a um exame moral, então a ética tem algo a dizer sobre as questões relacionadas com a técnica, estando essa (técnica) submetida às considerações daquelas (ética); especialmente porque esse poder humano – científico – poderá ser empregado tanto para o bem quanto para o mal, havendo a possibilidade concreta de violação a regras éticas a partir do exercício desse poder.

Fixada na condição humana, a ética, como vetor de ações e inações, preconiza(va) uma responsabilidade rigorosamente definida, e, frente a “certas transformações em nossas capacidades”, que propiciaram uma “mudança na natureza do agir humano”, pertinente uma mudança da/na ética, pois a “natureza qualitativamente nova de muitas das nossas ações”, incluindo-se aí as modernas técnicas científicas, onde podem ser encontradas as nanotecnologias, “descortinou uma dimensão inteiramente nova de significado ético, não prevista nas perspectivas e nos cânones da ética tradicional”. (JONAS, 2006, p. 29).

Antes havia um comportamento eticamente neutro com relação aos objetos não humanos, e, por esse mesmo motivo, a ética tradicional era antropocêntrica e o agir humano não pressupunha um planejamento de longo prazo, na medida em que “o alcance efetivo da ação era pequeno” e o “intervalo de tempo para previsão, definição de objetivo e imputabilidade era curto, e limitado o controle sobre as circunstâncias”; a ética, portanto, relacionava-se com o “aqui e agora”, e “o longo trajeto das consequências ficava ao critério do acaso, do destino ou da providência”. (JONAS, 2006, p. 35-36).

O sujeito para o qual a ética destinava-se era aquele contemporâneo do agente, e, a despeito de essa “ética ‘do próximo’” ainda ser válida, como referido, frente às possibilidades tecnológicas, que alteraram a qualidade dos envolvidos, suas ações e efeitos, sugere Jonas (2006, p. 36, 39-41) uma nova dimensão da ética, denominada de ética da responsabilidade, que considera a vida humana de forma global e, principalmente, considera o futuro distante, dado que se hoje está em jogo a existência humana, baseada na vulnerabilidade da natureza, fundamental “uma nova concepção de direitos e deveres”. Refere o autor:

Toda a ética até hoje – seja como injunção direta para fazer ou não fazer certas coisas ou como determinação dos princípios de tais injunções, ou ainda como demonstração de uma razão de se dever obedecer a tais princípios – compartilhou tacitamente os seguintes pressupostos inter-relacionados:

- (1) a condição humana, conferida pela natureza do homem e pela natureza das coisas, encontra-se fixada de uma vez por todas em seus traços fundamentais;
- (2) com base nesses fundamentos, pode-se determinar sem dificuldade e de forma clara aquilo que é bom para o homem;
- (3) o alcance da ação humana e, portanto, da responsabilidade humana é definida de forma rigorosa. (JONAS, 2006, p. 29).

A partir da obsolescência desses pressupostos, em razão dos avanços tecnológicos da humanidade, Jonas (2006, p. 29) aponta ter havido uma “mudança na natureza do agir humano”, impondo-se uma modificação da ética – que se relaciona justamente com o agir humano. Dito de outra forma, “já que a ética tem a ver com o agir, a consequência lógica [...] é que a natureza modificada do agir humano também impõe uma modificação na ética”. (JONAS, 2006, p. 29).

Refere Jonas (2006, p. 41) que “Nenhuma ética anterior vira-se obrigada a considerar a condição global da vida humana e o futuro distante, inclusive a existência da espécie”, sendo que o saber científico deve ter a mesma magnitude da dimensão causal do agir humano, configurando-se, nessa linha teórica, em um “novo problema ético” o “hiato entre a força da previsão e o poder do agir”. E esse hiato se traduz como uma ignorância que deve ser

reconhecida e deve fazer parte da obrigação do saber, tornando-se “uma parte da ética que deve instruir o autocontrole, cada vez mais necessário” para o excessivo poder que decorre das novas tecnologias. (JONAS, 2006, p. 41).

Uma ética da responsabilidade, assim, preconiza uma preocupação – cuidado – com o bem humano e, da mesma forma, o não humano, dado que o perecimento da humanidade se tornou uma possibilidade real, justamente por causa dos feitos do homem. Logo, a ética deve tender à garantia de um “mundo adequado à habitação humana”, conservado, portanto, “de modo que as condições para uma tal presença [humana] permaneçam intactas”, notadamente porque a própria “presença do homem no mundo” deixou de ser indiscutível e passou a ser objeto de dever de proteção. (JONAS, 2006, p. 41, 44-46).

Conforme Jonas (2006, p. 47), a despeito de o “sacrifício do futuro em prol do presente não” ser “logicamente mais refutável do que o sacrifício do presente a favor do futuro”, no primeiro caso, diferentemente do segundo, há uma descontinuação da presença humana na Terra, e, para o autor, a fim de manter-se a vida humana digna no planeta, o agir humano deverá ser ordenado de modo que os efeitos da ação – ou inação – humana “sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra”.

A partir da teorização proposta por Jonas (2006, p. 48 e 64), a humanidade não possui “o direito de escolher a não-existência de futuras gerações em função da existência da atual, ou mesmo de as colocar em risco”, a despeito da grande dificuldade teórica de justificação dessa conduta imperativa, sem um referencial religioso, de proteção dos não nascidos, que impotentes que são, não reivindicam a sua existência. Para o autor, “o novo imperativo clama por outra coerência: não a do ato consigo mesmo, mas a dos seus efeitos finais para a continuidade da atividade humana no futuro”, dado que “os novos tipos e limites do agir exigem uma ética de previsão e responsabilidade compatível” com os novos desdobramentos tecnológicos, como o prolongamento da vida e a manipulação genética, que são prova de que o agir humano “nos remete para além dos conceitos de toda a ética anterior”. (JONAS, 2006, p. 49 e 57-61).

Para tanto, ou seja, para o estabelecimento de uma ética da responsabilidade no longo prazo, Jonas (2006, p. 70) aponta para a necessidade de previsão “de uma deformação do homem, que nos revela[rá] aquilo que queremos preservar”, ou seja, a afirmação de uma imagem autêntica do homem poderá justificar uma atuação tendente à sua preservação na Terra. Trata-se daquilo que Jonas (2006, p. 70 e 351-353) denomina de heurística³⁵ do medo,

³⁵ Conforme Ferreira (2001, p. 363), entende-se por heurística o “Conjunto de regras e métodos que visam à descoberta, à invenção ou à resolução de problemas”, e, para Bueno (2000, p. 406), refere o “Método de perguntas e respostas para encontrar a solução de vários problemas”.

ou seja, utiliza o medo como meio de auxílio para a referida previsão – de deformação do homem –, conquanto para ele, se só sabemos da sacralidade da vida a partir dos assassinatos e do mandamento “não matarás”, bem como só sabemos da liberdade quanto não a temos e da verdade quanto estamos frente à mentira, “na busca de uma ética da responsabilidade a longo prazo, cuja presença ainda não se detecta no plano real” esse medo da deformação será de grande relevância. Conforme Oliveira (2011):

A heurística, como hipótese adotada provisoriamente na forma de uma diretriz moral da qual se aprende tendo em vista a descoberta que se faz a partir dos eventos que despertam o temor³⁶, é um passo considerado indispensável na reelaboração do agir moral.

Contrariando toda a lógica e método, Jonas (2006, p. 70-71) impende que o saber se originará daquilo contra o que devemos nos proteger, e, por meio da revolta com aquela imagem deformada, ou seja, por meio do medo, possível a atuação direcionada – porque “Só sabemos o que está em jogo quando sabemos que isto ou aquilo está em jogo” –; e assim, “Enquanto o perigo for desconhecido”, “não se saberá o que há para se proteger” e o porquê de a humanidade ter de agir dessa ou daquela maneira.

Para Jonas (2006, p. 71-73), se “o reconhecimento do *malum* é infinitamente mais fácil do que o do *bonum*”, e sabemos muito antes o que não queremos, do que o que queremos, “a filosofia da moral tem de consultar o nosso medo antes do nosso desejo”. E, conquanto “o *malum* imaginado deve [...] assumir o papel do *malum* experimentado”, e “essa representação não acontece automaticamente”, devemos produzi-la intencionalmente, projetando o futuro, e colocando-nos de forma a que a salvação – ou desgraça – das futuras gerações afete-nos. Dito de outra forma, a partir do momento em que projetamos o futuro e eventual infortúnio das futuras gerações, que pode, de alguma maneira, afetar-nos, ainda que não diretamente, mas espiritualmente (JONAS, 2006, p. 71-73), estaremos frente à ética almejada por Jonas.

Conforme a teorização proposta, “dar mais ouvidos à profecia da desgraça do que à profecia da salvação” é mais eficiente para a instituição dessa nova perspectiva ética, e a ficção científica teria uma contribuição relacionada com a construção desses “experimentos

³⁶ Para Oliveira (2011), o conceito de “Heuristik der Furcht” refere-se mais à palavra “temor”, do que à palavra “medo”, pois “A palavra medo tem uma posição negativa na língua portuguesa que não traduz bem o alemão Furcht, que seria melhor traduzido por temor, que daria a ideia não de um medo passivo, mas de um receio fundado, de um medo acompanhado de respeito frente à força do mal eminente”, e, a teorização proposta por Jonas, para o autor, “Tem a ver com escrúpulo e com zelo e menos com a perturbação mental provocada por algo estranho e perigoso, como um sentimento desagradável frente ao desconhecido”.

intelectuais” embasados e que comportariam esse processo cognitivo relacionado com o medo. (JONAS, 2006, p. 74, 77-78 e 83).

Refere Fonseca (2009, p. 234), no ponto, que a contribuição da ficção científica decorre do fato de que “a mera possibilidade”, ainda que imaginária, de ocorrência daquele fato – *in casu* a deformação humana – já seria suficiente para “provocar o sentimento de medo ou repulsa e a motivação para se evitar que tal possibilidade se concretize”. Não devemos, assim, arriscar quando o resultado pode ser incontrolável e atingir “os fundamentos de todo empreendimento humano” de forma irreversível, de modo que “em assuntos de certa magnitude – aqueles com potencial apocalíptico –, deve-se dar mais peso ao prognóstico do desastre do que ao prognóstico da felicidade”. (JONAS, 2006, p. 74, 77-78 e 83).

Arriscar os interesses de outros em suas apostas, apostar a totalidade dos interesses dos outros e fazer apostas totais, naquilo que podem atingir toda a humanidade, são atitudes não permitidas no espectro da teorização proposta, que se relaciona com a responsabilidade com as futuras gerações e preconiza que a existência e a essência do homem não podem ser apostas do agir humano, inobstante as suas possibilidades tecnológicas. (JONAS, 2006, p. 83, 83-88 e 92). Para o autor, “sob a óptica de tal responsabilidade, a prudência, virtude opcional em outras circunstâncias, torna-se o cerne do nosso agir moral”, devendo a humanidade estar vigilante com relação ao dever da humanidade futura de ser uma verdadeira humanidade. (JONAS, 2006, p. 83, 83-88 e 92).

O “Princípio Responsabilidade”, nessa linha, pressupõe uma preocupação com a natureza, “como condição *sine qua non*” da existência do homem, na medida em que esse se mostrou perigoso para si e para toda a biosfera, de modo que uma visão não antropocêntrica³⁷ pressupõe justamente a dignidade da natureza em contraposição ao arbítrio do poder do homem. (JONAS, 2006, p. 229).

Conforme Fonseca (2009, p. 213): “A dimensão ética estava presente apenas na relação direta entre seres humanos, inclusive na relação consigo mesmo. Ou seja, não só o sujeito, mas também o “objeto” dessa reflexão era o próprio homem. Por isso se pode dizer que toda a ética tradicional era *antropocêntrica*”. Para a autora, “A natureza como uma responsabilidade humana é seguramente um *novum* sobre o qual uma nova teoria ética deve ser pensada”, em contraposição a uma neutralidade do ponto de vista ético, identificada no mundo “extra-humano” (FONSECA, 2009, p. 213), e, em Jonas (2006, p. 229-230):

³⁷ Conforme Fonseca (2009, p. 213): “A dimensão ética estava presente apenas na relação direta entre seres humanos, inclusive na relação consigo mesmo. Ou seja, não só o sujeito, mas também o “objeto” dessa reflexão era o próprio homem. Por isso se pode dizer que toda a ética tradicional era *antropocêntrica*”.

O reducionismo antropocêntrico, que nos destaca e nos diferencia de toda a natureza restante, significa apenas reduzir e desumanizar o homem, pois a atrofia da sua essência, na hipótese mais otimista da sua manutenção biológica, contradiz o seu objetivo expresso, a sua preservação sancionada pela dignidade do seu Ser. Em uma perspectiva verdadeiramente humana, a natureza conserva a sua dignidade, que se contrapõe ao arbitro do nosso poder. Na medida em que ela nos gerou, devemos fidelidade à totalidade de sua criação. [...] Poderíamos ir adiante e afirmar que a solidariedade de destino entre homem e natureza, solidariedade recém-revelada pelo perigo comum que ambos correm, nos permite descobrir novamente a dignidade própria da natureza, conclamando-nos a defender os seus interesses para além dos aspectos utilitários.

No ponto, refere Fonseca (2009, p. 36-37) que:

A crítica ao antropocentrismo feita pelo pós-humanismo não implica uma visão anti-humanista, mas se deve à incapacidade daquele de compreender a aceleração dos processos de ‘contaminação’ resultantes do desenvolvimento tecnológico da segunda metade do século XX [...], que modificaram profundamente a relação do homem com a realidade externa, aproximando-o dela e permitindo ‘pontos híbridos’ com a alteridade.

Trata-se, portanto, não de uma ética do progresso ou do aperfeiçoamento, mas uma ética da preservação e da proteção, tendendo a uma limitação da liberdade do homem, que sendo um “destruidor potencial” da sua espécie e de outras, deverá incorporar uma reflexão ao seus amplos poderes tecnológicos, que possuem potenciais apocalípticos, de forma a não pretender uma dominação da natureza. (JONAS, 2006, p. 232, 235-236). Diz o autor que:

Torna-se necessário agora, a menos que seja a própria catástrofe que no imponha um limite, um poder sobre o poder – a superação da impotência em relação à compulsão do poder que se nutre de si mesmo na medida de seu exercício. Depois que um poder de primeiro grau, voltado para um mundo que parecia inesgotável, transformou-se em um poder de segundo grau que foge a todo controle do seu usuário, *chegou a vez de um terceiro grau de poder, capaz de autolimitar a dominação que arrasta o condutor, antes que este se estraçalhe de encontro aos limites da natureza.* (JONAS, 2006, p. 237, grifo nosso).

Consoante Fonseca (2009, p. 227), tal construção teórica preconiza que o poder humano padece de um certo descontrole, e, para operacionalizar-se um freio, necessário um poder de outra ordem “que possa impor um limite, antes que o pior (a destruição do homem e/ou da biosfera) aconteça”. E a responsabilidade precisa ser proporcional ao poder, ou seja, “uma vez que a tecnologia concedeu um poder imenso ao homem de nosso tempo”, necessária, “em contrapartida, uma responsabilidade de igual magnitude”. (FONSECA, 2009, p. 227).

O primeiro grau de poder referido por Hans Jonas é aquele exercido pelo homem sobre a natureza, e que, inicialmente – e aparentemente –, “não conduzia ao desequilíbrio ou à destruição irreversível dos implicados no processo”; o segundo seria aquele grau que decorre do êxito obtido pelo homem no desenvolvimento científico, “emergindo como um poder monstruoso [e descontrolado], cujo melhor exemplo é a Bomba Atômica, que representa a força destrutiva despertada pelo homem com o uso abusivo da técnica [...]”. (FONSECA, 2009, p. 227). E a necessidade do “terceiro poder” ou “poder de terceiro grau”, para Fonseca (2009, p. 227) – e a partir da teorização proposta por Jonas –, decorre da sua tarefa de, “precisamente, controlar esse segundo poder”.

Naturalmente que tal atitude não deve ser encarada como um desestímulo ao desenvolvimento científico, todavia, necessário que o conhecimento advindo dessas novas técnicas seja utilizado de forma sábia e moderada, “assumindo” o homem-cientista “um ponto de vista de responsabilidade global”, calculando as fronteiras do natural e fazendo projeções seguras, levando em consideração a eventual “irreversibilidade de muitos dos processos em curso”. (JONAS, 2006, p. 306-307).

Jonas (2006, p. 349 e 351) aponta que a ética da responsabilidade, fundada em uma precaução inteligente e decência em relação às futuras gerações, poderá garantir uma não vingança por parte da natureza, o que para o autor seria terrível, reforçando a ideia de que o medo é ingrediente do Princípio Responsabilidade.

No ponto, importante a colocação de Fonseca (2009, p. 210 e 214) no sentido de que a teorização proposta por Jonas não é de todo antagônica ao antropocentrismo, pois “o que está em jogo nessa preocupação ética com a biosfera é, *em última instância*, a preservação das condições da sobrevivência humana”, sendo que pretende a referida teorização “estabelecer um diferente modelo capaz de superar a limitação das éticas anteriores – assumidamente antropocêntricas” –, e, assim, coloca a ética jonassiana como “antropo-cósmica”, pois preconiza “uma responsabilidade do homem para consigo e para com o mundo externo.

