

**XXIV ENCONTRO NACIONAL DO
CONPEDI - UFS**

DIREITO E NOVAS TECNOLOGIAS

JOSÉ RENATO GAZIERO CELLA

VALÉRIA RIBAS DO NASCIMENTO

AIRES JOSE ROVER

Todos os direitos reservados e protegidos.

Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – Conpedi

Presidente - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UFRN

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. José Alcebíades de Oliveira Junior - UFRGS

Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM

Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Gina Vidal Marcílio Pompeu - UNIFOR

Vice-presidente Norte/Centro - Profa. Dra. Julia Maurmann Ximenes - IDP

Secretário Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC

Secretário Adjunto - Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto – Mackenzie

Conselho Fiscal

Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG /PUC PR

Prof. Dr. Roberto Correia da Silva Gomes Caldas - PUC SP

Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini Sanches - UNINOVE

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS (suplente)

Prof. Dr. Paulo Roberto Lyrio Pimenta - UFBA (suplente)

Representante Discente - Mestrando Caio Augusto Souza Lara - UFMG (titular)

Secretarias

Diretor de Informática - Prof. Dr. Aires José Rover – UFSC

Diretor de Relações com a Graduação - Prof. Dr. Alexandre Walmott Borgs – UFU

Diretor de Relações Internacionais - Prof. Dr. Antonio Carlos Diniz Murta - FUMEC

Diretora de Apoio Institucional - Profa. Dra. Clerilei Aparecida Bier - UDESC

Diretor de Educação Jurídica - Prof. Dr. Eid Badr - UEA / ESBAM / OAB-AM

Diretoras de Eventos - Profa. Dra. Valesca Raizer Borges Moschen – UFES e Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - UNICURITIBA

Diretor de Apoio Interinstitucional - Prof. Dr. Vladimir Oliveira da Silveira – UNINOVE

D598

Direito e novas tecnologias [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/UFS;

Coordenadores: José Renato Gaziero Cella, Aires Jose Rover, Valéria Ribas Do Nascimento – Florianópolis: CONPEDI, 2015.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-5505-054-1

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: DIREITO, CONSTITUIÇÃO E CIDADANIA: contribuições para os objetivos de desenvolvimento do Milênio.

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Brasil – Encontros. 2. Tecnologia. I. Encontro Nacional do CONPEDI/UFS (24. : 2015 : Aracaju, SE).

CDU: 34



XXIV ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI - UFS

DIREITO E NOVAS TECNOLOGIAS

Apresentação

APRESENTAÇÃO

No XXIV Encontro Nacional do CONPEDI, realizado na Universidade Federal de Sergipe - UFS, em Aracaju, de 03 a 06 de junho de 2015, o grupo de trabalho Direito e Novas Tecnologias novamente esteve presente com destaque pela qualidade dos trabalhos apresentados e pelo numeroso público, composto por pesquisadores-expositores e interessados. Esse fato demonstra a inquietude que o tema desperta na seara jurídica, em especial nos programas de pós-graduação em Direito que procuram empreender um diálogo que suscita a interdisciplinaridade na pesquisa e se propõe a enfrentar os desafios que as novas tecnologias impõem ao Direito.

Foram apresentados 22 artigos que foram objeto de um intenso debate e agora fazem parte desta coletânea. Numa tentativa de organizar quantitativa e qualitativamente os artigos e seus temas, segue uma métrica:

Cinco artigos trataram da Internet, em diversos âmbitos.

Quatro artigos discutiram a proteção da privacidade e dos dados pessoais e corporais.

Quatro artigos foram sobre responsabilidade civil e capacidade na internet.

Dois artigos versaram sobre aspectos regulatórios das nanotecnologias.

Dois artigos sobre marco civil da internet.

Dois artigos trataram do processo eletrônico, com enfoque de questões como inclusão, acesso à justiça e nova cultura.

Dois artigos discutiram redes sociais em temas como a violação de direitos e bloqueio de conteúdos ilícitos.

Dois artigos foram sobre o mercado de trabalho, tratando do pleno emprego e do analfabetismo digital.

Dois artigos versaram sobre a democracia eletrônica, envolvendo temas como o voto eletrônico e a democracia direta.

Um artigo sobre inovação e regulação tecnocientífica.

Um artigo sobre o direito de autor e plágio em software.

Um artigo sobre a tutela da honra no âmbito da internet.

Um artigo sobre rádio/tv na sociedade da informação.

Nota-se nessa classificação que o tema tecnológico mais tratado é a internet, mas se discute também redes sociais, nanotecnologias, urnas eletrônicas, software e tv/rádio. Dos temas jurídicos a privacidade e a responsabilidade civil são numericamente majoritários. Processo eletrônico, democracia digital e mercado de trabalho estão em seguida. Com únicos artigos seguem temas diversos, mas em pouco número considerando o total de artigos. Observa-se, portanto, algumas temáticas se tornando focais nessa edição e mantendo o interesse que vem das edições anteriores dessa coletânea.

Enfim, os artigos que ora são apresentados ao público têm a finalidade de fomentar a pesquisa e fortalecer o diálogo interdisciplinar em torno do tema direito e novas tecnologias. Trazem consigo, ainda, a expectativa de contribuir para os avanços do estudo desse tema no âmbito da pós-graduação em Direito brasileira, apresentando respostas para uma realidade que se mostra em constante transformação.

Os Coordenadores

Prof. Dr. Aires José Rover

Prof. Dr. José Renato Gaziero Cella

Profa. Dra. Valéria Ribas do Nascimento

**INICIANDO A REGULACÃO (NÃO TRADICIONAL) PARA AS
NANOTECNOLOGIAS: A CONSTRUÇÃO DO CAMINHO A PARTIR DAS
POSSIBILIDADES DO FRAMEWORK E DA ÁRVORE DE DECISÃO**

**STARTING REGULATION (NOT TRADITIONAL) FOR NANOTECHNOLOGIES:
THE WAY OF BUILDING FROM THE POSSIBILITIES OF THE FRAMEWORK
AND DECISION TREE**

**Raquel von Hohendorff
Wilson Engemann**

Resumo

As nanotecnologias hoje são uma realidade, mas segue-se sem marcos normativos específicos criados diretamente pela intervenção do Estado. É objetivo deste artigo abordar a utilização do framework e da árvore de decisão, permeados pelo princípio da precaução, como um exemplo de aplicação prática do Diálogo entre as fontes do Direito frente à ausência de marco regulatório estatal, para a necessária gestão dos riscos nanotecnológicos. Para tanto, será utilizado o método fenomenológico hermenêutico, no qual o pesquisador está diretamente implicado, pois se relaciona com o objeto de estudo. O uso das árvores de decisão e do framework, instrumentos advindos da Administração, com a aplicação do diálogo entre as diferentes fontes do Direito, passando pelo filtro de uma nova perspectiva normativa contida na Constituição Federal e no controle de Convencionalidade, para a gestão dos riscos advindos das nanotecnologias é uma alternativa que abre a possibilidade para evoluir e inovar, inclusive no Direito, sem causar maiores prejuízos ao Planeta e seus habitantes, frente aos novos desafios impostos pelas nanotecnologias.

Palavras-chave: Nanotecnologias; regulação; diálogo entre as fontes do direito; framework; árvore de decisão.

Abstract/Resumen/Résumé

Nanotechnologies are now a reality, but it follows no specific regulatory frameworks created directly by state intervention. Goal here is addressing the use of the framework and the decision tree, permeated by the precautionary principle, as an example of practical application of the dialogue between sources of law against the absence of state regulatory framework for the necessary management of nanotechnology risks. Therefore, we will use the hermeneutic phenomenological method, in which the researcher is directly involved, since it is related to the study object. The use of decision trees and the framework, instruments arising from the administration, with the implementation of the dialogue between the different sources of law, through the filter of a new normative perspective contained in the Constitution and in control of Conventionality for risk management arising

nanotechnologies is an alternative that opens the possibility to evolve and innovate, including the law, without causing further damage to the planet and its inhabitants face the new challenges posed by nanotechnology.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Nanotechnologies; regulation; dialogue between the sources of law; framework; decision tree.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias em ultra-pequena escala com toda uma imensa gama de benefícios já estão no mercado, sendo amplamente consumidas. Os mais diferentes setores econômicos utilizam nanotecnologias (variadas produções tecnológicas na escala nanométrica, representando uma alternativa de manipular átomos e moléculas na bilionésima parte do metro). Como exemplo podem ser citados protetores solares, calçados, telefones celulares, tecidos, cosméticos, automóveis, medicamentos produtos para agricultura, medicamentos veterinários, produtos para tratamento de água, materiais para a construção civil, plásticos e polímeros, produtos para uso nas indústrias aeroespacial, naval e automotora, siderurgia, entre outros. Este rol não está fechado, uma vez que as nanotecnologias estão em processo de desenvolvimento. Assim, deixam de ser apenas promessas futurísticas e incorporam-se na rotina diária da sociedade deste início do século XXI, exigindo, portanto, a atenção por parte do Direito.

Desta forma, se faz o estudo dos impactos das nanotecnologias no Direito. “Nano” é um prefixo que significa anão. Por isso, a junção desta palavra com “tecnologias” corresponde ao conjunto de possibilidades tecnológicas, assim, a expressão deve ser utilizada no plural, representando as condições de manipular elementos na escala nanométrica, que equivale à bilionésima parte de um metro. O caráter inovador reside na possibilidade de criar coisas a um nível (a escala atômica) desconhecido até o momento; as propriedades físico-químicas nesta dimensão de grandeza são muito diferentes daquelas existentes em escalas maiores. Não existem marcos normativos específicos. Portanto, o artigo está ancorado nesta justificativa, qual seja, a necessidade de pensar alternativas jurídicas para a recepção no Direito dos avanços das nanotecnologias, notadamente na avaliação séria dos riscos que ameaçam a saúde humana e ambiental.

Este artigo busca enfrentar o seguinte problema: sob quais condições a utilização do *framework* e da árvore de decisão, permeados pelo princípio da precaução, poderão ser ferramentas para a construção de respostas jurídicas, diante da ausência de marco regulatório estatal? Quanto à hipótese deste trabalho, ela pode ser assim definida: A partir das lições buscadas na Administração e na Gestão dos Riscos será possível encontrar na construção do modelo decisório do *framework* e da árvore de decisão caminhos adequados para se construir respostas jurídicas, considerando o cenário de

abstenção da produção legislativa e da necessidade de se ter um acompanhamento jurídico dos avanços nanotecnológicos.

