

JULIANE ALTMANN BERWIG
ORGANIZADORA

OS RISCOS AMBIENTAIS DAS NANOTECNOLOGIAS

REDESENHANDO O DIREITO E INFORMANDO A SOCIEDADE



Este livro é o resultado da pesquisa e das relações interinstitucionais produzidas no âmbito do seguinte projeto de investigação científica:

Os riscos ambientais das nanotecnologias: redesenhando o direito e informando a sociedade.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS.

Processo n.º 21/2551-0000747-8
Edital 10/2020 - Auxílio Recém Doutor.

JULIANE ALTMANN BERWIG
ORGANIZADORA

OS RISCOS AMBIENTAIS DAS NANOTECNOLOGIAS

REDESENHANDO O DIREITO E INFORMANDO A SOCIEDADE

CASA LEIRIA
São Leopoldo-RS
2022

OS RISCOS AMBIENTAIS DAS NANOTECNOLOGIAS: REDESENHANDO O DIREITO E INFORMANDO A SOCIEDADE

Organizadora: Juliane Altmann Berwig.

Os textos e as imagens são de responsabilidade de seus autores.

EDITORA CASA LEIRIA CONSELHO EDITORIAL

Ana Carolina Einsfeld Mattos	(UFRGS)
Ana Patrícia Sá Martins	(Uema)
Antônia Sueli da Silva Gomes Temóteo	(UERN)
Glícia Marili Azevedo de Medeiros Tinoco	(UFRN)
Haide Maria Hupffer	(Feevale)
Isabel Cristina Arendt	(Unisinos)
José Ivo Follmann	(Unisinos)
Luciana Paulo Gomes	(Unisinos)
Luiz Felipe Barboza Lacerda	(Unicap)
Márcia Cristina Furtado Ecoten	(Unisinos)
Rosangela Fritsch	(Unisinos)
Tiago Luís Gil	(UnB)

Ficha catalográfica

R595 Riscos ambientais das nanotecnologias : redesenhando o
 direito e informando a sociedade [recurso eletrônico] /
 organização Juliane Altmann Berwig. – São Leopoldo: Casa
 Leiria, 2022.

Disponível em: <[http://www.guaritadigital.com.br/casaleiria/
acervo/direito/riscosambientais/index.html](http://www.guaritadigital.com.br/casaleiria/acervo/direito/riscosambientais/index.html)>

ISBN 978-65-89503-94-1

1. Direito ambiental – Riscos ambientais. 2. Direito – Riscos
ambientais – Nanotecnologia. 3. Riscos dos nanoalimentos –
Saúde humana – Direito. I. Berwig, Juliane Altmann (Org.).

CDU 349.6

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária: Carla Inês Costa dos Santos – CRB 10/973

SUMÁRIO

7	PREFÁCIO <i>Raquel von Hohendorff</i>
9	O SISTEMA DO DIREITO E A PRECAUÇÃO NO COMPLEXO CONTEXTO DAS NANOTECNOLOGIAS <i>André Rafael Weyermüller</i> <i>Cláudia Daniela Diefenbach Weyermüller</i>
33	DIREITO AMBIENTAL E AS NANOTECNOLOGIAS: UM ESTUDO DE CASO <i>Juliane Altmann Berwig</i> <i>Wilson Engelmann</i>
63	O QUE A NANOTECNOLOGIA DEVERIA TER DE HUMANO? A INFORMAÇÃO INCLUSIVA QUE COMUNICA O SENTIDO DA TÉCNICA <i>Daniela Pellin</i> <i>Marco Antonio Karam</i>
89	NANOTECNOLOGIAS: COMO O DIREITO “PODE SER” <i>Juliane Altmann Berwig</i> <i>Wilson Engelmann</i>
113	AS INOVAÇÕES DAS NANOTECNOLOGIAS E O DIREITO FRATERNO <i>Juliane Altmann Berwig</i> <i>André Rafael Weyermüller</i> <i>Sandra Regina Martini</i>
131	A TUTELA JURÍDICA DO MEIO AMBIENTE DO TRABALHO FRENTE AOS RISCOS POTENCIAIS DOS NANOMATERIAIS MANUFATURADOS <i>Mariana Petry</i> <i>Aírton Guilherme Berger Filho</i>
153	ENTRE RASTREABILIDADE E ECONOMIA CIRCULAR PARA MINIMIZAÇÃO DO RISCO NANOTECNOLÓGICO: BREVE ANÁLISE E POSSIBILIDADES NA ERA NANO <i>Daniele Weber S. Leal</i> <i>Wilson Engelmann</i>

- 171 SEGURANÇA ALIMENTAR E O DIREITO DO CONSUMIDOR À
INFORMAÇÃO SOBRE RISCOS DOS NANOALIMENTOS À SAÚDE
HUMANA
Mariana Schaan Ribeiro
Haide Maria Hupffer
- 197 OS RISCOS DAS NANOTECNOLOGIAS E SUAS INTERFACES COM O ODS
12 – PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS
Raquel Von Hohendorff
- 221 AS NANOTECNOLOGIAS E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A
IRREVERSIBILIDADE DA INTERAÇÃO QUE FASCINA
Thamís Hugenthobler Lacerda
Juliane Altmann Berwig
- 239 OPORTUNIDADES INOVADORAS PARA AS FONTES DO DIREITO A
PARTIR DAS APROXIMAÇÕES ENTRE AS NANOTECNOLOGIAS E A
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
Wilson Engelmann

NANOTECNOLOGIAS: COMO O DIREITO “PODE SER”

Juliane Altmann Berwig¹
Wilson Engelmann²

- 1 Doutora em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos com Bolsa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo Programa de Excelência Acadêmica (Proex). Mestre em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional pela Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul e graduada em Direito pela Universidade de Santa Cruz do Sul. Professora no curso de Direito da Universidade Feevale e Pesquisadora com projeto financiado pela FAPERGS “Os riscos ambientais das nanotecnologias: estruturando as possíveis respostas do direito e informando a sociedade”. Orientadora de bolsistas de iniciação científica PROBIC/FAPERGS. Professora de cursos de Especialização. Fundadora e diretora da Associação Gaúcha dos Advogados de Direito Ambiental Empresarial – AGAAE. Autora de artigos científicos, capítulos de livros e livros. Sócia-proprietária do escritório Berwig Advocacia. E-mail: julianeberwig@feevale.br.
- 2 Possui graduação em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1988), mestrado em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2000) e doutorado em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2005). Realizou estudos de pós-doutorado em Direito Público – Direitos Humanos, no Centro de Estudios de Seguridad da Faculdade de Direito da Universidade de Santiago de Compostela, Espanha (2018); Professor e pesquisador do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios e do Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado, ambos da Unisinos; bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq; é pesquisador colaborador do Latin American Nanotechnology & Society Network; pesquisador associado do Portuguese Institute for Legal Research, do Centro de I&D sobre Direito e Sociedade e do CEAD – Centro Francisco Suárez ? Centro de Estudos Avançados em Direito da Universidade Lusófona de Lisboa, todos de Portugal; Membro do Comitê de Assessoramento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul e professor adjunto da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Tem experiência na área de Direito, com ênfase em Teoria Geral do Direito, atuando principalmente nos seguintes temas: nanotecnologias, inteligência artificial, direitos humanos, novos direitos, diálogo entre as fontes do direito, gestão dos riscos das novas tecnologias, regulação e autorregulação regulada. E-mail: wengelamn@unisinos.br.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os fatos nanotecnológicos não estão previstos no Sistema do Direito, especialmente, no Sistema do Direito Ambiental, logo, tal cenário, incorre em ausência de controle quanto a proteção aos riscos ambientais e humanos. Todavia, evidencia-se a importância do acompanhamento pelo Direito para fins de controlar os riscos dos danos ambientais e humanos.