Para a autora, a perspectiva de Hans Jonas não é puramente antropocêntrica, pois ao mesmo tempo em que estabelece uma responsabilidade de que só o homem é capaz, estabelece, portanto, o sujeito ético, acaba determinando em seu objeto toda a biosfera. (FONSECA, 2009, p. 210). O procedimento preconizado, pois, é antropocêntrico³⁸, mas o objetivo – promover um tratamento diferenciado daquele que a natureza vem recebendo a

³⁸ Para Fonseca (2009, p. 413), considerando que o objetivo não é antropocêntrico, o procedimento deveria ser considerado “antropomórfico” em vez de antropocêntrico.

partir do advento da ciência moderna – não. (FONSECA, 2009, p. 413). Diz Jonas (2006, p. 44-45):

Questões que nunca foram antes objeto de legislação ingressam no circuito das leis que a ‘cidade’ global tem de formular, para que possa existir um mundo para as próximas gerações de homens. Aceita-se facilmente, como axioma universal ou como um convincente desejo da fantasia especulativa, a ideia de que tal mundo adequado à habitação humana deva continuar a existir no futuro, habitado por uma humanidade digna desse nome [...].

Para Jonas (1997, p. 35-36), a ampliação nos alcances do poder humano rompeu o monopólio antropocêntrico da maioria dos sistemas éticos anteriores (religiosos ou seculares), de modo que se antes o bem humano era a única coisa que havia de ser promovida, e a obrigação humana eram os homens, sendo que em casos extremos era a humanidade e nada mais, agora – além disso – a biosfera do planeta, com toda a sua abundância de espécies, exige, em sua recém revelada vulnerabilidade frente às excessivas intervenções humanas, sua quota de atenção.

Assim, em Jonas (2006, p. 351-352), o homem não pode se deixar deter em razão de uma incerteza com relação às coisas que fez e não gostaria de ter feito; deve, diferentemente, como “condição da ação responsável”, assumir a responsabilidade por aquilo que desconhece, pois o medo a que se refere é aquele “que nos convida a agir”, que motiva a assunção por parte do indivíduo, que tomando como seu – o temor – transforma-o em ação, tendente à proteção das futuras gerações.

Para Jonas (2006, p. 45), tal obrigação – perante à posteridade de um futuro distante – distancia-se dos imperativos da “antiga ética da simultaneidade”, e, considerando que a presença humana no planeta Terra tornou-se discutível, a partir das novas tecnologias, imperativa a conservação do mundo físico “de modo que as condições para tal presença permaneçam intactas; e isso significa proteger a sua vulnerabilidade diante de uma ameaça de condições”. A inconstância da presença humana – e de sua condição fundamentalmente humana – no planeta Terra, bem como a possibilidade de sua objetivação pela técnica, a partir das novas tecnologias, preconiza uma obrigação por parte do homem-cientista, tendente a um “novo imperativo” que “nos compromete, não apenas com o homem de nosso tempo, mas com a possibilidade futura de uma vida humana em nosso planeta”. (FONSECA, 2009, p. 217-218).

Diz Jonas (2006, p. 352-353), no ponto, não temer a acusação de fraqueza ou negatividade, ao declarar “tal tipo de medo como uma obrigação, que naturalmente deve estar

sempre acompanhado da esperança (de evitar o mal)”, mormente porque a representação do mal tem a capacidade de tornar mais nítida a representação do bem, ante a ameaça dos novos males – decorrentes da ação humana. Para o autor:

Ao princípio esperança, contrapomos o princípio responsabilidade, e não o princípio medo. Mas, certamente, o medo pertence à responsabilidade, tanto quanto a esperança. Já que ele tem uma imagem menos cativante, e mesmo uma certa má reputação psicológica e moral em círculos bem pensantes, vamos novamente assumir sua defesa, pois ele é hoje mais necessário do que o foi em outros tempos, quando, confiando-se no rumo correto das ações humanas, se podia desprezá-lo como uma fraqueza dos pusilânimes e dos medrosos. (JONAS, 2006, p. 351).

Na mesma linha:

[...] temos novamente de recuperar o respeito e o medo que nos protejam dos descaminhos do nosso poder [...]. O paradoxo da situação atual está em que precisamos recuperar esse respeito a partir do medo, e recuperar a visão positiva do que foi e do que é o homem a partir da representação negativa, recuando de horror diante do que ele poderia tornar-se, ao encararmos fixamente essa possibilidade no futuro imaginado. Somente o respeito, na medida em que ele nos revela um algo ‘sagrado’, que não deveria ser afetado em nenhuma hipótese [...], nos protegeria de desonrar o presente em nome do futuro, de querer comprar este último ao preço do primeiro. (JONAS, 2006, p. 353).

Conforme Oliveira (2011), a teorização proposta não pode ser considerada como uma “profecia da desgraça” ou como um mero pessimismo, pois pessimistas seriam aqueles que “julgam o existente tão ruim que não mereça ser considerado do ponto de vista do risco de sua extinção”, ou seja, não dão a devida importância para a humanidade no sentido de justificar a sua proteção por meio de uma ação científica precaucional. A “prosperidade do homem na sua humanidade íntegra”, tida por Jonas (2006, p. 353) como um objetivo verdadeiro a ser virtuosamente perseguido, demanda, pois, a preservação das futuras gerações à imagem e semelhança da humanidade atual, uma vez que “Um patrimônio degradado degradaria igualmente os seus herdeiros”, sendo alinhada à teorização proposta a ação de guarda desse patrimônio da humanidade – ela própria – contra “perigos do tempo e contra a própria ação dos homens”, não sendo isso um fim utópico ou tão humilde, mas “assumir a responsabilidade pelo futuro do homem”.

Refere Fonseca (2009, p. 220), pois, um “vínculo originário entre *vida* e *responsabilidade*”, que preconiza a existência humana – “autêntica e íntegra” – como condição “para que haja responsabilidade”; e, ao mesmo tempo, “o exercício da

responsabilidade” como condição para assegurar-se “a preservação da vida humana”, em um momento contínuo. Essa ideia de continuidade, em Jonas (2006, p. 201), decorre do imperativo ao homem de “nada fazer que possa impedir o aparecimento de seus semelhantes; ou seja, não obstruir a fonte indispensável, mesmo imprevisível, da espontaneidade na coletividade, de onde poderão ser recrutados os futuros homens públicos”, que para o autor possuem a obrigação de “garantir que a arte de governar continue possível no futuro”.

Diz Jonas (2006, p. 201) que, “Aqui, o princípio é o de que toda a responsabilidade integral, com seu conjunto de tarefas particulares, é responsável não apenas por cumprir-se, mas por garantir a possibilidade do agir responsável no futuro”. Refere Fonseca (2009, p. 241 e 244) que a “*responsabilidade se converte no núcleo do agir ético*”, de modo que “precisamos zelar tanto pelo *direito* dos homens que virão, isto é, o direito à felicidade, quanto pela *obrigação* de ser uma humanidade verdadeira”, mesmo não havendo o que falar-se em reciprocidade, pois:

A responsabilidade que a ética jonassiana exige não se identifica à concepção tradicional, na qual a relação de direitos e deveres tem por base a reciprocidade e o direito de cada um pressupõe dos demais o dever de respeitá-lo e promovê-lo mutuamente. Tal concepção sucumbe frente ao objeto indicado por Jonas: a humanidade vindoura, que não pode nem reivindicar seus direitos, nem atender ao dever de reciprocidade para conosco. (FONSECA, 2009, p. 242).

Desse modo, a teorização proposta afastará pretensões antinatalistas, pois demanda a obrigação de fazer a humanidade futura e fazê-la existir, possibilitando-lhe a felicidade (FONSECA, 2009, p. 244), e, da mesma forma, foge do modelo de responsabilidade “encontrado na relação entre iguais, como, por exemplo, entre companheiros e irmãos”, aproximando-se mais daquela responsabilidade vertical, identificada na relação dos pais com os filhos³⁹, que, “além de não pressupor qualquer reciprocidade, não é específica, mas global, que não é ocasional, mas permanente”, pelo menos enquanto os filhos forem dependentes e “cuja ausência de responsabilidade [...] implica uma forma eticamente condenável de irresponsabilidade”. (FONSECA, 2009, p. 288).

Weyermüller (2010, p. 36-37), nessa linha, nos aponta o “Princípio da equidade intergeracional”, que consiste no estabelecimento de um vínculo contínuo e duradouro entre as gerações, a fim de que “condições de aproveitamento consciente e sustentável dos recursos

³⁹ Conforme Fonseca (2009, p. 242), o exemplo próximo da relação entre pais e filhos afigura-se importante no que toca à responsabilidade vertical, onde se afigura prescindível a reciprocidade, “Pois, ainda que, por tais cuidados, se espere a retribuição – como o amparo na velhice – isso não implica uma condição.

naturais” sejam conservadas, sendo que tal foi positivado no ordenamento jurídico-constitucional brasileiro, conforme o artigo 225, que preconiza o seguinte:

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

Tais atitudes direcionam-se, conforme Weyermüller (2010, p. 36, 84-85), para que em um futuro não tão distante, não haja, inclusive para as futuras gerações, “um pesado fardo de degradação ambiental”, resultado de “décadas de descaso com a temática e despreocupação com o amanhã”, tratando-se “de um comprometimento entre as gerações, mesmo com as passadas, no sentido de transmitir um legado ambiental para o futuro em condições de igualdade com o que fora legado pelas gerações passadas”. Essa abordagem também é vista na Carta da Terra da UNESCO, aprovada na capital francesa em março de 2000 que buscou demonstrar “as perspectivas conclusivas – alfabetização ecológica e globalização ambiental e humana –” enquanto princípio e enquanto ações tendentes à uma “necessária mudança cultural no modo como humanos” percebem a natureza, dado que “não basta religar os humanos entre si se não acontece uma religação deles” com ela – a natureza. (JUNGES, 2010, p. 119 e 121). Consta no preâmbulo do referido documento:

Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações. (JUNGES, 2010, p. 121-122, grifo nosso).

Como primeiro princípio da Carta da Terra, consta “respeitar e cuidar da comunidade da vida”, sendo que o quarto tópico se direciona justamente para as futuras gerações, quando preconiza a seguinte diretiva:

4. Garantir as dádivas e a beleza da Terra para as atuais e as futuras gerações.
 - a. Reconhecer que a liberdade de ação de cada geração é condicionada pelas necessidades das gerações futuras.
 - b. Transmitir às futuras gerações valores, tradições e instituições que apoiem, em longo prazo, a prosperidade das comunidades humanas e ecológicas da Terra. (JUNGES, 2010, p. 124-125).

Verifica-se, pois, uma adequada aproximação entre o texto normativo da Constituição Federal brasileira e da Carta da Terra da Unesco com a teorização proposta por Jonas, no sentido de preconizar por uma ética direcionada com o agir de modo que os efeitos da ação “sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra”, bem como um não agir se os efeitos dessa ação tenham a possibilidade de ser “destrutivos para a possibilidade futura” da vida humana na terra. (JONAS, 2006, p. 47-48). Da mesma forma, quando Jonas (2006, p. 49) impende que não se deve colocar em perigo “as condições necessárias para a conservação indefinida da humanidade sobre a Terra” ou quando demanda a inclusão da “futura integridade do homem” nas escolhas presentes, como um dos objetos do querer humano, novamente se observa tal amoldamento teórico com referidos textos normativos.

Conforme Fonseca (2009, p. 306), a ética proposta a partir do *Princípio Responsabilidade* é aquela do futuro, ou seja, não é àquela concebida hoje para os futuros descendentes (“uma ética no futuro”), mas uma ética atual e que se preocupa com o futuro (“uma ética do futuro”), assumindo a tarefa de proteger tais futuros descendentes das consequências dos atos humanos a partir das novas tecnologias – que “foram ampliados tão ameaçadoramente em direção ao futuro, ao ponto de a responsabilidade exigir que em nossas decisões cotidianas levemos em conta o bem das gerações futuras que, irremediavelmente, serão afetadas por elas”. Para a autora, tratando-se da “ética da responsabilidade pelo futuro, que precisamos assumir hoje, o que está em jogo não é a tradicional, formal e vazia” responsabilidade de qualquer pessoa em relação às suas ações, “mas esse tipo de responsabilidade e de sentimento de responsabilidade, a partir do qual Jonas pôde afirmar, sem contradição, que somos responsáveis, até por nossos atos mais irresponsáveis. (FONSECA, 2009, p. 401).

Desse modo, balancear os benefícios do emprego das nanotecnologias com os eventuais riscos daí provenientes torna-se um grande desafio, especialmente porque “o conhecimento disponível para definir todos os possíveis riscos associados [...] ainda é pouco explorado”, sendo “imprescindível a gestão dos riscos para que as decisões possam projetar a redução” desses riscos. (HOHENDORFF, 2018, p. 410).

Para Jonas (1997, p. 98), suas considerações aplicadas na prática, a despeito de conduzirem a uma impressão de desaceleração do progresso científico, não poderiam ser vistas de forma tão incômoda, pois o progresso, para o autor, é um objetivo facultativo – e não forçosamente obrigatório – e, especialmente quanto ao seu ritmo, por mais urgente que tenha se tornado do ponto de vista histórico-fático, nada tem de sagrado. Por mais doloroso que possa ser

quanto àqueles problemas que a ciência poderia ter solucionado, caso fosse mais rápida, Jonas (1997, p. 98) aponta para um progresso científico mais lento, que não ameaçaria a sociedade – ou ameaçaria menos –; e, da mesma forma, refere que devemos pensar que por um impulso muito imprudente com o progresso científico, a sociedade poderia sim ver-se ameaçada pela erosão daqueles valores morais – cuja perda poderia ser possível a partir dessa velocidade descontrolável da ciência –, inclusive de modo a tornar sem valor a posse de seus sucessos mais deslumbrantes. Não se pretende, pois, uma paralisação da atividade científica, mas sim torná-la “um pouco mais lenta”, posto que o risco dessa redução de velocidade valerá em relação àquilo que se pretende preservar (FONSECA, 2009, p. 350) – as futuras gerações.⁴⁰

A partir das novas tecnologias⁴¹, Jonas (1997, p. 142-143) já apontava que a humanidade estaria abrindo a caixa de pandora da aventura melhorista, indeterminada, inventora ou simplesmente “perverso-curiosa”, e, para ele, não estamos equipados para isso – nem com sabedoria, nem com conhecimento axiológico e tão pouco com autodisciplina, e, por isso, seria melhor que a caixa de pandora permanecesse fechada; mas seria isso possível?

Jonas (1997, p. 143) acredita que não é, para além da arriscada zona gris entre o que ainda é permitido e o que é proibido – para a ciência –, aponta que o homem se encontra mais desarmado do que seus antepassados, precisando mais do que nunca dominar os demônios do seu poder.

Nessa linha, há uma crença de que a humanidade, a partir de um “infinito impulso” de progressividade científica, teria como vocação uma intensa superação, “superando-se sempre a si” mesma, “rumo a feitos cada vez maiores”, todavia, essa criação cumulativa da técnica – científica –, exigindo “o emprego inventivo incessante”, a despeito de alimentar a ideia de “superioridade crescente de um dos lados da natureza humana sobre todos os outros”, inevitavelmente à custa da biosfera, acaba aprisionando o homem, pois “Não há nada melhor que o sucesso, e nada nos aprisiona mais que o sucesso”. (JONAS, 2006, p. 43).

Nosso mundo, tão inteiramente privado de tabus, terá que alcançar – voluntariamente⁴² – novos tabus, tendo em conta as novas formas de poder que o homem desenvolveu, e, assim,

⁴⁰ Para Fonseca (2009, p. 394), as formulações de Jonas evidenciam a defesa de uma concepção ética que “não leva em conta apenas os princípios, mas também as conseqüências das ações realizadas e que, ao cálculo moral, acrescenta o horizonte temporal [...]”.

⁴¹ No ponto, o autor fala especificamente das inovações no campo da genética, todavia, plenamente possível aplicar-se tais inquietações para as nanotecnologias – que também possuem, como visto, grandes potenciais, inclusive catastróficos.

⁴² Consoante Fonseca (2009, p. 420), em Jonas, há duas vertentes ética: a objetiva, “que estabelece a responsabilidade sobre o indivíduo”, e a subjetiva, “que pressupõe a aceitação voluntária da responsabilidade pelo indivíduo”, sendo essa bastante “importante para o exercício da responsabilidade, sobretudo, daquela em relação ao futuro”.

precisamos saber que fomos longe demais e aprender que existe um limite – que inicia na integridade da imagem do homem, que deveria ser inviolável. (JONAS, 1997, p. 143). Apenas como ignorantes poderíamos colocar a mão sobre essa integridade da imagem do homem, e, para Jonas (1997, p. 143), não poderíamos agir como maestros, pois precisamos voltar a aprender e a temer – e a tremer – e, inclusive sem Deus, respeitar o sagrado, de modo que não podemos agir como criadores na raiz da nossa existência.⁴³

E se a dinâmica dos produtos nanotecnológicos, ou seja, os impactos para o homem e meio ambiente decorrentes do seu ciclo de vida, deve ser adequadamente conhecida, surgindo a “informação ambiental [...] como um direito”, mormente por ser “a democracia participativa um dos pilares da sustentabilidade” (HOHENDORFF, 2018, p. 410), conveniente a identificação de mecanismos que possam maximizar essa publicidade.

