



Edición Nº 2. Diciembre de 2022

**NANOTECNOLOGIAS, NOVOS DIREITOS E (NECESSÁRIA) REGULAÇÃO: A
INSERÇÃO NO CONTEXTO DA CONSTITUCIONALIZAÇÃO DO DIREITO
PRIVADO**

**NANOTECNOLOGÍAS, NUEVOS DERECHOS Y (NECESARIA) REGULACIÓN:
INSERCIÓN EN EL CONTEXTO DE LA CONSTITUCIONALIZACIÓN DEL
DERECHO PRIVADO**

**NANOTECHNOLOGIES, NEW RIGHTS AND (NECESSARY) REGULATION:
INSERTION IN THE CONTEXT OF PRIVATE LAW'S CONSTITUTIONALIZATION**

Daniele Weber S. Leal¹
Raquel von Hohendorff²
Paulo Junior Trindade dos Santos³

¹ Doutoranda e Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado – da UNISINOS, vinculada à Linha de Pesquisa “Sociedade, Novos Direitos e Transnacionalização”; Especialista em Direito Público pelo Instituto de Educação RS (LFG). Graduada pela Unisinos. Integrante do Grupo de Pesquisa JUSNANO(CNPq); Professora da FACCAT -Faculdades Integradas de Taquara-RS, nas disciplinas Metodologia Científica e do curso de Direito, Bioética e Biodireito e Ética Profissional; Advogada. Email: weber.daniele@yahoo.com.br

² Doutora e Mestra em Direito pelo Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado – da Unisinos/RS. Especialista em Processo e Direito do Trabalho pela Unisinos. Integrante do Grupo de Pesquisa JUSNANO(CNPq); Professora do mesmo PPG e na graduação-Unisinos. Advogada. e-mail: vetraq@gmail.com.

³ Professor junto ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Unoesc (direitos fundamentais e sua relação com o direito privado, e efetivação de direitos). Pós-Doutorando em Direito pela Unoesc/SC (constitucionalismo pós-moderno e sistema jurídico em rede – 2019). Pós-Doutor (direito, novas tecnologias e transdisciplinariedade – 2019), Doutor (filosofia do direito processual como gênese do direito – 2018) e Mestre (filosofia do direito processual como gênese do direito – 2014) em Direito pela Unisinos, com auxílio de Bolsas Capes e CNPq. Ganador do Prêmio Caed-JUS 2019 de Teses (Filosofia do Direito Processual (da Jurisdição ao Processo): o fenômeno conflitológico de interesses como gênese do direito). Grupos de Pesquisa em que atua: 1) Virada de Copérnico – Núcleo de Estudos em Direito Civil Constitucional, do(a) Universidade Federal do Paraná; 2) Constitucionalismo Pós-Moderno, Hermenêutica e Processo: direitos humanos e novas tecnologias – Unoesc; 3) Desenvolvimento Local e Cidadania Participativa – Unoesc; 4) Processo

Resumo: Observa-se na atual sociedade a complexidade das novas tecnologias, como inserção das nanotecnologias, explorando propriedades de materiais em nanoescala. Neste sentido, surgem diversas novas demandas face a inovação, sendo que o Direito não possui meios adequados para sanar tal lacuna. Verifica-se incerteza científica sobre efeitos no meio ambiente e vida humana. Desta maneira, ao mesmo tempo que se vislumbra possibilidades de grandes avanços e benefícios pelas nanos, na contramão apresentam-se possíveis danos ao ecossistema. Uma regulação apta a tratar de tais particularidades é necessária. Neste viés, ainda demonstra-se confusão entre direito público e privado. Nesta intersecção se verifica a ligação entre a constitucionalização do direito privado, fenômeno que vem quebrando as barreiras dicotômicas entre público e privado, bem como retornando aos direitos fundamentais para obter resposta adequada às novas demandas. Sob quais condições a constitucionalização do direito privado e as nanotecnologias se encontram? A flexibilidade do Direito e a utilização das cláusulas gerais, atentado ainda para o retorno aos direitos fundamentais, possibilitam a prestação de respostas mais adequadas às nanotecnologias? A hipótese provisória que se estruturou é que, face as premissas da constitucionalização do direito privado, refutando a categorização estanque do direito privado e do direito público, possibilitando uma legislação mais flexível, com a utilização das cláusulas gerais, e ainda fomentando o diálogo das fontes do direito, é possível prestar respostas adequadas à sociedade, bem como prover uma regulação apta para as nanotecnologias, respeitando igualmente os direitos fundamentais e a precaução exigida neste contexto.

Palavras-chave: Nanotecnologias. Risco. Constitucionalização do direito privado. Flexibilização. Diálogo entre as Fontes do Direito.

Abstract: The complexity of new technologies, such as the insertion and production of nanotechnologies, exploring (manipulating) the properties of materials at the nanoscale is observed in the present postmodern society. In this sense, the most diverse demands occur because of innovation, and the law has no means to remedy this gap. In addition, there is scientific uncertainty about its effects on the environment and human life. In this way, at the same time as it is possible to see great advances and benefits for the nanos, in contrast there are potential harms to the environment and human health. A regulation capable of dealing with such particularities is necessary. In this bias, the confusion between public and private law is still evident. At this intersection there is a link between the constitutionalization of private law, a phenomenon that has been breaking the dichotomic barriers between public and private, as well as returning to fundamental rights as an adequate response to these new demands. Under what conditions do the constitutionalization of private law and nanotechnologies meet? Does the flexibility of the law and the use of the general clauses, which still attack the return to fundamental rights, make it possible to provide better answers to nanotechnologies? The provisional hypothesis was that, given the premises of the constitutionalization of private law, refuting the stagnation of private law and public law, enabling more flexible legislation, using the general clauses, and encouraging

Civil em relação à Constituição, cultura, democracia, inteligência artificial e Poder – Unisinos. Pesquisador nas áreas: 1) Direito Público com ênfase em “Teoria Geral do Estado e do Direito Constitucional” e em Direito Processual Civil; 2) Direito Privado: ênfase em Direito Civil e sua Contemporaneidade; 3) Constitucionalização do Direito; 4) Filosofia do-no Direito e 5) Direito e Tecnologia.

the dialogue of sources Law, it is possible to provide adequate responses to society, as well to provide appropriate regulation for nanotechnologies, while respecting the fundamental rights and the precaution required in this context.

Keywords: Nanotechnologies. Risk. Constitutionalization of private law. Flexibility. Dialogue between the Sources of Law.

Introdução

Presencia-se no atual contexto pós-industrial a evolução de tecnologias anteriormente sequer pensadas. No panorama de inovações, encontram-se as nanotecnologias, que seriam o conjunto de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, obtidas graças às especiais propriedades da matéria organizada a partir de estruturas de dimensões nanométricas.⁴ Nano é o nome que vem do grego e, significa *anão*, um termo fundido com a palavra tecnologia que surgiu em 1974, o famoso termo nanotecnologia. É uma ciência transdisciplinar, e de difícil explicação pelo fato desta fazer parte das ciências da complexidade, ou seja, é uma ciência não pura como a física, a química e a matemática, mas, sim, uma ciência heterogênea, e em seu bojo há a combinação de muitas disciplinas. Portanto, poderá haver em único produto feito com esta ciência, traços de engenharia usando química, física, biologia, matemática, dentre outras novas ciências.⁵

O nanômetro equivale a bilionésima parte de um metro, e à título exemplificativo, consoante cartilha da ABDI, esse tamanho é aproximadamente 100 mil vezes menor do que o diâmetro de um fio de cabelo, 30 mil vezes menor que um dos fios de uma teia de aranha ou 700 vezes menor que um glóbulo vermelho.⁶ O mundo na escala nano sempre existiu, ou seja, integra a natureza. No entanto, somente da metade para o final do Século XX, o ser humano conseguiu acessar esta ordem de grandeza, graças ao desenvolvimento de nanoscópios, em condições de visualizar a bilionésima parte de um metro. Provavelmente, o “fascínio da criatividade”⁷ levou os cientistas a desenvolver condições técnicas para pesquisar nesta escala, desvendando um “mundo novo”, com possibilidades e riscos ainda em grande parte desconhecidos.

Este cenário das novas descobertas em nanoescala acaba por desenvolver uma série de novas demandas a serem geridas pela sociedade. Uma vez que se utiliza das nanotecnologias em grande parte da indústria, verifica-se a crescente distribuição de novos produtos no mercado, que possuem nanomateriais, entretanto, os benefícios prometidos (e já comprovados) por esta nova tecnologia são acompanhados por incertezas científicas. Por outro lado, na contramão destes benefícios, existem diversos estudos que demonstram a capacidade nanotóxica destes produtos, os quais poderiam causar diversos malefícios ao meio ambiente e saúde humana. Tal dúvida desperta uma grande preocupação entre os cientistas, pois existe a latente possibilidade dos nanomateriais causarem danos (futuros) ao

⁴ HOHENDORFF, Raquel Von. **Revolução nanotecnológica, riscos e reflexos no Direito: os aportes necessários da Transdisciplinaridade**. In: ENGELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (orgs.). *Direitos Humanos e Novas Tecnologias*. Jundiaí, Paco Editorial: 2015. p. 11

⁵ LIMA, Edilson Gomes de. **Nanotecnologia: biotecnologia e novas ciências**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. p.20

⁶ ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial. *Cartilha sobre nanotecnologia*. Brasília: ABDI, 2010, p. 11. Disponível em: < http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1296148052.pdf> Acesso em: 10 abr. 2019.

⁷ Expressão encontrada em Winfred Weier, conforme FARIA COSTA, José de. **Linhas de Direito Penal e de Filosofia: alguns cruzamentos reflexivos**. Coimbra: Coimbra Editora, 2005, p. 27.

homem e ecossistema de uma maneira geral.