Ao mesmo tempo, as atuais exigências feitas pelas inovações, em especial pelas nanotecnologias, requerem um Direito contextualizado e conectado internacionalmente. Ao contrário disso, ainda se percebe o Direito pautado em uma lógica dogmática não compatível com as evoluções tecnológicas. Pois sabe-se que o Direito estabeleceu critérios de racionalidade que, na modernidade, construíram uma ótima forma de enfrentamento dos problemas da complexidade dentro de uma determinada sociedade. Todavia, a atual sociedade modificou-se e para que o Direito a acompanhe, ele precisa reestruturar-se.

Exige-se, portanto, uma atualização/adequação dos instrumentos jurídicos diante dos novos desafios apresentados pelas nanotecnologias. Para tanto, o tradicional Direito não consegue oferecer soluções corretas e compatíveis com estes fenômenos. Diante deste cenário o problema de pesquisa se retrata na pergunta: Qual a lógica que o Direito poderia seguir para viabilizar a sua compatibilidade com as exigências das nanotecnologias?

Como objetivo principal tem se demonstrar a necessidade de o Direito transpor o atual modelo, bem como os parâmetros adaptativos para ser compatível com as exigências das nanotecnologias.

Para tanto, mesmo na ausência de previsão legal sobre os fatos nanotecnológicos, sabe-se que é necessário transpor o modelo individualista, formal e dogmático no sentido de materializar novos Direitos. Instrumentos mais flexíveis, ágeis e abrangentes. Um regime de governança adaptativa, que se modifique com agilidade para dar conta de monitorar as mudanças tecnológicas para regulamentar seus produtos.

2. DESENVOLVIMENTO

Importa explanar sobre a questão de como o Sistema do Direito poderá/deverá sofrer mutações para o acompanhamento da evolução das novas tecnologias, em especial das nanotecnologias. Representando, outrossim, quebras de paradigmas em relação ao tradicional Direito conhecido até então.

Febbrajo defende, neste sentido, que uma possibilidade estratégica é que se deve buscar evitar o isolamento excessivo, especialmente numa perspectiva internacional. Assim, o autor menciona que é preciso considerar novas táticas de comunicação na circulação de normas, que é a comunicação da comunicação. Haja vista que, “diante da autonomia dos diferentes sistemas pode-se requerer seleções mais articuladas, a fim de refletir um nível sustentável de fechamento dos sistemas autônomos” (FEBBRAJO, 2016, p. 94).

Tais formas novas de comunicação são necessárias. Haja vista que, em virtude da globalização ocorre a desestabilização da “antiga” ordem mundial pelo surgimento de novos atores transnacionais. O que, por consequência, incorre no “esvaziamento da esfera originária do poder constitucional em ditar leis dentro do espaço geográfico do Estado” (ENGELMANN; CARDOSO, 2010).

Tentar travar o desenvolvimento das nanotecnologias dentro de um mercado global, como o atual, será um erro. Uma vez que produtos importados com nanotecnologias entrarão no país, e, havendo barreiras tecnológicas, podem até ser eficazes no primeiro momento, mas trará sérios problemas ao desenvolvimento interno e à economia nacional. Assim, as normas nacionais devem ser sintonizadas às normas internacionais já em desenvolvimento, fortalecendo os vínculos internacionais de comunicação (OLIVEIRA; BERTI; ROLT, 2017, p. 161).

Por isso que surge a necessidade de um Direito Internacional comum para regulamentar essas “novas situações impostas aos Estados pelos novos poderes, construído a partir de um intercâmbio intenso entre as nações, para tutelar e tornar efetivos os Direitos humanos, exatamente por estes serem o axioma maior da humanidade”. O intuito é determinar um meio comum de controle das possíveis práticas nocivas para os seres humanos em território internacional (ENGELMANN; CARDOSO, 2010).

Rocha concorda neste sentido, ao mencionar que:

Na globalização, necessita-se acrescentar à dogmática jurídica mecanismos para-estatais (organizações internacionais) que permitam a influência de outras culturas, de outras estruturas, de uma diversidade social maior, para se poder auto-reproduzir o Direito a partir de critérios mais abrangentes. Ou seja, um Direito estruturalmente aberto para uma diversidade cultural mais ampla (ROCHA, 2017, p. 181).

Com o objetivo de fiscalizar as pesquisas científicas para gerar a proteção e a garantia dos valores mínimos do ser humano, é necessário

que haja a cooperação conjunta durante o curso do desenvolvimento das nanotecnologias. Por isso, uma eventual regulamentação deve ocorrer não a partir de um controle nacional, mas sim no Direito Internacional, tendo em vista o atual mundo globalizado e interdependente (ENGELMANN; CARDOSO, 2010). Ou seja, deve-se provocar irritações dentro do sistema do Direito, de maneira que a lógica estrutural não se defina somente na organização estatal e na Constituição (ROCHA, 2017, p. 182).

Febbrajo explica que “o conceito de “sistema social” frisou a importância de habilidades básicas de auto-observação e de autodelimitação, que não são necessariamente conectadas a um fechamento rígido”. Logo, sistema social, pode tolerar definições de suas fronteiras, não estão apenas “operacionalmente fechadas em relação à sua reprodução, como também cognitivamente abertas em relação à sua autocorreção, o *aberto repousa no fechado*” (FEBBRAJO, 2016, p. 17).

Faz assim, sempre importante ressaltar que “o centro de gravidade do desenvolvimento jurídico não se encontra na legislação, nem na ciência jurídica, nem na decisão judicial, mas na própria sociedade” (EHRlich, 2009, p. 290). Para tanto, diante das evoluções sociais o Sistema do Direito precisa adaptar-se. Ou seja, o Direito, deve estar em constante reestruturação com base nas modificações externas. Os operadores e suas organizações, precisam escolher entre tantas alternativas possíveis, a de investir no estudo das dinâmicas internas dos outros sistemas (KREPSKY, 2015).

Logo, o Sistema do Direito deve se adaptar às normas sociais e às outras instituições, visando atender às necessidades dos diferentes setores da sociedade. “A necessidade básica do sistema é, a partir de uma perspectiva evolucionária, reagir de forma adequada às mudanças do ambiente, recorrendo à seletividade das estruturas reguladoras consideradas essenciais para a sua proteção” (FEBBRAJO, 2016, p. 18-19).

Ademais, parte importante dos dispositivos sobre proteção humana e ambiental inseridos em diversas constituições foram transcritas a partir de declarações ou convenções internacionais. Logo, os possíveis efeitos decorrentes do desenvolvimento na era da globalização ultrapassam a capacidade de solução estatal e exigem cooperações internacionais para traçar estratégias conjuntas para os problemas que transpõem as fronteiras nacionais. Por isso, é de relevante importância o papel do Direito Internacional na evolução e formulação do Direito para a proteção ambiental (KRELL, 2013, p. 2079).

Engelmann resume assim que:

[...] não há dúvidas de que esse é o caminho para garantir-se uma segurança jurídica mundial, o qual resultará em um Direito global uniforme, cujos efeitos repercutirão para além das fronteiras da soberania estatal, atingindo, inclusive, os entes privados (novos poderes), visto que seus produtos estão cada vez mais sensíveis à aceitação do mercado global para auferir lucro e, conseqüentemente, ensejar novas pesquisas (ENGELMANN; CARDOSO, 2010).