Mudar o cenário de incerteza nanotecnológica, agregando a devida publicidade a esses materiais e seus desdobramentos, tornando possível que todos os interessados os conheçam, de forma minuciosa, seria uma das maneiras de harmonizar o desenvolvimento científico com a dignidade humana, cujo escopo deverá ser a proteção do planeta – *Gaia Genetrix* (BARRETTO, 2017, p. 238; WEYERMÜLLER, 2010, p. 110) –, por meio de uma responsabilidade para com as futuras gerações. Nesse contexto, frente à ausência de respostas científicas mais consistentes sobre os efeitos do emprego das nanotecnologias (ENGELMANN, 2014, p. 346), precisará a humanidade, para uma adequada utilização dessas novas tecnologias, saber se conduzir a partir de *standards* bioéticos que deverão “tratar dos problemas atuais e futuros de ordem ambiental e éticos que, fundamentalmente, dizem respeito às liberdades individuais”, sendo essa uma discussão atinente ao conjunto da sociedade impactado por benefícios e malefícios, transcendendo o plano eminentemente técnico-científico. (PINTO, 2014, p. 212).

A discussão bioética, conforme Keske (2017, p. 35-36), pressupõe um equilíbrio por parte daquele que decide acerca do uso – ou não – de uma nova tecnologia, notadamente para que, de um lado, mantenha-se imparcial, “procurando evitar ao máximo que aspectos sociais, culturais, religiosos, filosóficos, financeiros e de outros matizes interfiram nas práticas”, e, de outro lado, seja assegurado o respeito ao pertencimento dos indivíduos, de forma que a decisão baseie-se no diálogo com os envolvidos e suas especificidades. A necessidade do diálogo, portanto, “como forma de se poder considerar os valores de todos os envolvidos nesse processo, através do pertencimento às suas mais variadas tradições axiológico-valorativas”, é ratificada em Keske (2017, p. 36).

⁴³ Consoante Fonseca (2009, p. 411), a liberdade, “se não limitada se autodestrói”, e, se “limitada demasiadamente, pode ser sufocada, constituindo-se um desafio permanente a identificação do “justo meio”.

Tendo como objeto de saber as novas tecnologias, a bioética “diz respeito a todos os setores da atividade humana: o início e o fim da vida, a engenharia genética, a biotecnologia moderna, a medicina e os medicamentos”, entre outras, vindo justamente a colocar em dúvida os avanços tecnológicos (PINTO, 2017, p. 68-69), gerando/propondo limitações, tendentes ao cuidado com a própria vida – que assegura a presença humana no mundo. (KESKE, 2017, p. 26).

Surgido a partir de um processo de revisão, próprio da experiência humana enquanto fenômeno temporal e histórico, esse “novo campo de conhecimento humano”, a bioética, advém da “permanente descoberta de novos fatos/fenômenos, bem como novos campos de conhecimento”, e preconiza uma reflexão acerca do que já se sabe – ou se acha que sabe – e dos próprios métodos científicos. Assim, por meio de um permanente processo histórico, “operamos como que um virar-se sobre o próprio caminho andado, para verificarmos se os pressupostos que guiaram nossas análises ainda podem ser considerados consistentes”. (KESKE, 2017, p. 30-31).

Nos seus primeiros anos, a bioética “deu maior atenção às questões envolvendo a saúde e o exercício da medicina, especialmente as resultantes da incorporação das novas tecnologias, e aquelas envolvendo animais” (GOLDIM, 2018, p. 17), e, conforme Fonseca (2009, p. 152), “somente nos anos 1960”, “período [...] fortemente marcado por importantes transformações culturais e sociais”, tais como àquelas relacionadas com os direitos humanos, a crise cubana e a guerra do Vietnã, bem como com a “introdução dos métodos contraceptivos” e as discussões sobre a legalização do abortamento, que começou a constituir-se – “seriamente” – como um campo de estudos.

Aponta Goldim (2018, p. 17), todavia, que “a partir dos anos 1990, houve uma ampliação da discussão”, para incluir “temas ambientais e as múltiplas vulnerabilidades – físicas, morais, sociais, econômicas ou políticas” da humanidade –, e, conforme Fonseca (2009, p. 152), “o maior impulso à bioética foi dado, sem a menor dúvida, pelo enorme avanço das tecnologias médicas, que levantou questões jamais colocadas”.

Funda-se a bioética, conforme Keske (2017, p. 33-35 e 36), em três princípios, que não se submetem a qualquer hierarquia, e devem ser integrados por parte do intérprete, quais sejam: o princípio da autonomia, que se relaciona com “o primeiro nível de cuidado” e envolve “as tradições de pertencimento”, preconizando que os indivíduos possam deliberar, realizar escolhas pessoais e sejam respeitados por suas decisões acerca de questões relacionadas à sua vida e seu corpo; o princípio da beneficência, que é complementar ao princípio da não maleficência e preconiza “a obrigação ética de maximizar o benefício e minimizar o prejuízo”, não prejudicando

a vida alheia ou causando dor a outrem; e, por fim, o princípio da justiça, que preconiza o tratamento moralmente adequado e equânime a cada indivíduo.⁴⁴

Os avanços científicos, geralmente, apresentam tendências contraditórias, pois ao mesmo tempo em que “emergem como melhorias das condições materiais da existência humana”, “aparecem como ameaças, colocando em perigo a vida humana”, notadamente porque avançam “em searas ainda não totalmente conhecidas” (PINTO, 2014, p. 213); e essa “tensa relação” – entre “antigas questões ainda insolúveis e que dizem respeito às condições mais íntimas do existir humano” e “os últimos desenvolvimentos tecnológicos que a sociedade atual logrou atingir” – é que caracteriza os postulados e a própria razão de ser da bioética. (KESKE, 2017, p. 37). O confronto entre diferentes estruturas estabelecidas a partir de diferentes religiões e escolas filosóficas, bem como das ciências naturais, demonstra, justamente, a ausência de evidências de validade universal dos respectivos postulados, ou seja, a ausência de “respostas concludentes para os grandes enigmas da existência”, de modo que demanda-se uma tentativa de identificação de “pontos de contato” entre uma estrutura e outra, a fim de que seja elaborado um “conjunto de procedimentos capazes de guiar o agir humano diante das mais avançadas tecnologias já disponíveis e que colocam essas questões fundamentais da vida em patamares de extrema complexidade”. (KESKE, 2017, p. 38).

A identificação desses pontos de contato, a fim de que possamos “chegar a certo nível de validade de procedimentos capazes de guiar o agir humano” nas questões bioéticas, perpassa pela análise de todos os “sentidos instaurados por todas essas tradições do pensar, sejam de cunho religioso, filosófico e/ou científico”, de modo que todos os pressupostos possam participar do diálogo bioético, sem que sejam – uma ou outra tradição – abandonadas e não reconhecidas como dignas. (KESKE, 2017, p. 38-39).

O conjunto de conceitos prévios de que a humanidade é portadora, desde o princípio da formação de cada indivíduo, sua educação e o pertencimento a uma tradição, a despeito de dirigirem as pessoas para determinada direção, não pode fixar a avaliação do juízo, como uma verdade absoluta, de forma a tornar-se um preconceito, “isto é, em juízos antecipados, sem, contudo, nos dedicarmos a analisar as outras formas de pensar e, principalmente, sem os esforço de procurarmos manter o foco no fato/fenômeno que se descortina diante de nós”. (KESKE, 2017, p. 39-40). O autor contribui ao debate afirmando que:

⁴⁴ Consoante Fonseca (2009, p. 358), os princípios éticos básicos, em estrita observância aos Direitos Humanos, “seriam: a) respeito à autonomia, b) não maleficência, c) beneficência e d) equidade e justiça”.

Chega a soar como absurdo o fato de não nos permitirmos ouvir o que nos trazem todas essas tradições do conhecimento acerca da condição humana, *quando a ‘coisa mesma’ de que os temas da Bioética está a tratar se referem, do princípio ao fim, às próprias condições dessa vida humana, a ser considerada, por ela mesma, principalmente em função dos extremos em que devem ser pensados agora, no confronto com o desenvolvimento tecnológico atingido.* (KESKE, 2017, p. 39, grifo nosso).

Ainda:

[...] aquilo que a Bioética lança diante de nós são os novos desafios à nossa compreensão da própria vida, de forma que se deve realmente procurar operar com tais questões no sentido da abertura às demais tradições, bem como não perder o foco da questão mesma colocada, ou seja, a própria vida humana. Caso contrário, estaremos ou impedindo ou obstruindo a possibilidade de se instaurarem novos sentidos no processo como um todo. (KESKE, 2017, p. 40).

Pensar a Bioética tendo-se por base o cuidado existencial em relação a vida do indivíduo, dos outros seres humanos e à própria biosfera, conforme Keske (2017, p. 40), torna premente o desafio de não “cairmos no puro casuismo destituído de princípios”, relacionado a um diálogo aberto, de forma a não fixar o debate “em idealizações a partir de princípios, sem focar um contexto mais amplo”, devendo haver um diálogo transdisciplinar intenso, “com todos os recursos e linguagens técnicas disponíveis”, propondo-se soluções a partir dessa reflexão, “focada nos sujeitos que possam estar envolvidos em tais temas, estabelecendo-se [...] uma relação adequada entre todos os envolvidos, como sujeitos de conhecimento, com as situações fáticas vivenciadas”. (KESKE, 2017, p. 40-41). Questiona o autor:

Quais as condições de utilização e consequências do emprego da nanotecnologia? Todas essas técnicas podem ser utilizadas de maneira indiscriminada? Quais os critérios que se tornam necessários para respondermos a estas e outras questões inauguradas pela era tecnológica em que estamos, agora, situados? Em que condições extremas a vida humana deve receber o tratamento de medidas extremas? O que significa, em cada um desses processos técnicos empregados na vida humana, o sentido do cuidado essencial, como caráter fundante do próprio existir? (KESKE, 2017, p. 41).

Se as nanotecnologias, dado o desconhecimento relativo ao seu ciclo de vida, podem redundar em riscos, imperiosa é a “reflexão bioética” no que toca a instrumentos jurídicos – já existentes ou ainda em avaliação (como o eventual marco regulatório) – que possam atender ao desiderato de segurança/proteção (PINTO, 2014, p. 214 e 223), em celebração ao princípio da dignidade humana, lida a partir dos direitos humanos conforme um “conjunto de direitos

que expressam valores da pessoa humana e que se encontram em contínua gestação”. (BARRETTO, 2013, p. 250).

Keske (2017, p. 41-42) define que o confronto entre as novas tecnologias e “o conhecimento acumulado pelas diversas tradições do pensar” não seria um confronto tendente apenas à refutação, “mas um confronto capaz de propiciar o processo instaurador de novos sentidos, quer para os processos tecnológicos, quer para as próprias noções elaboradas acerca da condição humana, ela mesma”, como meio de ressignificação das noções dos sentidos da existência humana e instauração de novos sentidos para as técnicas científicas e o conhecimento como um todo, de forma que não haja uma detenção dos avanços e uma desconsideração das “condições existenciais que nos tornam o que somos e que nos fazem perceber a nos mesmos como o que somos, ou seja, seres humanos, nos sentido do que quer que isso venha a significar”.

Apresentando-se como princípio fundamental de várias ordens constitucionais, e estando presente nas discussões éticas, jurídicas e políticas, a dignidade humana tem a sua titularidade apresentada sob quatro perspectivas. A tese da universalidade diz que todos são titulares de dignidade, incluindo-se embriões *in vitro*; a tese relacionada à imperdibilidade, que preconiza que a dignidade humana independe da atuação ou consciência da pessoa⁴⁵; a relacionada à exclusividade humana e que não reconhece a “dignidade humana” para outros integrantes dos diversos ecossistemas; e, por fim, a da individualização, que pressupõe a dignidade humana a partir de uma visão atomizada do indivíduo (LOUREIRO, 2016, p. 164-165, 170-171), ou seja, para além de sua comunidade.

Para Keske (2017, p. 42), todas as construções teóricas e procedimentos práticos, bem como o círculo de comunicação entre as tradições deve ter como base o cuidado essencial, “como marca efetiva de nossa existência”, ou seja, a dignidade humana como uma moldura para a atuação – ou inação – das ciências.

A partir desse “quadro situacional de novas tecnologias”, Pinto (2014, p. 216) refere que “A ética, a moral e o direito [...] têm que formular novos limites e proteções jurídicas na regulação, produção e utilização destas inovações”, sendo que a moral apontada como elemento de formulação de limites e proteções jurídicas não deve ser aquela relacionada “às normas aceitas em determinada comunidade social”, mas sim àquela que refere “um conjunto de valores próprios da pessoa humana, formulados racionalmente”. (BARRETTO, 2016, p. 225).

⁴⁵ Em um crime, por exemplo, ou quando acometido por alguma enfermidade mental que prejudica sua consciência, o agente/sujeito não perde essa qualidade – de ser humano, com todos os Direitos e garantias de quem não cometeu um crime e de que se encontra no pleno uso e gozo de suas faculdades mentais.

Conforme Oliveira (2011), “É a ética e não a técnica [...] que deve [...] ajudar” à humanidade “a chegar a uma resposta para” os perturbadores desdobramentos tecnológicos, devendo, nessa linha, a ética referenciada ser aquela relacionada com princípios norteadores do agir humano, baseado em “regras de convívio com os demais seres humanos”, bem como com outros seres componentes da biosfera planetária (KESKE, 2017, p. 29), de forma direcionada ao futuro.

Advém essa necessidade de uma demanda internacional por mais atenção quanto aos avanços tecnocientíficos, “dentro do espírito da filosofia geral dos Direitos do Homem”, materializada na segunda metade do século XX por meio de textos da ONU e UNESCO (PINTO, 2017, p. 69), num movimento de positivação – “ou tentativa de positivação” – de normas bioéticas, denominado biodireito. (CHIARINI JÚNIOR, 2004). Diante desses desdobramentos bioéticos acerca do uso – ou não uso – das novas tecnologias, fundamental a reflexão relacionada à “adequação e validade dos princípios ético-filosóficos que a tradição estabeleceu, como também sua habilidade ou inabilidade para tratar de questões atuais [...] da bioética e do biodireito”, além do estabelecimento de bases de limitação para o emprego de tecnologias em escala nanométrica, sobretudo porque a utilização – ou não – das novas tecnologias que são colocadas à disposição do homem é matéria que transcende as áreas técnicas, sendo certo que os aspectos bioéticos devem ser analisados na órbita do espaço público democrático. (PINTO, 2017, p. 69 e 72).

A evolução científica, conforme Pinto (2014, p. 213-214), gerou para o homem uma ampliação no espectro da sua deliberação, de modo que sua capacidade de intervenção na natureza restou exasperada. A interação humana sobre coisas que antes pertenciam apenas ao acaso, acabou gerando uma revolução estrutural na própria experiência moral do homem, o que sinaliza uma crise dos valores da tradição ética-moral ocidental, que possui grande dificuldade no gerenciamento dos desdobramentos advindos da frenética evolução científica e demanda que a bioética precise – tentar – formular respostas para os problemas morais, jurídicos e políticos advindos dessas novas tecnologias. O movimento de avanço do conhecimento humano acerca de fenômenos sobre os quais não se possuía qualquer controle, propiciando que sobre eles – e a sua ocorrência ou inoocorrência – se decida, pressupõe um aumento do poder de decisão e de escolha, maximizando “o espaço da contingência do agir humano”; por exemplo, por meio da possibilidade de escolha da cor dos olhos dos filhos, cabelo, pele *etc*, graças à engenharia genética, sendo evidentes as repercussões bioéticas dessas ações. (PINTO, 2014, p. 218-219).

Acabou sendo dramática e severamente mitigada pelas novas tecnologias a linha divisória “entre aquilo que nos é naturalmente dado e sobre o qual somos (ou éramos) completamente impotentes para interferir e aquilo que, não estando naturalmente e inelutavelmente estabelecido, é objeto de deliberação entre fazer ou deixar de fazer”. Tal deslocamento, entre o natural e o artificial, gerou uma insegurança moral na sociedade, “o que fez com que as pessoas recorressem ao termo ‘brincar de Deus’, para designar o fato dos cientistas desvendarem e dominarem elementos da ciência que conferem poder sobre a natureza, ultrapassando o limite do que é (foi) considerado divino”. (PINTO, 2014, p. 214).

Os “novos arranjos tecnológicos”, conforme Keske (2017, p. 31-32), invadem construções baseadas em consensos acerca das condições humanas, que agora centram-se nos desdobramentos e consequências dos avanços científicos e sobre limites que precisam ser estabelecidos, como meio de preservação – justamente da condição humana.