Somente para demonstrar a gama de produtos existentes em nível global, é possível apresentar os números gerais registrados pela Nanotechnology Products Database (NPD) - Base de Dados de Produtos de Nanotecnologia, criada em janeiro de 2016. Com a finalidade de se tornar uma fonte de informação confiável, acreditada e atualizada para a análise e caracterização de produtos nanotecnológicos (ou seja, nanoprodutos) introduzidos nos mercados globais, cataloga-se e registra-se toda capacidade de produção de nanotecnologia desenvolvida no mundo. Com base então na NPD, pode-se afirmar que atualmente existem 8674 produtos com nanotecnologias, produzidos por 2181 companhias, oriundos de 60 países.⁸

Desta forma, a nanotecnologia aparece diariamente na vida em sociedade, desde produtos cosméticos (protetor solar, creme antirrugas), shampoos, até mesmo produtos domésticos (bebedouro d'água) e medicamentos, indústria bélica, dentre outras várias áreas. Exatamente neste contexto que se encontram as nanotecnologias, trazendo novos produtos, promissores em benefícios, mas acompanhados da possibilidade de dano futuro. Diante destas novas tecnologias, surgem também novas demandas da sociedade, como a preocupação com os danos (possíveis), necessidade de informação dos consumidores, fomento de pesquisas científicas na área.

Entretanto, muito embora a nanotecnologia apresente todo este potencial de inovação e avanço tecnológico (como em momento anterior surgiram os transgênicos, por exemplo) não existe nenhuma regulação a respeito. É neste sentido que se vislumbra o grande problema, pois uma vez que não existe certeza científica sobre seus efeitos na vida humana e meio ambiente, necessário que se tome alguma medida para regular a utilização das mesmas. Até mesmo como forma de precaução. Percebe-se o conflito entre o limite entre o que seria direito privado e o que seria direito público, pois a liberdade de comercialização irrestrita, não se observando condutas mínimas de informação, por exemplo, poderá afetar o bem comum, que seria a saúde da sociedade e do meio ambiente. É neste sentido que localiza a intersecção entre a dualidade de privado e público, onde as nanotecnologias esbarram em outro fenômeno bastante discutido no âmbito do Direito, chamado de Constitucionalização do Direito Privado.

A constitucionalização do direito privado - na qual se assevera o retorno aos direitos fundamentais contidos na constituição- insere-se também no contexto de superação da dicotomia entre público e privado, principalmente porque nas novas demandas apresentadas à sociedade, muitas vezes se torna difícil conseguir separar o que se refere ao particular e o que se relaciona com o público. Não se procura simplesmente dar fim ao direito privado ou público, mas sim superar tal ponto a fim de constituir uma forma mais coerente de conceber um adequado tratamento jurídico às relações intersubjetivas em toda sua crescente complexidade, sem fazer *tabula rasa* das ideias e valores fundamentais do Direito.⁹ Portanto, percebe-se que é preciso refutar a categorização do direito público e do privado, como esferas estanques, pois desta maneira tornam-se auto excludentes. A dicotomia que servia para encarregar a divisão dos poderes do Estado e limitar seu âmbito de atuação, entre si e entre os cidadãos, hoje não mais é suficiente

⁸ NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE (NPD). Disponível em: < <http://product.statnano.com/>>. Acesso em: 21 abr. 2019

⁹ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia**. IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). *A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado*. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p. 91

para dar respostas adequadas e eficazes a sociedade, razão pela qual a constitucionalização do direito privado relaciona-se com as nanotecnologias. Estas novas tecnologias, que desempenham um papel econômico importante dada a vultuosidade de recursos nelas dispendidos, sequer possuem regulação.

Da mesma forma que a Constitucionalização do Direito Privado envolve uma maior abertura das normas, como no caso da utilização das cláusulas gerais, as nanotecnologias precisam de uma regulação adequada à toda complexidade apresentada, razão pela qual ela acompanha esse movimento de flexibilização. Os efeitos das nanotecnologias podem afetar gerações inteiras, e assim, deve ser vista mais com o viés público. Portanto, urge que a regulação a ser elaborada, seja adequada, baseada no diálogo das fontes e na releitura da Teoria do fato jurídico de Pontes de Miranda.¹⁰

Utilizar-se-á a pesquisa bibliográfica, buscando realizar a revisão das publicações em livros, artigos científicos e sítios oficiais da internet. A proposta de estudo dar-se-á através da abordagem metodologia sistêmico-construtivista, utilizando-se de bases que não compõem o Direito tradicional, possibilitando a conexão e aplicação de outros institutos regulatórios, realizando a interligação de outras áreas da ciência. Este recurso metodológico será alinhado à análise de conteúdo, nos moldes apresentados pelo livro de igual nome, de autoria de Laurence Bardin, uma vez que é necessário correlacionar e analisar dados e estatísticas que se alinhem ao conteúdo teórico das pesquisas apresentadas. Para tanto, necessário que se parta de um prévio conhecimento acerca das nanotecnologias, suas aplicações, benefícios e o risco; ademais, explicar-se-á sobre o fenômeno da Constitucionalização do Direito Privado, pois ambos se encontram no sentido de que a regulação e o direito atual devem estar mais flexíveis e utilizar as cláusulas gerais, a fim de prestar respostas adequadas às demandas complexas da sociedade.

Portanto, o problema que se pretende enfrentar neste artigo, poderá ser assim circunscrito: sob quais condições a Constitucionalização do Direito Privado e as nanotecnologias se encontram? A flexibilidade na regulação e a utilização das cláusulas gerais, atentando ainda para o retorno aos direitos humanos, se observarmos Erik James, e aos fundamentais, na proposta de filtro constitucional de Engelman, possibilitam a prestação de respostas mais adequadas às nanotecnologias?

A hipótese provisória que se estruturou a partir da revisão da bibliografia é a seguinte: baseado nas premissas da Constitucionalização do Direito Privado, refutando a categorização estanque do direito privado e do direito público, possibilitando uma legislação mais flexível, com a utilização das cláusulas gerais, e ainda fomentando o diálogo das fontes do direito, é possível prestar respostas adequadas à sociedade, e prover uma regulação apta para as nanotecnologias, respeitando igualmente os direitos fundamentais e a precaução exigida neste contexto.

¹⁰ ENGELMANN, Wilson. A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010.

1. A inserção das nanotecnologias na vida humana e o risco: a necessidade de uma regulação adequada às novas demandas

As nanotecnologias encontram-se nos mais variados setores da vida cotidiana. Esta tecnologia em ultrapequena escala encontra-se no mercado, sendo amplamente consumida, como nos protetores solares, telefones celulares, medicamentos, cosméticos, medicamentos veterinários, entre outros. Inclusive esse amplo rol é aberto devido ao processo contínuo de desenvolvimento das nanotecnologias.¹¹ Outra área bastante abrangida pelas nanotecnologias são os agroquímicos, uma vez que o Brasil se encontra como um dos maiores produtores mundiais de grãos, o que invariavelmente acarretará consequências (futuras?) na produção dos alimentos e na agroindústria¹². Engelman e Raquel von Hohendorff afirmam que

neste cenário, destaca-se a possibilidade de ampliação da produção agrícola através do uso de produtos nanoagroquímico, aventada pelas grandes empresas produtoras de agroquímicos como uma alternativa para o combate da fome mundial. Desta forma, é preciso procurar entender melhor como as nanotecnologias poderão interferir na cadeia produtiva de alimentos, bem como quais serão as consequências diretas e indiretas do seu uso à saúde humana e ambiental.¹³

Em nível internacional, o tema das nanotecnologias integra a Estratégia do Programa Quadro “Horizonte 2020” da União Europeia, estabelecendo expressamente:

“[...] As tecnologias facilitadoras essenciais, como, por exemplo, a indústria de ponta e de materiais avançados, a biotecnologia e as nanotecnologias, estão no cerne dos produtos inovadores: telefones inteligentes, baterias de alto rendimento, veículos ligeiros, nanomedicamentos, tecidos inteligentes e muito mais. A indústria transformadora europeia é o maior empregador, com 31 milhões de trabalhadores em toda a Europa”.¹⁴

¹¹HOHENDORFF, Raquel Von. **Revolução nanotecnológica, riscos e reflexos no Direito: os aportes necessários da Transdisciplinaridade**. In: ENGELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (orgs.). *Direitos Humanos e Novas Tecnologias*. Jundiaí, Paco Editorial: 2015. p. 09-47. p. 09

¹² HOHENDORFF, Raquel von; ENGELMANN, Wilson. **Nanotecnologias aplicadas aos agroquímicos no Brasil: a gestão dos riscos a partir do diálogo entre as fontes do direito**. Curitiba: Juruá, 2014. p.19

¹³ Idem, p. 19.

¹⁴ HORIZON 2020 em breves palavras: O programa-quadro de investigação e inovação da EU. Disponível: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_PT_KI0213413PTN.pdf> Acesso em 10 abr. 2019.

Além disso, cabe destacar a revisão de junho de 2015 do documento intitulado: *High-Level Expert Group on Key Enabling Technologies*¹⁵, referente a uma comunicação da Comissão Europeia datada de 2009, intitulada: *Preparing for our future: developing a Common Strategy for Key Enabling Technologies in the EU*. Neste documento foram identificados seis *Key Enabling Technologies* e uma delas são as nanotecnologias. Tendo em vista os inúmeros produtos lançados com nanotecnologia, iniciou-se uma gama de estudos com a finalidade de averiguar esta nova tecnologia, e diversos órgãos internacionais e nacionais chegaram a alertas importantes.

Por exemplo, a NIOSCH¹⁶, agência americana de proteção em saúde ocupacional, identificou 10 tópicos críticos, nos quais vem desenvolvendo pesquisas na atualidade, para orientar na resolução de lacunas e para fornecer recomendações sobre as aplicações e implicações dos nanomateriais nos ambientes de trabalho¹⁷, dentre os quais pode-se citar a) toxicologia e dose interna, b) avaliação de risco, c) epidemiologia e vigilância, d) controles de engenharia e EPI, e) métodos de medida, f) avaliação da exposição, g) segurança contra incêndio e explosão, h) recomendações e orientações, i) comunicação e informação, j) aplicações.