No tocante à metodologia, será utilizado o método fenomenológico hermenêutico. Através deste método não se fará uma análise externa, como se o sujeito e o objeto estivessem cindidos, mas sim o pesquisador estará diretamente implicado, pois relacionado, com o objeto de estudo, o qual interage com ele e sofre as consequências dos seus resultados, suas descobertas e potencialidades. Logo, não se trata de uma investigação alheia ao pesquisador, ele está no mundo onde a pesquisa será desenvolvida. A constatação fenomênica receberá a atribuição de sentido, a partir do círculo hermenêutico, especialmente a partir das contribuições de Martin Heidegger e Hans-Georg Gadamer. Quanto ao termo fenomenologia, este se refere exclusivamente ao modo como se demonstra e se trata o que nesta ciência deve ser tratado. A ciência dos fenômenos trata do aprendizado dos objetos de tal maneira que se deve tratar de tudo que se está em discussão. Conforme os ensinamentos de Heidegger (2002, §7), a fenomenologia é a via de acesso e o modo de comprovação para se determinar o que deve constituir tema da ontologia, esta que só é possível como fenomenologia. Assim, dentro do conceito fenomenológico de fenômeno está o ser dos entes, o seu sentido, suas modificações e derivados. O fenômeno é o que constitui o ser e o método se determina a partir da coisa mesma, no movimento do círculo hermenêutico, onde a pré-compreensão antecede a compreensão/interpretação/aplicação que se dará sentido às descobertas nanotecnológicas, onde o investigador estará diretamente implicado.

Os métodos de procedimento que sustentam a construção do artigo são o histórico, funcionalista e estrutural. Já as técnicas de pesquisa empregadas são especialmente a pesquisa bibliográfica, além da documentação direta de textos jurídicos e textos (*papers* e artigos) produzidos por outras áreas do conhecimento, incluindo as publicações constantes em blogs e sites de grupos de pesquisa, redes de pesquisa, de IES e outros organismos brasileiros e estrangeiros vinculados ao tema da escala nano e dos riscos advindos destas tecnologias.

Para que o Direito consiga dar conta dos desafios trazidos pelos avanços das nanotecnologias deverá abrir-se para dois caminhos: perpassar outras áreas do conhecimento que poderão ajudá-lo a compreender a complexidade das Realidades que as nanotecnologias viabilizarão e deixar ingressar as ideias vindas de outras áreas e saberes. Esta será a condição de possibilidade para a construção do jurídico na *Era Nanotech*.

2 AS NANOTECNOLOGIAS E SEUS RISCOS: O DESAFIO À REGULAÇÃO

Muito se fala sobre as nanotecnologias. No entanto, cabe perguntar: o que são as nanotecnologias e quem será atingido pela sua emergência? O termo “*nano*” representa uma medida e equivale à bilionésima parte de um metro, isto é, ao se dividir um metro por um bilhão de vezes, chegamos ao nanômetro. Esta medida também poderá ser representada pela notação científica de 10^{-9} .

Já o termo “nanotecnologia”, ou “nanotecnologias”, que parece ser o mais coerente, representa as diversas técnicas ou setores que se utilizam da escala nanométrica para a produção de bens com características diferentes daquelas existentes em tamanhos maiores. Aí se tem uma característica peculiar, mas, ao mesmo tempo, aquela que requer a maior parcela de atenção. As reações físico-químicas dos materiais nesta escala apresentam diferenças, pois pode ter maior condutividade elétrica e um incremento na interação com o meio ambiente ou o corpo humano. Em suma: quanto menor a superfície, maior a quantidade de átomos nela encontrados. Com isso, se poderão fabricar produtos mais leves e resistentes, com menor quantidade de materiais e maiores potencialidades de uso. Destacam-se os seguintes setores: energia, agropecuária, tratamento e remediação de água, cerâmica e revestimentos, materiais compostos, plásticos e polímeros, cosméticos, aeroespacial, naval e automotivo, siderurgia, odontológico, têxtil, cimento e concreto, microeletrônica, diagnóstico e prevenção de doenças e sistemas de direcionamento de medicamentos. (ABDI, 2010, p.31)

Na natureza a escala nanométrica sempre existiu como, por exemplo, as cinzas do vulcão, na capacidade da lagartixa caminhar em superfícies muito altas sem cair, as cores das asas da borboleta, as gotículas de água e o sal marinho. No entanto, para o ser humano esta medida recentemente ingressou na sua rota de possibilidade de acesso, por meio do desenvolvimento de “microscópios” especiais, que conseguissem visualizar esta ordem de grandeza. Chegar até esta escala significa acessar a própria estrutura da matéria, ou seja, os átomos e as moléculas. Esta “conquista” da ciência representa uma efetiva abertura para novas medidas e possibilidades, as quais até o momento eram inatingíveis. A partir deste ponto, o ser humano poderá fabricar o que ele quiser e como ele pretender, incluindo a própria vida(?).

O espírito humano é inquieto e aventureiro, e está sempre em busca de algo novo, desafiador, colocando em risco muitas vezes a própria sobrevivência na face do Planeta Terra. Por outras palavras, o ser humano é impulsionado pelo “fascínio da criatividade”. Essa característica representa um impulso ao surgimento de “novos vícios”, no dizer de Umberto Galimberti (2004, p.71) , dentre os quais se pode destacar o “consumismo”, que impulsiona o setor produtivo, gerando a necessidade de sempre novos produtos.

Aqui ingressa a questão relativa à responsabilidade das inovações tecnológico-científicas. Todos os resultados dos projetos de investigação científica devem efetivamente ser transferidos para a indústria? Quem responde? O cientista, ou a Universidade onde ele trabalha, o órgão de fomento que financia a pesquisa, o fabricante que recebe a fórmula científica por meio de transferência da tecnologia, o comerciante, o Estado. Afinal, quem prestará contas pelos resultados gerados em relação ao ser humano e o meio ambiente? Como são divulgadas as pesquisas científicas desenvolvidas com verba pública? Quem entende a linguagem técnico-científica? Essas são questões muito sérias, ladeadas por outra tão importante quanta esta: a questão ética. Tudo o que o conhecimento científico puder gerar e atingir poderá ser feito? Aqui se encontra a questão do limite. Quando é hora de parar? Qual o grau de confiabilidade que a população em geral tem nos cientistas? Verifica-se a necessidade de uma efetiva gestão do risco, onde tais questões deverão ser avaliadas e decididas.

Sobre o tema do limite, importante mencionar o disposto no julgado do Tribunal Regional Federal da 4ª Região, nos autos dos Embargos Infringentes nº 5000629-66.2012.404.7000/PR:

[...]Quando o homem lida com alterações na natureza, ainda que detalhadamente planejadas e bem estudadas, é preciso usar prudência, cautela e humildade. Afinal, ainda que nossa inteligência e nossa ciência se mostrem capazes de feitos meritórios, muitas vezes até mesmo desafiando a natureza e se apropriando dos recursos naturais do planeta, continuamos sempre sendo homens. Como homens, temos limites, ainda que muitas vezes nossa ciência e nossa técnica nos façam acreditar que possamos sempre superá-los. A verdade é que algumas vezes vamos errar e esses nossos erros podem custar muito caro ao ambiente, às espécies vivas, ao planeta, ao nosso presente e ao futuro da nossa descendência. Não podemos ter confiança cega na técnica e na ciência, aceitando sem questionamentos os critérios técnicos aprovados por uma maioria científica. Mas também não podemos ter medo excessivo, desproporcional e paralisante. Ainda que informação e participação em matéria de meio ambiente sejam importantes como instrumentos para decisões sábias sobre nosso presente e sobre o futuro dos nossos descendentes, elas não são suficientes se não houver espaço democrático para

mediar o diálogo, permitir afluírem as controvérsias e buscar a melhor solução. [...]

O desenvolvimento de técnicas de monitoramento e diagnóstico de nanomateriais (objetivando ampliar os conhecimentos na área nanotoxicológica e sobre o ciclo de vida destes materiais) bem como para se determinar formas apropriadas, sustentáveis e seguras de produção (incluindo manejo de resíduos), é imprescindível para que se possa desfrutar das benesses das nanotecnologias com segurança e objetivando a proteção do meio ambiente para as atuais e futuras gerações (ENGELMANN, MACHADO, 2013, p.50).

Eis que surge então a necessidade da gestão dos riscos. As novas tecnologias trazem consigo novos riscos¹ e novos desafios em sua gestão. Vale destacar que este tema (gestão dos riscos) também é novo para todos aqueles que lidam com o Direito, pois exige conhecimentos que vão muito além das tradicionais questões jurídicas.

O conhecimento dos riscos que os nanomateriais causam à saúde pública e ao ambiente é importante para que a sua produção, comercialização e descarte sejam adequadas e sustentáveis. Estudos científicos são indispensáveis no cenário da política ambiental e de saúde pública, e serão importantes para a tomada de decisões no âmbito governamental, objetivando a fiscalização e regulação sanitária (NOGUEIRA, PAINO, ZUCOLOTTO, 2013, p.67).

A manipulação de nanomateriais apresenta novos desafios para a gestão dos riscos. Se por um lado as nanotecnologias estão cada vez mais presentes em diferentes áreas da produção, por outro, faltam dados sobre os impactos à saúde humana e ambiental. Existe uma necessidade urgente de se construir uma cultura de segurança e avaliação de riscos para a saúde humana e meio ambiente relacionados aos produtos com nanotecnologias.