Exige-se, portanto, uma atualização/adequação dos instrumentos jurídicos diante dos novos desafios apresentados. Para tanto, o tradicional Direito não consegue oferecer soluções corretas e compatíveis com os fenômenos. É necessário transpor o modelo individualista, forma e dogmático no sentido de materiais novos Direitos. Instrumentos mais flexíveis, ágeis e abrangentes (WOLKMER, 2013, p. 1-30). Um regime de governança adaptativa, que se modifique com agilidade para dar conta de monitorar as mudanças tecnológicas para regulamentar seus produtos (SCHULZ, 2009, p. 95).

Engelmann questiona a posição do Sistema do Direito diante das inovações nanotecnológicas e suas incertezas quanto aos riscos:

Considerando que as áreas exatas de conhecimento ainda não conseguem respondê-las, qual poderá ser a postura do Direito? Aguardar, no tradicional estilo de que primeiro se deverá ter um fato (um desastre?) para, depois, se pensar em regulação? Ou, se poderia planejar uma atitude mais propositiva e inovadora, projetando caminhos para a juridicização dos fatos nanotecnológicos, sem a intervenção do Poder Legislativo? (ENGELMANN, 2018).

Os processos de inovação deixam claro que as premissas dos instrumentos jurídicos já não são com base no Direito tradicional. É percebido que a “ciência jurídica tem relutado em explorar sistematicamente o papel do Direito na prevenção, controle e acompanhamento das inovações”, satisfazendo-se em separar o conteúdo do que é justo/injusto, ou em condições que legitimam uma decisão judicial, o que é suficiente (HOFFMANN-RIEM, 2015, p. 25; 12).

[...] decidir é sempre um risco, mas que o não decidir também o é, não é possível esperar que as regulamentações das investidas científicas se deem apenas pela via judicial, ou seja, para com o passado ou sobre fatos já ocorridos. É preciso antecipar-se a possibilidade de danos, até porque, alguns deles podem ser de proporções catastróficas[...] (KREPSKY, 2015).

Assim, a evolução da ciência é necessária, mas não é unicamente a responsável pelo controle dos riscos, as transformações têm de se basear

em ideias “normativas” e sociopolíticas (ZIZEK, 2012, p. 315). De acordo com Krepsky, diretrizes são essenciais para uma organização do sistema contextualizada ao cenário social:

[...] necessidade de uma flexibilização autopoietica ampliando-se a abertura cognitiva do Direito. Isso implica numa disposição de aprendizagem do sistema do Direito de modo que seja compatível a observação e compreensão dos sistemas da Ciência e de outros relacionados, sem que com isso, se perca o fechamento operacional indispensável para a própria manutenção do sistema. [...] Além de estar em constante atividade para a construção de sentido próprio a respeito das coisas do mundo, precisará ser mais habilidoso ao recriar a imagem que os sistemas que estão envolvidos na comunicação tecnocientífica também têm a respeito destas mesmas coisas (KREPSKY, 2015).

O Direito estabeleceu critérios de racionalidade que, na modernidade, construíram uma ótima forma de enfrentamento dos problemas da complexidade dentro de uma determinada sociedade (ROCHA, 2017, p. 170). Todavia, a atual sociedade modificou-se e para que o Direito a acompanhe, ele precisa reestruturar-se.

Nonet e Selznick, no livro *Direito e Sociedade: a transição ao sistema jurídico responsivo*, caracterizam três modelos denominados: repressivo, autônomo e responsivo. Os três sistemas constituem não só tipos distintos de Direito, mas em certo sentido, etapas evolutivas da relação entre o Direito e a ordem política social. Neste sentido, “as forças sistemáticas ativas numa etapa produzem determinados resultados em outra”. Cada um dos modelos de desenvolvimento postula uma “dinâmica interna” própria, uma história que o acompanha e o tornou possível. Esses padrões de sistema de Direito representam tanto a “desorganização quanto a reorganização, o enfraquecimento do velho e o surgimento do novo” (NONET; SELZNICK, 2010, p. 63).

[...] o Direito repressivo é “anterior” no sentido de resolver o problema fundamental de instaurar a ordem política, condição sem a qual os sistemas político e jurídico não podem desenvolver aspirações “superiores”. O Direito autônomo pressupõe, e avança em relação ao repressivo, assim, como o Direito responsivo avança em relação aos pilares constitucionais, mais limitados, ainda que fundamentais, da etapa do “império da lei” (NONET; SELZNICK, 2010, p. 67).

Os três modelos de desenvolvimento têm relação com a decadência/deterioração quanto com o crescimento/avanço. A tabela resume e explica as diferenças entre os sistemas:

Tabela 4 – Comparativo entre os sistemas do Direito

	Direito Repressivo	Direito Autônomo	Direito Responsivo
Finalidades do Direito	Ordem	Legitimação	Competência (capacidade de resolver problemas)
Legitimidade	Segurança social e razão de Estado.	Procedimentos equânimes.	Justiça substantiva.
Sistema normativo	Pouco elaborado ainda que detalhado; pouco capaz de sujeitar governantes.	Elaborado, obrigando a sujeição tanto de governantes quanto de governados.	Subordinado a princípios e a políticas “institucionalizadas”.
Racionalidade Jurídica	Casuística e particularista.	Forte aderência à autoridade legal; vulnerável ao formalismo e ao legalismo.	Orientada aos fins; ampliação da competência cognitiva.
Discrecionalidade	Difusa oportunista.	Restrita à interpretação das normas; baixa delegação.	Ampla, mas subordinada à justificação dos fins.
Coerção	Extensiva, com poucos limites.	Controlada por limites legais.	Busca de alternativas baseadas em incentivos pedagógicos; exemplo: sistema de obrigações auto-sustentadas.
Moralidade	Moralidade comunal; legalismo moral; “moral de coação”.	Moralidade institucional; preocupada com a eticidade do processo legal.	Moralidade civil; “moral de cooperação”.
Política	Direito subordinado ao poder político.	Direito independente da política; separação entre Poderes.	Integração de aspirações legais e políticas; combinação entre os poderes.
Expectativas de obediência	Incondicional; desobediência punida como rebeldia.	Condicionada; desobediência justificada somente com amparo legal.	Desobediência avaliada em termos de danos efetivos; percebida como portadora de temas emergentes a serem legitimados.
Participação	Consentimento passivo; crítica como manifestação de deslealdade.	Acesso limitado pelos procedimentos estabelecidos; emergência da crítica ao sistema jurídico.	Acesso ampliado pela integração dos grupos de defensores de causas sociais na esfera da política com os grupos que atuam com o mesmo propósito na esfera judicial.

Fonte: Nonet e Elznick (2010, p. 57).

No sistema repressivo o Direito é subordinado ao poder político, “as normas legais e os juízes que as aplicam legitimam e servem aos interesses dos politicamente poderosos, para os quais as restrições da lei são menos obrigatórias”. Já no sistema autônomo, “o Direito é independente da política”, funciona como uma limitação ao poder político, noção esta que fundamenta a maior parte das interpretações contemporâneas do estado de Direito. Ainda no sistema autônomo, o judiciário é institucionalmente separado da esfera da política; ele resolve conflitos e pune violações, baseando-se única e exclusivamente em normas legais formalmente promulgadas ou precedentes, que são aplicados igualmente a todas as partes. Neste sistema o próprio governo é limitado por normas. Já os cidadãos e as organizações empresariais têm Direitos jurídicos contra o Estado e contra outros cidadãos e organizações. O Direito autônomo está implícito na estátua da Justiça de olhos vendados ou na imagem de um juiz togado em seu gabinete cercado de estantes de livros. Ele é uma reação contra a abertura indiscriminada, e focaliza sobretudo a preservação da integridade institucional. Por isso “o sistema se fecha em si mesmo, reduz sua responsabilidade com o ambiente social como preço da integridade um formalismo cego” (KAGAN, 2010, p. 13-14).