A Comissão Europeia (UE), pela JRC (*Joint Research Centre*) de 2015, também vem destinando grandes esforços na área das nanotecnologias, conforme relatório geral apresentado, o qual reporta as atividades desenvolvidas, realizações e recursos relacionados com o trabalho desenvolvido pela comissão em 2015. É apresentação de um panorama das realizações e atividades científicas. No documento, expõe a contribuição para a revisão em curso da definição de nanomateriais e reforçou a base industrial com duas novas tecnologias de ponta provenientes da investigação nuclear.¹⁸

Ainda, afirmam que definição exata de um nanomaterial representa a porta de entrada para a sua produção, utilização e segurança de avaliação da saúde e meio ambiente. A Comissão está revisando suas definições e o resultado estava previsto para 2016. Ademais, estabeleceu-se a futura colaboração no domínios da energia, dos transportes, nanotecnologia, referência de materiais, saúde e ambiente, inovação e crescimento. Esta comissão e as autoridades da academia de Ciências já colaboraram com sucesso em vários projetos científicos no âmbito da Estratégia-

¹⁵HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON KEY ENABLING TECHNOLOGIES, Final Report, June 2015: KETs: Time to Act, European Commission. Disponível em: <http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/european-strategy/high-level-group/index_en.htm> Acesso em 10 abr. 2019.

¹⁶ NIOSH [2016]. **Building a safety program to protect the nanotechnology workforce: a guide for small to medium-sized enterprises**. By Hodson L, Hull M. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2016-102. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-102/pdfs/2016-102.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2019

¹⁷ABDI. NANOTECNOLOGIA NA ÁREA DA SAÚDE: MERCADO, SEGURANÇA E REGULAÇÃO. 2012. p. 44-45. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/GUTERRES%20E%20POHLMANN%20APRESENTACAO%20FINAL%20Corrigida.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2019

¹⁸ EUROPEAN UNION, 2016. **The European Commission's science and knowledge service**. Annual Report 2015. Disponível em: < file:///C:/Users/daniele/Downloads/lbna27501enn_new_2.pdf > Acesso em: 10 abr. 2019. ISSN 1831-9424. p. 20

Quadro da Programas de investigação e inovação, bem como em redes científicas internacionais, tais como as Academias de Ciências da região do Danúbio:¹⁹

The exact definition of a nanomaterial represents the gateway to its wider production, use and safety assessment for human health and the environment. [...]. This set the framework for future collaboration in the fields of energy, transport, nanotechnology, reference materials, health and environment, innovation and growth. The JRC and the Slovak Academy of Sciences have already cooperated successfully on several scientific projects under the EU's Framework Programmes for research and innovation, as well as within international scientific networks, such as the Academies of Sciences of the Danube region.²⁰

Como visto, as nanotecnologias estão inseridas em nível mundial, onde desde as maiores nações desenvolvidas (como a Alemanha, que possui um plano de ação, em departamento próprio e interdisciplinar no governo federal, chamado de *Action Plan Nanotechnology 2020*²¹) - até mesmo países em desenvolvimento (como o Brasil) colocam em pauta inúmeras pesquisas, bem como desenvolvem em grande escala produtos com o uso da nanotecnologia.

A presença das nanotecnologias está em quase todos os ramos da indústria, desde farmacêutica, bélica, cosméticos, até mesmo em aparelhos domésticos dos mais comuns, como se pode observar no guia publicado por uma revista on line americana - *The Conversation*-, intitulado "A guide to the nanotechnology used in the average home"²², onde colocam uma série de produtos domésticos com esta nova tecnologia. Portanto, a era nanotecnológica vem dominando todos os espaços da sociedade, despejando no mercado inúmeros nanoprodutos, o que traz à tona complexidades antes sequer pensadas, que geram novos direitos e demandas, para os quais o Direito deve reformular-se para prestar respostas adequadamente. Um dos aspectos mais preocupantes sobre as nanos, relacionam-se com a potencialidade de risco, que acompanha a promessa de benefícios, que passará a ser exposto na sequência.

¹⁹ EUROPEAN UNION, 2016. **The European Commission's science and knowledge service**. Annual Report 2015. Disponível em: < file:///C:/Users/daniele/Downloads/lbna27501enn_new_2.pdf > Acesso em: 10 abr. 2019. ISSN 1831-9424.p. 21-22.

²⁰ "Definição exata de um nanomaterial representa a porta de entrada para uma avaliação mais ampla de produção, uso e segurança para a saúde humana e o meio ambiente. [...]. Isso estabeleceu a estrutura para colaboração futura nos campos de energia, transporte, nanotecnologia, materiais de referência, saúde e meio ambiente, inovação e crescimento. O CCI e a Academia de Ciências da Eslováquia já colaboraram com êxito em vários projetos científicos ao abrigo dos Programas-Quadro da UE para a investigação e inovação, bem como no âmbito de redes científicas internacionais, como as Academias de Ciências da região do Danúbio", livre tradução dos autores.

²¹ ACTION PLAN NANOTECHNOLOGY 2020. An inter-departmental strategy of the Federal Government. Alemanha. Out. 2016. Disponível em: < https://www.bmbf.de/pub/Action_Plan_Nanotechnology.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019

²² THE CONVERSATION. **A guide to the nanotechnology used in the average home**. Jul. 2016. Disponível em: < <http://theconversation.com/a-guide-to-the-nanotechnology-used-in-the-average-home-59312>> Acesso em: 10 abr. 2019.

1.1. A ambivalência da era nanotecnológica: das benesses aos possíveis danos (futuros?)

A quantidade de nanoproductos cresce rapidamente, e paralelo a esse desenvolvimento crescem as preocupações sobre os danos que as nanotecnologias poderão provocar, especialmente em relação aos trabalhadores, em virtude de sua exposição, devendo trazer-se o foco para a relação com o meio ambiente, saúde e segurança.²³ É desta forma que nos deparamos com o risco, o qual demanda por óbvio uma conduta precaucional quando nos referimos às nanotecnologias, cada vez mais inseridas no nosso dia a dia.²⁴

Conforme leciona Engelmann, a respeito das nanotecnologias, o “*chamado futuro já começou*”, pois elas estão em processos de instalação constante e crescente, e apesar de desconhecer a maioria dos riscos que este conjunto de novidades está carregando consigo, a melhor opção não é ser contra e nem promover o movimento da moratória.²⁵

Outro ponto importante a ser investigado: os riscos.²⁶ Eles existem e estão sendo destacados por pesquisas científicas publicadas em revistas qualificadas de diversas áreas, relacionadas a diversos nanomateriais como os nanotubos de carbono²⁷ e a nanoprata. Esse último é um dos nanomateriais engenheirados

²³ ENGELMANN, Wilson. **Os avanços nanotecnológicos e a (necessária) revisão da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda: compatibilizando “riscos” com o “direito à informação” por meio do alargamento da noção de “suporte fático”**. In: CALLEGARI, André Luís; ROCHA, Leonel Severo; STRECK, Lenio Luiz (orgs.) Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora; São Leopoldo: UNISINOS, 2011. p. 339-363. p. 342

²⁴ WITTMANN, Cristian. **Autorregulação e nanotecnologias: da fragilidade do Estado para o além dele**. In: ENGELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (orgs.). Direitos Humanos e Novas Tecnologias. Jundiaí, Paco Editorial: 2015. p. 79-106. p.91

²⁵ ENGELMANN, Wilson. **As nanotecnologias como um fator de aproximação democrática dos países da América Latina: em busca de moldes regulatórios**. In: ENGELMANN, Wilson; SPRICIGO, Carlos M. (orgs.) Constitucionalismo democrático na América Latina: desafios do século XXI. Curitiba: Multideia, 2015. p. 107

²⁶ “Los programas y las obligaciones procedimentales de definir programas son importantes para el Derecho de los riesgos. Estos tienen una función de dirección de la discrecionalidad y se parecen, de esa forma, a los reglamentos que concretan normas. Aquí se hace evidente cómo la práctica genera nuevas formas de racionalización de los márgenes de decisión a los que pueden conectarse la dogmática y los controles. [...]”. FRANZIUS, Claudio. **Autorregulación Regulada como Estrategia de Coordinación**. IN: IN: GARDELLA, M. Et al. **Estrategias del Derecho ante la Incertidumbre y la Globalización**. Madrid: Marcial Pons, 2015, p. 231.

²⁷ O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em conjunto com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), lançaram em 2011, edital para a formação das primeiras redes sobre nanotoxicologia no Brasil. Até este momento, ainda não havia nenhum fomento específico para o desenvolvimento desta área de pesquisa. No âmbito desse edital foi apresentado o projeto de pesquisa intitulado “Nanotoxicologia ocupacional e ambiental: subsídios científicos para estabelecer marcos regulatórios e avaliação de riscos” (MCTI/CNPq processo 552131/2011-3), que já produziu alguns resultados, apontando efeitos tóxicos de algumas nanopartículas investigadas: a) a comprovação de evidências de que os nanotubos de carbono são potencialmente perigosos em ambientes aquáticos, e que o mecanismo de toxicidade é complexo e insuficientemente compreendido até o momento (BRITTO, Roberta Socoowski et al. **Effects of carbon nanomaterials fullerene C60 and fullerol C60 (OH)18–22 on gills of fish Cyprinus carpio (Cyprinidae) exposed to ultraviolet radiation**. Aquatic Toxicology, v. 114–115, 2012. p. 86. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/aquatox>. Acesso em: 10 abr. 2019); b) Outro estudo mostra possíveis efeitos tóxicos no cérebro (neurotoxicidade) dos peixes Zebrafish (*Danio rerio*) expostos aos nanotubos de carbono (OGLIARI DAL FORNO, Gonzalo. **Intraperitoneal Exposure to Nano/Microparticles of Fullerene (C60) Increases Acetylcholinesterase Activity and Lipid Peroxidation in Adult Zebrafish (*Danio rerio*) Brain**.