Conforme Jonas (2006, p. 63), “o poder tecnológico transformou aquilo que costumava ser exercícios hipotéticos da razão especulativa em esboços concorrentes para projetos executáveis”, de modo que “a fronteira entre ‘Estado’ (*polis*) e ‘natureza’ foi suprimida”, e, assim, “a ‘cidade dos homens’, outrora um enclave no mundo não-humano, espalha-se sobre a totalidade da natureza terrestre e usurpa o seu lugar”. Para Jonas (2006, p. 44):

A diferença entre o artificial e o natural desapareceu, o natural foi tragado pela esfera do artificial; simultaneamente, o artefato total, as obras do homem que se transformaram no mundo, agindo sobre ele e por meio dele, criaram um novo tipo de ‘natureza’, isto é, uma necessidade dinâmica própria com a qual a liberdade humana defronta-se em um sentido inteiramente novo.

A necessária harmonização entre a deliberação técnica e a deliberação moral, por meio da bioética, vem para que os “problemas éticos” advindos das “novas tecnologias” sejam devidamente gerenciados e tratados, decorrendo do fato de que a deliberação moral possui indeterminações de ordem ontológica, ou seja, independe do conhecimento técnico – não é uma determinação de ordem epistemológica, portanto. Dito de outro forma, o agente possui um aumento no espectro de sua deliberação moral, pois indeterminações dessa natureza não são minimizadas pelo progresso científico/acúmulo de conhecimento, havendo uma ampliação do campo de aplicação do agir humano, diante de situações que outrora não podiam ser objeto de interação. (PINTO, 2014, p. 221-223). Agora, cabe ao agente moral – em alguns casos os pacientes em tratamento médico ou uma autoridade judicial ou administrativa – deliberar sobre o caso, e, ao agente técnico (por exemplo, o médico), caberá a concretização da ação e a deliberação

técnica, que é reduzida⁴⁶ a partir do avanço tecnológico, pois indeterminações dessa natureza são de ordem epistemológica. (PINTO, 2014, p. 224-225).

Weyermüller (2010, p. 41) aponta que os importantes avanços científicos, nas mais diversas áreas do conhecimento, acabam proporcionando ao homem “uma visão muito mais ampla acerca de seu mundo e de si mesmo do que em qualquer outra época da história da civilização”, sendo que tais influenciam “nos mecanismos naturais do planeta de uma forma” jamais imaginada. Adverte o autor:

O acesso a tantas maravilhas tecnológicas e o acúmulo de tamanho conhecimento pelo homem cobra seu preço na forma de problemáticas complexas e de difícil compreensão e solução, onde a possibilidade de autodestruição da humanidade é tão concreta que gera uma insegurança impensável no passado e que no presente é de difícil solução. *Muito mais ainda no futuro, a exemplo do potencial de aniquilação das armas atômicas e da destruição do meio ambiente do qual o homem faz parte como mais um dos tantos elementos que o compõem.* (WEYERMÜLLER, 2010, p. 42, grifo nosso).

Conforme Hupffer, Engelmann e Altmann (2017, p. 77), “o grande temor está nas consequências do mau uso das novas tecnologias, em especial se não houver informações suficientes sobre seus possíveis riscos para a saúde humana e para o meio ambiente”, inclusive em prejuízo das futuras gerações.

Logo, o estabelecimento de limitações bioéticas para o emprego das nanotecnologias pressupõe um aumento da transparência e informação sobre os materiais oriundos dessas aplicações, ou seja, dos produtos que contenham essa espécie de nova tecnologia empregada na sua composição. Mas como gerar uma comunicação entre as nanotecnologias e o Direito? Como promover um desvelamento (publicidade) tendente à geração de mais segurança para o meio ambiente e para a humanidade, especialmente para as futuras gerações?

4.3 Contribuições do Sistema de Patentes para o Desvelamento das Nanotecnologias

Muitos dos problemas relacionadas com as nanotecnologias dão-se em razão do desconhecimento que paira sobre as suas potencialidades, sendo que esse desconhecimento aumenta o grau de incerteza sobre o fenômeno nanotecnológico, de maneira que o gerenciamento dos riscos daí provenientes torna-se bastante difícil. E enquanto pendente a

⁴⁶ A redução do espectro de deliberação técnica pode ser ilustrada com os exames de sangue, que reduzem a gama de tratamentos possíveis de serem propostos pelo médico, pois a partir do momento em que o técnico sabe qual o tipo de sangue do paciente, obrigatoriamente terá que propor os tratamentos específicos que a ciência, naquele momento, já identificou para pessoas daquele grupo sanguíneo.

instituição de um marco regulatório específico para as nanotecnologias, como referido, necessária a identificação de instrumentos jurídicos já existentes e que possam contribuir com um gerenciamento mais adequado dos riscos nanotecnológicos, sendo que tal deverá dar-se por meio da publicidade.

O sistema de patentes, que possui acento constitucional no Brasil, bem como em vários textos normativos internacionais (SILVEIRA, 2014, p. 05), com inegável eficiência econômica para os titulares de patentes, visa fomentar a inovação e o desenvolvimento social e econômico, traduzindo-se em um mecanismo dúplice: ao mesmo tempo em que gera bloqueio – temporário – de mercado, proporciona melhores produtos para os consumidores. (BARBOSA; DAL POZ, 2007, p. 10; BARROZO; TESHIMA, 2000, p. 392-393; SILVA, 2012, p. 13-14; SILVEIRA, 2014, p. 12).

Atinente às patentes, essas podem ser de invenção e de modelo de utilidade: enquanto aquela se reveste de uma concepção original visando à obtenção de novo efeito técnico, essa refere forma nova de produto já conhecido no mercado, tendo, por fundamento, a busca de uma melhor utilização – não uma nova função, portanto. (SILVEIRA, 2014, p. 06-07).

Consoante Barros (2017, p. 143), a lei brasileira da Propriedade Industrial não define expressamente o que seria uma invenção, mas apenas modelo de utilidade, que seria “o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação”; e no seu artigo 10, refere aquilo que não considera invenção ou modelo de utilidade. (SILVEIRA, 2014, p. 33-34). Preconiza tal dispositivo:

Art. 10. Não se considera invenção nem modelo de utilidade: I - descobertas, teorias científicas e métodos matemáticos; II - concepções puramente abstratas; III - esquemas, planos, princípios ou métodos comerciais, contábeis, financeiros, educativos, publicitários, de sorteio e de fiscalização; IV - as obras literárias, arquitetônicas, artísticas e científicas ou qualquer criação estética; V - programas de computador em si; VI - apresentação de informações; VII - regras de jogo; VIII - técnicas e métodos operatórios ou cirúrgicos, bem como métodos terapêuticos ou de diagnóstico, para aplicação no corpo humano ou animal; e IX - o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais. (BRASIL, 1996).

Em síntese, são patenteáveis as invenções que possuam novidade, atividade inventiva e aplicação industrial (artigo 8º da LPI⁴⁷), sendo que o inventor terá direito de obter a sua titularidade⁴⁸, presumindo-se a autoria daquele que primeiro postular o registro, a teor do disposto no artigo 6º da lei⁴⁹. (SILVEIRA, 2014, p. 32).

Silva (2008, p. 478) explica os requisitos para que seja expedido o competente título, quais sejam, a “novidade”, a “atividade inventiva” e a “susceptibilidade de aplicação industrial”. A primeira, para o autor, seria a qualidade daquele objeto que ainda não é conhecido pelo estado da técnica, não podendo ser encontrado “no acervo científico e técnico actual”, e a segunda seria a qualidade de uma invenção, ou modelo de utilidade, no sentido de que não podem ser evidentes para um *expert* na matéria, precisando constituir-se em efetiva inovação.

Sobre aplicação industrial, o artigo 15 da LPI informa que: “A invenção e o modelo de utilidade são considerados suscetíveis de aplicação industrial quando possam ser utilizados ou produzidos em qualquer tipo de indústria”. (BRASIL, 1996).

Referem Sábada e Domínguez (2013, p. 40), atinente aos requisitos de registrabilidade patentária estabelecido pelo acordo TRIPS, de 1995, que para tornar-se propriedade do seu titular, o objeto deve ser novo, ou seja, não deve constar no domínio público ou no escopo de outra patente, não pode ser óbvio, ou seja, para corresponder a uma solução técnica para um problema técnico não deve estar no âmbito do senso comum, e, por fim, deve o objeto ser útil e possuir aplicação setorial, ou seja, precisa possuir uma função e precisa poder ser produzido pela indústria – para cumprir a função preconizada pelo desenvolvedor.

Correa (2007, p. 40 e 42), no ponto, estabelece que os requisitos de atividade inventiva e não obviedade prestam-se para evitar que desenvolvimentos triviais fossem cobertos pela proteção monopolística, gerando para os respectivos titulares proveito econômico, sem

⁴⁷ Preconiza referido dispositivo legal: “Art. 8º É patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial”. (BRASIL, 1996).

⁴⁸ Acerca da vigência, preconiza a Lei da Propriedade Industrial: “Art. 40. A patente de invenção vigorará pelo prazo de 20 (vinte) anos e a de modelo de utilidade pelo prazo 15 (quinze) anos contados da data de depósito. Parágrafo único. O prazo de vigência não será inferior a 10 (dez) anos para a patente de invenção e a 7 (sete) anos para a patente de modelo de utilidade, a contar da data de concessão, ressalvada a hipótese de o INPI estar impedido de proceder ao exame de mérito do pedido, por pendência judicial comprovada ou por motivo de força maior”. (BRASIL, 1996).

⁴⁹ Preconiza referido dispositivo legal: “Art. 6º Ao autor de invenção ou modelo de utilidade será assegurado o direito de obter a patente que lhe garanta a propriedade, nas condições estabelecidas nesta Lei. § 1º Salvo prova em contrário, presume-se o requerente legitimado a obter a patente. § 2º A patente poderá ser requerida em nome próprio, pelos herdeiros ou sucessores do autor, pelo cessionário ou por aquele a quem a lei ou o contrato de trabalho ou de prestação de serviços determinar que pertença a titularidade. § 3º Quando se tratar de invenção ou de modelo de utilidade realizado conjuntamente por duas ou mais pessoas, a patente poderá ser requerida por todas ou qualquer delas, mediante nomeação e qualificação das demais, para ressalva dos respectivos direitos. § 4º O inventor será nomeado e qualificado, podendo requerer a não divulgação de sua nomeação”. (BRASIL, 1996).

propiciar os ganhos relacionados à inovação para a sociedade, relacionados com contribuições aos conhecimentos já existentes.

Barros (2017, p. 144), acerca dos requisitos de patenteabilidade, refere que a novidade será a não identificação da invenção – ou modelo de utilidade – que encontre-se no estado da técnica, ou seja, “não se tenha tornado acessível ao público antes da data do depósito do pedido de patente, por descrição escrita ou oral, por uso ou qualquer outro meio, no Brasil ou no exterior”. Na mesma linha doutrinária, a atividade inventiva e a industriabilidade serão, respectivamente, a qualidade daquele objeto que “não decorra de maneira evidente ou óbvia do estado da técnica” e a “possibilidade de [sua] utilização ou produção [...] em qualquer tipo de indústria”. (BARROS, 2017, p. 144).

A patente confere ao titular o direito de impedir a produção, uso, venda e importação do objeto protegido, por terceiros desautorizados (SILVA, 2008, p. 478), na medida em que refere, conforme Paluma (2017, p. 53), uma “concessão estatal que confere proteção jurídica e exclusividade na produção ao inventor ou detentor dos direitos sobre a invenção por um período de tempo determinado em lei”. Tal proteção, conforme Coelho (2012, p. 197 e 231), advém da concessão de carta-patente por parte do INPI, e, para adquirir a utilização econômica exclusiva, deverá o pretendente submeter o objeto desenvolvido à apreciação dos examinadores daquele órgão, tornando-o público, a teor do disposto nos artigos 30, *caput*, §§1º, 2º e 3º e 24, *caput e* parágrafo único, da LPI, que possuem a seguinte redação:

Art. 30. O pedido de patente será mantido em sigilo durante 18 (dezoito) meses contados da data de depósito ou da prioridade mais antiga, quando houver, após o que será publicado, à exceção do caso previsto no art. 75.

§ 1º A publicação do pedido poderá ser antecipada a requerimento do depositante.

§ 2º Da publicação deverão constar dados identificadores do pedido de patente, ficando cópia do relatório descritivo, das reivindicações, do resumo e dos desenhos à disposição do público no INPI.

§ 3º No caso previsto no parágrafo único do art. 24, o material biológico tornar-se-á acessível ao público com a publicação de que trata este artigo.

Art. 24. O relatório deverá descrever clara e suficientemente o objeto, de modo a possibilitar sua realização por técnico no assunto e indicar, quando for o caso, a melhor forma de execução.

Parágrafo único. No caso de material biológico essencial à realização prática do objeto do pedido, que não possa ser descrito na forma deste artigo e que não estiver acessível ao público, o relatório será suplementado por depósito do material em instituição autorizada pelo INPI ou indicada em acordo internacional. (BRASIL, 1996).

O processo administrativo promovido no INPI, portanto, é democrático, na medida em que expressamente autoriza a participação de quaisquer interessados, *v. g.* concorrentes,

consumidores e órgãos reguladores, a teor do disposto no artigo 31, *caput* e parágrafo único da LPI, que possui a seguinte redação:

Art. 31. Publicado o pedido de patente e até o final do exame, será facultada a apresentação, *pelos interessados*, de documentos e informações para subsidiarem o exame. Parágrafo único. O exame não será iniciado antes de decorridos 60 (sessenta) dias da publicação do pedido. (BRASIL, 1996, grifo nosso).

Os direitos conferidos pela patente decorrem estritamente do texto das reivindicações, sendo interpretados conforme relatório descritivo e desenhos, o que demonstra a natureza registral do sistema – ou seja, o sujeito que pretende a proteção industrial deverá descrever pormenorizadamente o objeto desenvolvido. (SILVEIRA, 2014, p. 35). Diz o autor que:

De acordo com o art. 24, o relatório do pedido de patente deve descrever claramente o objeto da patente e indicar, precisamente, sua melhor forma de execução (sob pena de nulidade). O pedido será mantido em sigilo por 18 meses (art. 30). *Após a publicação, será aguardado o prazo de 60 dias para manifestação de terceiros*, após o qual se iniciará o exame do pedido (art. 31). [...] De acordo com o art. 41 da Lei [...], *a proteção conferida pela patente decorre do texto das reivindicações, interpretado com base no relatório descritivo e nos desenhos*. (SILVEIRA, 2014, p. 35, grifos nossos).

A redação da patente, com efeito, é um dos mais relevantes atos, notadamente porque é a partir dela é que são conhecidos os limites da proteção que se pretende. (COELHO, 2012, p. 226). Refere o autor que:

O depósito é um ato mais complexo que o simples protocolo do pedido, em razão dos efeitos que produz. Ele assinala não só a anterioridade da apresentação da criação industrial ao INPI – o que implica a definição do titular do direito, em caso de sobreposição de pedidos –, mas também o início da contagem de importantes prazos, inclusive o da duração da patente. Para que o pedido possa ser depositado [...], ele deve atender a determinados requisitos formais, entre os quais ressalta o da apresentação das ‘reivindicações’ (LPI, art. 19, III). *A definição exata e técnica da invenção ou modelo de utilidade, cuja patente é pleiteada, se encontra neste capítulo do pedido. Nele, o requerente deve detalhar os aspectos da sua criação industrial que a individualizam, a ponto de justificar a proteção legal. O exame de mérito e a própria extensão dos efeitos da patente (LPI, art. 41) dependem das reivindicações apresentadas*. (COELHO, 2012, p. 226, grifo nosso).

No mesmo sentido, refere Barros (2017, p. 146):

O depósito é um fato mais complexo que o simples protocolo do pedido, em razão dos efeitos que produz. Ele assinala não só a anterioridade da

apresentação da criação industrial ao INPI, mas também o início da contagem de importantes prazos, inclusive o da duração da patente.

Preconizam os artigos 19, 20 e 21 da LPI:

Art. 19. O pedido de patente, nas condições estabelecidas pelo INPI, conterá: I - requerimento; II - relatório descritivo; III - reivindicações; IV - desenhos, se for o caso; V - resumo; e VI - comprovante do pagamento da retribuição relativa ao depósito.

Art. 20. Apresentado o pedido, será ele submetido a exame formal preliminar e, se devidamente instruído, será protocolizado, considerada a data de depósito a da sua apresentação.

Art. 21. O pedido que não atender formalmente ao disposto no art. 19, mas que contiver dados relativos ao objeto, ao depositante e ao inventor, poderá ser entregue, mediante recibo datado, ao INPI, que estabelecerá as exigências a serem cumpridas, no prazo de 30 (trinta) dias, sob pena de devolução ou arquivamento da documentação. Parágrafo único. Cumpridas as exigências, o depósito será considerado como efetuado na data do recibo. (BRASIL, 1996).