A nanotecnologia é transversal e irá influenciar decisivamente todas as áreas da ciência e nossas vidas. A medicina, as tecnologias ambientais, a produção industrial, tudo será afetado e podem ocorrer grandes saltos tecnológicos inesperados, mas esta tecnologia traz consigo também riscos não bem conhecidos. A materialização de

¹ Os riscos tem especial relação com as novas tecnologias, já que as incertezas que o novo alimenta formam as expectativas que vão servir à sua repulsa ou ao seu acolhimento. São esses riscos, também, que alimentam os procedimentos regulatórios que surgem para tentar dar conta das incertezas que pairam sobre determinado evento. Nesse sentido, a análise do risco ganha importância por se relacionar com o desenvolvimento das instituições que vão chancelar, regular ou coibir as atividades que envolvam questões arriscadas. In: SANTOS JÚNIOR, Jorge Luiz dos. **Ciência do Futuro e futuro da ciência:** redes políticas de nanociência e nanotecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013. p. 51.

qualquer um desses riscos colocaria em ameaça o objetivo da sustentabilidade, porém pouco se está fazendo acerca deste tema. Os cientistas e os produtores de materiais nanoengenhierados devem estar cientes que além do lucro imediato, existem os riscos gerados para todos, e, assim, manter suas ações vinculadas aos códigos éticos rigorosos e regulamentos apropriados. (FERRER, 2015).

Em recente estudo foram analisadas 17 propostas de gestão de riscos com nanomateriais, que não convergem para uma abordagem e consenso, mas de maneira geral, todas fazem referência ao processo de identificação dos riscos, de avaliação da exposição, da definição dos riscos, passando à eliminação, substituição ou controle destes riscos através de medidas técnicas ou organizacionais (ANDRADE, AMARAL, WAISMANN, 2013, p. 34).

Tal como acontece com as demais tecnologias emergentes, as nanotecnologias apresentam riscos excepcionalmente difíceis, com muitas variáveis desconhecidas. Estes desafios são complicados pelo fato de que há poucas previsões relacionadas ao risco que tenham sido cientificamente confirmadas. Outras complicações derivam da natureza física e química exclusivamente complexa de nanomateriais. Uma nova ciência dos materiais está emergindo e informações de risco confiável são criticamente necessárias. É imperativo que os fabricantes, os governos, os cientistas, a comunidade jurídica, e da indústria de seguros trabalhem em conjunto na tomada de uma abordagem pró-ativa na identificação e quantificação dos riscos da nanotecnologia. A resposta do público e a situação legal são fundamentais para a saúde do setor, os quais irão depender da disponibilidade e precisão de informações relacionadas com o risco (BLAUNSTEIN, LINKOV, 2010, p.145).

O sucesso da nanotecnologia é particularmente baseado em sua versatilidade. Ela vai trazer mudanças fundamentais da investigação básica, bem como de muitos setores da indústria e também da vida diária, desde a eletrônica até o sistema de cuidados de saúde. No entanto, muitos consumidores sentem falta de informações confiáveis e compreensíveis sobre nanomateriais e nanotecnologia, por exemplo, em questões básicas, como "O que são exatamente as nanopartículas?", "O que se quer dizer com a exposição?" ou "Quando é que toxicologistas falam de um risco?" (KRUG, 2014).

Desenvolver métodos de pesquisa e testes alternativos aos riscos dos nanomateriais para o meio ambiente e a saúde é complicado. No entanto, pela infinidade de aplicações da nanotecnologia, as propriedades expressas, vias de exposição, e os

meios de eliminação, é necessária a avaliação de materiais específicos e seus padrões de uso de risco caso a caso (PORTER et. al., 2012, p.385). Não restam dúvidas de que as novas e diferentes propriedades físicas, químicas e biológicas dos nanomateriais tornam necessária uma avaliação mais específica, aplicada ao caso concreto.

O sucesso da nanotecnologia é particularmente baseado em sua versatilidade e esta tecnologia vai trazer mudanças fundamentais da investigação básica, bem como de muitos setores da indústria e também da vida diária desde a eletrônica até o sistema de cuidados de saúde.

Os consumidores querem produtos mais seguros, mas por outro lado demonstram pouco interesse no debate sobre segurança. A ciência espera respostas às perguntas de relevância biológica e gostaria muito de um apoio financeiro adicional para as suas investigações, geralmente a partir de fundos governamentais, conforme explana Krug (2014, p.12316).

O avanço responsável da nanotecnologia, como acontece com qualquer tecnologia emergente, depende de uma capacidade científica confiável para acesso e gerenciamento dos riscos potenciais. A gestão de riscos é o processo de tomada de decisão realizada por gestores de risco em que o resultado da sua avaliação é pesado contra outros dados relevantes, e, se julgado necessário, são selecionadas e implementadas medidas de prevenção ou mitigação.

Em estudo publicado em 2014, Krug menciona que até o ano 2000 apenas um par de centenas de documentos existia sobre o tema da "Nanomateriais: efeitos ambientais e de saúde", mas este número explodiu para mais de 10 mil desde 2001. A maioria desses estudos, no entanto, não oferecem qualquer tipo de declaração clara sobre a segurança dos nanomateriais, e sim, pelo contrário, a maior parte deles é contraditória ou chega a conclusões completamente errôneas. Desta forma, o autor avaliou que devem ser implementadas as seguintes recomendações para as ações ligadas a estudos de nanotoxicologia: 1. Os organismos políticos devem entender que os programas de investigação não podem fornecer uma etiqueta de "segurança absoluta" para nanomateriais engenheirados, porque "a prova de um efeito que não está presente não pode ser estabelecida" (será preciso voltar a uma avaliação de risco processo no contexto da probabilidade de exposição e a relação dose-resposta); 2. Protocolos padrão e processos de desenvolvimento metódico estabelecidos durante programas de apoio devem ser parte integrante de novos projetos de incentivo (pesquisadores que não sabem ou que não apliquem essas regras não devem mais receber apoio financeiro para

programas de investigação toxicológica); 3. Uma parte integrante da harmonização dos métodos experimentais é a análise conclusiva e viável. Assim, o desenvolvimento de adequados e, eventualmente baratos métodos analíticos deve ser parte integrante de todos os financiamentos de programas, eis que este é um ponto desafiador para todas as investigações referentes a nanomateriais engenheirados; 4. Os avanços mais significativos em toxicologia, como as atividades internacionais sobre a toxicologia do século XXI e uma nanotoxicologia apropriada para o século XXI, devem ser a base de outras atividades de investigação. Os links entre *in vitro* e *in vivo* deve ser grandemente melhorados, assim como as extrapolações e a precisão das previsões com base em experiências *in vitro*; 5. As lacunas no conhecimento científico (por exemplo, em relação a certas vias de exposição, tais como o trato gastrointestinal) devem ser especificamente orientadas em novos programas de investigação; 6. Estudos de longo prazo sobre a possível acumulação de nanomateriais devem ser integrados em medidas de incentivo futuras e em programas de apoio; 7. A comparabilidade dos estudos deve ser realizada pela integração de expertise toxicológico em todos os projetos. Um sistema de controle de qualidade abrangendo os processos metodológicos seria muito desejável. Além disso, uma suficiente e adequada caracterização físico-química do nanomaterial engenheirado investigado deveria ser obrigatória, sem a qual nenhum financiamento de projetos nanotoxicológicos deve ser possível; 8. As decisões relativas à regulamentação dos nanomateriais engenheirados deve ser feita por especialistas devidamente qualificados que estão familiarizados com o campo da toxicologia e compreendem os princípios de efeitos toxicológicos. (KRUG, 2014, p. 12317).

Em um contexto internacional, é claro que é um pouco difícil satisfazer a todas essas demandas, mas é preciso um esforço árduo e comum para melhorar a produção científica. Se não insistirmos no emprego de métodos comparáveis e de técnicas de dosagem semelhantes nos futuros trabalhos experimentais, vamos mais uma vez ser confrontado com alguns resultados que, enquanto geram manchetes chocantes, não são baseados em boa fundamentação e que mais uma vez terão que ser refutados por novos estudos (KRUG, 2014, p. 12317).

A utilização da escala nanométrica impacta os processos de produção não apenas pelo tamanho das partículas utilizadas, mas também pelas características físico-químicas que agregam aos produtos. Mas, são estas mesmas propriedades físico-químicas que acendem um alerta: a saúde humana e ambiental pode estar sendo colocada em risco.

Uma vez que as propriedades físico-químicas dos materiais em escala nano podem diferir das propriedades dos materiais em escala macro, o comportamento destas partículas torna-se uma incógnita, e assim, todo o ciclo de vida destes materiais também é desconhecido. Não se sabe, por exemplo, se haverá reação com outras partículas, se haverá agregação, como será a dispersão e a bioacumulação. Trata-se de riscos incertos, abstratos, globais, invisíveis e irreversíveis.

Assim, as nanotecnologias marcam a Sociedade de Risco, impactando as diversas áreas do conhecimento de modo que a economia, a política, o Direito, e tantos outros sistemas sofrerão mudanças consideráveis com as estas novas tecnologias.

3 OS DESAFIOS PARA O DIREITO: A NÃO EXISTÊNCIA DE REGULAÇÃO ESPECÍFICA SOBRE AS NANOS E O NECESSÁRIO DIÁLOGO ENTRE AS FONTES DO DIREITO

O atual desafio imposto pela realidade das nanotecnologias aos juristas exige respostas quanto ao estabelecimento de limites e para solução de conflitos que venham a surgir. O Direito precisa desta evolução, para que não fique, novamente, atrasado em relação às transformações que ocorrem no mundo e nas demais áreas do conhecimento e para que não se permita que a regulação das nanotecnologias seja feita por áreas que não o Direito.

Assim, segundo Ost (1995, p. 114-115) o Direito tem um novo desafio, o da complexidade e somente poderá lidar com ele através do aumento de sua flexibilidade, e, deste modo, ocorrerá a substituição das normas jurídicas clássicas, concebidas como mandamentos ou instituições encerrando um procedimento, por atos jurídicos em constante reelaboração, como se a processualidade do objeto atingisse igualmente a regra que o compreende. Para tanto, a norma jurídica precisará ser constantemente retrabalhada, para se adaptar aos progressos dos conhecimentos e das técnicas de modo que seja possível tomar decisões duras num contexto de conhecimentos frágeis (OST, 1995, p. 115).

