



# NANOTECNOLOGIA E DIREITO: DA ESTRUTURA JURÍDICA TRADICIONAL AO DIÁLOGO ENTRE AS FONTES DO DIREITO

*Maria Cândida Simon Azevedo Nascimento\**

*Wilson Engelmann\*\**

## **Resumo**

As nanotecnologias são o maior e mais recente avanço da ciência. Essa inovação possibilita a criação e a modificação da matéria em escala microscópica. Sua aplicação tem infinitas utilidades em diversos ramos da indústria, como em tecidos, alimentos, medicamentos etc. Por se tratar de uma inovação, não possui qualquer parâmetro anterior. Possíveis riscos imediatos ou futuros ao meio ambiente e ao próprio ser humano parecem ser inevitáveis, pois existem apenas recentes pesquisas sobre sua toxicidade. É dessa forma que as nanotecnologias se tornam um grande desafio para a Ciência do Direito. A estrutura jurídica atual, proposta por Pontes de Miranda, não condiz com as necessidades impostas por essa inovação. Portanto, há uma urgente necessidade em se rever a Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda, pois esta tem a lei como único suporte fático, no qual os fatos da vida incidem e tornam-se jurídicos. As nanotecnologias são um campo em recente desenvolvimento e, portanto, não possuem uma regulamentação específica pelo Estado. É necessário, através de um diálogo entre as fontes do Direito, buscar o suporte fático no Direito e não apenas na lei. Assim, o diálogo deverá ser atendido de acordo com uma regulamentação e uma regulação, buscadas em Alain Supiot, ou seja, o Estado deve fixar parâmetros e princípios, através dos quais os atores envolvidos diretamente terão que se basear e a partir daí buscar regulações próprias e adequadas.

## **Palavras-chave**

Nanotecnologia. Direito. Teoria do Fato Jurídico. Diálogo entre as fontes do Direito. A regulamentação e a regulação.

---

\* Mestranda em Direito Público pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Especialista em Direito e Processo do Trabalho pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2015); Graduada em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2012); Advogada.

\*\* Doutor e Mestre em Direito Público pelo Programa de Pós-Graduação em Direito (Mestrado e Doutorado) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos — UNISINOS/RS/Brasil; Professor deste mesmo Programa das atividades: “Transformações Jurídicas das Relações Privadas” (Mestrado) e “Os Desafios das Transformações Contemporâneas do Direito Privado” (Doutorado); Coordenador Executivo do Mestrado Profissional em Direito da Empresa e dos Negócios da Unisinos; Líder do Grupo de Pesquisa *JUSNANO* (CNPq); Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

## NANOTECHNOLOGY AND LAW: FROM TRADITIONAL LEGAL FRAMEWORK TO DIALOGUE BETWEEN THE SOURCES OF THE LAW

### Abstract

Nanotechnology is the latest and greatest advancement of science. This innovation allows creating and modifying matter on a microscopic scale. Its application is advantageous in various industry areas, such as textile, food, and drugs. Because it is an innovation, it has no previous parameters. Potential immediate and future risks to the environment and to human beings seem to be inevitable as there is only recent research about its toxicity. This is how nanotechnologies have become a major challenge for the Science of Law. The current legal framework, proposed by Pontes de Miranda, does not address the issues imposed by this innovation. Thus, there is an urgent need to review the Legal Fact Theory of Pontes de Miranda as it has the legislation as sole factual support, where the facts of life occur and become legal. Nanotechnology is a field in recent development, having, therefore, no specific regulations by the State. It is paramount, through dialogue between the sources of the law, to seek factual support in the Law as well as in the legislation. Thus, this dialogue should take place according to rules and regulations, as proposed by Alain Supiot. In other words, the State should set principles and parameters by which players directly involved should be guided and from which proper and adequate regulations should be drawn.

### Keywords

Nanotechnology. Law. Legal Fact Theory. Dialogue between the sources of the Law. Rules and regulations.