Conforme Coelho (2012, p. 201), “O inventor [...] deve estar atento ao fato de que todos passarão a ter conhecimento das inovações que realizou, em seus detalhes”, pois é providência essencial “do procedimento administrativo de concessão da patente [...] a publicação do pedido”, além do “irrestrito acesso dos interessados ao relatório descritivo, reivindicações, resumo e desenhos correspondentes”. No mesmo sentido, refere Barros (2017, p. 146) que “A publicação é o ato que dá [...] o conhecimento do objeto do pedido de patente”, “[...] lançando a respectiva tecnologia no estado da técnica”, afastando a possibilidade de novo patenteamento dessa tecnologia.

O sistema de patente também possui clara disposição relacionada à segurança, conforme artigo 18, *caput* e inciso I, da LPI, que possui a seguinte redação: “Art. 18. Não são patenteáveis: I - o que for contrário à moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas; [...]”. (BRASIL, 1996). No ponto, Barros (2017, p. 144) faz referência ao “desimpedimento”, tido pela autora como o quarto requisito de patenteabilidade, junto com a novidade, atividade inventiva e industriabilidade, e que se relaciona com a qualidade daquele objeto de não estar impedido pela lei de constituir o escopo de um pedido de patente.

A partir do texto normativo, identificam-se três situações impeditivas para o registro patentário, quais sejam, “as invenções contrárias à moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas”, “substâncias, matérias, misturas, elementos ou produtos resultantes de transformação do núcleo atômico, bem como a modificação de suas propriedades e os processos respectivos”, além dos “seres vivos ou parte deles”, excetuando-

se os transgênicos. (BARROS, 2017, p. 144). Logo, não é permitida a proteção industrial sobre produtos perigosos, havendo uma avaliação técnica por parte do INPI no que toca a esses potenciais danosos à humanidade e ao meio ambiente. Leciona Coelho que (2012, p. 217):

Três são os impedimentos (ao patenteamento) existentes no direito brasileiro, atualmente, a) as invenções contrárias a moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas; b) substâncias, matérias, misturas, elementos ou produtos resultantes de transformação do núcleo atômico, bem como a modificação de suas propriedades e os processos respectivos; c) seres vivos, ou partes deles [...].⁵⁰

Conforme o Instituto Dannemann Siemsen de Estudos Jurídicos e Técnicos (IDS) (2013, p. 54), o referido artigo 18 dirige-se àquelas invenções ou modelos de utilidade que, a despeito de preencherem os requisitos de patenteamento, não podem ser cobertas pela proteção industrial em razão de motivações políticas ou filosóficas, direcionadas, no caso em questão, à segurança da sociedade e meio ambiente. Tal dispositivo da LPI segue diretriz do já referenciado Acordo Trips, incorporado no Brasil pelo Decreto nº 1.355, de 30 de novembro de 1994, que, no seu artigo 27, *caput* e inciso 2, dispõe o seguinte:

SEÇÃO 5: PATENTES

ARTIGO 27

Matéria Patenteável [...] 2. Os Membros podem considerar como não patenteáveis invenções cuja exploração em seu território seja necessário evitar para proteger a ordem pública ou a moralidade, inclusive para proteger a vida ou a saúde humana, animal ou vegetal ou para evitar sérios prejuízos ao meio ambiente, desde que esta determinação não seja feita apenas por que a exploração é proibida por sua legislação. (BRASIL, 1994).

A vedação ao patenteamento de invenções ou modelos de utilidade nessas condições remonta a antiga legislação de regência das patentes (Lei Federal nº 5.772/1971), diferenciando-se no sentido de que a atual legislação traz a vedação não relativamente à finalidade, mas sim à própria invenção ou modelo de utilidade, se perigosos. (IDS, 2013, p. 56). Dizia a antiga lei: “Art. 9º Não são privilegiáveis: a) as invenções de finalidade contrária às leis, à moral, à saúde, à segurança pública, aos cultos religiosos e aos sentimentos dignos de respeito e veneração; [...]”. (BRASIL, 1971).

⁵⁰ Importante a ressalva, feita pelo próprio doutrinador paulista, no sentido de que há uma exceção à última hipótese de impedimento, atinente aos seres vivos, no que toca à transformação genética de micro-organismos. (COELHO, 2012, p. 217).

Conforme Figueiredo e Sarlet (2013, p. 3.231), certas atividades, “em razão das interconexões do direito à saúde com outros direitos fundamentais”, submetem-se “a controle, regulamentação e fiscalização por outras entidades”, entre as quais o INPI, que, na leitura dos autores, é “responsável pela regulação do regime de patentes, cuja relevância é evidente no caso de substâncias como medicamentos, cosméticos e agrotóxicos; [...]”. Nessa esteira, acaba servindo o INPI como um filtro de segurança – ao homem e meio ambiente. (COELHO, 2012, p. 217).

A Propriedade Industrial (disposta no artigo 5º, inciso XXIX, da Constituição Federal do Brasil – CF), por possuir uma forte carga relacionada com a disciplina concorrencial e, principalmente, à proteção do consumidor, pode ser considerada como um investimento para o inventor/investidor – e não somente um custo –, sendo que essa eficiência econômica obriga a submissão da tecnologia desenvolvida ao processo administrativo de registro patentário, que não se coaduna com qualquer atitude direcionada a segredo industrial *etc.* (COELHO, 2012, p. 201), propiciando um voluntário aumento da publicidade sobre o objeto que se pretende proteção.

A fim de garantir o retorno dos investimentos realizados, o titular, com efeito, submeter-se-á ao sistema de patentes, e, assim agindo, o inventor/investidor levará para o mercado – consumidor e concorrente –, além dos órgãos reguladores, todas as informações atinentes ao objeto desenvolvido, o que poderá contribuir para um aumento na transparência do fato nanotecnológico, gerando mais segurança para aqueles que mantêm contato com a cadeia de produção (ciclo de vida) desses materiais. O sistema de patentes, portanto, afigura-se extremamente vantajoso – economicamente – para o inventor/investidor e, por via reflexa, ao próprio mercado consumidor e ao meio ambiente. (BARBOSA; DAL POZ, 2007, p. 10).

Leciona Engelmann (2014, p. 347-348) que o direito à informação, titularizado pelo consumidor, corresponde ao dever – de prestar a informação – daquele que fornece os “produtos nanotecnológicos”, sendo esse um direito subjetivo que precisa de atenção diante do fenômeno nanotecnológico e que integra “o denominado ‘direito de saber’, que transcende o consumidor, [e] atinge todo o ser humano que está na sociedade, incluindo o meio ambiente”. Os desdobramentos do emprego das nanotecnologias, eventualmente colaterais, devem ser comunicados, levados a conhecimento dos consumidores, transformando-se a linguagem técnica em uma comunicação compreensível, devendo tal questão ser tratada pelos responsáveis pela produção e fornecimento de tais produtos. (ENGELMANN, 2016, p. 234).

Ponderam Engelmann e Cherutti (2013, p. 260) o seguinte:

Nesse diapasão, percebe-se que, inobstante a necessidade real de informações claras e completas sobre as especificações de certos produtos nanotecnológicos, estas não são divulgadas por muitos fornecedores, que, muitas vezes, optam por omiti-las por medo de sofrerem retração de seus respectivos mercados ou mesmo por receio de verem seus métodos de produção copiados por empresas concorrentes, o que gera um direito à informação bastante ineficaz nas relações consumeristas que envolvem produtos que utilizam essas novas tecnologias.

Propõe-se que essa ação desveladora, por meio da submissão do objeto desenvolvido ao sistema registral patentário, poderá traduzir-se em um elemento de limitação bioética para o emprego das nanotecnologias, pois o investidor/inventor, por ter interesse econômico no resguardo dos seus ativos industriais, pretendendo obter o monopólio temporário, preferirá desvelar o conteúdo do objeto a ser patenteado, clarificando os seus elementos constitutivos e funcionais para toda a sociedade, em vez de restar omissos, perdendo a chance de ter o competente proveito econômico – exclusivo – de todo o tempo e capital investidos.

Para Weyermüller (2014, p. 228), “a multiplicidade de fatores de risco e de interações entre o ambiente e a ação humana [...], exige uma abordagem conectada e multidisciplinar” que possa alcançar a real dimensão da problemática posta, *in casu* das nanotecnologias e os desdobramentos do seu emprego. Defende o autor:

Uma abordagem que possa formular uma compreensão da realidade, a ponto de poder-se realizar um diagnóstico adequado para preparar o terreno para necessárias medidas de superação de ultrapassados esquemas causas e lineares, não mais condizentes com os contextos complexos formados por vários sistemas com suas inerentes dificuldades comunicativas, como é o caso do sistema biológico [...] e dos sistemas sociais do Direito e da Economia. (WEYERMÜLLER, 2014, p. 228-229).

Plenamente possível, com efeito, apontar-se o INPI, elemento do sistema de patentes, como um importante campo de trabalho não jurisdicional e que não apenas participa, mas é fonte irradiadora de comunicação jurídica tendente a desvelar as nanotecnologias e contribuir para reduzir-lhes a complexidade (ATZ, 2011, p. 62). Refere a autora:

[...] é reafirmado que os riscos das novas tecnologias são deslocados do nível comunicativo do ambiente da sociedade para o âmbito interno organizacional, que pode ser observado na gestão jurídica através dos tribunais e [...] em formas extrassistêmicas viabilizadas pelas organizações formais voltadas à comunicação biotecnológica e à nanotecnológica. [...] A partir de tal constatação, a gestão dos riscos das novas tecnologias precisa ter como base um *Direito plural, capaz de dialogar com outras instâncias comunicativas*, na medida em que as trocas informativas são condição de possibilidade para tanto. (ATZ, 2011, p. 69-70, grifos nossos).

Vislumbra-se, pelo exposto, um amoldamento do sistema de patentes ao modelo proposto por Atz (2011)– “Direito plural, capaz de dialogar com outras instâncias comunicativas” –, na medida em que o processo administrativo conduzido no INPI é baseado na transparência e pressupõe a participação de todo e qualquer interessado, podendo a referida autarquia, responsável pela avaliação técnica dos requisitos patentários – notadamente a segurança –, ser reconhecida como uma organização formal apta ao gerenciamento, ainda que transverso, do risco nanotecnológico. As nanotecnologias, inclusive, são uma realidade no âmbito do INPI, especialmente no que toca à redação das patentes, na medida em que a Resolução nº 124, de 04/12/2013, ao “Instituir as diretrizes de exame de pedidos de patente – Conteúdo de Pedido de Patente”, assim preconiza:

2.13 A suficiência descritiva deve ser avaliada com base no relatório descritivo, que deverá apresentar a invenção de maneira suficientemente clara e precisa, a ponto de ser reproduzida por um técnico no assunto. O relatório descritivo deverá conter condições suficientes que garantam a concretização da invenção reivindicada.

2.14 A definição de técnico no assunto é abrangente. O técnico no assunto pode ser aquele com conhecimento mediano da técnica em questão à época do depósito do pedido, com nível técnico-científico, e/ou aquele com conhecimento prático operacional do objeto. Considera-se que o mesmo teve à disposição os meios e a capacidade para trabalho e experimentação rotineiros, usuais ao campo técnico em questão. Pode haver casos onde seja mais apropriado pensar em termos de um grupo de pessoas, como no caso de uma equipe de produção ou pesquisa. Isto pode se aplicar, particularmente, em certas tecnologias avançadas tais como computadores e nanotecnologia. (INPI, 2013).

Relativamente a ligação entre o princípio da precaução e a informação, impende Atz (2011, p. 105) que tal “é de extrema relevância na operacionalização interna dos riscos pelo sistema jurídico”, e, para Ayala (2002, p. 44 e 149), a solução perpassa por uma dimensão processual democrática, com a participação pública, ou seja, acesso, garantindo-se a devida informação. Pela possibilidade de participação de quaisquer interessados no processo administrativo promovido no INPI, baseado na total transparência do objeto cuja incidência de proteção se postula, possível, também por essa perspectiva, indicar-se o sistema de patentes como elemento de desvelamento nanotecnológico.

Conforme Weyermüller (2014, p. 284), “A possibilidade de gerar ganho extra com determinada atividade econômica funciona como um elemento racionalmente eficiente dentro da operação fechada do sistema da economia”, na medida em que “qualquer elemento que possa produzir um efeito economicamente útil, e assim racionalmente adequado à operação do sistema, representa uma maneira de superar as dificuldades comunicativas das operações”. É

possível uma repercussão positiva do sistema de patentes sobre o meio ambiente, incluindo-se as nanotecnologias, notadamente porque tendente à promoção de uma comunicação ambientalmente relevante – pois dialoga tanto com o sistema do Direito quanto com o sistema da Economia. (WEYERMÜLLER, 2014, p. 284).

O sistema de patentes, portanto, pode ser apontado como uma forma de comunicação indireta ambientalmente relevante⁵¹, notadamente frente às novas tecnologias e seus desdobramentos potencialmente danosos e eventualmente irreversíveis para a humanidade, sendo que a solução da problemática apresentada perpassa pela abertura de um diálogo entre nanotecnologias e a Propriedade Industrial, podendo o estudo dessa interface, inclusive, auxiliar na formulação de uma regulamentação do fato nanotecnológico no país, baseado na ética e na preservação do meio ambiente, norteado pelo princípio da dignidade humana.

Capra e Mattei (2018, p. 166-667) apresentam uma visão bastante crítica da Propriedade Industrial, colocando o sistema de patentes como um elemento de contribuição para a “transferência da soberania dos governos para a propriedade empresarial, e para a consequente privatização de todas as formas de bens de recursos comuns”, apontando uma lei americana de 1980 que tenderia a determinar às universidades o copatenteamento com “doadores empresariais”, de maneira que “os benefícios sociais dessa propriedade intelectual comum” transformar-se-iam em bens privatizados. (STEIN *apud* CAPRA; MATTEI, 2018, p. 167).

Todavia, importante fazer-se referência ao conceito de Hélice Tríplice, como “O relacionamento mútuo de colaboração entre” empresários, universidades e os governos (PARCIANELLO, 2017, p. 78), que possuem a responsabilidade de trabalhar em conjunto para melhor compreensão das tendências emergentes, a fim de lidarem com os riscos da inovação de forma sustentável. (HOHENDORFF, 2018, p. 25). Importante a referência a Sábada e Domínguez (2013, p. 07-08), no sentido de que o conhecimento, difundido por meio de um conjunto de mecanismos materiais, é transmitido justamente nessas instituições, quais sejam, escolas, colégios, universidades, bibliotecas, museus, incluindo-se a família, as instituições religiosas e demais grupos.

Leonardos (2017, p. 41-43) faz importante referência à Lei Federal nº 10.973/2004, que dispõe sobre “incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências” (BRASIL, 2004), no sentido de que tem como um dos

⁵¹ Faz-se tal referência, pois acredita-se que o sistema de patentes possui a mesma potencialidade da “tributação ‘ecológica’”, apontada por Weyermüller (2014, p. 285) como uma forma de comunicação indireta ambientalmente relevante.

objetivos justamente a aproximação entre empresários, universidades e instituições públicas de pesquisa, como condição para o estímulo ao patenteamento. Diz o autor:

A Lei de Inovação foi justificadamente saudada, portanto, como o primeiro instrumento legislativo que visava retirar entravas legais para que fosse efetivada a parceria entre universidades e instituições públicas de pesquisa, de um lado, e empresas privadas, de outro. (LEONARDOS, 2017, p. 42).

Noutro ponto, apontam Capra e Mattei (2018, p. 189) que:

[...] o conhecimento dos verdadeiros custos sociais decorrentes do ato de patentear resultados de pesquisas financiadas com recursos públicos, não só em termos de excluir pessoas dos benefícios da pesquisa médica, mas também em termos da liberdade futura da pesquisa científica, pode inspirar as comunidades a resistir – não apenas nos *campi* universitários, mas também na grande maioria das comunidades.

Como visto ao longo da presente pesquisa, o patenteamento visa justamente o contrário: incentivar outras pessoas a seguirem pesquisando e investindo em inovação⁵², pois o monopólio se presta para atuação comercial e não acadêmica. Ou seja, a ampla pesquisa não viola direitos patentários – que somente são violados a partir do uso para fins comerciais. De outro lado, os custos sociais são admissíveis diante dos benefícios advindos do sistema de patentes. É dizer, não havendo a possibilidade de patenteamento, as indústrias deixariam de investir, gerando uma estagnação no mercado, o que prejudicaria os consumidores.

Refere Alford (*apud* CAPRA; MATTEI, 2018, p. 191) que “as culturas antigas baseadas na difusão coletiva do conhecimento [...] são discriminadas por carecerem de um ‘Estado de direito’”, dado que teria uma “relutância em fazer vigorar o direito de propriedade intelectual”, e, da mesma forma, “as pessoas que resistem a esses ‘cercamentos de conhecimento’ são consideradas piraras ou processadas, em vez de reconhecidas como heróis [...]”. (CAPRA; MATTEI, 2018, p. 191).

No ponto, nada mais inadequado, posto que o sistema de patentes, em si, é um grande difusor de conhecimento, não havendo qualquer situação de cercamento de conhecimento. E piratas – que merecem ser processados – são justamente aqueles agentes que usam comercialmente o objeto de uma patente, ou seja, pretendem auferir lucro em detrimento dos inventores e investidores.