(aqueles produzidos a partir da ação humana) mais comuns usados em produtos para o mercado consumidor. Tem uma relevante atividade antibactericida e baixo custo de produção. No entanto, apresenta mecanismos de toxicidade, aspecto que não está recebendo a devida atenção pelos fabricantes ou, pelo menos, esse “detalhe” não aparece em nenhum rótulo ou material de divulgação. A nano prata²⁸, por exemplo, é utilizada na linha branca de eletrodomésticos, bebedouros, aparelhos de ar condicionado e outros itens de uso e contato diário pelo consumidor.

Estes estudos ratificam a necessidade de um crescente cuidado com a saúde e a segurança do ser humano e a atenção com o meio ambiente. As respostas obtidas das Ciências Exatas, que também poderão ser denominadas como Ciências Produção, até o momento, são provisórias, não conclusivas e, muitas vezes, contraditórias, mas com evidências de riscos, merecendo a atenção das Ciências de Impacto.²⁹ Aqui se abre um interessante campo para a regulação, que deverá ser ocupado com criatividade pelo Direito, mobilizando o diálogo entre as fontes do Direito, como um modo de inserir o jurídico no cenário da Revolução Nanotecnológica.

BioMed Research International. [s.l.]: Hindawi Publishing Corporation, v. 2013, Maio 2013); c) Compostos da indústria de nanotecnologia, como os nanomateriais à base de carbono, são fortes candidatos a contaminar ambientes aquáticos, pois sua produção e eliminação têm crescido exponencialmente em poucos anos, sem que se tenha estudos conclusivos sobre a sua efetiva interação com o meio ambiente. Recente estudo demonstrou que o fulereno C60 diminuiu a viabilidade das células e prejudicou a detoxificação de enzimas, evidenciando interações toxicológicas (FERREIRA, Jonsecler L. Ribas et al. **Co-exposure of the organic nanomaterial fullerene C60withbenzo[a]pyrene in Danio rerio (zebrafish) hepatocytes: Evidence of toxicological interactions** *Aquatic Toxicology*, v. 147, 2014. p. 76-83. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/aquatox>. Acesso em: 10 abr. 2019). Procurando confirmar as informações sobre a toxicidade dos nanotubos de carbono, destaca-se a seguinte matéria: “Estudos conduzidos em parceria por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) e do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, em Cananea, no litoral sul paulista, mostraram que quando nanotubos de carbono entram em contato com substâncias tóxicas como chumbo e pesticidas em ambientes aquáticos há um aumento expressivo de toxicidade para peixes como tilápias-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), camarões-d’-água-doce e outras espécies. Os mais recentes resultados da pesquisa que avaliou a interação entre esses nanomateriais e carbofurano, um pesticida com alta toxicidade utilizado no Brasil em culturas agrícolas, foram publicados on-line na revista *Ecotoxicology and Environmental Safety* em novembro e sairão na edição impressa em janeiro de 2015”. **INTERAÇÕES FATAIS**. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/12/29/interacoes-fatais/>> Acesso em: 10 abr. 2019.

²⁸ Cabe destacar o seguinte acontecimento nos Estados Unidos: em 24 de março de 2015, a Agência (americana) de Proteção Ambiental (EPA) concordou em regular o nanomaterial de prata como um novo pesticida, resultado de uma ação judicial movida pelo Centro de Segurança Alimentar (Center for Food Safety, que é uma organização nacional americana de interesse público e defesa ambiental, sem fins lucrativos, trabalhando para proteger a saúde humana e o meio ambiente, reduzir o uso de tecnologias de produção de alimentos nocivos e à promoção de formas orgânicas e de agricultura sustentável). EPA. **Agrees-to-regulate-novel nanotechnology-pesticides-after-legal-challenge**. Disponível em: <<http://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/3817/epa-agrees-to-regulate-novel-nanotechnology-pesticides-after-legal-challenge>> Acesso em: 10 abr.2019.

²⁹ Uma pesquisa, que analisou mais de 10 mil publicações produzidas desde o ano 2000 examinou os efeitos na saúde humana ou pontos finais biológicos em animais ou culturas de células de diversos nanomateriais, tendo constatado que o número de estudos divulgados sobre o tema da segurança das nanotecnologias aumentou quase exponencialmente nos últimos 15 anos o número de artigos sobre nanotoxicologia. Apesar de terem sido encontrados apenas cerca de 200 documentos sobre o tema da “Nanomateriais: efeitos ambientais e de saúde” antes do ano 2000, esse número explodiu para mais de 10 mil desde 2001 até o início de 2014, período final de elaboração da bibliometria. A maioria desses estudos, no entanto, não oferece qualquer tipo de indicação clara sobre a segurança dos nanomateriais. Pelo contrário, a maioria deles são autocontraditórios ou chegam a conclusões completamente equivocadas. KRUG, Harald F. **Nanosafety Research - Are we on the right track?** IN: *Angewandte Chemie International Edition*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, vol. 53, p. 12304-12319, 2014.

Observa-se a ambivalência de várias tecnologias e produtos gerados em escala nano. As possibilidades ou efeitos positivos são muito grandes, entretanto, a probabilidade de riscos é muito significativa ao ecossistema de maneira geral. As pesquisas desenvolvidas até o momento contribuem para esta preocupação, o que gera uma aproximação entre os países, com o intuito de produzir nanotecnologia respeitando o meio ambiente.³⁰ De outra banda, encontram-se alguns estudos bem recentes que causam atenção na comunidade científica, de uma maneira positiva. Pode-se citar pesquisas nos Estados Unidos, que se apresenta como atual precursora nesta área. Na Universidade de Harvard, em estudo recente (junho de 2016), intitulado “*Nanotechnology and math deliver two-in-one punch for cancer therapy resistance*”, foi encontrado um novo método de encolhimento de tumores, o qual ainda impede a resistência em cânceres agressivos, ativando duas drogas dentro da mesma célula ao mesmo tempo³¹, utilizando-se de uma nanopartícula.

Mais recentemente, a nanotecnologia foi utilizada para analisar através do hálito, a detecção de câncer e outras 16 doenças³², conforme matéria da Lqes News:

Os pesquisadores desenvolveram um dispositivo que utiliza nanopartículas para identificar 17 diferentes doenças, incluindo o câncer de pulmão e mal de Parkinson. Para isto basta você apenas soprar dentro do aparelho que analisa o ar com uma taxa de sucesso de 86%. O dispositivo pode, assim, permitir o acompanhamento regular da população e incentivá-la a realizar outros testes em caso de detecção positiva de uma das doenças abrangidas pelo aparelho. O dispositivo é interessante, pois não só é compacto, como também, usa um método de rastreamento não-invasivo permitindo, assim, promover a prevenção. O aparelho é capaz de localizar na respiração 13 moléculas encontradas em 8 tipos de câncer, doença de Crohn, doença de Parkinson, hipertensão pulmonar e outras doenças. Cada uma destas moléculas orgânicas voláteis está presente em quantidades variáveis no ar de exaustão, criando, assim, um tipo de assinatura, um ID de doença.

Entretanto, observa-se também o lado negativo das nanos, como por exemplo a capacidade de acumulação no meio ambiente.³³ A preocupação com este lado ainda

³⁰ ENGELMANN, Wilson. **As nanotecnologias como um fator de aproximação democrática dos países da América Latina: em busca de moldes regulatórios**. In: ENGELMANN, Wilson; SPRICIGO, Carlos M. (orgs.) *Constitucionalismo democrático na América Latina: desafios do século XXI*. Curitiba: Multideia, 2015. p. 109.

³¹ LQES NEWS, BOLETIM. **Nanotechnology and math deliver two-in-one punch for cancer therapy resistance**. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2074.html>. Acesso em: 10 abr. 2019.

³² LQES NEWS, BOLETIM. **Nanotecnologia : análise do hálito para detectar câncer e outras 16 doenças**. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2017/lqes_news_novidades_2187.html> Acesso em: 10 abr. 2019

³³ Ver a matéria sobre a ecotoxicidade do nanozinco no meio ambiente, em pesquisa realizada pela EMPA-Suíça. LQES NEWS, BOLETIM. **How nanoparticles flow through the environment**.

nebuloso dos nanoprodutos fez com que o governo brasileiro, através do secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do MCTIC, Álvaro Prata, discutisse a regulamentação destes produtos:

Ele observou, ainda, que a definição de critérios objetivos facilita não apenas o trabalho do regulador, que precisa conferir a ação e os efeitos adversos de cada item avaliado, mas também do agente inovador. "O produtor vai ficar sabendo exatamente quais informações ele terá que apresentar para sua invenção ser aprovada. Isso vai acelerar todo o processo, o que trará muitos benefícios para o país, principalmente do ponto de vista econômico, já que queremos que as inovações se transformem em produtos comerciais", explicou. De acordo com Granjeiro, a principal preocupação está relacionada aos efeitos crônicos da nanotecnologia. "Ainda é preciso realizar mais estudos sobre as consequências, tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente, do uso continuado destes materiais."³⁴

Portanto, ao lado das possíveis benesses da tecnologia em nanoescala encontram-se os alertas de impactos no meio ambiente e na vida humana, o que causa preocupação. E diante este aspecto, necessário que sejam tomadas todas as medidas para que uma regulação seja efetivada, de maneira que seja apta a responder tais demandas complexas. A proteção da saúde ambiental como um todo deve permear as atitudes de todos os envolvidos no processo produtivo, tendo sempre como objetivo a prevenção de novos incidentes e a busca de uma maior qualidade de vida para todos.