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da possibilidade de se manipular a matéria em escala nanométrica (na bilionésima parte de um metro), o que chamamos de nanotecnologia, o Direito passou a ter um grande desafio. Tendo em vista que ainda sabemos muito pouco sobre os riscos decorrentes dessa nova tecnologia, temos que buscar adequar a ordem jurídica para que esta se comporte de conformidade com as novas necessidades impostas. A nanotecnologia é uma das últimas inovações da ciência. Trata-se de um novo paradigma. O Direito, tendo como uma de suas funções regulamentar a vida em sociedade, não pode deixar essas grandes inovações, como as nanotecnologias, a seu livre arbítrio. Entretanto, uma vez que ainda sabemos muito pouco sobre essa tecnologia, temos que ter muito cuidado para que no futuro não tenhamos problemas. É nesse aspecto que o Direito ingressa, posto que, apesar de, via de regra, não ter como característica principal a regulamentação de fatos futuros, precisa urgentemente desbravar novos rumos, sob pena de ter um futuro sem sua participação.

As teorias positivistas, portanto, não podem mais suprir essas novas necessidades, pois a evolução se tornou tão urgente que fazer com que o Direito positivo a acompanhe é quase que impossível. Os métodos tradicionais de incidência do fato na norma também não condizem com a necessidade atual, eis que acabamos criando aquilo que nem mesmo conhecemos e, conseqüentemente, não existem regras para regulamentá-lo. Nesse ponto, a Teoria do Fato Jurídico, proposta por Pontes de Miranda, segundo a qual o mundo jurídico divide-se em três planos (plano da existência; da validade; e da eficácia) torna-

se insuficiente para assegurar um futuro sem os possíveis riscos decorrentes das nanotecnologias. Por conseguinte, nesse momento interessante se faz a valoração de princípios através do diálogo entre as fontes do Direito, bem como a busca por uma regulação pelos próprios atores envolvidos diretamente.

O avanço tecnológico, principalmente o decorrente da manipulação da matéria em escala nano, traz e trará muitas mudanças à sociedade. O principal desafio para os operadores do Direito é acompanhar essa mudança, o que não se torna nada fácil em um sistema influenciado pelo positivismo. Surge, assim, o seguinte questionamento: O diálogo entre as fontes do Direito, levando em consideração a regulamentação e a regulação, possibilitará a reanálise da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda e a reorganização das fontes do Direito de forma horizontal e não mais verticalizada, a fim de proporcionar uma desregulamentação tradicional estatal e buscar uma regulação dialogal pelos próprios atores envolvidos diretamente, suprirá as necessidades impostas pelo mundo nanotecnológico?

O encadeamento das ideias ao longo do artigo é estruturado por meio do método sistêmico-constructivista proposto a partir de algumas ideias desenvolvidas Niklas Luhmann, a fim de observar como as bases jurídicas poderão ser desenvolvidas e comunicadas independente da sua conexão direta com o Sistema da Política, fomentando a comunicação inter e intra-sistêmica. Nesta linha, Artur Stamford da Silva (2012, p. 37-38), trabalhando este aspecto da proposta de Luhmann, assenta: “[...] afastar-se da causalidade e aproximar-se da circularidade constructivista viabiliza uma explicação reflexiva da decisão jurídica, ou seja, uma teoria não normativista da decisão jurídica. A teoria reflexiva contém a teoria do conhecimento de corte constructivista, como é a teoria dos sistemas que observam, na qual a busca pela origem (racionalismo ou empirismo) e/ou possibilidade (dogmatismo, ceticismo e niilismo) do conhecimento (que resultam em causalidades) são afastadas”.

Este método consegue perceber variados modos de produção do arcabouço regulatório em relação às nanotecnologias, sem a necessidade de mobilizar o Poder Legislativo (Sistema da Política). Aí o caráter constructivista da metodologia e que serve para a elaboração criativa da resposta ao problema que movimento este artigo. Isso parece ser um movimento importante que precisará ser anotado e compilado, pois a regulação está surgindo com a intervenção de diversos atores, muitos dos quais não-estatais. Para sustentar metodologicamente esta investigação se utilizará também a análise funcional, proposta por Luhmann (1990), considerando que ela relaciona a intenção de compreender o existente como contingencial e o que for diferente como comparável. Em outros termos, problema e solução não são uma relação que seja um

fim em si mesma, mas, antes, serve como fio condutor de perguntas por possibilidades e equivalências funcionais (LUHMANN, 1990). É na perspectiva sistêmico-funcionalista que se pretende estabelecer este elo de ligação entre o problema e uma solução a ser construída, notadamente pela observação dos marcos normativos capazes de dar conta dos desafios trazidos pelas nanotecnologias. Esse método é propício para o desenvolvimento tendente à transdisciplinaridade, não disciplinar da pesquisa, pois ela impõe dinâmica que pretende lidar com ação de vários níveis de realidade, de semânticas diversas. 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.