Por outro lado, em um sistema responsivo os legisladores interpretam e reformulam as normas motivadas pelas consequências reais, sob o guia dos princípios gerais de Direito, justiça e política pública. Ou seja, “ultrapassa o mero respeito à regra, e que busca alicerçar o Direito e as decisões jurídicas em suas consequências individuais e sociais”. Além disso, é sensível às desvantagens práticas aos excluídos da sociedade e busca igualar mediante ajuda ou adaptação de normas. Esta forma de Direito é de alto risco para o governo, pois tornando o Direito mais flexível e político, o sistema pode apresentar-se como excessivamente maleável, o que poderia extinguir sua autoridade e deslegitimar as instituições jurídicas. Evitar esses riscos depende muito da “capacidade das autoridades do judiciário de se basearem inteligentemente nos fundamentos mais permanentes do Direito autônomo para traçar uma linha fina entre a busca positiva da justiça e a excessiva responsividade a interesses e ideologias particulares” (KAGAN, 2010, p. 16-34). O responsivo “conserva a capacidade de compreender o que é essencial à sua integridade e ao mesmo tempo leva em consideração as novas formas do ambiente social” (NONET; SELZNICK, 2010, p. 125-126).

Na transição da autonomia para a responsividade, existem momentos críticos. O Direito autônomo busca afastar-se do consequencialismo,

prefere regras cujas autoridades sejam bem definidas e seguras, e supõe que o mundo governado pelo Direito é estável com características facilmente classificáveis. Diferentemente, o Direito responsivo é orientado para os resultados, e se diferencia da imagem clássica da justiça cega de consequências. Não se deve concluir, porém, que o Direito consequencialista seja menos comprometido com a aplicação imparcial do Direito a cada caso individual. Ou seja, na “medida que o Direito adquire maior plasticidade, enriquece suas fontes, e cresce em competência cognitiva, o seu casuístico legal perde centralidade” (NONET; SELZNICK, 2010, p. 128-140).

O modelo da responsividade não é a “morte do Direito”, mas sim para uma ordem democrática que, demonstrando as demandas sociais, antigas e novas, põe sob tensão princípios, leis e políticas públicas, no sentido de uma “permanente renovação do Direito feita com a participação de todos” (VIANNA; EISENBERG, 2010, p. 9). Nonet e Selznick (2010, p. 121) mencionam que:

As instituições jurídicas deviam abandonar a estreita segurança do Direito autônomo a serem convertidas em instrumento mais dinâmicos do ordenamento e da mudança social. Nessa reconstrução, a competência cognitiva, a abertura à mudança e o ativismo deviam combinar-se como temas básicos.

Ou seja, exige-se a uma maior aproximação dos sistemas envolvidos mediante uma orientação dada pelas organizações existentes que precisam aprimorar a capacidade de negociação. As organizações poderão conduzir o futuro das comunicações jurídicas e científicas para uma maior consonância de modo que seja possível uma coevolução (KREPSKY, 2015).

Tal reflexão justamente remete ao atual cenário dos desafios trazidos pelas novas tecnologias, em especial, pelas nanotecnologias, em que os problemas de comunicação entre o Sistema do Direito Ambiental e da Ciência, bem como a proteção em nível internacional aos danos ambientais e humanos, tem exigido um Sistema de Direito com características responsivas. Ou seja, com capacidade de adaptar-se às mudanças sociais.

A crítica ao atual modelo de Direito introduz, juntamente com o tema da finalidade, uma ideia fortemente pluralista. A ênfase recai na multiplicidade e dispersão das fontes do Direito. Ademais, novos atores renovam o funcionamento das instituições do Direito. “A política de proteção ambiental ganha vigor quando as agências reguladoras podem contar com a ativa militância dos ecologistas para originar causas e mobilizar ade-

sões de modo a contrabalançar o peso dos interesses ligados a indústria” (KREPSKY, 2010, p. 148-151, 2015).

Um sistema jurídico centralizado, baseado em regras, é conveniente, quando “lidamos com situações típicas, recorrentes, que também se repetirão no futuro”. Mas quando uma nova tarefa se coloca à sociedade, quando é necessário organizar o povo para levar a cabo a atividades que jamais foram realizadas antes, é que futuramente quando surgirem tarefas análogas, não serão uma simples repetição do que foi feito é mais difícil prescrever, diretamente de um centro, as ações concretas que deverão ser encetadas para realizar cada uma das múltiplas e variadas tarefas (NONET; SELZNICK, 2010, p. 154).

O Direito responsivo torna a obrigação legal problemática, negociável, vulnerável ao juízo discricionário e às pressões do ambiente político-social, produzindo um regime de pluralismo legal, com todas as virtudes e vícios da abertura. A abertura à mudança é uma condição necessária, mas não suficiente para o caráter responsivo desse regime. A abertura desgasta a integridade e a competência das instituições jurídicas. Para que a ordem legal seja responsiva e não apenas oportunista, suas instituições necessitam de tutela adequada à acomodação de pressões contrárias (NONET; SELZNICK, 2010, p. 158-159).

Para Teubner, uma maior flexibilidade do Direito poderia ser representada pelo Direito reflexivo. No Direito reflexivo o sistema jurídico identifica a si mesmo como um sistema autopoietico num mundo de sistemas autopoieticos. Desta autoidentificação extrai consequências operacionais. Talvez exista “outra maneira de atingir tal objetivo de reflexivização da doutrina jurídica, que passa antes pela constante adaptação do seu próprio horizonte problemático, dos seus modos de argumentação, e do seu discurso legitimados a uma nova ‘situação social’”. Isso explica o permanente conflito entre a lógica interna própria dos vários Subsistemas Sociais com repercussões no modo como a doutrina jurídica lida com o fenômeno da indeterminação do Direito (TEUBNER, 1989, p. 139-202).

Ressalta-se com Teubner que “não se quer dizer que qualquer debate teórico no sistema jurídico tenha necessária e automaticamente de reconduzir-se à ideia de Direito reflexivo”. O alcance deste conceito primeiro deve avaliar qual a posição atual do Direito no contexto de uma sociedade funcionalmente diferenciada, e, segundo, determinar quais as consequências operacionais dessa avaliação. Isto quer, dizer, verificar a referência das seleções operadas no Direito a uma identidade autodefinida do próprio Direito (TEUBNER, 1989, p. 201-202).

Mendes, em prefácio a Teubner, menciona que a debilidade do atual Direito está na falta de contextualização, pois, dada a dinâmica “policon-textual” da sociedade moderna, os “Direitos de defesa” seriam incapazes de captar os perigos que emergem da modernidade. Nesse cenário, “aporta os olhos do jurista moderno uma inquietante sequência de questões a fim de compatibilizar o estudo das ciências do Direito com os ‘novos tempos’” (MENDES, 2016, p. 12-14).