Desta forma, tendo em vista a amplitude dos reflexos da revolução nanotecnológica nos mais diferentes campos da sociedade, optou-se pela abordagem específica do risco que permeia os nanomateriais, o que demonstra a imposição de regulação. Tal aspecto demonstra a inserção na complexa tarefa de diferenciar até que ponto a livre iniciativa do comércio e distribuição dos produtos poderá afetar futuramente a vida humana e meio ambiente, caso não tomadas medidas precaucionais. Assim, o bem maior passa a ser a segurança das novas gerações, o que gera a mistura entre o Público e o Privado, que mais adiante será apresentado, dentro do fenômeno da constitucionalização do direito privado.

Uma vez que não existe regulação específica sobre tal nova tecnologia, discute-se de que maneira tal tecnologia estará inserida no meio jurídico, já que é clara a preocupação do bem comum, que é a saúde humana e o equilíbrio do meio ambiente, o que desta forma permeia a discussão que se verá a seguir, na superação dos limites entre o direito público e direito privado. No mesmo sentido que

http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2055.html. Acesso em: 10 abr. 2019

³⁴ LQES NEWS. BOLETIM. **Ministério discute a regulamentação de produtos oriundos de nanotecnologia.** Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2152.html> Acesso em: 10 abr. 2019.

a constitucionalização do direito privado promove a reinserção da flexibilização das normas, fazendo jus a utilização das cláusulas gerais, a regulação das nanotecnologias deverão acompanhar esta flexibilização, de forma que uma norma estanque e engessada jamais daria conta de prover respostas adequadas a tais demandas.

2. A abertura da Constitucionalização do Direito Privado para a nanotecnologias e o diálogo entre as fontes do direito e a superação das dicotomias

Conforme apresentado anteriormente, as nanotecnologias inserem-se no conceito de inovação, onde surgem novas demandas originárias da complexidade desta tecnologia, e ainda desvelam-se novas preocupações e direitos que o meio jurídico tem o dever de dar suporte. São novos direitos, novas necessidades, que o Direito desatualizado e engessado em leis positivadas não conseguirá dar conta se não fizer uma releitura em suas bases e buscar uma resposta adequada. É nessa intersecção que se apresenta o fenômeno da constitucionalização do Direito Privado, enfrentando exatamente a superação das dicotomias impostas pelo positivismo, entendendo que atualmente questões anteriormente da esfera privada, agora podem estar na abrangência do direito público, dada a complexidade da sociedade.

Conforme discorre Tepedino obre o assunto, dada a crise das fontes normativas e técnicas legislativas na parte geral do Código Civil em vigor, a própria doutrina precisa se empenhar em construir novas saídas, novos modelos, retirando do elemento normativo toda potencialidade, respeitando a Constituição, buscando assim a máxima eficácia social:

Com a entrada em vigor do Código Civil de 2002, debruça-se a doutrina na tarefa de construção de novos modelos interpretativos. Abandona-se, deliberadamente, o discurso hostil dos que, justamente, entreviam a incompatibilidade axiológica entre o texto codificado e a ordem pública constitucional. Afinal, o momento é de construção interpretativa e é preciso retirar do elemento normativo todas as suas potencialidades, compatibilizando-o, a todo custo, à Constituição da República. Esta louvável mudança de perspectiva, que se alastra no espírito dos civilistas, não há de ser confundida, contudo, com uma postura passiva e servil à nova ordem codificada. Ao revés, parece indispensável manter-se um comportamento atento e permanentemente crítico em face do Código Civil para que, procurando lhe conferir a máxima eficácia social, não percam de vista os valores consagrados no ordenamento civil-constitucional.³⁵

Uma das características apresentada pelo autor supra citado, e que se torna relevante na discussão deste estudo, é a adoção da técnica de cláusulas gerais, ao lado da técnica regulamentar, como resultado de um processo de socialização das relações patrimoniais, introduzindo-se no código a função social da propriedade privada e da atividade contratual. A relevância apresentada é que

³⁵ TEPEDINO, Gustavo. **Crise de fontes normativas e técnica legislativa na parte geral do Código Civil de 2002**. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). A Parte Geral do Novo Código Civil: Estudos na perspectiva Civil-Constitucional. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2003, p. XV-XXXIII. p.XV

estas cláusulas gerais revelam uma atualização em termos de técnica legislativa, contudo, exige-se todo cuidado do intérprete.³⁶

Em códigos anteriores geravam certa desconfiança, dada a discricionariedade atribuída, a qual necessita de uma construção doutrinária capaz de atribuir um conteúdo menos subjetivo. Entretanto, este é o intuito da constitucionalização, retornando aos sentimentos, voltando-se aos direitos fundamentais, fazendo as devidas interpretações das cláusulas gerais com respeito aos ordenamentos constitucionais, levando em conta a transformação social e científica ocorrida. Encontra-se neste mecanismo uma alternativa e apoio nas novas demandas impostas pela sociedade da inovação, das novas tecnologias, como as nanos, tendo em vista que a legislação posta e estanque, que não acompanha a dinâmica acelerada destes produtos e os riscos dela originários, nunca será suficiente para dar respostas adequadas.

No que tange à superação das dicotomias, no Direito Privado Constitucionalizado, cumpre ressaltar que o direito privado, atualmente, contempla normas de ordem pública, bem como o direito privado contém preceitos de interesse geral, e por fim, os institutos de direito privado possuem marcada função social³⁷. Então, imperativo que se refute a classificação “publicização do privado” e “privatização do público”, pois se assim entendido, estar-se-ia aceitando a perspectiva dicotômica combatida.³⁸

De certa forma, seria verificado uma supremacia do público sobre o privado (na publicização do privado), e na contramão, a supremacia do privado sobre o público (na privatização do público). Não é esta a finalidade, mas sim, criar mecanismos harmônicos de conciliação, pois dadas as complexidades observadas na atual sociedade, diversas vezes é difícil diferenciar o que é privado, e o que é público. Verifica-se também a possibilidade de se falar em princípios gerais comuns tanto a atividade pública quanto a privada, muito embora não haja uma teoria geral sobre este assunto. Por outro lado, Estorninho afirma que o próprio direito positivo vigente não oferece uma regulamentação homogênea da atividade de direito privado da Administração Pública, o que frustra a individualização destes princípios. Vislumbra-se o esforço em entender novos modelos de ação administrativa a fim de compreender este novo fenômeno.³⁹

Portanto, é imprescindível que se defenda no ordenamento jurídico o respeito à dignidade da pessoa humana e a observância dos direitos fundamentais arrolados na Carta Magna de 1988, unificando-se os dois ramos, tendo por base o renovado papel que se atribui à Constituição.^{40,41} Ademais, vale reforçar ainda que os

³⁶ TEPEDINO, Gustavo. **Crise de fontes normativas e técnica legislativa na parte geral do Código Civil de 2002**. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). A Parte Geral do Novo Código Civil: Estudos na perspectiva Civil-Constitucional. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2003, p. XV-XXXIII. p. XVIII

³⁷ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia**. IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p. 99

³⁸ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia**. IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p. 98

³⁹ ESTORNINHO, Maria João. **Implicações: as fronteiras entre o Direito Público e o Direito Privado**. IN: _____. A Fuga para o Direito Privado: contributo para o estudo da atividade de direito privado da Administração Pública. Coimbra: Almedina, 2009, p. 139-158. p. 158

⁴⁰ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia**. IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p.104

⁴¹ Neste sentido também é a lição de Maria Celina Moraes, que defende um “direito civil constitucional”. MORAES, Maria Celina. **A caminho de um direito civil constitucional**. Disponível em: <

direitos fundamentais geram efeitos prima facie no âmbito das relações privadas, o que, além de supor uma metódica diferenciada, também implica o reconhecimento de uma relação de complementaridade entre a vinculação dos órgãos estatais e vinculação dos atores privados aos direitos fundamentais.⁴² Neste cenário, pelo contexto histórico, verifica-se então o processo de descodificação do direito civil, com o deslocamento do centro de gravidade do direito privado, do Código Civil, antes de um corpo legislativo monolítico – chamado de monossistema – para uma realidade fragmentada, plural, com estatutos autônomos. Assim, o códex civil perdeu a capacidade de influência normativa, configurando-se um polissistema, que se caracteriza pelo aumento de leis tidas como autônomas, então chamados de microssistemas. Acrescenta-se ainda a incidência das normas supranacionais (tratados, convenções, pactos internacionais, dentre outros), que demonstra a crise de fontes normativas.⁴³ Tepedino questiona:

Afinal, como agir o intérprete diante do sistema fragmentado e do pluralismo tão acentuado de fontes, não raro de difícil gradação hierárquica? E o quadro ainda se agrava, posteriormente, em face da proliferação desmesurada da produção legislativa estimulada pelos avanços da tecnologia e por uma realidade econômica cada vez mais complexa, a reclamar mecanismos de regulamentação.⁴⁴

Fica latente a necessidade de fornecer aos operadores jurídicos novos parâmetros interpretativos. E sem dúvida, no fenômeno da constitucionalização do direito privado, o retorno aos direitos humanos seria a espinha dorsal da produção normativa contemporânea.⁴⁵

Tepedino ainda evidencia a importância do retorno aos sentimentos de Erik James⁴⁶, -quando reporta a utilização das cláusulas gerais e conceitos jurídicos indeterminados como forma de adequação a esta nova realidade:

Torna-se indispensável que o legislador de hoje recorra à técnica narrativa, de algum modo à retórica e aos sentimentos (não subjetivos dele, legislador, mas da sociedade, recolhendo democraticamente os valores

<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/15528-15529-1-PB.pdf>> Acesso em 02 jan. 2017

⁴²SARLET, Ingo Wolfgang. **A influência dos direitos fundamentais no Direito Privado: notas sobre a evolução brasileira.** IN: GRUNDMANN, Stefan et al (Orgs.). *Direito Privado, Constituição e Fronteiras: encontros da Associação Luso-Alemã de Juristas no Brasil.* 2. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: RT, 2014, p. 57-89.p. 88

⁴³ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). *Problemas de Direito Civil-Constitucional.* Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. p. 05

⁴⁴ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). *Problemas de Direito Civil-Constitucional.* Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16.p.05

⁴⁵ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). *Problemas de Direito Civil-Constitucional.* Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16.p.08