O modelo jurídico em vigor no Brasil (liberal-individualista) não tem se mostrado capaz de recepcionar e solucionar as novas demandas sociais, portadoras de “novos” direitos, se fazendo necessária a proposição de novos instrumentos jurídicos, que sejam mais flexíveis, mais ágeis, capazes de regular estas novas e complexas situações. Conforme Wolkmer (2012, p. 41-42)

Os horizontes para a construção de uma teoria geral dos “novos” direitos estão sendo delineados: alguns indícios apontam na direção do pluralismo jurídico (atores coletivos emergenciais, exigências valorativas contínuas, necessidades e lutas específicas e diversidade intercultural), do novo Direito Processual (coletivo e democrático), da nova forma de interpretar e aplicar o Direito (repensar as fontes da juridicidade) e do novo agente litigante da justiça, mais compromissado com as práticas sociais.

O pluralismo de fontes passa a ser uma das alternativas frente à necessidade de evolução do Direito, para que este possa tratar dos desafios surgidos com o advento das novas tecnologias, entre elas, as nanotecnologias. A lei demonstra ser incapaz de prever todos os casos concretos, no entanto, as situações não previstas seguem exigindo posições e soluções do jurídico. Um dos desafios é aprender a pluralidade das fontes, vencendo o reducionismo codificador (FACHIN, 2008, p.4). É necessário que os transformadores do Direito desfaçam a ideia geral de que a lei pode (deve) resolver qualquer problema, pois é exatamente essa crença que tem dificultado a evolução do Direito. Afirma-se em geral, que a lei encerra todo o Direito, mas a concepção dogmática da lei, imaginada como uma regra universal, editada para o futuro e para sempre, pode ser inexata (CRUET, 1908, p. 17).

Uma vez que as leis não conservam indefinidamente seu alcance original, pois tudo no mundo evolui e muda, surgem novas questões ou as questões daquele momento de criação da lei já mudaram, fica claro que as respostas que a sociedade busca no Direito em relação às nanotecnologias não passam pela simples criação legislativa. Uma lei inalterável só pode conceber-se numa sociedade imutável (CRUET, 1908, p. 60). As nanotecnologias necessitam de um novo meio de regulamentação, diferente do tradicional e letárgico modelo de regulamentação legal (por meio de leis).

Cabe aos “transformadores do Direito” (em substituição aos tradicionais “operadores do Direito”) revisarem a consideração da lei como principal fonte do Direito, eis que a lei sempre olha para o passado, um tempo incompatível com as novas tecnologias. É preciso lembrar a perspectiva trazida por Luiz Edson Fachin: “[...] compreender o Direito não é apenas uma operação mecânica, antes é um diálogo permanente entre seres humanos que não deve cessar jamais. [...]” (2015, p. 3).

A doutrina identifica as fontes formais de um sistema de direito, que são aquelas que resultam obrigatoriamente de uma forma de reconhecimento e, possuem este caráter a lei, bem como os princípios gerais do direito, o costume – nos casos reconhecidos pelo ordenamento – e a jurisprudência obrigatória. Mas a lei é a fonte principal do direito objetivo, caracterizada pelo seu caráter geral e obrigatório e a

atividade do jurista é tomar decisões, ou seja, sendo um legislador, um juiz ou um pesquisador, sua tarefa consiste em identificar os problemas e apresentar as soluções. Desta forma, para essa perspectiva, as fontes “são critérios aos quais recorre no processo de criação normativa em busca de objetividade” (LORENZETTI, 2010, p. 77).

As nanotecnologias exigirão uma nova Teoria das Fontes do Direito, que promova um efetivo diálogo entre todas elas, sem uma hierarquia, mas canais de comunicação e complementação conteudísticos (ENGELMANN, BERGER FILHO, 2010, p.82). Por este modelo, onde as fontes (nacionais e internacionais) estarão uma ao lado da outra, podendo conjugar contribuições para a adequada resolução do caso concreto, o que se pretende é o trabalho conjunto das fontes do Direito, movimentando-se horizontalmente, com caminho de passagem obrigatório pelo centro, onde estará a Constituição da República. Assim, será possível colocar o Direito na rota de construção de uma sociedade onde o ser humano e o meio ambiente efetivamente sejam protegidos, por meio de um conjunto normativo moderno, flexível e em condições de viabilizar a comunicação do Direito nacional com a sua interface internacional e vice-versa, cada vez mais importante, especialmente no caso da construção dos marcos regulatórios para as nanotecnologias (ENGELMANN, 2011, p.36).

Ocorrerá, com isso, um diálogo entre fontes internas e fontes externas do Direito em um movimento paralelo triplo: entre as fontes internas, entre as fontes externas e entre fontes internas e externas – conformação de fontes jurídicas que se apresenta como sustentadora de um Direito capaz de corresponder aos desafios produzidos pela ação humana.

Mas a lei continuará tendo um significado importante, contudo deverá ser entendida na análise principiológica das cláusulas gerais, na valorização dos direitos naturais-humanos-fundamentais e no “diálogo das fontes do Direito”. Assim, será afastada a preocupação com a hierarquia das normas, substituindo-a pela comunicação e conjunção de possibilidades para resolver razoável e adequadamente cada caso concreto. (ENGELMANN, FLORES, WEYERMÜLLER, 2010, p. 207)

Desta forma, um efetivo diálogo entre as fontes exigirá a desconstrução de um paradigma oriundo do positivismo jurídico: a imagem da pirâmide, no qual as fontes estão dispostas em níveis hierárquicos de inferioridade e superioridade.

Aqui cabe mencionar o idealizador da proposta do diálogo das fontes, Erik Jayme, jurista alemão, professor catedrático de Direito Internacional Privado, Direito Comparado e Direito Civil da Universidade de Heidelberg, um dos maiores juristas de

nossa época, reconhecido mundialmente, famoso por seu brilhantismo e humanismo. Este autor ministrou, em 1995, em Haia, o Curso Geral de Direito Internacional, onde tratou originalmente do diálogo das fontes. Neste curso, Erik Jayme ensinou que diante do "pluralismo pós-moderno" de fontes legislativas, a necessidade de coordenação entre as leis no mesmo ordenamento jurídico é exigência de um sistema eficiente e justo. Sobre a teoria de Erik Jayme, Claudia Lima Marques (2012, p.23-24) menciona

A teoria de Erik Jayme do diálogo das fontes insere-se [na] tradição da visão sistemática e funcional da ordem jurídica, atualizada por uma visão internacional e cultural do direito e uma nova perspectiva mais humanista sobre a relação entre as normas, como se o sistema interno e externo [...] pudesse ser transplantado para uma visão unitária e coerente do direito internacional, ordenado pelos direitos humanos, valores maiores e fundantes desta ordem. Transferindo esta ideia para o direito interno, os direitos fundamentais e o direito privado, a *Drittwirkung* e a interpretação conforme à Constituição guiarão o sistema. Ou, nos conflitos entre o direito interno e o direito internacional público, os valores-guias seriam a valorização dos direitos humanos e a interpretação *pro homine*.

Para Erik Jayme (1999, p.29) a cultura pós-moderna possui quatro características com repercussão no direito: o Pluralismo, a Comunicação, a Narração e a valorização dos sentimentos ("le retour des sentiments") (JAYME, 1999, p.29). Quanto ao pluralismo de fontes, o autor menciona que trata-se não só do pluralismo de fontes legislativas a regular o fato, mas também do pluralismo de sujeitos a proteger (muitas vezes difuso, como no caso dos consumidores ou dos beneficiados com a proteção do meio ambiente).

A lei, no novo cenário gerado pelas nanotecnologias, não terá condições de acompanhar a agilidade com que as novidades são produzidas. Assim, a pirâmide normativa deve ser substituída por pirâmides inacabadas, com formatos de anéis formulando a ideia "[...] de uma interação que não acarreta forçosamente o desaparecimento de todas as hierarquias, mas, antes, o enredamento delas e, por isso mesmo, o aparecimento de novos modos de geração do direito" (DELMAS-MARTY, 2004, p.98).

Neste cenário atual, a lei não possui condições de acompanhar a velocidade da produção de novidades tecnológicas e o diálogo entre as fontes passa a ser uma excelente alternativa de geração do Direito, onde os marcos normativos e as respostas jurídicas criadas deverão considerar a contribuição de cada uma das fontes, através de um filtro dos controles de constitucionalidade e convencionalidade visando sempre à proteção dos seres humanos e do meio ambiente. Quanto ao controle de

constitucionalidade, utilizando-se dos ensinamentos do mestre Lenio Streck (2004, p. 289-290), pode-se dizer que a Constituição é a lei fundamental que limita o poder político, mas mais do que isso, limita o poder em benefício de direitos e, assim, o Constitucionalismo, que tem a Constituição como sua maior obra, é crucial para a garantia dos direitos fundamentais dos indivíduos e para traçar os marcos da atividade estatal. O processo de fiscalização concreta das normas jurídicas (processo incidental ou ação judicial de inconstitucionalidade) traduz a consagração do direito (e dever) de fiscalização dos juízes quanto a normas a aplicar a um caso concreto. Uma norma em desconformidade material, formal ou procedimental com a constituição é nula, devendo o juiz, antes de decidir qualquer caso concreto de acordo com esta norma, examinar se ela viola as normas e princípios da Constituição. Assim, tem-se que o controle de Constitucionalidade é a verificação da adequação que deve existir entre as normas infraconstitucionais e a Constituição. É um exame comparativo entre um ato legislativo, normativo ou administrativo e a Constituição Federal. E, em relação ao controle de convencionalidade, pode-se mencionar os dizeres de Bazán e Nash (2011, p. 24) que expõe, que o controle de convencionalidade a ser efetuado internamente pelos países está a cargo dos magistrados locais (envolvendo também outras autoridades públicas) que são obrigados a verificar a adequação das disposições de direito interno que se aplicam em casos concretos à Convenção Americana sobre Direitos Humanos e outros instrumentos internacionais relevantes na área dos direitos humanos e aos padrões de interpretação que a Corte Interamericana cunhou a respeito em função da proteção integral de direitos básicos. Sob esse ângulo, o controle de convencionalidade é um dispositivo que, em princípio, e sempre que usado corretamente, pode contribuir para aplicação harmônica, ordenada e coerente do direito vigente no Estado, abarcando fontes internas e internacionais.

Assim, as nanotecnologias passam a exigir um efetivo diálogo entre as fontes do Direito, sem uma hierarquia, mas com canais de comunicação, onde as fontes (nacionais/internacionais, de origem estatal ou não, leis, tratados, costumes, princípios, resoluções, normas técnicas e instruções normativas de agências reguladoras estatais, normas sobre a saúde e segurança do trabalhador da OIT, normas e princípios Ambientais) estarão lado a lado, buscando soluções para a adequada resolução do caso concreto, mas sempre sendo filtradas no arcabouço normativo-principiológico-axiológico contido na Constituição Federal e pelo controle de Convencionalidade.