Esse é o caso do fato nanotecnológico, fenômeno que está sendo vivenciado pela sociedade neste momento histórico. Entretanto, os seus efeitos são invisíveis e, em grande parte, ainda indeterminados — quando considerado o conjunto de técnicas, materiais e formas de utilização das nanotecnologias. Alguns testes toxicológicos, realizados com materiais específicos (como a nano prata, nano tubos de carbono e outros), já apontam para existência de riscos. Os referidos resultados, por enquanto, são apenas amostras de um mundo de possibilidades, proporcionado pelas nanotecnologias, mas eles são indicativos de que o debate sobre o tema é necessário e que esta é, sim, uma questão jurídica, a ser estudada e comunicada ao público consumidor e não-especialista.

O presente trabalho abordará inicialmente as nanotecnologias, caracterizando-as e advertindo sobre suas possíveis consequências para a natureza e para o ser humano, demonstrando e exemplificando atuais formas de utilização dessa nova tecnologia. Em seguida será questionada a (in)suficiência da estrutura jurídica tradicional frente aos novos direitos e deveres decorrentes das nanotecnologias. Demonstrar-se-á também a necessária (re)análise da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda, através do diálogo *entre* as fontes do Direito proposto por Wilson Engelmann, a fim de possibilitar a abertura do ordenamento jurídico para diversas fontes, suprimindo as limitações desse modelo legalista-positivista. Por fim, o diálogo entre as fontes do Direito será analisado levando em consideração os conceitos de regulamentação e regulação, buscados em Alain Supiot, trazendo-se, inclusive, recentes formas de regulação pelos atores diretamente relacionados com produções envolvendo nanotecnologia.

## 2. NANOTECNOLOGIA: NOVOS DIREITOS E DEVERES

O avanço da ciência já ultrapassou diversas barreiras. A criatividade e a incessante necessidade humana de desbravar novas fronteiras acabaram levando a humanidade a alcançar um novo conceito de tecnologia. Não é que a

nanotecnologia já não tenha sido descoberta a mais tempo, mas somente recentemente a inovação tecnológica passou a permitir o seu manuseio. Consequentemente, essa inovação gera diversos novos direitos e deveres que ainda serão muito debatidos. Entretanto, o que se pode afirmar com certeza, é que nanotecnologias já estão presentes no mundo e isso é inevitável.

Dessa forma, cabe, em primeiro lugar, lançar o seguinte questionamento: o que são nanotecnologias e quais suas consequências? Apesar de a sociedade leiga não ter conhecimento do que se trata, essa tecnologia já se encontra em diversos ramos do mercado mundial. Nanotecnologia é a denominação dada à “[...] alternativa de manipular átomos e moléculas na bilionésima parte do metro”. (ENGELMANN, 2013, p. 301), ou seja, um nanômetro é uma escala de medida que representa o tamanho de um bilionésimo de metro, sendo que um componente em escala nano possui propriedades únicas e distintas da escala macro. (ASSIS, 2012, p. 101). Da mesma forma, “Os nanocompósitos são materiais híbridos, nos quais pelo menos um de seus componentes têm dimensões nanométricas” (ASSIS, 2012, p. 101). Diversos são os ramos que já trabalham com partículas em nanoescala, como, por exemplo, celulares, calçados, tecidos, automóveis, cosméticos, medicamentos etc. (ENGELMANN, 2013, p. 302). “Materiais nanotecnológicos — que atuam numa escala de bilionésimos de metro — estão sendo criados para o uso em drogas, alimentos, cosméticos e equipamento médico”. (ONU, 2007).