⁴⁶ Professor de Heidelberg, no curso ministrado na Academia de Direito Internacional de Haia, sob o significativo título *Identité Culturelle et Intégration: Le Droit International Privé Postmoderne*, sustentou a existência de uma “Cultura jurídica pós-moderna, caracterizada por quatro fenômenos: o pluralismo, a comunicação, a narrativa e o retorno aos sentimentos, cujo papel primordial seria dos direitos humanos. *Apud:* TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). *Problemas de Direito Civil-Constitucional.* Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. p. 06

predominantes na realidade social), para que determine o conteúdo axiológico das cláusulas gerais e dos conceitos jurídicos indeterminados. Parece indiscutível a necessidade de se desenvolver, por parte do legislador e do intérprete, a técnica das cláusulas gerais, cuja adoção evita as profundas lacunas causadas pela evolução da sociedade; sendo impossível ao legislador acompanhar o passo dos acontecimentos, e infrutífera a tentativa de tipificar a totalidade das situações jurídicas que, assim como os bens jurídicos objetos do direito, multiplicam-se a cada momento.⁴⁷

O legislador atual, intérprete, e o aplicador do direito, tem a meta de compor, de maneira harmônica, o complexo de fontes mais diversas, como as normativas, formais, informais, nacionais e supranacionais, codificadas e extra codificadas, valendo-se de prescrições narrativas e analíticas, que consagra expressamente os critérios interpretativos, valores a serem preservados, princípios fundamentais como enquadramentos axiológicos com teor normativo e eficácia imediata, e todas as demais regras do sistema sejam interpretadas de maneira homogênea. Supera-se assim a antiga desconfiança gerada pelas cláusulas gerais e conceitos indeterminados, do passado.⁴⁸

Na mesma senda leciona Ludwig,⁴⁹ quando afirma que o modelo codificado, com pretensão de plenitude e exclusividade, dentro da visão dicotômica combatida, não mais atende aos anseios e novas demandas da sociedade, razão pela qual necessita-se de um código estruturalmente mais aberto aos valores do sistema, principalmente aos valores constitucionais. Por fim, acrescenta:

O código civil deve ser aberto, móvel, entremeado por cláusulas gerais, para que seus institutos jurídicos possam ser constantemente arejados pelos princípios constitucionais fundamentais; tal é o problema estudado pela disciplina impropriamente apelidada de “direito civil constitucional”. Alcançado tal arranjo metodológico, temos então um direito privado como um sistema aberto.⁵⁰

Deve-se recuperar em outras diretrizes/normas a forma de superação da crise das fontes, sendo que as leis positivas e códigos fechados e ultrapassados já não mais dão conta desta nova realidade, sendo que o pluralismo ensejou a desconstrução deste sistema fechado (código), das categorias e dos institutos jurídicos, e inútil seria buscar recompor o sistema de um novo e unificado corpo legislativo. Afasta-se ainda o pretense caráter abstrato do legislador e, no plano metodológico, as bases interpretativas meramente formais.⁵¹ Somente buscando a flexibilização do

⁴⁷ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). Problemas de Direito Civil-Constitucional. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. p. 10

⁴⁸ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa.** IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). Problemas de Direito Civil-Constitucional. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. p. 11

⁴⁹ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia.** IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p. 111.

⁵⁰ LUDWIG, Marcos de Campos. **Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia.** IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117. p. 114

⁵¹ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para**

sistema jurídico, adotando outras normas até mesmo as estranhas ao direito, ou utilizando as cláusulas abertas, de maneira responsável, e por fim absorvendo todo o conhecimento existente sobre as nanotecnologias em outras áreas da ciência, será viável construir respostas jurídicas adequadas à atual complexidade e suportar a sociedade na era de novos direitos.

2.1. A afirmação do diálogo entre as fontes através da constitucionalização do direito privado: da superação das dicotomias à viabilidade de uma regulação apta para a complexidade.

Através dos pressupostos do movimento da constitucionalização do Direito Privado, que ganha força o Brasil a partir da Carta Magna de 1988, seria possível ainda promover a revisão das categorias pontesianas, realinhando-as ao “Diálogo entre as fontes do Direito”, como forma de atingir propostas de respostas e regulações aptas para suprir as novas demandas, de acordo com a lição de Engelmann.⁵² Toda a obra de Pontes aborda com profundidade o Direito Privado, mas para dar continuidade a ela, deverá ser adaptada e atualizada, incorporando os movimentos atuais, em evidência a transformação científica.

Todos esses movimentos inéditos, antes sequer imaginados, requerem do Direito respostas inovadoras e sem precedente, com o devido planejamento, “*sob pena de se erigir um mundo nanotecnológico sem a sua participação*”.⁵³ Ressalta-se ainda que a rápida evolução social e a emergência de direitos não cabem mais no direto estanque, e por isto através da orientação projetada no “Diálogo entre as Fontes do Direito”, poderia aumentar o âmbito para além do texto da lei. Engelmann salienta que a utilização de outras fontes, primando pela pluralidade, com ênfase na Constituição, daria conta da juridicidade produzida, superando os desafios impostos pela complexidade da sociedade pós-moderna:

Uma das características da visualização de uma pluralidade de fontes é considerar além da lei em seu sentido mais lato, com ênfase na Constituição da República, os princípios ,a jurisprudência – notadamente aquela expressa em Súmulas e, mais recentemente, também as Súmulas Vinculantes, as decisões judiciais projetadas nos acórdãos dos Tribunais – a doutrina, os costumes, os contratos, o poder normativo dos grupos sociais, as decisões oriundas de negociação, mediação e arbitragem, as normas internacionais como o “direito de produção” e a Lex mercatória, os Tratados e Convenções Internacionais, costumes internacionais e os princípios gerais do Direito Internacional. Esse conjunto é que

uma reforma legislativa. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). Problemas de Direito Civil-Constitucional. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. P. 12

⁵² ENGELMANN, Wilson. A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010.

⁵³ ENGELMANN, Wilson. A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010., p. 290

se deverá considerar como a expressão “Fontes do Direito” e é nele que se deverá potencializar o diálogo.⁵⁴

Neste sentido que se relaciona com o fenômeno da constitucionalização do Direito Privado, onde se faz o retorno à valorização dos Direitos Humanos, do elemento humano, da substituição do conteúdo pela forma. De outra banda, este tema traz a ideia de transposição das fronteiras das ordens jurídicas nacionais, e que não se deve deixar de observar as vantagens de um diálogo cada vez mais aberto a modelos transnacionais e estruturas argumentativas de cunho universal, sendo que as soluções para problemas específicos devem levar em conta as circunstâncias e peculiaridades de cada ordem jurídica.⁵⁵

Ademais, o diálogo entre as fontes do Direito está em sintonia com as já explanadas transformações que o Direito Civil vem sofrendo, a partir da superação das dicotomias impostas no positivismo, entre “Direito Público” e “Direito Privado”, por meio do movimento da constitucionalização do Direito Privado, possibilitando uma melhor resposta jurídica, observando-se o caso concreto, e não somente a forma. Até mesmo a Constituição precisa dar espaço a contornos mais flexíveis – dada a atual tônica de flexibilidade, desenhado pelo constitucionalismo moderno para efetiva instalação dos direitos humanos -, tendo em vista a interface entre os sujeitos transnacionais e a recuperação do papel e do lugar da Constituição e do Estado, buscando ainda a harmonização entre os diversos centros produtores normativos, provocados por estes outros locais de regulação.⁵⁶

É por todo o contexto apresentado, que a constitucionalização do direito privado supera a dicotomia entre público e privado, buscando a adoção de princípios normativos e de cláusulas gerais que não sejam meras estruturas formais e neutras, mas que expressem a tábua de valores da sociedade, vinculados à Constituição.⁵⁷ As cláusulas gerais do novo Código Civil poderão representar uma alteração relevante no panorama do direito brasileiro desde que lidas e aplicadas segundo a lógica da solidariedade constitucional e da técnica interpretativa contemporânea.⁵⁸

Tepedino reforça a mudança no papel da integração do sistema do Direito, bem como à atenção a certas cláusulas gerais:

De todo modo, cabe ao intérprete, e não mais ao legislador, a obra de integração do sistema jurídico; e esta tarefa há de

⁵⁴ ENGELMANN, Wilson. A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010., p. 297-298.

⁵⁵ CANARIS. Claus-Wilhelm. Prefácio. **Direitos fundamentais e direito privado**. Trad. Ingo W. Sarlet e Paulo M. Pinto. Coimbra: Almedina, 2003. Apud SARLET, Ingo Wolfgang. A influência dos direitos fundamentais no Direito Privado: notas sobre a evolução brasileira. IN: GRUNDMANN, Stefan et al (Orgs.). **Direito Privado, Constituição e Fronteiras: encontros da Associação Luso-Alemã de Juristas no Brasil**. 2. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: RT, 2014, p. 57-89. P. 61

⁵⁶ ENGELMANN, Wilson. **A Crise Constitucional: a linguagem e os direitos humanos como condição de possibilidade para preservar o papel da Constituição no mundo globalizado**. IN: O Estado e suas Crises. MORAIS, José Luis Bolzan de. (Org.). Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2005, p. 225-72. p.263-265.