Este diálogo entre as fontes exigirá a desconstrução da pirâmide com a hierarquia das normas, que possui a lei em seu ápice, mantendo as demais fontes em níveis hierárquicos inferiores. Esta técnica se utiliza da aplicação simultânea e coordenada das diferentes fontes do Direito, deslocando o centro de produção destas fontes do Estado (que era o único criador da lei, mantida em seu pedestal) para vários outras instituições nacionais e internacionais, de modo a adequar a ciência do Direito às inovações advindas das nanotecnologias.

Desta forma, o diálogo entre as fontes parece ser um modo de aplicação da necessária transdisciplinaridade, internamente à Ciência do Direito, para a construção de respostas possíveis aos novos questionamentos surgidos devido aos riscos das novas tecnologias. A falta de certeza e a necessidade do Direito ter de aprender a lidar com isso e de ser capaz de fornecer as respostas necessárias à nova realidade também fortalecem o diálogo entre as fontes como alternativa possível.

Eis então o desafio para o Direito: lidar com os danos futuros, a partir de decisões que deverão ser tomadas no presente. O Direito está confrontado com uma situação de incerteza e complexidade, que necessitará de respostas criativas, através do uso de instrumentos diferentes daqueles tradicionalmente usados pelo positivismo jurídico, especialmente aquele de viés legalista. Nesse cenário, se vislumbra o papel “[...] substancial da força normativa da principiologia constitucional, distante do conceito de princípios gerais do Direito em sentido tradicional, e inserida no conceito de norma. [...]” (FACHIN, 2015, p. 9). Por meio destes princípios constitucionais se processa o movimento de “constitucionalização do Direito”, fundamental para o ingresso das novas tecnologias no cenário jurídico.

Surge então a necessária a inovação no/do Direito, para que não fique à margem da revolução nanotecnológica que vem acontecendo e possa criar respostas jurídicas flexíveis (inclusive precaucionais, antecipando-se aos possíveis riscos) que respeitem tanto o ser humano quanto o meio ambiente, em consonância com as reais necessidades da sociedade.

Em relação ao uso do diálogo entre as fontes do Direito como metodologia de abordagem do Direito frente aos desafios gerados pelas nanotecnologias pode-se mencionar as inúmeras publicações de agências reguladoras nacionais e internacionais já existentes². Quanto ao papel das organizações internacionais, como exemplo cita-se

² Que podem ser encontradas nas seguintes bases de dados: Red “José Roberto Leite” de Divulgación y Formación en Nanotecnología (NANO DYF: <http://www.nanodyf.org/>). Assim se tem no Brasil, por

os documentos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (em inglês OECD), denominada de Série da OECD sobre a segurança dos nanomateriais manufaturados, visando fornecer informações atualizadas sobre as suas diversas atividades para a saúde humana e segurança ambiental. Importantes recomendações atualizadas quanto às nanotecnologias constam de um documento publicado pela OECD em setembro de 2013.³

Também como organização internacional extremamente atuante no campo relativo às nanotecnologias está a ISO (International Organization for Standardization), que é uma organização independente, não-governamental composta por membros dos organismos nacionais de normalização de 164 países. É uma rede de organismos nacionais de normalização e o Brasil é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Quanto ao uso das diferentes fontes, nacionais e internacionais, merece ser ressaltado que o Comitê Interministerial de Nanotecnologia, em reunião em Brasília, em 16 de dezembro de 2013, estabeleceu alguns dos princípios guias para o documento que será enviado ao Congresso Nacional para subsidiar o debate sobre o marco legal para o

exemplo, a Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (<http://www.nanotecnologiadoavesso.org/>); cabe destacar o trabalho que o proponente deste projeto vem realizado num grupo de pesquisa composto por um grande número de pesquisadores europeus, americanos e asiáticos, em torno do NanoSafety Regulatory Research Roadmap (RRR); o trabalho que está sendo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa JUSNANO (<http://jusnano.blogspot.com.br/>).

³A primeira recomendação aponta para a necessidade de gerenciar os riscos dos nanomateriais manufaturados, adaptando-se a outros sistemas de gestão internacional existentes e marcos regulatórios nacionais ou químicos, levando em consideração as propriedades específicas dos nanomateriais manufaturados; já a segunda volta-se à aplicação das orientações anteriormente editadas pela OECD, adaptadas se necessário, levando em conta as propriedades específicas dos nanomateriais manufaturados e os princípios da OECD relativas às boas Práticas de Laboratório; a terceira menciona que os membros da OECD devem levar em consideração as regras e procedimentos, nos termos da decisão do Conselho relativa à aceitação mútua de dados na avaliação de produtos químicos, para incluir novas diretrizes de testes específicos, sejam aquelas existentes ou as alteradas em função da experiência com os nanomateriais manufaturados. Ainda, a quarta recomendação sinaliza a necessidade dos membros informarem ao Comitê das Substâncias Químicas uma base regular de todas as questões técnicas relacionadas com os “testes de segurança e avaliação de nanomateriais que precisam ser abordadas, incluindo o envolvimento com outras iniciativas internacionais, desenvolvimento ou atualização de ferramentas específicas para os nanomateriais manufaturados”. Por fim, uma quinta recomendação trata da importância de tornar “os dados de segurança relacionados aos nanomateriais disponíveis para o público”. In: OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Recommendation of the Council on the Safety Testing and Assessment of Manufactured Nanomaterial**. Set. 2013. p. 107. Disponível em: <<http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=298&InstrumentPID=314&Lang=en&Book=False>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

setor nanotecnológico e, entre as sugestões está à atenção às recomendações de organismos internacionais.⁴

Assim, em relação ao papel do Direito e a regulação das nanotecnologias, o Direito, ao ser chamado a decidir, não poderá fugir. Mas a questão chave passa a ser outra, não mais apenas decidir (punir/reparar) e sim qual o papel que o Direito pode ter, proativamente na gestão dos novos riscos da sociedade atual? O Direito precisará reagir de forma diferente da tradicional frente aos novos desafios provenientes desta nova e complexa realidade. Assim, o Direito não deveria mais apenas agir após o fato, como elemento corretivo, mas deve ser sim, um elemento integrativo da gestão dos riscos, atuando preventivamente. A relação do Direito com os riscos provenientes das evoluções tecnológicas que se iniciou como sendo apenas um instrumento de reparação de danos já ocorridos já não pode mais ser assim, sob pena de que, mais uma vez, o Direito fique à margem das outras ciências no tocante à nova realidade.

O Direito deverá construir as bases para um conjunto normativo de acompanhamento, assessoramento e recompensas pela implementação das condutas mais aceitáveis em relação à gestão do risco nanotecnológico.

4 A PRÁTICA DO DIÁLOGO ENTRE AS FONTES DO DIREITO: A ÁRVORE DE DECISÃO E O *FRAMEWORK* ORIENTADOS PELO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Todos os atores sociais envolvidos ainda têm que lidar com muitas deficiências na legislação, pesquisa e desenvolvimento, e com as limitações na avaliação de risco, gestão e governança das nanotecnologias e outras tecnologias emergentes. Novas instituições legais são necessárias para a regulação dos riscos da nanotecnologia não só por causa dos limites dos modelos precaucionais/reativos, mas também porque as nanotecnologias atravessam o convencional, ultrapassam as linhas de regulação do meio ambiente, saúde e riscos de segurança.

Muita regulação é organizada em torno de configurações (por exemplo, locais de trabalho), ou produto ou a substância tipos (novas drogas), mas a nanotecnologia envolve muitas e muitas configurações diferentes e uma ampla gama de diferentes

⁴ COMITÊ Interministerial de Nanotecnologia discute marco legal. **SBPC - Jornal da Ciência**, de 17 de dezembro de 2013. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.php?id=91278>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

substâncias e produtos que atravessam as linhas jurisdicionais habituais que ditam as agendas de diferentes agências reguladoras (DANA, 2012, p. 7).

Resta demonstrado que não serão soluções habituais que darão conta de fornecer as respostas do Direito exigidas pela nova realidade das nanotecnologias. Caberá sim, ao Direito, de forma criativa, inovadora e desapegada do positivismo legalista desenvolver formas de atender às atuais demandas geradas pelos produtos com nanopartículas engenheiradas na sociedade de risco. E isso somente será possível através de uma visão transdisciplinar, que permita ao Direito ter uma visão mais integral do todo, da complexidade, e não mais apenas uma visão fragmentada, disciplinar, de ciência de impacto, com a qual a sociedade prefere não se envolver e tampouco fomentar a pesquisa.

A busca das respostas aos desafios surgidos em função do uso e aplicação das novas tecnologias envolverá, necessária e impreterivelmente, diferentes áreas do conhecimento, mas sempre guiadas pelos princípios constitucionais, colocando a proteção do homem e do meio ambiente como prioridade (ENGELMANN, FLORES, WEYERMÜLLER, 2010, p.131).

O Direito deve passar a ocupar importante papel da gestão dos riscos, e, para tanto, os princípios serão imprescindíveis, especialmente na questão da racionalização das incertezas. Neste novo papel do Direito, a preocupação com o futuro precisa estar presente nos processos de tomada de decisão jurídica, focando no bem-estar do ser humano e na preservação do meio ambiente.

Desta forma, cabe ao Direito possibilitar a criação de instrumentos jurídicos com objetivo de efetivar medidas de gerenciamento preventivo do risco, baseado nos princípios da precaução, da responsabilização e da informação almejando sempre o cuidado com o ser humano e o meio ambiente. E, como exemplo destes instrumentos pode-se citar o uso das árvores de decisão, com as diferentes fontes do Direito, para que se possa gerir adequadamente o risco decorrente dos nanotecnológicos, bem como o uso do *framework*, lembrando sempre que ambos devem sofrer as irradiações do princípio da precaução.