Da mesma forma, “A tecnologia já é utilizada na fabricação de raquetes de tênis mais resistentes, roupas que não mancham e janelas que se limpam sozinhas”. (ONU, 2007). Engelmann refere que, “Na agricultura, por exemplo, o uso da nanotecnologia poderá aumentar o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais; nanossensores poderão melhorar o aproveitamento da aplicação dos pesticidas”. (ENGELMANN, 2013, p. 305). Apesar dos benefícios, há muitos riscos que envolvem esse tipo de produto, pois, com relação ao exemplo acima, “[...] esta aplicação ainda tem as seguintes dúvidas: toxicidade para o ecossistema, o potencial de resíduos que poderão ser carregados para os gêneros alimentícios e a fitotoxicidade dos nanomateriais são algumas das preocupações [...]”. (ENGELMANN, 2013, p. 305). No ano de 2007, a Organização das Nações Unidas (ONU), divulgou um relatório de 87 páginas alertando para os possíveis riscos decorrentes das nanotecnologias e pedindo uma ação rápida e uma regulamentação mais restrita no tocante à nova tecnologia. (ONU, 2007). Entretanto, até o presente ano não há providências concretas a respeito de uma regulamentação no tocante à fabricação e comercialização da nanotecnologia.

Produtos contendo nanotecnologia são comercializados no mercado mundial e acabam sendo consumidos sem qualquer distinção. Há que se considerar que não estamos tratando de um produto comum, ou melhor, temos

que ter a consciência de que produtos contendo material em escala nano podem ser prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana. Não existe certeza das reações que determinados produtos podem ter quando em contato com o meio ambiente ou com o ser humano a curto e a longo prazo. “Cabe salientar que nanomateriais, em função de sua área superficial estar aumentada, poderão causar efeito tóxico dentro do organismo, que não será aparente como nos materiais de tamanho macro”. (ASSIS, 2012, p. 106). Por exemplo, Engelmann cita que “[...] o ouro na escala macro é inerte, já na escala nano ele pode ter características prejudiciais à saúde [...]” (ENGELMANN, 2014), da mesma forma, “[...] a prata na escala maior é antibacteriana, já na escala nano poderá causar inflamação e outros problemas à saúde do ser humano”. (ENGELMANN, 2014).

Portanto, “[...] qualquer nova tecnologia, além das possibilidades de avanço e progresso, traz consigo cenário antecipado e incerto, com grandes chances de fracasso”. (ENGELMANN, 2011b, p. 15, tradução nossa). A comercialização de diversos produtos e o manuseio destes materiais contendo nanotecnologia é uma das principais preocupações que o Direito deve ter, eis que dessa inovação decorre o desafio de regulamentar questões futuras, o que é um problema para a estrutura jurídica atual. O certo é que “[...] não há consenso entre os cientistas sobre a metodologia para a aferição dos efeitos toxicológicos e não há um controle sobre o efetivo número de nanopartículas que já existem”. (ENGELMANN, 2014). Em 2007, as nanotecnologias estavam presentes em menos de 0,1% da produção e comercialização de bens industrializados, sendo que a estimativa para 2014 era que esse percentual aumentasse para 14%, ou seja, a expansão é absurda. Note-se que sorrateiramente essa nova tecnologia está expandindo-se mundialmente e muitos estudiosos já a chamam de 5ª revolução industrial. (BARTH, 2006, p. 673).

Assim, respondendo ao segundo questionamento lançado no início desse título, qual seja, *quais as consequências decorrentes das nanotecnologias?*, a resposta é que ainda não se sabe. O que sabemos é que, apesar dos inúmeros benefícios, que aqui não foram citados por não serem o objeto desse estudo, as nanotecnologias têm grande potencial prejudicial. A escassez de estudos sobre seus riscos a torna ainda mais perigosa. “A imprevisibilidade das transformações geradas nas nanopartículas a partir do momento em que elas ingressam no meio ambiente representa uma característica muito forte”. (ENGELMANN, 2013, p. 305).