⁵⁷ TEPEDINO, Gustavo. **O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa**. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). **Problemas de Direito Civil-Constitucional**. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16. P. 16

⁵⁸ TEPEDINO, Gustavo. **Crise de fontes normativas e técnica legislativa na parte geral do Código Civil de 2002**. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). **A Parte Geral do Novo Código Civil: Estudos na perspectiva Civil-Constitucional**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2003, p. XV-XXXIII.p.XX

ser realizada em consonância com a legalidade constitucional. No que concerne à parte geral, algumas cláusulas gerais utilizadas pelo codificador merecem especial atenção, relativamente à proteção dos direitos de personalidade e à boa-fé objetiva como cânone interpretativo.⁵⁹

Portanto, inserindo-se a questão das nanotecnologias (e suas demandas complexas) no espaço entre público e privado, vislumbra-se a ligação entre a constitucionalização do Direito, alicerçado no diálogo de Engelmann:

Dada essa característica⁶⁰ do Direito e a emergência de um espaço alternativo ente o público e o privado, especialmente a incorporação de vários temas ao contexto constitucional, o diálogo entre as fontes do Direito resta fortalecido pela constitucionalização do Direito, onde a Constituição ganha o lugar principal, contendo princípios éticos fundamentais [...] Portanto, ao mesmo tempo que a constituição renova a relação entre o Direito Público e o Direito Privado, gerando o “espaço público-social”; ela também sofre os reflexos desde novo trânsito jurídico trazido pelo diálogo entre as fontes do Direito.⁶¹

Especificamente sobre as nanos, até o momento nenhuma metodologia foi alcançada a fim de fornecer respostas adequadas para nossos questionamentos, em relação aos possíveis efeitos dos nanomateriais sobre o meio ambiente e sobre a saúde humana. É primordial o cotejamento e relacionamento de demais áreas da ciência, promovendo então o diálogo, como em outras palavras, Engelmann propõe:

A doutrina precisa reassumir o seu papel de promover a transformação ordenada nos significados dos modelos jurídicos; resignificação. Por conta desses predicativos da Doutrina, pensa-se que ela estará em condições de assumir o papel de ponto de condução do fato nanotecnológico pelas diversas fontes de direito. O diálogo entre as mencionadas fontes do Direito, pois não se tem a pretensão de realizar uma apresentação exaustiva, deverá ser capitaneado pela Doutrina, percorrendo as demais fontes do Direito – tanto nacionais como internacionais (veja-se o quadro de agências e países acima explicitado) antes de mergulhar a resposta construída em dois filtros: a Constituição Federal e os Documentos Internacionais relativos aos Direitos Humanos.⁶²

⁵⁹ TEPEDINO, Gustavo. **Crise de fontes normativas e técnica legislativa na parte geral do Código Civil de 2002**. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). A Parte Geral do Novo Código Civil: Estudos na perspectiva Civil-Constitucional. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2003, p. XV-XXXIII. p.XXI

⁶⁰ Remonta à dicotomia e a dinamicidade do Direito.

⁶¹ ENGELMANN, Wilson. **A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias**. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010. p.302

⁶² ENGELMANN, Wilson. **O direito das nanotecnologias e a (necessária) reconstrução dos elementos estruturantes da categoria do "direito subjetivo"**. In: ENGELMANN, Wilson; ROCHA, Leonel Severo;

Diante este contexto das nanotecnologias, será possível a adequação destas normas ao direito interno, devidamente filtrado pela constituição.⁶³ Por outro lado, a estruturação para estas respostas não mais estará alicerçada somente na lei, mas na pluralidade aventada. A horizontalização terá passagem obrigatória pela Constituição (conforme acima explanado), tendo de ser vencido o filtro da constitucionalidade, que passará a representar o conformador suporte fático do Direito Civil Constitucionalizado, expresso pelo Direito Privado irrigado pelos reflexos do Direito Público.⁶⁴ Por derradeiro,

Veja que a produção dos efeitos jurídicos deverá ser perspectivada pelo individual e o coletivo e vice-versa, mas sempre concomitantemente. Aí também a delimitação do espaço público-social que substituirá a visão dicotômica entre o Direito Público e o Direito Privado.

Desta maneira, ante o fenômeno da constitucionalização do direito privado, verifica-se a superação da dicotomia entre Direito Público e Direito Privado, o que demonstra o progresso alcançado face a nova realidade da sociedade. Tendo em vista que se necessita respostas efetivas e aptas a responder às novas demandas, vislumbra-se a flexibilização do direito no sentido de utilizar de cláusulas abertas e o diálogo entre as fontes, como maneira de sanar esta lacuna, principalmente se inserirmos na conjuntura das nanotecnologias.

Conclusão

Presencia-se uma sociedade pós-moderna, com novos anseios e necessidades. Uma sociedade complexa que vivencia a era nanotecnológica, que pode oferecer extraordinárias promessas de benefícios e grandes avanços (sendo que alguns benefícios já são realidade, desfrutados pelos consumidores, como por exemplo, no caso de nanomateriais eficientes e mais leves, e protetores solares mais eficazes).

Entretanto, o alerta do risco das nanotecnologias e de possíveis danos à saúde humana e meio ambiente vêm de encontro aos benefícios, razão pela qual os cientistas vem buscando respostas a esta dúvida latente. Neste ínterim, não há qualquer regulação que possa guiar a utilização das nanotecnologias, desconsiderando alguns riscos apresentados em pesquisas, o que deixa a sociedade totalmente descoberta e vulnerável aos possíveis danos que esta nova tecnologia poderá causar às gerações futuras, dispensando qualquer atitude

STRECK, Lenio Luiz (orgs.) Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora; São Leopoldo: UNISINOS, 2014. p. 339-359. p. 357

⁶³ ENGELMANN, Wilson. **As nanotecnologias como um fator de aproximação democrática dos países da América Latina: em busca de moldes regulatórios.** In: ENGELMANN, Wilson; SPRICIGO, Carlos M. (orgs.) Constitucionalismo democrático na América Latina: desafios do século XXI. Curitiba: Multideia, 2015. p. 105-122. p.116-117

⁶⁴ ENGELMANN, Wilson. **A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias.** IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010.p. 302-303

precaucional, inerente deste cenário.

Ademais, tendo em vista que se presencia uma série de novos direitos e demandas originárias da complexidade da era nanotecnológica, o Direito acaba tendo de responder a demandas antes sequer imaginadas, o que na conjuntura atual encontrada, não está apto a dar suporte. Acaba-se por observar também uma fusão ou enlaçamento entre questões de Direito Público e Direito Privado, o que vai ao encontro com a tentativa de superação das dicotomias impostas pelo positivismo, observada em outro fenômeno, chamado de Constitucionalização do Direito Privado.

É neste cenário que a Constitucionalização do Direito Privado acaba por se relacionar com as demandas nanotecnológicas, pois é necessário que se possibilite respostas adequadas (não só aos problemas das nanos, mas de outras necessidades apresentadas nesta nova sociedade), e constitucionais, a esta complexidade apresentada, buscando-se através do retorno aos sentimentos, dando ênfase aos direitos fundamentais protegidos na Constituição, um suporte e retorno.

Observa-se em paralelo a superação das dicotomias defendidas no positivismo, de maneira que fica claro a importância das duas searas do direito, público e privado, e que ambas trabalham em complementariedade, não havendo supremacia de uma sobre a outra. Na sociedade atual, constatam-se dificuldades em distinguir determinadas questões, se são públicas ou privadas, dada a complexidade. Uma vez que se lida com a dinâmica acelerada das novas tecnologias e outros questionamentos da sociedade pós-moderna, o Direito precisa reinventar-se, buscando saídas alternativas, como na utilização das cláusulas gerais, com uma interpretação responsável e hermenêutica, bem como ainda possa fomentar o “Diálogo entre as fontes do Direito”.

Engelmann assim apresenta a proposta um diálogo entre as fontes do Direito, ao contrário (ou no mesmo sentido) do diálogo das fontes de Jayme, o diálogo entre as fontes do Direito é mais amplo, pois esse diálogo ainda tem como objetivo salvar uma das normas em conflito. Ou se a, “[...] propõe um efetivo diálogo, que não exige necessariamente apenas a interlocução de duas fontes, mas uma efetiva reordenação das diversas fontes de onde emergem normas jurídicas”.⁶⁵

A solução aqui é ordená-las de forma horizontal (uma ao lado da outra) e não mais verticalizada na forma de um modelo escalonado em pirâmide, proporcionando, assim, a abertura do ordenamento jurídico para uma pluralidade de fontes a fim de que estas incorporem o lugar da lei na caracterização do suporte fático, tendo a Constituição como principal filtro.⁶⁶

Por derradeiro, o diálogo entre as fontes do Direito está em sintonia com as já explanadas transformações que o Direito Civil vem sofrendo, a partir da superação das dicotomias impostas no positivismo, entre “Direito Público” e “Direito Privado”, por meio do movimento da constitucionalização do Direito Privado, possibilitando uma melhor resposta jurídica, observando-se o caso concreto, e não somente a forma.

Até mesmo a Constituição precisa dar espaço a contornos mais flexíveis – dada a atual tônica de flexibilidade, desenhado pelo constitucionalismo moderno para

⁶⁵ ENGELMANN, Wilson. A (re) leitura da teoria do fato urídico à luz do “diálogo entre as fontes do direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. In: CALLEGARI, André Luís; STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo (Orgs.). Constituição, sistemas sociais e hermenêutica. Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado. n. 7. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010, p. 298.

⁶⁶ ENGELMANN, Wilson. op. cit., 2010, p. 296.

efetiva instalação dos direitos humanos -, tendo em vista a interface entre os sujeitos transnacionais e a recuperação do papel e do lugar da Constituição e do Estado, buscando ainda a harmonização entre os diversos centros produtores normativos, provocados por estes outros locais de regulação

Nesta senda, utilizar outras fontes, formais e informais, nacionais, supranacionais, num movimento horizontalizado de hierarquia, permitindo a complementariedade destas fontes alternativas, que ao mesmo tempo, vão ao encontro dos direitos humanos. Tendo em vista que respostas efetivas e aptas para dar conta destas novas demandas são necessárias, e atualmente cobradas do Direito, vislumbra-se a flexibilização do sistema jurídico no sentido de utilizar-se de cláusulas abertas e do diálogo entre as fontes, como maneira de sanar esta lacuna, principalmente se inserirmos na conjuntura das nanotecnologias, o que é permitido ainda pela abertura do fenômeno da Constitucionalização do Direito Privado.

Referências

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial. Relatório de acompanhamento setorial -Nanotecnologia na área da saúde: mercado, segurança e regulação. Brasília: ABDI, janeiro 2013, p. 21. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/relatorio-nanotecnologia.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2019.