⁵² Utiliza-se como definição de inovação, para a presente pesquisa, àquela da Lei de Inovação, que considera inovação o seguinte: “[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”. (BRASIL, 2004).

Quando Capra e Mattei (2018, p. 211) apontam que “uma revolução sistêmica no campo de ação social” demandaria que as instituições jurídicas gerassem “incentivos para o comportamento ecologicamente sustentável das pessoas”, entende-se que há um perfeito amoldamento com a Propriedade Industrial, especialmente o sistema de patentes, pois no âmbito do INPI, as chamadas patentes verdes, ou seja, que possuem um potencial positivo direto para o meio ambiente, possuem prioridade no exame de patenteabilidade, justamente para serem um incentivo ainda maior para a indústria, que ao contribuir com o meio ambiente, terá a possibilidade de ganhos econômicos de maneira ainda mais rápida. (INPI, 2016). Conforme INPI (2016), enquadram-se como patentes verdes aquelas relacionadas com “Energias alternativas”, “Transportes”, “Conservação de energia”, “Gerenciamento de resíduos” e “Agricultura sustentável”.

Possível apontar tal mecanismo – de priorização de exame das patentes verdes – como uma alternativa à morosidade identificada no âmbito do INPI, que, conforme Garcez Júnior e Moreira (2017, p. 175), “constitui grave óbice para o alcance” da “sua finalidade mediata, qual seja, a promoção de inovação e desenvolvimento econômico.

Tal morosidade refere-se ao denominado *backlog*, ou “acúmulo de trabalho” (BACKLOG..., 2013, p. 360), fenômeno identificado a partir do crescimento de demanda por proteção industrial – reflexo da globalização – e que gerou “uma maior carga de trabalho de exame e colocou um peso maior ainda sobre os Institutos Nacionais de Propriedade Industrial”, cuja incumbência é examinar os pedidos de patente, e, se assim for o caso, “conceder a carta patente de forma ágil, eficiente e com qualidade”. (GARCEZ JÚNIOR; MOREIRA, 2017, p. 172). Apontam os autores:

O *backlog* não é um problema particular do INPI, ele afeta outros INAPI⁵³ devido a uma série de fatores:

- a) o aumento da atividade patentária e o crescente número de depósitos, com invenções cada vez mais complexas, que aumentam o número de documentos que compõem o estado da técnica e dificultam a pesquisa por parte do examinador;
- b) a falta de recursos suficientes, dentre os quais o mais importante, o recurso humano;
- c) os atrasos causados de forma deliberada pelo próprio depositante; entre outros motivos. [...]

No atual estágio, com o crônico atraso para a análise e decisão acerca dos pedidos de patentes, o sistema patentário brasileiro tem criado obstáculos para a evolução tecnológica e barreiras à concorrência de mercado,

⁵³ INAPI, *in casu*, está sendo utilizado como acrônimo de “Institutos Nacionais de Propriedade Industrial dos países em geral”, a despeito de “os institutos de propriedade industrial do Chile e Argélia” possuírem “INAPI como sigla de referência” (GARCEZ JÚNIOR; MOREIRA, 2017, p. 172), tal como o Brasil possui o INPI.

reduzindo o estímulo à inovação e a oferta de novos produtos e serviços para a sociedade. (GARCEZ JÚNIOR; MOREIRA, 2017, p. 196-197).

Muraro (2009, p. 151 e 157) aponta uma gravíssima inversão da lógica da Propriedade Industrial, notadamente quanto às patentes – de medicamentos – que foram concedidas, mas que em um universo de 2.090, apenas 07 preencheriam os requisitos legais; ou seja, no caso em que os titulares de patentes de medicamentos pretendem uma exasperação do prazo de exclusividade, por meio do desenvolvimento de novas patentes que seriam imitação de patentes anteriores. Tal prática, consoante Correa (2007, p. 23-24), denomina-se perpetuação de patentes e caracteriza-se pelo “desenvolvimento e proteção [...] de um número importante de melhoramentos ou transformações menores aplicadas aos fármacos existentes, com frequência com o objetivo de ampliar o prazo efetivo de proteção”.

Sábada e Domínguez (2013, p. 36) trazem outro perturbador exemplo de ato atentatório à lógica registral do sistema de patentes: trata-se da prática denominada *Troll* de patentes, caracterizada pela atuação de determinados empresários no sentido de adquirirem títulos de patentes de forma massificada, apenas para demandar judicialmente contra alegados violadores e, assim, buscar ganhos financeiros.

Como visto, o próprio sistema possui uma proteção quanto a abusos dessa natureza, por meio da licença compulsória de patentes e da nulidade – administrativa ou judicial – da patente concedida em contrariedade ao que preconiza o complexo processo administrativo do INPI.

A lei de regência dispõe que “o processo de nulidade poderá ser instaurado de ofício ou mediante requerimento de qualquer pessoa com legítimo interesse, no prazo de 6 (seis) meses contados da concessão da patente”, inclusive podendo prosseguir após a extinção da patente por outro motivo, sendo declarada a nulidade administrativamente quando os requisitos legais não tiverem sido atendidos e “o relatório e as reivindicações não atenderem ao disposto nos arts. 24 e 25, respectivamente”. (BRASIL, 1996).

Assim, será administrativamente anulada a patente quando o relatório não descrever clara e suficientemente o objeto, impossibilitando a sua realização por um técnico no assunto, e deixando de indicar, quando for o caso, a sua melhor forma de execução, bem como quando as reivindicações não são fundamentadas no relatório descritivo, não caracterizando as particularidades do pedido e não definindo, de modo claro e preciso, a matéria objeto da proteção, quando “o objeto da patente se estenda além do conteúdo do pedido originalmente depositado” ou “no seu processamento, tiver sido omitida qualquer das formalidades essenciais, indispensáveis à concessão”. (BRASIL, 1996). Judicialmente poderá ser proposta

a nulidade “a qualquer tempo da vigência da patente, pelo INPI ou por qualquer pessoa com legítimo interesse”, podendo ser arguida “a qualquer tempo, como matéria de defesa”. (BRASIL, 1996).

O licenciamento compulsório, de outro lado, poderá dar-se se o titular da patente “exercer os direitos dela decorrentes de forma abusiva, ou por meio dela praticar abuso de poder econômico, comprovado nos termos da lei, por decisão administrativa ou judicial”, bem como nos seguintes casos:

I - a não exploração do objeto da patente no território brasileiro por falta de fabricação ou fabricação incompleta do produto, ou, ainda, a falta de uso integral do processo patenteado, ressalvados os casos de inviabilidade econômica, quando será admitida a importação; ou II - a comercialização que não satisfizer às necessidades do mercado. (BRASIL, 1996).

Qualquer pessoa com legítimo interesse poderá requerer o licenciamento compulsório, desde que “tenha capacidade técnica e econômica para realizar a exploração eficiente do objeto da patente, que deverá destinar-se, predominantemente, ao mercado interno”. (BRASIL, 1996). Preconiza ainda a LPI:

A licença compulsória será ainda concedida quando, cumulativamente, se verificarem as seguintes hipóteses: I - ficar caracterizada situação de dependência de uma patente em relação a outra; II - o objeto da patente dependente constituir substancial progresso técnico em relação à patente anterior; e III - o titular não realizar acordo com o titular da patente dependente para exploração da patente anterior. (BRASIL, 1996).

Proner (2007, p. 358 e 361), acerca da licença compulsória, refere tratar-se de importante mecanismo para garantia de produtos como os medicamentos, frente a possibilidade de redução de preços e, assim, maior probabilidade de acesso pela população carente – por si ou por meio do Estado. Por derradeiro:

Nos casos de emergência nacional ou interesse público, declarados em ato do Poder Executivo Federal, desde que o titular da patente ou seu licenciado não atenda a essa necessidade, poderá ser concedida, de ofício, licença compulsória, temporária e não exclusiva, para a exploração da patente, sem prejuízo dos direitos do respectivo titular. (BRASIL, 1996).

Mais de 60 países possuem programas nacionais relacionados às nanotecnologias, situação que reflete no aumento de patentes envolvendo tais materiais, sendo que a maioria das patentes nanotecnologias advém justamente da União Europeia, Japão e Estados Unidos

da América. (CASTILLO; 2010, p. 05; IGAMI; OKAZAKI, 2007, p. 39). Refere Castillo (2010, p. 05):

The United States hold most patents, mainly in the fields of medicine, biotechnology, measurement, manufacturing and nanomaterials. Europe lags behind the US and Japan, with Germany taking the lead in Europe, followed by France, Switzerland, the United Kingdom, the Netherlands and Italy.

Acerca do patenteamento de nanotecnologias, Muraro (2009, p. 219) aponta que haveria imensa procura “nos países ricos”, notadamente na Europa, Japão e Estados Unidos, onde haveria maior investimento nesse setor. Diz a autora que o computador, nascido no mundo eletrônico de alta velocidade, deu origem a todas as transformações vistas, avançando os estudos de robótica, engenharia genética e nanotecnologia, sendo “libertadoras se estiverem sob controle democrático” e “perigosas se estiverem sob o controle do dinheiro”.

Acredita-se, pois, que a solução da problemática apresentada perpassa pela abertura de diálogo entre nanotecnologias e a Propriedade Industrial, e o estudo dessa interface democrática poderá auxiliar na formulação de uma regulamentação do fato nanotecnológico no país, baseado na ética e na preservação do meio ambiente, norteado pelo princípio da dignidade humana.

Conforme Schwab (2016, p. 13-14), “a tecnologia não é uma força externa, sobre a qual não temos controle”, de modo que não estamos “limitados por uma escolha binária entre ‘aceitar e viver com ela’ ou ‘rejeitar e viver sem ela’”; todavia, precisamos refletir “sobre quem somos e como vemos o mundo”, a fim de “moldar a revolução de uma forma que melhore o estado do mundo”. Para o autor, “moldar a quarta revolução industrial para garantir que ela seja empoderadora e centrada no ser humano [...] não é uma tarefa para um único interessado ou setor, nem para uma única região, ou indústria ou cultura”, pois dada a sua natureza fundamental e global, terá influência “por todos os países, economias, setores e pessoas”, afetando-os todos. (SCHWAB, 2016, p. 14). Fundamental, portanto, uma cooperação entre todos os afetados, para além de qualquer limite – acadêmico, social, político, nacional ou industrial –, de sorte que “narrativas positivas, comuns e cheias de esperança” sejam criadas, permitindo “que indivíduos e grupos de todas as partes do mundo participem e se beneficiem das transformações em curso”. (SCHWAB, 2016, p. 14).

Da mesma forma, necessária uma governança ágil por parte dos legisladores e reguladores, como meio de apoio aos avanços tecnológicos, preservando o interesse dos consumidores e público em geral, sem sufocar a inovação, sendo que tal dar-se-á por meio do

encontro de “formas contínuas de adaptação a um ambiente novo e em rápida mudança”, pressupondo uma reinvenção dos agentes, para melhor entenderem o objeto da sua legislação e regulamentação. (SCHWAB, 2016, p. 74). Uma estreita colaboração entre governos, agências reguladoras, sociedades empresárias e a sociedade civil, pois, poderá “dar forma às necessárias transformações globais, regionais e industriais”, mormente porque “na era da quarta revolução industrial, não precisamos necessariamente de mais políticas (ou de políticas mais rápidas), mas de um ecossistema normativo e legislativo que possa produzir quadros mais resilientes”. (SCHWAB, 2016, p. 74).

Schwab (2016, p. 75) aponta que “em um mundo onde as funções públicas essenciais, a comunicação social e as informações pessoais migram para plataformas digitais”, a sociedade civil e a sociedade empresarial, em colaboração, “precisam criar regras, pesos e contrapesos para manter a justiça, a competitividade, a equidade, a propriedade intelectual inclusiva, a segurança e a confiabilidade”. E a colaboração e a adaptação entre esses atores deverão garantir o protagonismo do ser humano, como “centro de todas as decisões”, sendo que deverão os governos “deixar que as inovações floresçam, enquanto minimizam os riscos” oriundos do emprego dessas inovações.

Um mundo mais seguro pressupõe a cooperação entre as partes interessadas – “setores público e privado” –, que devem desenvolver estruturas de mútua vinculação jurídica, “bem como normas autoimpostas [...], padrões éticos e mecanismos de controle das tecnologias emergentes e potencialmente prejudiciais”, de forma equilibrada, a fim de que não sejam interrompidas pesquisas que tragam inovação e crescimento econômico. (SCHWAB, 2016, p. 92). Diz o autor:

Certamente precisaremos de tratados internacionais, mas preocupa-me que os reguladores neste campo estejam atrasados em relação aos avanços tecnológicos, em razão da velocidade e dos impactos multifacetados destes últimos. Portanto, os diálogos entre educadores e desenvolvedores sobre os padrões éticos que devem ser utilizados em relação às tecnologias emergentes da quarta revolução indústria são urgentemente necessários para o estabelecimento de diretrizes éticas comuns e sua consequente incorporação à sociedade e à cultura. *Já que os governos e as estruturas controlados por eles estão ficando para trás em relação à regulamentação, talvez a liderança seja tomada pelo setor privados em não pelos agentes estatais.* (SCHWAB, 2016, p. 93, grifo nosso).

A dominação da quarta revolução industrial, bem como dos seus desdobramentos desafiadores, dependerá das pessoas, sua cultura e valores, bem como da compreensão – de “todos os cidadãos de todas as culturas, nações e grupos econômicos” – sobre a importância

dessa colocação do homem em primeiro lugar, notadamente porque todas as tecnologias são feitas por pessoas e devem ser utilizadas para as pessoas. (SCHWAB, 2016, p. 113-114).

A despeito da extrema complexidade da relação entre ética e tecnociência, conforme apontam Hupffer, Engelmann e Altmann (2017, p. 83), Schwab (2016, p. 114) propõe que devemos assumir uma responsabilidade coletiva, dirigida para um futuro de inovação e tecnologia focadas “na humanidade e na necessidade de servir ao interesse público”, de forma que o emprego de produto desse desenvolvimento se dê de forma sustentável. Se o poder científico da humanidade, atinente às nanotecnologias, atualmente – e já há algum tempo –, como visto, a despeito das aparentes vantagens que pode fornecer, apresenta-se ameaçador, para o meio ambiente e para a própria humanidade, necessário lançar-se mão de mecanismo de limitação para o emprego dessas tecnologias, e, para tanto, necessário o adequado gerenciamentos dos riscos daí provenientes.

O adequado gerenciamento dos riscos nanotecnológicos, como visto, perpassa pelo desvelamentos das tecnologias dessa natureza, e, a partir do sistema de patentes, vislumbra-se uma aproximação com a teorização proposta por Hans Jonas, no sentido de que, por meio da ampla publicidade permeada, participação democrática e filtros de segurança, além da oficialidade – dado que todo o processo se dá no âmbito de órgão da administração pública –, tem a capacidade de garantir mais segurança para o homem e o meio ambiente, de forma a garantir às futuras gerações uma vida digna de ser vivida, especialmente porque em razão da eficiência econômica, essa ação desveladora ocorre voluntariamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Prometeu definitivamente desacorrentado, ao qual a ciência confere forças antes inimagináveis e a economia o impulso infatigável, clama por uma ética, que, *por meio de freios voluntários*, impeça o poder dos homens de se transformar em uma desgraça para eles mesmos. (JONAS, 2006, p. 21, grifo nosso).

Há limites no espectro de deliberação do homem, de maneira que não nos é permitido deliberar sobre inúmeras coisas, notadamente aquilo que envolve a natureza, o impossível *etc.* As novas tecnologias, entretantes, aumentam nossa capacidade – e poder – de intervenção na natureza, de forma que passamos a ter mais liberdade, inclusive para promover a nossa destruição – dados os potenciais catastróficos da atuação humana, inclusive como a história já nos mostrou.

Como visto ao longo da presente pesquisa, incríveis potenciais advém das novas tecnologias, especialmente daquelas em escala nanométrica, sendo continuamente proporcionada, assim, a produção de um sem número de bens, em diversos segmentos mercadológicos, que possuem características jamais imaginadas. E esses surpreendentes produtos surgem muito rapidamente, justamente porque essa velocidade radical é uma das características do cenário em que vivemos: a Quarta Revolução Industrial.

Verifica-se, com efeito, um rápido deslocamento da linha fronteira entre as coisas naturais e artificiais, onde cada vez menos coisas mantem-se impossíveis ou inatingíveis para o homem e suas ciências.

Ao mesmo tempo em que há esse aumento na deliberação técnica, temos que há um incremento nos riscos decorrentes das novas tecnologias e do seu emprego, notadamente frente ao desconhecimento sobre os seus desdobramentos, bem como porque não há um controle sobre os efeitos da escolha, mas apenas sobre a decisão *per se*.

Considerando o grande desconhecimento que ainda paira sobre os efeitos do emprego das nanotecnologias, potencialmente danosos – e eventualmente irreversíveis – para o meio ambiente e, como decorrência lógica, para a própria humanidade, diante da insuficiência de estudos mais aprofundados, fundamental o estabelecimento de mecanismos efetivos de garantia de segurança, que invariavelmente redundarão em uma espécie de limitação para a atuação científica.