Entre os princípios e indicadores que devem ser seguidos para a supervisão das nanotecnologias e nanomateriais podem ser citados (NANOACTION,2015): princípio da precaução; regulamentos específicos obrigatórios; preocupação com saúde e segurança dos trabalhadores; preocupação com a sustentabilidade ambiental;

transparência; participação pública; estudos mais amplos acerca de impactos e a responsabilidade do fabricante.

O princípio da precaução que se apresenta como um direito fundamental a partir do momento em que determinada pesquisa ou atividade gera riscos desconhecidos à manutenção da vida digna, segura e saudável do ser humano, foi reconhecido, na ordem jurídica internacional, com a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, principalmente na sua disposição normativa denominada “Princípio nº 15” (ONU, 1992):

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

Na conferência Rio+20, realizada em 2012, no Rio de Janeiro, houve a elaboração da Declaração Final da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, denominada de O Futuro que Queremos, na qual há a reafirmação de todos os princípios da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992, entre eles o Princípio da Precaução (ONU, 2012, p.5).

No Brasil encontra-se o princípio da precaução na interpretação dos sete incisos do parágrafo primeiro do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, especialmente na previsão de imposição de controle de atividades que possam vir a pôr em risco o meio ambiente por serem de impacto ainda desconhecido para a ciência.

Este princípio é um instrumento de gestão da informação, especialmente em contextos de crises, porque propõe alternativas conciliatórias e proporciona o desenvolvimento de consensos democráticos a partir de bases de conhecimento precárias, insuficientes ou, até mesmo, inexistentes (MAZZUOLI, AYALA, 2012, p.320). Este princípio pode ser definido como uma medida de política pública a ser aplicada quando existirem riscos potenciais sérios ou irreversíveis para a saúde ou para o meio ambiente, bem como antes que tais riscos se transformem em perigos comprovados. Esta política supõe, entre outras coisas, mecanismos de pesquisa e monitoramento, a fim de que os perigos possam ser detectados com antecedência. [...] Desta forma, o Princípio da Precaução inclui um fundamento científico (não há perigo) e um fundamento político e de sentido comum (certeza razoável). (FOLADORI, INVERNIZZI, 2007, p.5).

Há duas formas básicas de abordar o princípio da precaução, segundo Stebbing (2009, p.11): a primeira requer inação frente a ações que podem representar riscos (que parte da premissa de primeiro não fazer o mal), e a segunda, ativa, que significa que se deve fazer mais e não menos, aplicando os esforços apropriados para mitigar os riscos, através das escolhas de alternativas com menores riscos (esta forma ativa incorpora seis componentes: ações de prevenção que devem ser tomadas antes da certeza científica entre causa e efeito, definição de objetivos, procura e avaliação de alternativas, os proponentes das novas tecnologias devem arcar com as responsabilidades financeiras e as provas de segurança dos novos materiais; o dever de monitorar, compreender, investigar, informar e agir e o fomento de desenvolvimento completo de métodos e critérios de decisão mais democráticos).

O princípio da precaução não é um motivo de estagnação ou bloqueio do desenvolvimento científico, mas, pelo contrário, uma fonte de progresso científico. É um princípio de justiça no sentido clássico, racional e comprometido com o futuro.

A adoção do princípio da precaução não pode autorizar a moratória completa das pesquisas e usos das nanotecnologias, não é possível que ocorra simplesmente a interrupção pura das pesquisas. Para adotá-lo é necessária cautela e fundamentação.

O caminho do desenvolvimento das pesquisas é ladeado pela avaliação constante dos avanços e de sua segurança. Isso imporá a necessidade, em alguns momentos, de que o caminho seja interrompido e revisado. Como uma medida de política pública, engloba a carga do direito subjetivo, à medida que as consequências sejam suportadas por cada pessoa. Daí o aspecto fundamental do princípio da precaução (ENGELMANN, 2011, p.415).

A aplicação do princípio da precaução exige a presença de mecanismos de supervisão nanoespecíficos obrigatórios que considerem as características típicas dos materiais. Dentro desses mecanismos, a proteção da saúde pública e a segurança dos trabalhadores requerem um enfoque comprometido com a pesquisa de risco crítico e uma ação imediata para mitigar as possíveis exposições até que fique provada a sua segurança. Deve ser colocada a mesma ênfase nas medidas que salvaguardem o meio-ambiente. A supervisão deve ser sempre transparente e oferecer acesso público à informação com respeito à tomada de decisões, aos testes de segurança e aos produtos.

É essencial que a participação do público seja aberta, significativa e completa em todos os níveis e essas discussões e análises devem considerar os efeitos de amplo alcance da nanotecnologia, incluindo os impactos éticos e sociais. Finalmente,

desenvolvedores e produtores devem garantir a segurança e a eficácia dos seus processos e produtos, assim como assumir a responsabilidade por quaisquer consequências negativas daí decorrentes.

Percebe-se que o papel do Direito precisa ser revisado, especialmente porque os novos riscos não se adéquam às exigências de segurança e previsibilidade que o Direito tanto idolatra. No lugar delas, entram a capacidade do jurídico em responder adequadamente e em tempo razoável às demandas e direitos/deveres projetados na sociedade, surgidos das novas tecnologias, notadamente as nanotecnologias.

Cabe ao Direito, frente aos desafios trazidos pelas nanotecnologias e a incapacidade do sistema jurídico, por meio dos mecanismos tradicionais, regular os mencionados avanços, partir para a aceitação de formatos regulatórios diferentes, utilizado na prática o diálogo entre as fontes do Direito e abrindo-se para a aplicação de ferramentas provenientes de outras áreas do conhecimento, como por exemplo o *framework* e a árvore de decisão.

Assim, se tem um espaço fértil para a utilização do '*framework*' na construção de respostas jurídicas, permeadas pelo princípio da precaução. Cabe ainda lembrar, quanto ao princípio da precaução, que ele prescreve medidas de precaução em condições de incerteza, mas não prescreve qual ação deve ocorrer em todos os casos, mas sim, orienta as ações precaucionais, dependendo de valores subjacentes, a natureza e a plausibilidade dos danos potenciais e o grau e tipo de incerteza, servido assim como um princípio orientador que irradia efeitos sobre as decisões de risco (WHO, 2004, p.77).

Framework é um termo utilizado para definir quadros de decisão, estruturas de decisão, de forma a facilitar a visualização da interação entre os diferentes aspectos que devem ser considerados na tomada de decisões. Perez (2010, p.39) apresenta um *framework* para a governança da precaução e os limites do conhecimento científico, visando uma regulação democrática para a nanotecnologia, adaptado e traduzido pelos autores conforme a Figura 1.

Figura 1: *Framework* para ações de gestão de risco com base no princípio da precaução

		Ações de Gestão do Risco		
		Exigência considerável de gestão	Deve gerir e monitorar os riscos	Gestão essencial e extensiva
IMPACTO	Significativo	Exigência considerável de gestão	Deve gerir e monitorar os riscos	Gestão essencial e extensiva
	Moderado	Os riscos podem ser aceitáveis desde que monitorados	Realização de esforço de gestão podem ser significativos	Exigência de esforço e gestão
	Menor	Riscos Aceitáveis	Os riscos podem ser aceitáveis desde que monitorados	Gestão e monitoramento constante dos riscos
		Baixa	Média	Alta
		PROBABILIDADE		

O quadro trata de decisões acerca das diferentes possibilidades de ações de gestão de riscos, baseadas nos diversos níveis de impacto e de probabilidade de risco que deverão ser considerados em relação aos produtos com nanopartículas engenheiradas.

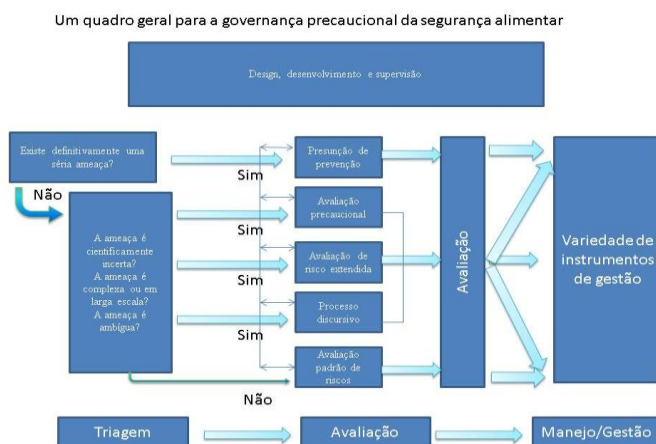
O diagrama qualitativo de risco fornece um exemplo da potencial utilidade da visualização, que, neste contexto, pode ajudar os tomadores de decisão na classificação de riscos e análise de respostas adequadas. Pode apoiar os atores da decisão no raciocínio sobre o princípio da precaução e seu lugar em um universo com inúmeros riscos (PEREZ, 2010, p. 38). Considerando os estudos existentes sobre os riscos dos produtos com materiais nanoengenheirados, pode-se supor que a probabilidade de ocorrência dos riscos é no mínimo média, tendendo a alta, e o impacto é de moderado a significativo.

Assim, as ações de gestão dos riscos destes produtos, devem sempre ser irradiadas pelo princípio da precaução, não de forma a estancar a produção, mas de forma a orientar para que esta ocorra dentro das melhores técnicas disponíveis, visando sempre à manutenção da saúde humana e ambiental. Quando o risco for médio e o impacto moderado, a realização de esforços de gestão podem ser significativos, devendo ocorrer continuidade nas pesquisas; já quando a probabilidade de riscos for média e o impacto passar a significativo, a gestão de riscos deve, obrigatoriamente gerir e monitorar os riscos, especialmente ao longo do tempo, de forma contínua e sempre de acordo com as mais avançadas e adequadas técnicas conhecidas. Quando a probabilidade de riscos for alta e o impacto deles considerado moderado, devem-se

exigir ações com esforço na gestão de risco. Ainda, se considerar a probabilidade dos riscos alta e o impacto significativo, tem-se a necessidade essencial e imperiosa de uma gestão extensiva, com monitoramento e registro interno das pesquisas que deverão ser contínuas, mesmo após a inserção do produto no mercado e notificação às agências reguladoras da continuidade das pesquisas sobre segurança, bem como a adoção de boas práticas internacionais sobre a gestão da segurança nanotecnológica.

Outro exemplo de aplicação de *framework* para avaliação de risco é apresentado por Stirling, Renn, van Zwanenberg (2006, p. 292). A figura 2 apresenta este *framework* em livre tradução pelos autores.