Portanto, quando estivermos tratando de descarte de nanopartículas, por exemplo, este tem que ser tratado com muito cuidado, pois não sabemos o que pode acontecer quando em contato com a natureza ou com o próprio ser humano. (ARCURI, 2014). Assim, uma das principais questões no tocante às nanotecnologias é a inexistência de dados acerca de impactos na saúde, a

capacidade de toxidade ambiental, bem como a total incapacidade de monitoramento dos efeitos adversos. (OSHIRO, HOHENDORFF e ENGELMANN, 2013, p. 672). “Embora a nanotecnologia ofereça o potencial de transformar a eletrônica, a medicina e a produção de energia, mais pesquisas são necessárias para identificar riscos ambientais, para a saúde e socioeconômicos [...]”. (ONU, 2007). Aqui se tem, portanto, um espaço privilegiado para o estudo sobre o risco e sobre danos futuros. Luhmann adverte: “Tanto para a diferenciação risco/segurança como para a de risco/perigo vale a mesma tese: não há nenhuma conduta isenta de risco” (2011, p. 149, tradução nossa). O ingresso no mundo nanoscópico foi uma decisão humana, advinda da possibilidade de se construir equipamentos que tivessem condições de visualizar a escala nano, ou seja, a bilionésima parte do metro. Sempre quando se tomam decisões, se geram riscos: “O qual significa que quando se tomam decisões os riscos não se podem evitar. E, por conta disso, no mundo moderno o não decidir também é uma decisão” (LUHMANN, 2011, p. 149, tradução nossa). Aqui está uma questão paradoxal: em qualquer um dos movimentos — decidir ou não decidir — se estará gerando riscos. Por conta deste cenário, a melhor opção seja decidir, assumindo os riscos e construir estruturas regulatórias que possam buscar mitigar estes resultados. Aí o aspecto construtivista do artigo, pois como o risco é inevitável, se deverá promover comunicações com outros sistemas, aprendendo com eles a modelar cenários criativos e flexíveis para reduzir a complexidade do mencionado paradoxo.

É nesse sentido que Engelmann argumenta a projeção de novos direitos os quais exigirão respostas inéditas do Direito. (ENGELMANN, 2011a, p. 387). Por exemplo:

[...] a) tudo o que é viabilizado pela técnica deverá ser colocado à disposição pelas leis do mercado sem nenhum controle moral? b) o Direito do Consumidor será suficiente para proteger o consumidor de novos (nano) produtos? c) Todos os consumidores terão acesso a tudo o que é disponibilizado no comércio? Haverá a necessidade de um ‘consumo solidário’? d) ‘Será que o direito a uma herança genética sem manipulação pode ser passível de uma proteção jurídica, ainda que o maior interessado ainda não tenha nascido?’ Surgiria, assim, um novo direito subjetivo? Quem será o seu titular? [...]. (ENGELMANN, 2011b, p. 387).

Portanto, surge a questão: a estrutura jurídica tradicional é suficiente para dar conta desses chamados novos direitos e deveres decorrentes dessa explosão nanotecnológica? Ou como lidar com categorias que não estão normatizadas ainda, considerando uma teoria que possui isso como pressuposto? É o que analisaremos no tópico seguinte.

### 3. O DIÁLOGO ENTRE AS FONTES DO DIREITO: A SUPERAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS POSITIVISTAS TRADICIONAIS

Primeiramente, imperioso se faz uma análise, ainda que breve, acerca do tipo de concepção de ciência que está presente na cultura jurídica brasileira. Pontes de Miranda representou fortes influências de grande importância nessa cultura jurídica a partir do século XX, com a publicação de seus principais pensamentos (obras): *Sistema de Ciência Positiva* (1922) e *Tratado de Direito Privado* (1954-1970), que ilustram a trajetória do pensamento do jurista. No primeiro, o autor demonstra fortes traços de influência do positivismo proposto por Augusto Comte e não aquele positivismo legalista. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015.) Ao contrário, Pontes defendia que o Direito deveria ser extraído da realidade fática da sociedade e não deveria ser proveniente apenas do próprio Direito, uma vez que esse somente era fruto dos fatos decorrentes na sociedade, ou seja, o Direito, ao almejar uma determinada lei, o faz de acordo com determinados fatos que ocorrem no seio da sociedade, os quais são escolhidos para serem juridicizados, em detrimento de outros, mas por escolha da própria sociedade a que estão inseridos. Ou seja, para Pontes a ciência do Direito é uma ciência empírica. (PONTES DE MIRANDA, 2000).