No livro “O Direito Curvo”, Calvo Gonzáles resgata importantes teorias sobre o Direito sob o viés de estruturas geométricas. Compreende o autor: as aspirações geométricas dos juristas, impulsionados pelo racionalismo cartesiano e pelo império da lógica dedutivista; a relação entre a teoria pura do Direito e a ordem figurativa do cubismo; as ondulações sofridas pelo Direito a partir das concepções flexíveis. Dúctil, frágil e solúvel, que surgem nas últimas décadas; e, finalmente, o reconhecimento do paradigma do “Direito curvo” (TRINDADE; MORAIS DA ROSA, 2013, p. 7).

Esse novo desenho, explica o autor, ocorre:

[...] na medida em que o cubismo do Direito curvo não limita sua busca emergencial do volume para a rotação a partir de um ponto central, mas desenvolve esse movimento curvo ao redor do objeto jurídico com múltiplas mudanças de rotação e de direção angular, ou seja, quando o âmbito da curva é uma combinação simultânea de giro e ângulo, a centralidade desaparece (CALVO GONZÁLES, 2013, p. 37).

Ou seja, atualmente existem dois elementos definidores do Direito curvo: a circularidade jurídica (novo modelo de relação entre as fontes do Direito interno e do Direito Internacional) e a descentralização dos lugares clássicos (dos topoi) de imputação jurídico-normativa (CALVO GONZÁLES, 2013, p. 37).

Kagan (2010, p. 35) esclarece assim em resumo a ideia de Direito responsivo:

[...] a transição do sistema jurídico responsivo nos deixa a lição de que, num mundo de Direito responsivo, o poder da lei não provém apenas da tradição ou de sua genealogia formal, mas também de sua capacidade de persuasão como boa política pública. Num mundo de Direito responsivo, as instituições jurídicas – tribunais, agências reguladoras, órgãos alternativos de resoluções de disputadas, departamentos de polícia – são periodicamente estudados e redesenhados a fim de aperfeiçoar sua capacidade de atender às expectativas públicas. Num mundo de Direito responsivo, um largo espectro de instituições – escolas, grandes empresas, burocracias governamentais – estão profundamente impregnadas por valores de justiça.

Weyermüller (2018, p. 224-225) sustenta que os mecanismos de controle da atualidade não estão adaptados aos desafios das novas tecnologias e seus riscos de intervenção ambiental:

É possível argumentar que a utilização de tecnologias específicas, que rapidamente se incorporam o mercado para o consumo, não se revestem de mecanismos de controle e reversão capazes de remediar adequadamente as possíveis resultantes negativas das atividades humanas. Dessa forma, a velocidade, a dinâmica do risco aumenta na mesma rapidez em que desenvolvem as inovações tecnológicas sobre as quais se depositam a confiança de um futuro de meios capazes de fazer frente a todos os riscos que são, na verdade, necessidades adaptativas.

Esta adaptação às novas tecnologias, somente será possível mediante a abertura cognitiva do Direito, contando assim com uma doutrina capaz de alcançar o nível de especialização necessário para o trato destas novas questões. Propiciando o subsistema Direito da Tecnologia mediante uma perspectiva interdisciplinar (KREPSKY, 2015).

Embora a sociedade moderna esteja comprometida com uma contínua aquisição de conhecimento, recai-se numa situação paradoxal: novos e maiores conhecimentos revelam novos e maiores desconhecimentos. Logo, estes denominados riscos do desconhecimento/incerteza não podem ser evitados em sua totalidade. Tampouco pode ser evitada, em situações problemáticas. O Direito tem que levar em consideração a incerteza de que os riscos de inovação tecnológica ou social resultantes da insuficiência do conhecimento estabelecido existem e os benefícios esperados não são certos, se para o bem comum ou para os interesses individuais (HOFFMANN-RIEM, 2015, p. 27).

O aprimoramento do Sistema do Direito na área tecnocientífica implica na coordenação de sistemas no âmbito local e internacional. Tal dependerá de reforços conjuntos em sentidos sociais que concretizem uma maior efetividade da comunicação jurídica (KREPSKY, 2015). A regulação pode significar a promulgação de um conjunto de regras vinculativas, pode referir-se a qualquer influência estatal, ou pode incluir todas as formas de influência social ou econômica (MOSES, 2013). Além disso, ela deve estar alinhada para se adaptar às necessidades práticas (HOFFMANN-RIEM, 2015, p. 27).

Talvez, focar na “tecnologia” como alvo regulatório é menos provável de gerar conexões úteis entre as ideias do que um enquadramento que reconhece a complexa relação entre Direito, regulação, tecnologia e sociedade. Ao mesmo tempo, reconhecer a importância de adotar uma

perspectiva mais limitada para abrir um espaço para conversas significativas, permitindo que os interessados em questões legais e regulamentares na fronteira tecnológica para falar uns com os outros fornece um ponto de partida útil (MOSES, 2013).

Assim, um repensar de legisladores e reguladores é exigido quando novas tecnologias são adotadas. Ao mesmo tempo, os reguladores são lembrados de suas capacidades de influenciar o caminho do desenvolvimento sócio-técnico à medida que ele evolui. Em outras palavras, é importante considerar se há algo que vincula esses campos. Para ser uma lente útil, os regulamentos das novas tecnologias devem ser capazes de produzir aprimoramentos (MOSES, 2013).

Ademais, responder imediatamente com uma nova regulação pode “prejudicar o julgamento da opção regulatória de não agir, e assim, resultar em conformações normativas desnecessárias e num considerável desperdício de recursos”. Também é preciso a imprevisibilidade contida na inovação tecnológica, especialmente nos “mercados em que esta evolução se dá de forma mais rápida e o uso da tecnologia é determinante para o exercício da atividade em questão”. O processo regulatório adequado não é tido com respostas imediatas, em especial nos setores com alta especificidade técnica, o processo de exercícios do poder normativo pode ser precedido de coletas de dados, relatórios, análises de impacto regulatório, e toda uma cadeia de possíveis atos que visam a informação do processo decisório. O dilema justamente mora em: realizar intervenção mais espontânea (quando ainda não se tem informações suficientes sobre a nova tecnologia) ou agir em um estágio mais tardio, quando a tecnologia já está estável, e possivelmente, mas talvez menos propícia à intervenção externa (BAPTISTA; KELLER, 2017, p. 137-138).

Diante deste dilema Baptista e Keller (2017, p. 144) questionam:

Que desenho e ferramentas regulatórias escolher? Mais ou menos interventiva? Tradicional, do tipo comando e controle, ou se inclinando para modelos regulatórios fracos ou policêntricos? Deve o legislador almejar uma normatização ampla e detalhada de cada inovação e, com isso, teoricamente, aumentar a segurança da sociedade? Ou, ao contrário, optar por uma proposta normativa flexível, de aspecto mais principiológico, permitindo uma capacidade maior de adaptação das normas diante de outras inovações, o que, como contrapartida, aumenta a incerteza quando à sua incidência?

Ao contrário dos questionamentos das autoras, a regulação, na maioria das oportunidades, é tratada como se fosse de um tipo e tem

apenas um efeito sobre a tecnologia, como uma transmissão do motor que pode mudar somente para frente ou para trás. Na realidade, assim como existem muitos tipos diferentes de tecnologias, existem muitos tipos diferentes de regulamentos. Instrumentos regulatórios diferentes podem ter efeitos diferentes, com consequências importantes (WIENER, 2004).

Assim, o modelo escolhido de regulação tem relação com o momento em que a decisão de regular é tomada:

Quando a decisão de regular é relativamente contemporânea ao surgimento da nova tecnologia, até mesmo por falta de elementos de informações e dados de desempenho, o regulador não terá como ser detalhista. Nesse caso, será forçado a optar por bases mais principiológicas, parâmetros gerais, sob pena de fracasso no seu desiderato. Ao contrário, se a opção de regular se der em momento posterior, quando a inovação disruptiva já estiver mais consolidada, é provável que o regulador acabe optando por uma regulação mais extensiva e minudente, com foco nas questões surgidas no processo de consolidação (BAPTISTA; KELLER, 2017, p. 145).