O desenvolvimento de um marco regulatório específico para a produção, comercialização, transporte, estocagem, descarte *etc* de produtos que tenham nanotecnologias empregadas na sua composição, todavia, afigura-se bastante difícil, senão impossível, pois a

rapidez com que tais novas tecnologias são incorporadas no dia-a-dia da população, praticamente não permite o adequado enquadramento – e preparação – por parte da sociedade e seus respectivos sistemas jurídicos. Isso porque o processo de juridicização, com o passar do tempo, torna-se cada vez mais dificultoso, na medida em que o Direito e as instituições de Estado têm grande dificuldade em compreender os novos fenômenos sociais e científicos, sendo certo que os modelos de codificação de outrora, há muito se encontram em crise.

Para além da discussão da crise do/no Direito, bem como para uma análise crítica da dogmática jurídica, fundamental a atuação tendente a identificar, nos instrumentos jurídicos já existentes, os meios para garantir maior segurança para o homem – e meio ambiente – quando do contato com produtos nanotecnológicos, em todo o seu ciclo de vida. Ou seja, desde o início dos estudos, produção, fornecimento, consumo e, fundamentalmente, até o descarte.

A estandardização de uma “lei geral de nanotecnologias”, “um código de nanotecnologias” ou um “estatuto das nanotecnologias”, eventualmente poderá não vir a tempo de evitar prejuízos para a humanidade, na medida em que o potencial dos danos nanotecnológicos tem uma aptidão catastrófica; e, quando do estabelecimento de textos normativos dessa natureza – bem específicos –, possível que já estejam obsoletos, padecendo de baixa efetividade – reflexo cristalino da Quarta Revolução Industrial. Assim, enquanto pendente um marco regulatório específico para as nanotecnologias no país, cujos benefícios de sua existência – como visto – são discutíveis, possível a contribuição de institutos do Direito Ambiental e do Direito do Consumidor, que impõem responsabilidade para fornecedores de produtos/serviços eventualmente perigosos. Porém, uma vez que referem um custo para o empresário/investidor, podem não conseguir gerar a devida limitação bioética para o emprego dessa espécie de nova tecnologia.

Dito de outra forma, não se identificam quaisquer retribuições ou vantagens econômicas nos institutos tradicionais de responsabilização – ambiental e consumerista –, sendo certo que mecanismos com esses potenciais – incentivos econômicos – certamente possuiriam maior efetividade.

Preocupar-se exclusivamente com a responsabilização por danos nanotecnológicos é subestimar os potenciais catastróficos daí – possivelmente – decorrentes, sendo mais adequada uma atuação anterior, precaucional, que frente a uma grande indeterminação, poderá justificar, inclusive, uma inação; ou seja, o não emprego das nanotecnologias em determinada situação.

Uma limitação bioética para o emprego das nanotecnologias decorre do adequado gerenciamento dos riscos daí advindos, que somente poderá ocorrer a partir do efetivo

desvelamento dessa espécie de nova tecnologia. Assim, necessário lançar-se mão de um instrumento que possibilite essa publicização e sirva como um incentivo para a pessoa que pretenda empregar nanotecnologias em produtos a serem fornecidos.

Destaca-se que ao mesmo tempo em que essa publicização precisa ocorrer antes do fornecimento desses produtos, o incentivo precisa referir um ganho econômico, não uma punição, pois a expectativa de ganhos gera mais eficiência do que o medo da punição – aplicação de multas ou outras medidas punitivistas.

A Propriedade Industrial, especificamente o sistema de patentes, pode contribuir para trazer maior segurança – para o meio ambiente e para a humanidade (consumidores) –, na medida em que pela sua natureza registral, preconiza a descrição completa do objeto a ser protegido, servindo como um elemento de desvelamento das nanotecnologias, e, ao poder propiciar um monopólio temporário para o titular, funciona como um inegável incentivo econômico.

O sistema de patentes não preconiza qualquer responsabilização para o sujeito que gera danos com a utilização do objeto patenteado, posto que isso é matéria de ordem ambiental e/ou consumerista, ou seja, plenamente possível a convivência entre os institutos – de Direito da Propriedade Industrial, Direito Ambiental e do Consumidor –, bem como com um eventual marco regulatório, que a despeito de eventual obsolescência, conforme referido, poderá servir como um referencial.

A redação da patente, desse modo, como parte fundamental do sistema de patentes, pode ser considerada como um elemento de desvelamento, trazendo publicidade acerca das composições, funcionalidades, aplicações e efeitos da nanotecnologia desenvolvida, pois o sistema não permite omissões por parte daquele que pretende a proteção industrial. Primeiro porque a parte omitida não terá proteção, e, em segundo, porque tal poderá gerar o indeferimento do pedido de patente. Nesse caso, diante da publicização, cai em domínio público, ou seja, qualquer pessoa poderá utilizar-se comercialmente do objeto que se pretendia o patenteamento.

De outro lado, o processo administrativo de patenteamento afigura-se democrático, considerando que quaisquer interessados, sobretudo concorrentes do pretense titular e órgãos reguladores, poderão ter acesso ao pedido de patente, a fim de averiguar a redação e, inclusive, intervir por meio do oferecimento de subsídios à autoridade competente – *in casu* os examinadores de patentes do INPI.

Possível apontar-se o sistema de patentes como uma alternativa democrática de limitação ao desenvolvimento científico, inovação e criação, não como castração, mas como

harmonização e alinhamento com a dignidade humana, mormente porque permeado pela transparência, pressupondo a avaliação governamental dos riscos e dada a sua capacidade de geração de uma comunicação tendente a diminuir a complexidade das nanotecnologias, desvelando-as, situação que poderá melhorar o gerenciamento dos riscos daí provenientes. Essa comunicação nanotecnológica pelo sistema de patentes poderá, portanto, trazer maior segurança para o meio ambiente, e, conseqüentemente, para a humanidade, inclusive as futuras gerações, diante do filtro de segurança gerado pelo INPI.

O patenteamento, com efeito, poderá tornar mais transparente, segura e democrática a relação entre homem, meio ambiente e novas tecnologias, especialmente àquelas em escala nanométrica; e esse potencial advém do fato de que há uma eficiência econômica para aquele que decide submeter o objeto do seu desenvolvimento ao procedimento registral patentário, ou seja, é um investimento para o inventor/investidor – e não apenas um custo.

Acredita-se, assim, que haverá um interesse – econômico – do inventor/investidor em submeter-se a tal procedimento, permeado pela publicidade e que autoriza a participação de quaisquer interessados, ou seja, é baseado na transparência e democracia. Se os aspectos bioéticos das nanotecnologias devem ser analisados na órbita do espaço público democrático, possível a contribuição de tal sistemática industrial, a despeito da grande tecnicidade com a qual é revestida.

Naturalmente que essa interface comunicacional entre nanotecnologias, bioética e o sistema registral das patentes não será suficiente para propiciar toda a segurança necessária para garantir um meio ambiente sadio, e, igualmente, a vida humana na terra, sendo fundamental que institutos de Direito Ambiental e Direito do Consumidor sejam reforçados, e, conjuntamente com o estabelecimento de um marco regulatório nanotecnológico específico, com a definição de direitos e deveres decorrentes do emprego dessas tecnologias, possam efetivamente proteger a humanidade dela mesma.

O homem-cientista, como visto, pode fazer cada vez mais coisas, mas essas podem gerar inconvenientes, e, frente a essa inconclusão, fundamental é a estruturação de balizas bioéticas, ou seja, limites para o agente da deliberação científica, notadamente quanto ao emprego das nanotecnologias.

A instituição dessas balizas para a deliberação técnica relacionada às nanotecnologias e seu emprego, portanto, redundará em uma necessária harmonização entre a ciência e a dignidade humana, como mecanismo de proteção, não apenas do homem e da natureza do presente, mas principalmente das futuras gerações. Isso porque colocando-se as futuras gerações como sujeitos de Direito tuteláveis, possível uma alteração da perspectiva de

atuação, dado que se institutos jurídicos relacionados à responsabilidade civil, sozinhos, não podem dar as devidas respostas, fundamental a já relacionada ação precaucional.

Dito de outra forma, para proteger as futuras gerações, garantindo-lhes uma vida digna de ser vivida, necessária uma ética direcionada para o futuro, e, assim, uma atuação mais preventiva e menos punitivista. É dizer, considerando que se uma determinada nanotecnologia pode gerar uma catástrofe, de proporções oceânicas, gerando milhões de mortes, nenhuma indenização – por maior que seja – será suficiente.

A efetividade da gestão dos riscos nanotecnológicos, assim, não pode ser relegada apenas ao instituto da responsabilidade civil, na medida em que eventualmente são irreversíveis os seus efeitos. Pensemos em catástrofes como a de Brumadinho/MG e a destruição do Museu Nacional no Rio de Janeiro/RJ ou da Catedral de Notre-Dame de Paris. Nenhuma indenização, pelos menos no atual estado da arte, poderá restituir esses locais ao seu *status quo*.

Logo, uma ética pensada no presente, direcionada apenas à responsabilidade – civil, criminal ou administrativa –, não será suficiente para garantir toda a segurança para as futuras gerações, especialmente frente ao fenômeno nanotecnológico.

Como já sinalizado ao longo da presente pesquisa, não se pretende uma inação científica pura, o que poderia ocasionar outros prejuízos, mas sim uma responsabilidade, um cuidado por parte do homem-cientista, que precisa entender que o desenvolvimento científico, a inovação e a criação precisam estar alinhados com a dignidade humana, sendo fundamental o estabelecimento dessa moldura bioética para as ciências, o que tende a tornar o processo tecnológico mais seguro e legítimo.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, Eliane Yachouh. **Direitos de autor e direitos conexos**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Migalhas, 2014.
- ALENCASTRO, Mario Sergio. Hans Jonas e a proposta de uma ética para a civilização tecnológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 19, p. 13-27, jan./jun. 2009. Editora UFPR. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/made/article/download/14115/10882>. Acesso em: 01 set. 2019.
- ARAGÃO, Alexandra. Princípio da precaução: manual de instruções. **Revista CEDOUA**, Coimbra, n. 22, ano 11, p. 08-57, 2008. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14195/2182-2387_22_1. Acesso em: 07 ago. 2019.
- ARNAULT, Laurenti. Implantable wearables: top 10 soon to be in your body. **WTVOX**, [S.l.], 3 out. 2014. Disponível em: <https://wtvox.com/fashion-innovation/implantable-wearables/>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- ATZ, Ana Paula. **A dimensão da informação no contexto dos novos direitos (ambiental e consumidor) a partir da observação do risco das novas tecnologias**. 2011. 165 f. Dissertação (Mestrado em Direito Público) -- Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2011. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3741>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- AYALA, Patryck de Araújo. **Direito e incerteza**: a proteção jurídica das futuras gerações no estado de direito ambiental. 2002. 371 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83388>. Acesso em: 07 ago. 2019.
- BARBOSA, Denis Borges; DAL POZ, Maria Ester. **Incertezas e riscos no patenteamento de biotecnologias**: a situação brasileira corrente. [S.l.], 2007. Disponível em: www.denisbarbosa.addr.com/arquivos/200/propriedade/esterdenis.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.
- BARBOSA, Pedro Marcos Nunes. **E-stabelecimento**: teoria do estabelecimento comercial na internet, aplicativos, websites, segregação patrimonial, trade dress eletrônico, concorrência online, ativos intangíveis cibernéticos e negócios jurídicos. São Paulo: Quartier Latin, 2017.
- BARCELLOS, Milton Lucídio Leão. A cumulação de direitos de propriedade intelectual sobre uma mesa criação intelectual. *In*: PAIVA, Ricardo Bacelar (org.). **Temas contemporâneos de propriedade intelectual**. Brasília, DF: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.oab.org.br/publicacoes/pesquisa?termoPesquisa=intelectual&fbclid=IwAR1wRKLkOg8r6V-wn15oTrd72e8KRzmxZydh0ZKPC5akRnTmbDCTeslc#>. Acesso em: 11 ago. 2019.
- BARRETTO, Vicente de Paulo. **O fetiche dos direitos humanos e outros temas**. 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.
- BARRETTO, Vicente de Paulo. O paradigma ecológico e a teoria do direito. *In*: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (org.). **Constituição, sistemas**

sociais e hermenêutica: anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos. 1. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2017.

BARRETTO, Vicente de Paulo. Uma nova (filosófica) leitura da ordem constitucional brasileira. *In:* STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson. (org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica:** anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos. 1 ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2016.

BARROS, Carla Eugênia Caldas. **Manual de direito empresarial multifacetado.** Aracaju, SE, 2017. 4 v. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16928/10.16928/2316-8080.V4N1p.1-7>. Acesso em: 11 ago. 2019.

BARROZO, Helena Aranda; TESHIMA, Márcia. A propriedade intelectual e seus aspectos no âmbito do MERCOSUL. **Scientia Iuris:** Revista do Curso de Mestrado em Direito Negocial da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, v. 4, p. 387-408, 01 jun. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/2178-8189.2000v4n0p378>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BASSO, Maristela. **O direito internacional da propriedade intelectual.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2000.

BECK, Ulrich. **La sociedad del riesgo:** hacia una nueva modernidad. Barcelona: Paidós, 1998.

BILAC, Olavo Brás Martins dos Guimarães. **Poesias.** 24. ed. Rio de Janeiro: Paulo de Azevedo, 1952.

BRASIL. [Constituição (1946)]. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil (de 18 de setembro de 1946).** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. [Constituição (1967)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1967.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. **FAQ - Perguntas frequentes. desenvolvimento humano, IDH e IDHM.** Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/perguntas_frequentes/#1. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. **Ranking - Todos os Estados (2010).** Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 591, de 06 de julho de 1992.** Atos Internacionais. Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. Promulgação. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0591.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 1.355, de 30 de dezembro de 1994**. Promulgo a Ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/legislacao-1/27-trips-portugues1.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto n. 75.541, de 31 de março de 1975**. Promulga a Convenção que Institui a Organização Mundial da Propriedade Intelectual. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-75541-31-marco-1975-424175-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto-lei n. 254, de 28 de fevereiro de 1967**. Código da Propriedade Industrial. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del0254.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto-lei n. 1.005, de 21 de outubro de 1969**. Código da Propriedade Industrial. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1960-1969/decreto-lei-1005-21-outubro-1969-351763-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto-lei n. 7.903, de 27 de agosto de 1945**. Código da Propriedade Industrial. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del7903.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Emenda constitucional n. 1, de 17 de outubro de 1969**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc01-69.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 5.772, de 21 de dezembro de 1971**. Institui o Código da Propriedade Industrial, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5772.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 9.279, de 14 de maio de 1996**. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 9.456, de 25 de abril de 1997**. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 9.609, de 19 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9609.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm. Acesso em: 11 ago. 2019.

BRASIL. **Lei federal n. 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis n.ºs 12.340, de 1.º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Legislação**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/index.html>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BUENO, Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: FTD, 2000.

CAPRA, Fritjof; MATTEI, Ugo. **A revolução ecojurídica: o direito sistêmico em sintonia com a natureza e a comunidade**. São Paulo: Cultrix, 2018.

CARVALHO, Délton Winter de. As dimensões da incerteza e as graduações de intensidade para aplicação dos princípios da prevenção e da precaução na decisão jurídica face aos riscos ambientais extremos. *In*: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica**: anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos. 1. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2014.

CASTILLO, Aída María Ponce Del. **The EU approach to regulating nanotechnology**. European Trade Union Institute. Brussels: ETUI, 2010. Disponível em: <https://www.etui.org/content/download/4963/49794/file/Nano-working-paper.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

CERQUEIRA, João da Gama. **Tratado da propriedade industrial: da propriedade industrial e do objeto do direito**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. v. 1-2.

CHAUÍ, Marilena. **Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles**. São Paulo: Brasiliense, 1994. v. 1.

CHIARINI JÚNIOR, Enéas Castilho. Noções introdutórias sobre biodireito. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, n. 7, n. 18, ago. 2004. Disponível em: http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4141. Acesso em: 02 jun. 2019.

CHILE. Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). **Resolução n.º 147, de 07 de junho de 2016**. Disponível em: <http://www.inapi.cl/transparencia/doc/marconormativo/doc/resolucion147.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

COELHO, Fábio Ulhôa. **Curso de direito comercial**. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 1: direito de empresa.

CORDEIRO, Livia Gebara Muraro Serrate. A implacável vingança de Gaia. *In*: MURARO, Rose Marie. **Os avanços tecnológicos e o futuro da humanidade: querendo ser Deus?** Petrópolis: Vozes, 2009.

CORREA, Carlos Maria. **Propriedade intelectual e saúde pública**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2007.

ENGELMAN, Wilson; CHERUTTI, Guilherme. Da educação ao direito à informação: desafios e possibilidades para estes direitos fundamentais na era das nanotecnologias. *In*: ENGELMANN, Wilson; SCHIOCCHET, Taysa (coord.). **Sistemas jurídicos contemporâneos e constitucionalização do direito: releituras do princípio da dignidade da pessoa humana**. Curitiba: Juruá, 2013.