Figura 2: *Framework* para avaliação de segurança alimentar:



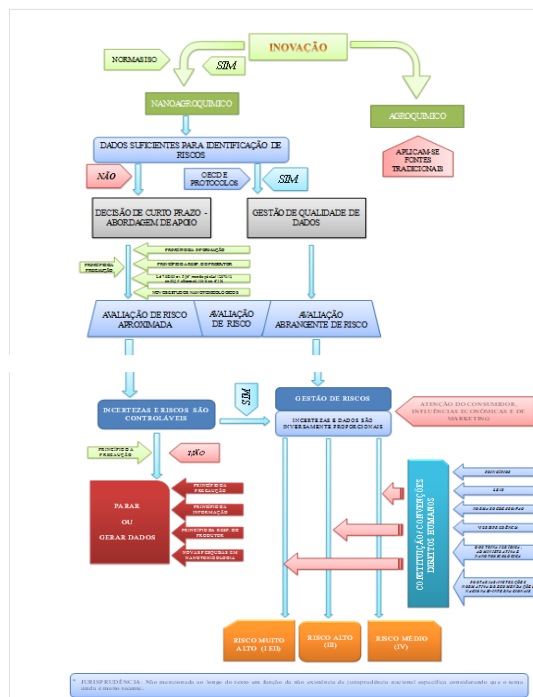
A respeito deste modelo, cabe mencionar que o primeiro passo é um processo de triagem. Isto se aplica aos princípios de governança tais como abertura e eficácia, bem como precaução, a fim de identificar as características-chave de diferentes ameaças. O objetivo dessa caracterização é definir a forma mais apropriada de avaliação subsequente em cada caso. O segundo passo é a própria avaliação. Essencialmente, isso reflete uma mais ampla compreensão da função convencionalmente cumprida pela avaliação de risco. Mais uma vez os princípios de governança, tais como eficácia e coerência, bem como precaução, ditam que os diferentes aspectos de uma ameaça (como a incerteza e ambiguidade) são abordados de forma adequada por um portfólio mais amplo de instrumentos de avaliação, do que a avaliação de risco apenas sozinha.

O terceiro passo é a gestão, o manejo. Isso corresponde aproximadamente a convencionais entendimentos de gestão de risco, envolvendo a consideração de resultados de avaliação e tomada de decisões explícitas sobre os níveis de proteção e

instrumentos adequados. A principal diferença é que as decisões são informadas por processos mais amplos de avaliação que não apenas a avaliação de risco sozinha (STIRLING, RENN, VAN ZWANENBERG, 2006, p. 293).

Além do exemplo do *framework*, na área da nanotecnologia pode-se também fazer uso das árvores de decisão conforme demonstrado por Hohendorff e Engelmann (2014, p. 179-180), em publicação acerca de nanoagroquímicos. A árvore da decisão é uma técnica para sinalizar como as decisões sob condições de risco devem ser tomadas e onde é possível atribuir valores e ganhos ou perdas em cada alternativa. (CHIAVENATO 2004, p. 367).

Figura 3: Árvore de Decisão para a gestão dos riscos dos produtos nanoagroquímicos



Assim, a árvore de decisão⁵ é apresentada como uma ferramenta para ajudar a pensar de forma sistemática sobre a informação necessária para avaliar e garantir a

⁵ Para ilustrar o funcionamento básico de uma árvore de decisão, pode ser considerado, por exemplo, um problema de diagnosticar pacientes. Suponha que um novo paciente chegue ao consultório do médico. Como o médico poderia diagnosticar o paciente? A primeira pergunta que pode ser feita ao paciente é se ele tem sentido dor (corresponderia ao nó-raiz da árvore de decisão). A seguir, outras perguntas podem ser feitas, dependendo da resposta obtida. Demonstra-se assim uma forma de solucionar um problema de classificação por meio de uma sequência de perguntas sobre uma série de características de um objeto (no caso, um paciente). Uma vez obtida a resposta àquela pergunta, outra pode ser realizada até que se chegue

segurança das nanopartículas. Com esta ferramenta, todos os atores envolvidos com as nanopartículas, incluindo reguladores, trabalhadores, indústria e consumidores podem começar a coletar as informações que serão mais úteis na construção do conhecimento nesta área, de modo que a saúde humana e ambiental continuem a ser protegidas. As árvores de decisão representam caminhos a serem percorridos para que os fatores que influenciam uma determinada situação possam ser compreendidos.

As árvores de decisão constituem uma técnica muito importante e amplamente utilizada em problemas de classificação. Uma das razões para que esta técnica seja bastante utilizada é o fato do conhecimento adquirido ser representado por meio de regras.

O uso das árvores, em relação ao caso dos produtos nanotecnológicos auxilia na visualização das relações de causa e efeito, bem como facilitam a identificação das lacunas ainda existentes e da necessidade de preenchê-las. Com o uso das árvores de decisão tem-se uma abordagem flexível e poderosa para se lidar com os riscos que ocorrem em etapas, em que as decisões para cada uma delas dependem dos desfechos da etapa anterior. Além de propiciar medidas de exposição ao risco, elas levam a refletir como será a reação aos diferentes desfechos, positivos ou negativos, em cada etapa.

Os variados ramos da árvore de decisão e os quadros do *framework* vão sendo ocupados com os questionamentos e as respostas vão sendo fornecidas pelas mais diferentes fontes do Direito, até o limite onde será necessário sim usar o princípio da precaução e da informação, bem como o da responsabilidade do produtor, objetivando não o “engessamento” da inovação, mas sim a preocupação com a saúde humana e ambiental, em cada caso concreto. Este é o núcleo que a imersão constitucional da resposta produzida por meio do diálogo entre as fontes do Direito deverá ter como guia: em qualquer circunstância se estará tratando de coisas humanas, seja em relação direta ao ser humano, seja em relação ao meio ambiente que são dois pontos centrais insculpidos na Constituição (ENGELMANN, 2012, p.4622).

Cabe sempre lembrar que deverá ocorrer uma espécie de passagem por um filtro constitucional e convencional, de modo que a Constituição e as Convenções de

a uma conclusão sobre a classe a que pertence o objeto. Dessa forma, é possível utilizar uma árvore de decisão para classificar um novo paciente como saudável ou doente. Para isso, basta partir do nó raiz da árvore e ir percorrendo-a, através das respostas aos testes dos nós internos, até chegar em um nó folha, o qual indica a classe correspondente do novo paciente. In: ZUBEN, Fernando J. Von; ATTUX, Romis R. F. **Árvores de Decisão DCA/FEEC/Unicamp.** Disponível em: <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ia004_1s10/notas_de_aula/topico7_IA004_1s10.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2015.

Direitos Humanos passarão a ocupar o lugar central no diálogo entre as fontes do Direito. Desta forma, a produção do Direito não mais estará centralizada e focada no Estado e no Poder Legislativo, mas sim nas mais diferentes fontes.

5 CONCLUSÃO

A dogmática jurídica é um pensamento estabelecido no passado, que enfatiza a repetição, não plenamente capaz de regular as novas problemáticas da sociedade globalizada atual. Em função da globalização, o papel do jurídico desloca-se sucessivamente de uma perspectiva estrutural (preocupada com questões normativas do direito) para uma perspectiva funcionalista (voltada para as funções sociais do direito), possibilitando ao Direito o uso de técnicas transdisciplinares, de modo a não mais permanecer inerte e estanque frente aos novos desafios trazidos pela revolução tecnocientífica.

Eis a questão: é preciso sair do castelo da certeza, que não possibilita a visualização completa da realidade que se apresenta ao jurista e ao Direito, para um espaço de incerteza, em um cenário novo e desafiador que a criatividade humana está desenhando por meio das nanotecnologias e que precisará ser albergado pelo Direito.

Mas, e como o Direito vai lidar com isso? Como vai deixar este castelo, aparentemente tão seguro e inviolável, protegido pelo positivismo? Como vai lançar-se na incerteza, no inesperado, no risco? Como uma ciência que segue apartada dos demais ramos do conhecimento, com a ilusória visão que possuiu todas as respostas apropriadas às demandas sociais, vai adequar-se?

As nanotecnologias trazem consigo este colossal desafio: as áreas técnicas (ciências duras ou as ciências de produção) envolvidas deverão valer-se das Ciências Humanas (ciências brandas ou as ciências de impacto), dentre as quais o Direito, para fazer a ponte entre as investigações na escala nano e o destinatário final, que são as pessoas.

Os desafios ao Direito estão lançados eis que hoje o jurista vive um momento fértil e difícil: fértil, porque seu papel é por demais ativo e estimulador; e difícil não somente pelas graves responsabilidades que pesam sobre suas costas, mas também pelo extenso quociente de incerteza que envolve sua ação cognitivo-aplicativa” (GROSSI, 2010, p. 86).

Deste modo, ao problema mencionado na introdução deste artigo, sob quais condições a utilização do *framework* e da árvore de decisão, permeados pelo princípio da precaução, poderão ser ferramentas para a construção de respostas jurídicas, diante da ausência de marco regulatório estatal, pode-se dar um resposta, ainda que inicial, e por isso mesmo, sujeita e factível de críticas e adequações, de que se faz necessária a abertura do Direito à transdisciplinaridade, buscando subsídios em outras áreas do conhecimento, como a Administração, de modo a trilhar um caminho fértil para a manutenção da originalidade e da importância do jurídico, no fornecimento de respostas adequadas substancialmente e temporalmente aos desafios trazidos pelas nanotecnologias.

Quanto à hipótese, definida como “A partir das lições buscadas na Administração e na Gestão dos Riscos será possível encontrar na construção do modelo decisório do *framework* e da árvore de decisão caminhos adequados para se construir respostas jurídicas, considerando o cenário de abstenção da produção legislativa e da necessidade de se ter um acompanhamento jurídico dos avanços nanotecnológicos, pode-se mencionar que a mesma restou confirmada, na medida em que o Direito aceitar lições oriundas de outras áreas do conhecimento e reconhecendo a sua incapacidade para lidar com as questões em escala nano.