Não há um único projeto de política melhor, ou uma melhor tecnologia reguladora. Existem critérios contextuais para o sucesso, que implicam diferentes esquemas regulatórios para diferentes problemas, situações, sociedades e contextos institucionais. É necessário testar ideias, aprender com o empirismo e adaptar a tecnologia reguladora ao longo do tempo (WIENER, 2004).

Ademais, a busca por uma regulação eficiente força o equilíbrio entre velocidade/abrangência, (BAPTISTA; KELLER, 2017, p. 145). bem como, a regulação está também relacionada à possibilidade de gestão de parte dos riscos ou não gerir qualquer deles. Assim, é sabido que Normas e valores predominam em certas situações sociais no tempo e espaço (HYDÉN, 2015, p. 83).

Atualmente, as normas técnicas parecem encontrar especialmente no contexto supra ou transnacional, um desenvolvimento favorável em detrimento das regras e das instituições jurídicas clássicas. Logo, o Direito que se constituía de uma única forma de normatividade, enquanto instrumento do poder estatal soberano, e eficaz enquanto a única suscetível de acionar o uso da força pública, está cada vez mais em concorrência com outros tipos de normas (FRYDMAN, 2016, p. 17-20).

Normas são um aparelho de rastreo, uma ferramenta que permite notar o que produz um novo padrão de ação e novas práticas na sociedade. Isso é essencial nos atuais tempos de mudança e inovação, caracterizado

por novas formas de suprir necessidades humanas, em uma sociedade informacional na era da sociedade industrial. “A ciência das normas é, portanto, uma ciência para o século 21” (HYDÉN, 2015, p. 88).

As normas técnicas estão muito presentes no sistema de corporações que se estabeleceu na Europa desde à época medieval e são uma espécie de legislação híbrida, que asseguram uma forma de mediação entre as leis científicas e as normas jurídicas. Tendo em vista que as leis científicas prestam conta da regularidade dos fenômenos observados, calculados e experimentados, e as leis humanas designam os atos de vontade, pelos quais o poder político formata e organiza a sociedade dos homens (FRYDMAN, 2016, p. 23-25).

As normas técnicas acompanham o desenvolvimento industrial, a segurança e a maneira de fabricação de determinados objetos. Elas prescrevem a maneira de fabricar um objeto: sua constituição, suas dimensões e outras especificidades e qualidades, as etapas de sua realização e os procedimentos a realizar, para que seja feito corretamente. Por isso, desde a revolução industrial, as normas técnicas são, portanto, a forma pela qual o “engenheiro se dirige a outros engenheiros ou aos chefes de oficina que dirigem a fabricação dos produtos e o funcionamento das máquinas” (FRYDMAN, 2016, p. 30-34).

Delmas-Marty defende que “desregulamentação não é o inverso da regulamentação, mas o reemprego das normas segundo outros dispositivos, mais opacos e mais complexos”. Este é o paradoxo da flexibilidade, cujo objetivo posto é o desfazimento de fronteiras, mas que concebe um Direito “suave”, cuja própria flexibilidade facilita a proliferação (DELMAS-MARTY, 2003, p. 73). Nesta esteira está o domínio das normas que vão continuar a crescer e seus dispositivos serão sérios concorrentes das regras jurídicas e instituições políticas criadas na modernidade (FRYDMAN, 2016, p. 42-51).

Estas normas técnicas não são elaboradas pelas instâncias políticas tradicionais, mas no Comitê Europeu de Normalização (CEN), na ISO, ou dos organismos setoriais especializados (FRYDMAN, 2016, p. 59). A validade e a legitimidade dessas normas são questionadas, bem como a reorganização das relações que o Direito mantém com elas. Em nível global, as normas técnicas investem e colonizam o conjunto dos campos sociais em todos os níveis, inclusive nacionais, locais e setoriais, e invadem progressivamente todos os aspectos da vida pública até, e inclusive, no campo da intimidade (FRYDMAN, 2016, p. 81).

O argumento tira sua força da constituição moderna, enquanto separa precisamente os objetos dos sujeitos, as leis da ciência e as normas da técnica, de um lado, e, do outro, as instituições jurídicas e as regras jurídicas. Ele preenche na realidade, uma função essencialmente ideológica, que consiste em mascarar a natureza política das escolhas da qual procedem as normas e os efeitos que elas produzem (FRYDMAN, 2016, p. 82).

Em cenário proposto por Niklas Luhmann, a reorganização dos Sub-sistemas Sociais em nível global se traduziria pelo desaparecimento do Direito em benefício das regulamentações setoriais. Estas últimas, na classificação das quais é preciso alinhar os *standards* e indicadores, diferem fundamentalmente, segundo ele, das regras jurídicas, enquanto teriam um alcance mais cognitivo que normativo. No vocabulário de Luhmann, isto significa que elas têm como objetivo adaptar o comportamento ao desenvolvimento do sistema, em vez de a ele resistir ou transformá-lo, em vista de atender as expectativas em termos de justiça (FRYDMAN, 2016, p. 88).

Luhmann prevê o fim do Direito como “anomalia europeia”, a qual a globalização vai atenuar a importância. Outros, no entanto, contestam essa previsão crepuscular e anunciam que o Direito conserva ou pelo menos deveria manter sua função essencial de mediador, que é a única que deve preencher. Tal é a posição defendida por Jürgen Habermas, que resulta precisamente de seu grande debate com Luhmann. Em Direito e Democracia, Jürgen Habermas propõe uma modelagem da sociedade dividida igualmente em subsistemas, mas na qual o Direito opera como “correia de transmissão”. Esta correia é pressuposto para substituir as aspirações da sociedade civil, e no melhor dos casos, impô-las aos subsistemas do mercado e da administração particular. O Direito é o que faz a ligação, que mantém a unidade entre os diferentes subgrupos de uma sociedade complexa e fragmentada. Teubner propõe um modelo de sociedade global é uma sociedade fragmentada em setores, regulados por instâncias e normas específicas, de ordem técnica. Para Teubner o Direito consegue, portanto, preservar uma função intersistêmica por sua propriedade única de médio universal, o único capaz de traduzir para um sistema especializado as aspirações políticas, bem como as exigências de outros subsistemas. O Direito permanece assim, o grande integrador e a única garantia possível de coesão social (FRYDMAN, 2016, p. 88-89).

Tal pensamento moderno, que represente o Direito sob o paradigma da ordem jurídica, aparece, muito exigente para reunir e para organizar as relações entre o Direito e as normas técnicas. “Não seria conveniente qualificar a tese segundo a qual as normas servem sempre como fins hege-

mônicos, uma vez que na prática, se conseguiria retornar a essas ferramentas a serviço de empresas de capacitação?” (FRYDMAN, 2016, p. 91-94).

Na visão de Frydman é:

[...] necessário e urgente que o jurista se emancipe de uma concepção muito estreita, formal e rígida, a fim de voltar seu olhar, seu interesse e seus estudos para o campo mais vasto da normatividade, em toda a diversidade de suas formas e de suas técnicas. Já é tempo, [...] de completar a teoria do Direito por uma teoria das normas, que analisará os modos de elaboração e aplicação, as instituições específicas, a dinâmica e os conflitos, etc (FRYDMAN, 2016, p. 94).