ENGELMAN, Wilson. As nanotecnologias como um exemplo de inovação e os reflexos jurídicos no cenário da pesquisa e inovação responsáveis (responsible research and innovation) e das implicações éticas, legais e sociais (ethical, legal and social implications). *In*: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos**. 1. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2016.

ENGELMAN, Wilson. O direito das nanotecnologias e a (necessária) reconstrução dos elementos estruturantes da categoria do “direito subjetivo”. *In*: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos**. 1. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2014.

ENGELMANN, Wilson; LEAL, Daniele Weber da Silva; HOHENDORFF, Raquel Von. A nanorevolução e nanopatentes? seus impactos no sistema internacional de patentes e uso do diálogo entre as fontes do direito. *In*: CHWARTZMANN, Alexandre Elman et al. (org.). **II Cadernos de propriedade intelectual: coletânea de artigos apresentados no XVIII Ciclo de Propriedade Intelectual e I Congresso Nacional de Propriedade Intelectual**. Porto Alegre: Ordem dos Advogado do Brasil – Seccional do Rio Grande do Sul, 2019.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. United Nations Development Programme. **Human development report 2016, human development for everyone**. Nova York, 2016. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/RelatoriosDesenvolvimento/undp-br-2016-human-development-report-2017.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

ESTEVES, Maurício Brum. **Justificação constitucional do direito de autor: da hermenêutica aos direitos fundamentais**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019.

FARBER, Daniel. **'Beyond imagination': government blind spots regarding catastrophic risks**. [S.l.], 2013. p. 01-19. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2295767>. Acesso em: 06 ago. 2019.

FARBER, Daniel. Uncertainty. **The Georgetown Law Journal**, [S.l.], v. 99, p. 901-959, 2011. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1555343. Acesso em: 06 ago. 2019.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio século XXI: o minidicionário da língua portuguesa**. 4. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FONSECA, Lilian Simone Godoy. **Hans Jonas e a responsabilidade do homem frente ao desafio biotecnológico**. 2009. 468 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/ARBZ-7X4FBC>. Acesso em: 17 ago. 2019.

GARCEZ JÚNIOR, Sílvio Sobra; MOREIRA, Jane de Jesus da Silveira. O backlog de patentes no Brasil: o direito à razoável duração do procedimento administrativo. **Revista Direito GV**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 171-203, jan./abr. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6172201708>. Acesso em: 10 ago. 2019.

GOLDIM, José Roberto. **10 ensaios de bioética**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2018.

GOULD, Kenneth. **Unsustainable science in the treadmill of production: the declining salience of impact science in environmental conflict**. Denver: American Sociological Association, Ago. 2012. Disponível: <https://rampages.us/goldstein2014/wp-content/uploads/sites/316/2014/08/Gould-Unsustainable-Science.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

HAMMES, Bruno Jorge. **O direito da propriedade intelectual: subsídios para o ensino**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1996.

HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini *et al.* Em direção à construção de indicadores regionais de nanociência e nanotecnologia. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 85-127, set./dez. 2006. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/32>. Acesso em: 06 ago. 2019.

HERRERA FLORES, Joaquín. **A reinvenção dos direitos humanos**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2009.

HOHENDORFF, Raquel Von. **A contribuição do safe by design na estruturação autorregulatória da gestão dos riscos nanotecnológicos: lidando com a improbabilidade da comunicação inter-sistêmica entre o direito e a ciência em busca de mecanismos para concretar os objetivos de sustentabilidade do milênio**. 2018. 480 f. Tese (Doutorado em Direito Público) -- Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/7055>. Acesso em: 02 jun. 2019.

HUPFFER, Haide Maria; ENGELMANN, Wilson; ALTMANN, Maicon. As nanotecnologias e o future do que se conhece por humanos: uma reflexão a partir do Princípio Responsabilidade de H. Jonas. *In*: ENGELMANN, Wilson; HUPFFER, Haide Maria (org.). **Bionanoética: perspectivas jurídicas**. São Leopoldo: Trajetos, 2017.

HUPFFER, Haide Maria; LUZ, Carla da; RODRIGUES, Jéferson Alexandre. Nanoética e sociedade de risco: a emergência do princípio responsabilidade frente ao avanço das nanotecnologias. *In*: ENGELMANN, Wilson; HUPFFER, Haide Maria (org.). **Bionanoética: perspectivas jurídicas**. São Leopoldo: Trajetos, 2017.

IGAMI, Masatsura; OKAZAKI, Teruo. Capturing nanotechnology's current state of development via analysis of patents. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, Paris, 2007. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/168778071481.pdf?expires=1565217407&id=id&accname=guest&checksum=6F195B75E474D38535DFB68D340664A3>. Acesso em: 07 ago. 2019.

INSTITUTO DANNEMANN SIEMSEN DE ESTUDOS JURÍDICO E TÉCNICOS (IDS). **Comentários à lei de propriedade industrial**. 3. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Indicadores de Propriedade Industrial 2018**. Rio de Janeiro, maio de 2018. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/pagina-inicial/indicadores-de-propriedade-industrial-2018_versao_portal.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **PROSUR lança nova plataforma web para facilitar tramitação de marcas e patentes**. Rio de Janeiro, 21 jul. 2017. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/noticias/prosur-lanca-nova-plataforma-web-com-ferramentas-que-facilitam-tramitacao-de-marcas-e-patentes>. Acesso em: 02 jun. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Resolução n. 124, de 04 de dezembro de 2013**. Diretrizes de exame de pedidos de patente. Rio de Janeiro, 04 dez. 2013. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/legislacao-arquivo/docs/resolucao_124_diretrizes_bloco_1_versao_final_03_12_2013_0.pdf. Acesso em: 02 jun. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Resolução n. 175, de 05 de novembro de 2016**. Disciplina o exame prioritário de pedidos de “patente verde”. Rio de Janeiro, 05 nov. 2016. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/legislacao-patente-1>. Acesso em: 02 jun. 2019.

ISAIHAH, David. Automotive Grade Graphene: the clock is ticking. **Automotive World**. 26 ago. 2015. Disponível em: <https://www.automotiveworld.com/articles/automotive-grade-graphene-clock-ticking/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

JONAS, Hans. **O princípio vida**: fundamentos para uma biologia filosófica. Petrópolis: Vozes, 2004.

JONAS, Hans. **Princípio responsabilidade**: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.

JONAS, Hans. **Técnica, medicina y ética**: sobre la práctica del principio de responsabilidad. Barcelona: Paidós, 1997.

JUNGES, José Roque. **(Bio)ética ambiental**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2010.

KESKE, Henrique Alexander Grazi. Reflexão acerca da bioética pela perspectiva do cuidado existencial. In: ENGELMANN, Wilson; HUPFFER, Haide Maria (org.). **Bionanoética**: perspectivas jurídicas. São Leopoldo: Trajetos, 2017.

LASKOW, Sarah. The strongest, most expensive material on earth; graphene's most problematic superlative is its cost. **The Atlantic**, [S.l.], 23 set. 2014. Disponível em: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

LEONARDOS, Gabriel. A lei da inovação (lei 10.973/2004) e as patentes originadas do Brasil. In: PAIVA, Ricardo Bacelar (org.). **Temas contemporâneos de propriedade intelectual**. Brasília, DF: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.oab.org.br/publicacoes/pesquisa?termoPesquisa= intelectual>

&fbclid=IwAR1wRKLkOg8r6V-wn15oTrd72e8KRzzmfxZydh0ZKPC5akRnTmbDCTeslc#. Acesso em: 11 ago. 2019.

LILLA, Paulo Eduardo. **Propriedade intelectual e direito da concorrência**: uma abordagem sob a perspectiva do acordo TRIPS. São Paulo: Quartier Latin, 2014.

LOUREIRO, João Carlos. Dignidad humana, (bio)medicina y revolución gnr (genética, nanotecnología y robótica): entre la ciência y el derecho. **IUS ET Scientia**: Revista Eletrônica de Derecho y Ciencia, [S.l.], v. 2, n. 1, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11441/58764>. Acesso em: 02 jun. 2019.

LUHMANN, Niklas. **Sociología del riesgo**. México: Universidade Ibero Americana, 1992.

MACHADO, Viviane Saraiva. A constitucionalização do direito do trabalho antes as nanotecnologias: desafios e possibilidades para o princípio da precaução. In: ENGELMANN, Wilson; SCHIOCCHET, Taysa (coord.). **Sistemas jurídicos contemporâneos e constitucionalização do direito**: releituras do princípio da dignidade da pessoa humana. Curitiba: Juruá, 2013.

MARTINS, Paulo Roberto; *et al.* Nanotecnologias na Indústria de Alimentos. In: CICLO DE DEBATES EM ECONOMIA, INDÚSTRIA, TRABALHO E TECNOLOGIA – PUCSP, 6., 2008. São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, EITT, 2008. p. 1-15. Disponível em: https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eitt/vi_ciclo_paulomartins_marisabarbose_nano_puc.pdf. Acesso em: 06 ago. 2019.

MONTEVIDÉU. Secretaría General Iberoamericana. **Programa Ibero-Americano de Propriedade Industrial e Promoção do Desenvolvimento**. Montevideú, 2017. Disponível em: <http://segib.org/pt-br/programa/programa-ibero-americano-de-propriedade-industrial-e-promocao-do-desenvolvimento/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

MORAES, Alexandre de. **Direito constitucional**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MURARO, Rose Marie. **Os avanços tecnológicos e o futuro da humanidade**: querendo ser Deus? Petropolis: Vozes, 2009.

NAÇÕES UNIDAS. Assembleia Geral. **Declaração universal dos direitos humanos**. [S.l.], 1948. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 02 jun. 2019.

NANOWASTE. Nanomaterial-containing products at the end of their life cycle. **Nanowerk**, [S.l.], 27 jan. 2015. Disponível em: https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=38848_3.php. Acesso em: 02 jun. 2019.

NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.

OLIVEIRA, Jelson Roberto de. A heurística do temor e o despertar da responsabilidade. Entrevista com Marcia Junges. **Revista do Instituto Humanitas - IHU**, São Leopoldo, ed. 371, 29 ago. 2011. Disponível em: http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4035&. Acesso em: 01 set. 2019.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA PADRONIZAÇÃO (ISO). **ISO/TC 229:** nanotecnologias. Genebra, 2005. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/381983.html>. Acesso em: 02 jun. 2019.

OXFORD. **Dicionário Oxford escolar para estudantes brasileiros de inglês**. New York: Oxford University Press, 2013.

PALUMA, Thiago. **Propriedade intelectual e direito ao desenvolvimento**. São Paulo: Pilares, 2017.

PARCIANELLO, João Carlos. Tríplice hélice e inovação: relações entre uma empresa metalmeccânica, o PEPI e a Universidade. **Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática – CCEI (URCAMP)**, Campinas, v. 21, n. 36, p. 76-89, 2017. Disponível em: http://revista.urcamp.tche.br/index.php/Revista_CCEI/article/view/128. Acesso em: 07 ago. 2019.

PINHEIRO, Patrícia. A disputa sobre a propriedade das bases de dados digitais. *In*: PAIVA, Ricardo Bacelar (org.). **Temas contemporâneos de propriedade intelectual**. Brasília, DF: Conselho Federal da Ordem dos Advogados do Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.oab.org.br/publicacoes/pesquisa?termoPesquisa=intelectual&fbclid=IwAR1wRKLkOg8r6V-wn15oTrd72e8KRzzmfxZydh0ZKPC5akRnTmbDCTeslc#>. Acesso em: 11 ago. 2019.

PINTO, Gerson Neves. A invenção da bioética. **Scientia Iuris**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 211-226, dez. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/2178-8189.2014v18n2p211>. Acesso em: 02 jun. 2019.

PINTO, Gerson Neves. Os dois sistemas jurídicos contemporâneos – o *common law* e o da Europa continental – e um caso especial: a bioética. *In*: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica**. Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos. 1. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2017.

PRONER, Caroline. **Propriedade intelectual e direitos humanos: sistema internacional de patentes e direito ao desenvolvimento**. Porto Alegre: Fabris, 2017.

RONQUIM FILHO, Adhemar. Introdução ao direito da propriedade industrial no Brasil. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 1-38, 2015. Disponível em: http://www.unifafibe.com.br/revista/index.php/direitos-sociais-politicas-pub/article/view/78/pdf_53. Acesso em: 02 jun. 2019.

SÁBADA, Igor; DOMÍNGUEZ, Mario. Dominio público, bien común y propiedad intelectual. *In*: SÁBADA, Igor *etc* (org.). **La tragedia del copyright Bien común, propiedad intelectual y crisis de la industria cultural**. Barcelona: Virus, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/8360802/La_tragedia_del_copyright._Bien_com%C3%BAAn_propiedad_intelectual_y_crisis_de_la_industria_cultural. Acesso em: 10 ago. 2019.

SARGENT JR., John. Nanotechnology: a policy primer. **Congretional Research Service**, [S.l.], p. 01-19, 2016. Disponível em: <http://nanotech.lawbc.com/wp-content/uploads/sites/864/2016/07/00186783.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

SARLET, Ingo Wolfgang; FIGUEREDO, Mariana Filchtiner. O direito fundamental à proteção e promoção da saúde na ordem jurídico-constitucional: uma visão geral sobre o sistema (público e.). **Revista Gestão e Controle**, [S.l.], v.1, n. 1, p. 73-138, 2013.

SCHRAAMM, Fermin Roland; PYRRHO, Monique. A moralidade da nanotecnologia. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 11, p. 2023-2033, nov. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2012001100002&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 06 ago. 2019.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Alberto Luis Camelier da. **Desenho industrial: abuso de direito e o reflexo na concorrência do mercado de reposição**. 2012. Tese (Doutorado em Direito Comercial) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2132/tde-02042013-111046/pt-br.php>. Acesso em: 02 jun. 2019.

SILVA, Miguel Moura e. **Direito da concorrência: uma introdução jurisprudencial**. Coimbra: Almedina, 2008.

SILVEIRA, Newton. **Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares, nome empresarial, abuso de patentes**. 5. ed. Barueri: Manole, 2014.

SISTEMA DE COOPERAÇÃO SOBRE ASPECTOS DE INFORMAÇÃO OPERACIONAL E PROPRIEDADE INDUSTRIAL (PROSUR). **Quem somos**. [S.l.], 2017. Disponível em: <http://prosur.org/pt/quem-somos/>. Acesso em: 02 jun. 2019.

Sistema de Cooperação sobre Aspectos de Informação Operacional e Propriedade Industrial

STEVAN JR, Sérgio Luiz; LEME, Murilo Oliveira; SANTOS, Max Mauro Dias. **Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações**. São Paulo: Érica, 2018.

STIRLING, Andy; GEE, David. Science, precaution, and practice. **Public Healty Reports**, [S.l.], v. 117, p. 521-533, Nov./Dec., 2008. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/4598792?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 07 ago. 2019.

STIRLING, Andy; RENN, Ortwin; ZWANENBERG, Patrick Van. Framework for the precautionary governance of food safety: Integrating science and participation in the social appraisal of risk. *In*: FISCHER, Elizabeth; JONES, Judith; SCHOMBERG, René Von (org.). **Implementing the precautionary**: principle perspectives and prospects. Cheltenham: Edward Elgar, 2006. p. 284-315. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263529562_A_framework_for_the_precautionary_governance_of_food_safety_Integrating_science_and_participation_in_the_social_appraisal_of_risk. Acesso em: 07 ago. 2019.

THE ROYAL SOCIETY; THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Nanoscience and Nanotechnologies: opportunities and uncertainties**. London: Royal Society, 2004. Disponível em: https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/2004/9693.pdf. Acesso em: 07 ago. 2019.

VERDI, Roberta; HUPFFER, Haide Maria; JAHNO, Vanusca Dalosto. Desvendando o universo da nanotecnologia: dialogando sobre riscos, benefício e uma nova ética para a

civilização tecnológica. *In*: ENGELMANN, Wilson; HUPFFER, Haide Maria (org.). **Bionanoética: perspectivas jurídicas**. São Leopoldo: Trajetos, 2017.

VICKI, Stone *et al.* ITS-NANO - Prioritising nanosafety research to develop a stakeholder driven intelligent testing strategy. **Particle and Fibre Toxicology**, Edinburgh, v. 11, p. 01-11, 2014. Disponível em: <https://particleandfibretoxicology.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1743-8977-11-9>. Acesso em 07 ago. 2019.

VIEIRA, Luciane Klein. Las licencias obligatorias para lãs patentes de medicamentos: La experiência brasileña. **Revista de Derecho Económico Internacional**, Ciudad de México, v. 1, n. 2, p. 25-47, jun. 2011. Disponível em: <http://dei.itam.mx/archivos/articulo2/Klein.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

VILLEY, Michel. **A formação do pensamento jurídico moderno**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WEYERMÜLLER, André Rafael. **Água e adaptação ambiental: o pagamento pelo seu uso como instrumento econômico e jurídico de proteção**. Curitiba: Juruá, 2014.

WEYERMÜLLER, André Rafael. **Direito ambiental e aquecimento global**. São Paulo: Atlas, 2010.