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial. Cartilha sobre nanotecnologia. Brasília: ABDI, 2010, p. 11. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1296148052.pdf> Acesso em 10 abr. 2019.

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial. NANOTECNOLOGIA NA ÁREA DA SAÚDE: MERCADO, SEGURANÇA E REGULAÇÃO. 2012. p. 44-45. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/GUTERRES%20E%20POHLMANN%20APRSENTACAO%20FINAL%20corrigida.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2019

ACTION PLAN NANOTECHNOLOGY 2020. An inter-departmental strategy of the Federal Government. Alemanha. Out. 2016. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/Action_Plan_Nanotechnology.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto; Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRITTO, Roberta Socoowski et al. Effects of carbon nanomaterials fullerene C60 and fullerol C60 (OH)18–22 on gills of fish *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) exposed to ultraviolet radiation. *Aquatic Toxicology*, v. 114–115, 2012. p. 86. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/aquatox>. Acesso em: 10 abr. 2019

CANARIS. Claus-Wilhelm. Prefácio. Direitos fundamentais e direito privado. Trad. Ingo W. Sarlet e Paulo M. Pinto. Coimbra: Almedina, 2003. Apud SARLET, Ingo Wolfgang. A influência dos direitos fundamentais no Direito Privado: notas sobre a evolução brasileira. IN: GRUNDMANN, Stefan et al (Orgs.). *Direito Privado, Constituição e Fronteiras: encontros da Associação Luso-Alemã de Juristas no*

Brasil. 2. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: RT, 2014, p. 57-89.

DELMAS-MARTY, Mireille. Por um direito comum. Tradução de Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

ENGELMANN, Wilson. A Crise Constitucional: a linguagem e os direitos humanos como condição de possibilidade para preservar o papel da Constituição no mundo globalizado. IN: O Estado e suas Crises. MORAIS, José Luis Bolzan de. (Org.). Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2005, p. 225-272.

ENGELMANN, Wilson. A (re)leitura da teoria do fato jurídico à luz do “diálogo entre as fontes do Direito”: abrindo espaços no direito privado constitucionalizado para o ingresso de novos direitos provenientes das nanotecnologias. IN: CALLEGARI, André Luís et al. Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da Unisinos, Porto Alegre, n. 7, p. 289-308, 2010.

ENGELMANN, Wilson. O direito das nanotecnologias e a (necessária) reconstrução dos elementos estruturantes da categoria do "direito subjetivo". In: ENGELMANN, Wilson; ROCHA, Leonel Severo; STRECK, Lenio Luiz (orgs.) Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora; São Leopoldo: UNISINOS, 2014. p. 339-359.

ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias como um fator de aproximação democrática dos países da América Latina: em busca de moldes regulatórios. In: ENGELMANN, Wilson; SPRICIGO, Carlos M. (orgs.) Constitucionalismo democrático na América Latina: desafios do século XXI. Curitiba: Multideia, 2015. p. 105-122.

ENGELMANN, Wilson. Os avanços nanotecnológicos e a (necessária) revisão da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda: compatibilizando “riscos” com o “direito à informação” por meio do alargamento da noção de “suporte fático”. In: CALLEGARI, André Luís; ROCHA, Leonel Severo; STRECK, Lenio Luiz (orgs.) Constituição, sistemas sociais e hermenêutica: anuário do programa de Pós-graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora; São Leopoldo: UNISINOS, 2011. p. 339-363.

EPA. Agrees-to-regulate-novel nanotechnology-pesticides-after-legal-challenge. Disponível em: <[http://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/3817/epa-agrees-to-regulate-novel nanotechnology-pesticides-after-legal-challenge](http://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/3817/epa-agrees-to-regulate-novel-nanotechnology-pesticides-after-legal-challenge)> Acesso em: 10 abr.2019.

ESTORNINHO, Maria João. Implicações: as fronteiras entre o Direito Público e o Direito Privado. IN: _____. A Fuga para o Direito Privado: contributo para o estudo da atividade de direito privado da Administração Pública. Coimbra: Almedina, 2009, p. 139-158.

EUROPEAN UNION, 2016. The European Commission’s science and knowledge service. Annual Report 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/daniele/Downloads/lbna27501enn_new_2.pdf> Acesso em: 10 abr.

2019. ISSN 1831-9424.

FARIA COSTA, José de. Linhas de Direito Penal e de Filosofia: alguns cruzamentos reflexivos. Coimbra: Coimbra Editora, 2005.

FERREIRA, Jonsecler L. Ribas et al. Co-exposure of the organic nanomaterial fullerene C60withbenzo[a]pyrene in Danio rerio (zebrafish) hepatocytes: Evidence of toxicological interactions *Aquatic Toxicology*, v. 147, 2014. p. 76-83. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/aquatox>. Acesso em: 10 abr. 2019

FRANZIUS, Claudio. Autorregulación Regulada como Estrategia de Coordinación. IN: GARDELLA, M. Et al. Estrategias del Derecho ante la Incertidumbre y la Globalización. Madrid: Marcial Pons, 2015.

HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON KEY ENABLING TECHNOLOGIES, Final Report, June 2015: KETs: Time to Act, European Commission. Disponível em: <http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/european-strategy/high-level-group/index_en.htm> Acesso em: 10 abr. 2019

HOHENDORFF, Raquel Von. Revolução nanotecnológica, riscos e reflexos no Direito: os aportes necessários da Transdisciplinaridade. In: ENGELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (orgs.). Direitos Humanos e Novas Tecnologias. Jundiaí, Paco Editorial: 2015. p.09-47.

HOHENDORFF, Raquel von; ENGELMANN, Wilson. Nanotecnologias aplicadas aos agroquímicos no Brasil: a gestão dos riscos a partir do diálogo entre as fontes do direito. Curitiba: Juruá, 2014.

HORIZON 2020 em breves palavras: O programa-quadro de investigação e inovação da EU. Disponível: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_PT_KI0213413PTN.pdf> Acesso em: 10 abr. 2019.

INTERAÇÕES FATAIS. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/12/29/interacoes-fatais/>> Acesso em: 10 abr. 2019,

KRUG, Harald F. Nanosafety Research - Are we on the right track? IN: *Angewandte Chemie International Edition*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, vol. 53, p. 12304-12319, 2014.

LIMA, Edilson Gomes de. Nanotecnologia: biotecnologia e novas ciências. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

LQES NEWS, BOLETIM. Nanotechnology and math deliver two-in-one punch for cancer therapy resistance. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2074.html>. Acesso em: 10 abr. 2019.

LQES NEWS, BOLETIM. Nanotecnologia : análise do hábito para detectar câncer e outras 16 doenças. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2017/lqes_news_novidades_2187.html> Acesso em: 10 abr. 2019

LQES NEWS, BOLETIM. How nanoparticles flow through the environment. Disponível em: <http://www.lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2055.html>. Acesso em: 10 abr. 2019

LQES NEWS, BOLETIM. Ministério discute a regulamentação de produtos oriundos de nanotecnologia. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/lqes_news/lqes_news_cit/lqes_news_2016/lqes_news_novidades_2152.html> Acesso em: 10 abr. 2019.

LUDWIG, Marcos de Campos. Direito Público e Direito Privado: a superação da dicotomia. IN: MARTINS-COSTA, Judith (Org.). A Reconstrução do Direito Privado: reflexos dos princípios, diretrizes e direitos fundamentais constitucionais no direito privado. São Paulo, RT, 2002, p. 87-117.

MORAES, Maria Celina. A caminho de um direito civil constitucional. Disponível em: < <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/15528-15529-1-PB.pdf>> Acesso em 02 jan. 2017

NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE (NPD). Disponível em: <<http://product.statnano.com/>>. Acesso em: 21 abr. 2019

NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE (NPD). Disponível em: <http://statnano.com/index.php?ctrl=newsletter&actn=show_content&id=621>. Acesso em: 10 jan. 2017

NIOSH [2016]. Building a safety program to protect the nanotechnology workforce: a guide for small to medium-sized enterprises. By Hodson L, Hull M. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2016-102. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-102/pdfs/2016-102.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2019

OGLIARI DAL FORNO, Gonzalo. Intraperitoneal Exposure to Nano/Microparticles of Fullerene (C60) Increases Acetylcholinesterase Activity and Lipid Peroxidation in Adult Zebrafish (Danio rerio) Brain. BioMed Research International. [s.l.]: Hindawi Publishing Corporation, v. 2013, Maio 2013

SARLET, Ingo Wolfgang. A influência dos direitos fundamentais no Direito Privado: notas sobre a evolução brasileira. IN: GRUNDMANN, Stefan et al (Orgs.). Direito Privado, Constituição e Fronteiras: encontros da Associação Luso-Alemã de Juristas no Brasil. 2. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: RT, 2014, p. 57-89.

TEPEDINO, Gustavo. O Código Civil, os chamados microssistemas e a Constituição: premissas para uma reforma legislativa. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). Problemas de Direito Civil-Constitucional. Rio de Janeiro: Renovar, 2000, p. 1-16.

TEPEDINO, Gustavo. Crise de fontes normativas e técnica legislativa na parte geral do Código Civil de 2002. IN: TEPEDINO, Gustavo (Coord.). A Parte Geral do Novo Código Civil: Estudos na perspectiva Civil-Constitucional. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2003, p. XV-XXXIII.

THE CONVERSATION. A guide to the nanotechnology used in the average home. Jul. 2016. Disponível em: < <http://theconversation.com/a-guide-to-the-nanotechnology-used-in-the-average-home-59312>> Acesso em: 10 abr. 2019.

WITTMANN, Cristian. Autorregulação e nanotecnologias: da fragilidade do Estado para o além dele. In: ENGELMANN, Wilson; WITTMANN, Cristian (orgs.). Direitos Humanos e Novas Tecnologias. Jundiaí, Paco Editorial: 2015. p. 79-106.