Importante admitir que a desregulamentação não significa menos Direito, mas a passagem a um outro tipo de Direito denominado “regulação”. Um Direito que parece estar mais adaptado do que o Direito tradicional às evoluções tecnológicas (DELMAS-MARTY, 2003, p. 74-75). Este poderá reconhecer intervenções regulatórias que operam em um ambiente ecológico, em seus detalhes e experiências. O que muitas vezes não restou impactada pelo Direito (WIENER, 2004).

Em suma, sem reduzir o papel cabível ao Direito, a desregulamentação marca apenas a aparição de um novo processo de encadeamento das normas, fundado na fragilidade do princípio hierárquico. É esta fragilidade que leva ao refluxo do Estado em benefício de um mercado sem fronteiras, no qual parece ser o contrato o verdadeiro pilar, com o risco disto se tornar um “totalitarismo de mercado”. Neste sentido menciona Delmas-Marty a partir da releitura de Laurence. A norma não tem mais a rigidez da regulamentação tradicional, determinando um espaço jurídico fechado, homogêneo e hierarquizado (homogêneo porque hierarquizado). De forma diversa, a regulamentação desenvolve-se num novo espaço “não euclidiano” concebido como um campo aberto e heterogêneo, organizado segundo múltiplas conexões, como as linhas de dispersão ou caules (DELMAS-MARTY, 2003, p. 79-80).

Supiot explica a diferença entre regulamentação e regulação. Regulamentação remete ao verbo regulamentar que significa ditar determinadas regras, já regulação (verbo regular) é uma forma de atrair a observação das regras necessárias ao funcionamento de determinada organização.³ Ou seja, Wittmann em releitura a Supiot explica que regulamentar é forçar os demais a seguirem as determinações, enquanto regular é a busca por uma alternativa viável com a cooperação entre os envolvidos, mediante os

3 Regulamentar é ditar regras do exterior, ao passo que regular é fazer que se observem as regras necessárias ao funcionamento homeostático de uma organização. *In*: SUPIOT, 2007, p. 159.

instrumentos de acoplamentos estruturais dos sistemas, permitindo irritações (WITTMANN, 2016, p. 176).

Hohendorff (2018, p. 159) resume o desafio imposto ao Direito pelas nanotecnologias e sua necessária e urgente adaptação à realidade para manter a sua comunicação sistêmica com os demais sistemas operantes na sociedade:

É preciso um Direito crítico, capaz de fazer leituras da realidade e apto a provocar as mudanças necessárias nesta realidade, sob pena de restar isolado das outras áreas do conhecimento, que se utilizarão dos espaços vazios deixados pelo Direito, para atuarem, inclusive em questões regulatórias.

Neste sentido, segue-se a ideia de regular e com base nisto, Delmas-Marty (2003, p. 88) defende a ideia de se admitir diferentes formas de soluções, tendo em vista a evolução:

É necessário, sem dúvida, renunciar a um pensamento binário que, de um extremo a outro, refuta em admitir as soluções intermediárias e provisórias, em considerar o espaço plural como um dado a respeitar e de aceitar a evolução das práticas no tempo. É aqui que a confusão dos traçados, seja no espaço como no tempo, deve ser tomada em conta, não somente para mediar a desordem aparente introduzida pela mundialização do Direito, mas para extrair os elementos que permitem a necessária recomposição da ordem aceitável.

Beck (2018, p. 16) concorda ao mencionar que o contexto atual da sociedade é de uma verdadeira metamorfose que vai além da teoria da sociedade de risco que trata dos efeitos colaterais negativos. Hoje os efeitos colaterais dos males são positivos, produzem horizontes normativos comuns, além da moldura nacional, numa perspectiva cosmopolita.

É sabido que o “Direito tem horror à multiplicidade. Sua vocação é a ordem unificada e hierarquizada; unificada porque hierarquizada. É a imagem que vem ao espírito dos juristas é a da pirâmide de normas, construída para a eternidade”. Mas o risco é ainda mais confuso e complexo, pois a internacionalização das práticas é tal que é necessário regular os conflitos de competência cada vez mais numerosos e cada vez mais difíceis, tanto quanto o são encavalamentos das normas, nacionais e internacionais, que aumentam na medida em que a proliferação normativa se desenvolve (DELMAS-MARTY, 2003, p. 99-100).

Assim, a única fronteira fundamental para regulamentação da tecnologia, em especial das nanotecnologias, é o bem comum global – a proteção ambiental e humana frente aos riscos nanotecnológicos. É necessário que haja em âmbito internacional um envolvimento dos problemas trans-

territoriais com os principais países em desenvolvimento. O palco global também será crucial para a inovação e a difusão de novas tecnologias e novas abordagens regulatórias (WIENER, 2004).

Ele se torna um instrumento de pilotagem, marcado por diminuir os instrumentos de constrição em benefício de técnicas jurídicas não autoritárias, posando de simples orientações, com base em objetivos que se espera, de diretrizes a seguir ou de recomendações puramente incitantes, a norma jurídica se modifica a todo o momento em função dos equilíbrios econômicos e sociais (DELMAS-MARTY, 2003, p. 96).

Para tanto, acredita-se que para a gestão dos riscos nanotecnológicos uma estratégia internacional é essencial para construir um *framework* de governança, assegurando que a base de informações e parâmetros seja suficientemente adaptável e permita o encorajamento da melhoria das normas nacionais, internacionais, e, ao mesmo tempo a harmonização global. Isso permitiria uma abordagem cooperativa e internacional da governança dos riscos, integração das partes interessadas e necessidades do usuário, ferramentas dinâmicas de avaliação de risco e consideração dos vários requisitos regulamentares em ambientes regulatórios multicamadas e fragmentados. Tal estrutura precisa também capacitar os interessados em nanotecnologias com ferramentas que melhoram a decisão prática, traduzindo para a sociedade o *framework* de governança como justo, confiável e eficaz. Além disso, fornece um veículo para compartilhar e organizar as informações, melhorando assim a eficiência tomada da decisão sobre o risco (STONE, 2017).

Por esta via, o Sistema do Direito tem a necessidade de “normatizar os riscos e os danos futuros com criatividade e modelos flexíveis, que possam ser facilmente modificados e atualizados em atendimento ao mesmo movimento das atualidades nanotecnológicas”, além de estar harmonizado com as discussões, descobertas e regulamentos internacionais. Este é o desafio para o Sistema que sempre respondeu aos fatos do passado com respostas jurídicas presentes, determinando como deveria ser o comportamento no futuro (ENGELMANN, 2018).

Assim, o Direito nas nanotecnologias precisa, além de harmonizar as fontes de regulamentações existentes, ser suficientemente flexível ou adaptável na avaliação de risco, alinhando-se aos novos regulamentos à medida que se adaptam e evoluem (STONE, 2017). Ou seja, a chave para o acompanhamento do Direito às nanotecnologias é a flexibilidade, tendo como norte os riscos e a necessidade de limitações, ao mesmo tempo

estando aberto para se readaptar permanentemente diante de novos resultados. Concebido assim como um Direito pragmático, capaz de sofrer adaptações.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, diante das considerações feitas, pode-se concluir que é um desafio para o Sistema do Direito que sempre respondeu aos fatos do passado com respostas jurídicas presentes, disciplinar fatos tecnológicos altamente vinculados ao futuro.

Ao mesmo tempo o Sistema do Direito precisa normatizar os riscos e os danos futuros com criatividade, com base em modelos flexíveis, que possam ser facilmente modificados e atualizados em atendimento ao mesmo movimento das atualidades nanotecnológicas. E, além disso, deve estar harmonizado com as discussões, descobertas e regulamentos internacionais.