Aí se tem o percurso de um Direito renovado, em condições de absorver as inovações nanotecnológicas que estão surgindo. Somente assim o Direito poderá desenvolver respostas adequadas às demandas surgidas em função da nova realidade gerada pelo uso e impactos da tecnociência (e assim, das nanotecnologias), conjugando o respeito ao ser humano e ao meio ambiente com a inovação e ampliação do conhecimento nas áreas das ciências duras. 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.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo prospectivo nanotecnologia**. Brasília: ABDI, 2010.

ANDRADE, Luís Renato Balbão; AMARAL, Fernando Gonçalves; WAISSMANN, William. Análise de propostas de gestão de riscos em ambientes com atividades envolvendo nanomateriais. **Vigilância Sanitária em Debate**, a. 1, n. 4, 2013.

- ARAGÃO, Alexandra. **Direito comunitário do ambiente**. Coimbra: Almedina, 2002.
- ARAGÃO, Alexandra. Princípio da precaução: manual de instruções. **Revista do Centro de Estudos Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente**, Coimbra, v. 2, a. XI, n. 22, 2008.
- AUDIÊNCIA pública na Câmara debate nanotecnologia. **Revista Proteção**. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/geral/audiencia_publica_na_camara_debate_nanotecnologia/A5jaJyyA>. Acesso em: 18 mar. 2015.
- BAZÁN, Victor; NASH, Claudio. **Justicia constitucional y derechos fundamentales el control de convencionalidad**. Chile: Centro de Derechos Humanos/Facultad de Derecho/Universidad de Chile, 2011. p. 24. Disponível em: <<http://www.kas.de/rspla/es/publications/31900/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- BENJAMIM, Antonio Herman; MARQUES Claudia Lima; BESSA, Leonardo Roscoe. **Manual de Direito do Consumidor**. 2 ed, rev. atual. e ampl. São Paulo: RT, 2008.
- BLAUNSTEIN, Robert; LINKOV, Igor. Nanotechnology Risk Management: An insurance Industry Perspective. In: HULL, Matthew; BOWAMAN, Diana (edit). **Nanotechnology Environmental health and safety**. Risks, Regulation and Management. Boston: Elsevier, 2010.
- BRASIL. TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 4ª REGIÃO. Embargos Infringentes nº 5000629-66.2012.404.7000/PR. Relator: Luiz Fernando Wowk Penteado. Porto Alegre, 05 dez. 2014. Disponível em: file:///D:/Documents/Downloads/Embargos%20Infringentes%20N%C2%BA%205000629-66.2012.404.7000-PR%20-%20Evento%20111%20-%20ACOR2.pdf. Acesso em 05 mar. 2015.
- CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- COMITÊ Interministerial de Nanotecnologia discute marco legal. **SBPC - Jornal da Ciência**, de 17 de dezembro de 2013. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.php?id=91278>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- CRUET, Jean. **A Vida do Direito e a Inutilidade das Leis**. Lisboa: José Bastos e Cia, 1908.
- DANA, David A. The nanotechnology challenge. In: DANA, David A. **Nanotechnology Challenge: creating legal institutions for uncertain risks**. New York: Cambridge University Press, 2012.
- DELMAS-MARTY, Mireille. **Por um Direito comum**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- ENGELMANN, Wilson; BERGER FILHO, Airton Guilherme. As nanotecnologias e o direito ambiental: a mediação entre custos e benefícios na construção de marcos regulatórios. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, a. 15, n. 59, Jul./Set. 2010.
- ENGELMANN, Wilson; FLORES, André Stringhi; WEYERMÜLLER, André Rafael. **Nanotecnologias, marcos regulatórios e direito ambiental**. Curitiba: Honoris Causa, 2010.
- 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: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; CALLEGARI, André Luís. (Org.). **Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica, Anuário do Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora Ltda., 2010, v. 7.
- _____. Nanotecnologias e a Propriedade Intelectual: desafios e possibilidades à gestão transdisciplinar da inovação. In: BOFF, Salete Oro; PIMENTEL, Luis Otávio Pimentel (Org.). **A Proteção Jurídica da Inovação Tecnológica**. 1. ed. Passo Fundo: IMED, 2011, v. 01.

_____. O princípio da Precaução como um Direito Fundamental: os desafios humanos das pesquisas com o emprego da Nanotecnologia. In: SOUZA, Ismael Francisco de; VIEIRA, Reginaldo de Souza (org). **Direitos fundamentais e Estado [recurso eletrônico]:** políticas públicas & práticas democráticas. Tomo1. Criciúma: UNESC, 2011. p. 415.

_____. Da Revolução Nanotecnológica à Renovação da estrutura da Teoria do Fato Jurídico pontesiana: construindo caminhos para a proteção jurídica dos novos direitos e deveres gerados na escala nano. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI, 2012, Uberlândia. **Anais do [Recurso Eletrônico]**. Florianópolis Fundação Boiteux, 2012. v. 1.

ENGELMANN, Wilson; MACHADO, V. S. Do Princípio da Precaução à Precaução como Princípio: construindo as bases para as nanotecnologias compatíveis com o meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, v. 69, 2013.

FACHIN, Luiz Edson. A “Reconstitucionalização” do Direito Civil Brasileiro: Lei Nova e Velhos Problemas à luz de três desafios. In: SILVA FILHO, José Carlos Moreira da; PEZZELA, Maria Cristina (Coord.). **Mitos e rupturas no Direito Civil Contemporâneo**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.

FACHIN, Luiz Edson. **Direito Civil: sentidos, transformações e fim**. Rio de Janeiro: Renovar, 2015.

FETQUIM Setor Farmacêutico 2012-2013. Disponível em: <www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_Campinas_2012.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015

FOLADORI, Guillermo; INVERNIZZI, Noela. **Os trabalhadores da alimentação e da agricultura questionam as nanotecnologias**. São Paulo, 2007. p. 5. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/NANO/anexos/Informativos/livreto_uita.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2015.

GALIMBERTI, Umberto. **Os vícios capitais e os novos vícios**. Tradução de Sérgio José Schirato. São Paulo: Paulus, 2004.

GROSSI, Paolo. **O Direito entre Poder e Ordenamento**. Belo Horizonte: Del Rey, 2010.

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.

JAYME, Erik. **Identité culturelle et intégration: Le droit internationale privé postmoderne**. Recueil des Cours de l'Académie de Droit International de La Haye, Haye: Nijhoff, 1995, v. II.

_____. Visões para uma Teoria Pós-Moderna do Direito Comparado. In: **Revista dos Tribunais**, São Paulo, a. 88, v. 759, Jan. 1999.

JENSEN, Thomaz Ferreira. **Mais um ano sem informação sobre nanotecnologias na indústria química paulista**. Por quê? Disponível em: <http://www.relans.org/Nano_trabajadores.html>. Acesso em: 22 mar. 2015.

LORENZETTI, Ricardo. **Teoria da decisão judicial**. Fundamentos de direito. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

MARQUES, Claudia Lima. O “diálogo das fontes” como método da nova teoria geral do Direito: um tributo a Erik Jayme. In: MARQUES, Claudia Lima. **Diálogo das Fontes** Do conflito à coordenação de normas do direito brasileiro. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012.

MAZZUOLI, Valerio de Oliveira; AYALA, Patryck de Araújo. Cooperação internacional para a preservação do meio ambiente: o direito brasileiro e a convenção de aarhus. **Revista Direito GV**, a. 8, n. 1, Jan.-Jun. 2012.

NANOACTION. **Principles for the oversight of nanotechnologies and nanomaterials**. Disponível em: <http://www.loka.org/Documents/nano_Principles_for_the_Oversight_of_Nanotechnologies_and_%20Nanomaterials_final.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2015.

NOGUEIRA, Patricia F. M.; PAINO, Iêda Maria M.; ZUCOLOTTI, Valtencir. Nanosilver: propriedades, aplicações e impactos na saúde pública e meio ambiente. **Vigilância Sanitária em Debate**, a. 1, n. 4, 2013.

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Recommendation of the Council on the Safety Testing and Assessment of Manufactured Nanomaterial**. Set. 2013. p. 107. Disponível em: <<http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=298&InstrumentPID=314&Lang=en&Book=False>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. [S. l., S. d.]. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2015.

_____. **Declaração final da Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável (Rio +20) - O futuro que queremos**. Disponível em: <<http://www.rets.org.br/sites/default/files/O-Futuro-que-queremos1.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2015.

OST, François. **A natureza à margem da Lei**. A ecologia à prova do Direito. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

PEREZ, Oren. Precautionary governance and the limits of scientific knowledge: a democratic framework for regulating nanotechnology. **Journal of Environmental Law and Policy**, abr. 2010. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1585222>>. Acesso em: 07 mar. 2015.

PORTER, Read D.; BREGGIN, Linda; FALKNER, Robert; PENDERGRASS, John; JASPERS, Nico. Regulatory Responses to Nanotechnology Uncertainties. In: DANA, David A. **The Nanotechnology Challenge: creating legal institutions for uncertain risks**. New York: Cambridge University Press, 2012.

SANTOS JÚNIOR, Jorge Luiz dos. **Ciência do Futuro e futuro da ciência: redes políticas de nanociência e nanotecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013.

STEBBING, Margaret. Avoiding the trust deficit: public engagement, values, the precautionary principle and the future of nanotechnology. **Journal of Bioethical Inquiry**, a. 6, n. 1, 2009.

STIRLING, Andy; RENN, Ortwin; VAN ZWANENBERG, Patrick. A framework for the precautionary governance of food safety: integrating science and participation in the social appraisal of risk. Mimeo.

WOLKMER, Antonio Carlos. Introdução aos Fundamentos de uma Teoria geral dos “Novos” Direitos. In: WOLKMER, Antonio Carlos; MORATO LEITE, José Rubens (Org.). **Os “novos” direitos no Brasil**. Natureza e perspectivas – uma visão básica das novas conflituosidades jurídicas. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

WHO- World Health Organization. The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children, 2004, p. 77. Disponível em: <http://www.asser.nl/media/2227/cms_eel_96_1_book-precautionary-principle-protecting-public-health-the-environment.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

ZUBEN, Fernando J. Von; ATTUX, Romis R. F. **Árvores de Decisão DCA/FEEC/Unicamp**. Disponível em: <http://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/vonzuben/ia004_1s10/notas_de_aula/topico7_IA004_1s10.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2015.