Assim, o Direito nas nanotecnologias precisa além de harmonizar as fontes de regulamentações existentes, ser suficientemente flexível ou adaptável na avaliação de risco, alinhando-se aos novos regulamentos à medida que se adaptam e evoluem. Ou seja, a chave para o acompanhamento do Direito às nanotecnologias é a flexibilidade, tendo como norte os riscos e a necessidade de limitações, ao mesmo tempo estando aberto para se readaptar permanentemente diante de novos resultados. Concebido assim como um Direito pragmático, capaz de sofrer adaptações.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Clara Iglesias. Por que, quando e até onde regular as novas tecnologias: entre inovação e preservação, os desafios trazidos pelas inovações disruptivas. *In*: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO; Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (orgs.). **Regulação e novas tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017.
- BECK, Ulrich. **A metamorfose do mundo**: novos conceitos para uma nova realidade. Tradução de Maria Luiza X de A. Borges. Revisão Técnica de Maria Cláudia Coelho. Rio de Janeiro: Zahar, 2018.
- CALVO GONZÁLES, José. **Direito Curvo**. Tradução de André Karam Trindade, Luiz Rosenfield e Dino del Pinto. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

- DELMAS-MARTY, Mireille. **Três desafios para um Direito Mundial**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2003.
- EHRLICH, Eugen. **Fundamental Principles of the Sociology of Law**. New Brunswick, Londres: Transaction Publishers, 2009.
- ENGELMANN, Wilson. Nanotecnologias e direitos humanos. **Cadernos de Direito Actual**, Santiago de Compostela, n. 9, p. 441-487, 2018. em: <http://www.cadernosdedereitoactual.es/ojs/index.php/cadernos/article/view/325/20>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- ENGELMANN, Wilson; CARDOSO, Tatiana de Almeida F.R.. Os novos poderes e a necessidade de uma regulação mundial para as nanotecnologias. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito (RECHTD)** v. 2, n. 2, p. 175-192, 2010. Disponível em: <http://www.revistas.unisinos.br/index.php/RECHTD/article/view/343/2057>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- FEBBRAJO, Alberto. **Sociologia do Constitucionalismo: Constituição e Teoria dos Sistemas**. Tradução de Sandra Regina Martini. Curitiba: Juruá, 2016.
- FRYDMAN, Benoit. **O fim do Estado de Direito: governar por *standards* e indicadores**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2016.
- HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. Direito, tecnologia e inovação. In: MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; COELHO, Alexandre Zavaglia P. **Direito, inovação e tecnologia**. São Paulo: Saraiva, 2015.
- HOHENDORFF, Raquel Von. Nanotecnologias e o *safe by design*: buscando alternativas para a gestão dos riscos. **Revista de Direito da Empresa e dos Negócios**. v. 2, n. 1, Jan/Jun, 2018, p. 90-111. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/rden/article/view/17627/60746505>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- HYDÉN, Hakan. Perspectivas em sociologia do Direito. In: SCHWARTZ, Germano; COSTA, Renata Almeida da (orgs.). **Sociology of law on the move**. Canoas: UnilaSalle, 2015, p. 83.
- KAGAN, Robert. A. Apresentação à Edição da Transaction Publishers. In: NONET, Philippe; SELZNICK, Philip. **Direito e Sociedade: a transição ao sistema jurídico responsivo**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Revan, 2010.

- KRELL, Andreas Joachim. O meio ambiente nas Constituições estrangeiras e no direito internacional. *In*: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz (orgs.). **Comentários à Constituição do Brasil**. São Paulo: Saraiva/Almedina, 2013.
- KREPSKY, Giselle Marie. Abertura do direito para a inovação e regulação tecnocientífica: contribuições da teoria pragmático-sistêmica. XXIV Congresso Nacional do CONPEDI, e 03 a 06 de junho de 2015, Aracajú. *In*: CELLA, José Renato Gaziero; ROVER, Aires Jose; NASCIMENTO, Valéria Ribas do (org.). **Anais [...]**. Florianópolis: CONPEDI, 2015. Disponível em: <https://www.conpedi.org.br/publicacoes/c178h0tg/vwk790q7/NtzUJ7DcrZ7q05iW.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- MENDES, Gilmar. Prefácio. *In*: TEUBNER, Gunther. **Fragmentos constitucionais: constitucionalismo social na globalização**. São Paulo: Saraiva, 2016.
- MOSES, Lyria Bennett. How to think about law, regulation and technology: problems with technology as a regulatory target. **Law, Innovation and Techonology**, 2013. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2464750. Acesso em: 15 jul. 2022.
- NONET, Philippe; SELZNICK, Philip. **Direito e Sociedade: a transição ao sistema jurídico responsivo**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Revan, 2010.
- OLIVEIRA, André Luiz Meira de; BERTI, Leandro Antunes; ROLT, Carlos Roberto de. **Nanossegurança na prática: um guia para análise de segurança de empresas, laboratórios e consumidores que utilizam a nanotecnologia**. Florianópolis: Fundação Certi, 2017.
- ROCHA, Leonel Severo. Observações sobre autopoiese, normativismo e pluralismo jurídico. *In*: STRECK, Lenio Luiz; MORAIS, José Luis Bolzan de (orgs.). **Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos: Mestrado e Doutorado**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2017.
- SCHULZ, Peter Alexander Bleinroth. **A encruzilhada da nanotecnologia: inovação, tecnologia e riscos**. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2009.

- STONE, Vicki *et al.* The Essential Elements of a Risk Governance Framework for Current and Future Nanotechnologies **Risk Analysis**, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29240986/>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- SUPIOT, Alain. **Homo juridicus**: ensaio sobre a função antropológica do direito. Tradução de Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- TEUBNER, Gunther. **O Direito como sistema autopoético**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.
- TRINDADE, André Karam; MORAIS DA ROSA, Alexandre. Prefácio em curva. In: CALVO GONZÁLES, José. **Direito Curvo**. Tradução de André Karam Trindade, Luiz Rosenfield e Dino del Pinto. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.
- VIANNA, Luiz Werneck; EISENBERG, José. Apresentação à Edição Brasileira. In: NONET, Philippe; SELZNICK, Philip. **Direito e Sociedade**: a transição ao sistema jurídico responsivo. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Revan, 2010.
- WEYERMÜLLER, André Rafael. **Refugiados na Alemanha**: história, direitos humanos e adaptação. São Leopoldo: Trajetos Editorial, 2018.
- WIENER, Jonathan B. The regulation of technology, and the technology of regulation. **Technology in Society**, v. 26, p. 483-500, 2004. Disponível em: https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1960&context=faculty_scholarship. Acesso em: 15 jul. 2022.
- WITTMANN, Cristian. **Programas de integridade (compliance programs) e o direito na sociedade global**: a concepção de um campo autônomo de regulação das nanotecnologias em usos militares. 2016. 246 f. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, 2016. p. 176. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6257>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- WOLKMER, Antonio Carlos. Introdução aos Fundamentos de uma Teoria Geral dos “novos” Direitos. In: WOLKMER, Antonio Carlos; LEITE, José Rubens Morato (orgs.). **Os “Novos” Direitos no Bra-**

sil: natureza e perspectivas: uma nova visão básica das novas conflituosidades jurídicas. São Paulo: Saraiva, 2013.

ZIZEK, Slavoj. **Vivendo no fim dos tempos.** Tradução de Maria Beatriz de Medina. São Paulo: Biotempo, 2012.