Já no tocante à chamada segunda fase do pensamento pontesiano, nessa encontra-se vários traços que convergem com a teoria positivista de Hans Kelsen. Entretanto, ainda que se possa encontrar traços do positivismo normativo, Pontes, ao realizar uma análise de sua primeira obra, cinquenta anos após sua publicação, confirma seu pensamento e apresenta duras críticas à teoria kelseniana, em especial no tocante à sua concepção de divisão entre *ser* e *dever ser* e a ideia de coerção — sanção — como o centro do ordenamento jurídico. “Com efeito, em *Sistema de Ciência Positiva do Direito*, a existência do Direito independe de uma norma fundamental que estabeleça determinadas condutas a partir da coação, pois a regra nasce no meio social e incide independentemente de coação”. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015, p. 17).

No segundo momento de seu pensamento, Pontes aprofunda seus estudos na explicação de uma análise mais dogmática do Direito, sem se preocupar demasiadamente com outros elementos que antes eram salientes em sua primeira fase, como a sociologia e a política, por exemplo. “Essa análise dogmática, no entanto, dá origem a um paradoxo: a divisão entre o mundo fático e o mundo jurídico, que é a base da Teoria do Fato Jurídico, é incompatível com a unidade da ciência defendida na primeira fase do pensamento de Pontes de Miranda”. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015, p. 19). Assim sendo, há uma aproximação da teoria pontesiana com o normativismo antes negado, em especial no tocante a dimensão de *ser* e *dever ser* proposta por Kelsen. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015, p. 19).



O modelo jurídico proposto por Pontes de Miranda em sua segunda fase (Teoria do Fato Jurídico) é considerado a estrutura fundamental da Ciência Jurídica (MELLO, 2014, p. 07), segundo o qual “[...] o mundo jurídico é formado pelos fatos jurídicos e estes, por sua vez, são o resultado da incidência da norma jurídica sobre o seu suporte fático quando concretizado no mundo dos fatos”. (MELLO, 2014, p. 52).

Conforme Pontes de Miranda (1954, p. 03), “A regra jurídica é norma com que o homem, ao querer subordinar os fatos a certa ordem e a certa previsibilidade, procurou distribuir os bens da vida”. De acordo com a lógica da estrutura pontesiana, esta está estruturada em três planos, nos quais os fatos da vida vão ocorrendo (plano da existência), preenchendo o suporte fático (plano da validade) e produzindo os efeitos previamente definidos na norma (plano da eficácia). (ENGELMANN, 2010, p. 291). Portanto, “[...] o fato jurídico é o que entra, do suporte fático, no mundo jurídico, mediante a incidência da regra jurídica sobre o suporte”. (PONTES DE MIRANDA, 1954, p. 04). Em evidência, há uma similitude entre a teoria pontesiana e aquela proposta por Kelsen, uma vez que Pontes procura, assim como os teóricos positivistas, alcançar a estabilidade e a segurança, através de princípios buscados na lógica, na matemática e na precisão de linguagem. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015, p. 20). Essa conclusão é notória, na medida em que alguns elementos passam a ser essenciais na teoria pontesiana, tais como:

[...] a logicidade do sistema jurídico; a forma de organização do raciocínio jurídico, projetada no modelo substantivo; a semelhança dos projetos, que propõem a divisão entre o fático e o jurídico; a caracterização de planos e do suporte fático, com uma preocupação com o rigor científico no emprego de termos e conceitos, etc. (ALDROVANDI; SIMIONI; ENGELMANN, 2015, p. 20).

Assim sendo, não precisa muito para concluirmos que essa estrutura jurídica é fortemente influenciada pelo positivismo jurídico, segundo o qual o Direito é conceituado como um conjunto de regras impostas pelo Estado a partir de critérios rigorosamente formais. (ENGELMANN, 2001, p. 82). Nessa lógica, o Direito tende a buscar fatos que ocorreram no passado para assim regulamentar o futuro, o que, notadamente, mostra-se insuficiente para suprir as necessidades que a sociedade atual impõe.

Consoante vimos anteriormente, o rápido avanço da produção e comercialização de produtos com nanotecnologia é preocupante, posto que esta tem grande potencial para danos futuros, em especial para o meio ambiente e para o próprio ser humano. Engelman (2013, p. 307) defende que “[...] o Direito se vê confrontado com uma situação de incerteza e complexidade, que preci-

sará ser respondida criativamente e por meio de ferramentas diferentes daquelas tradicionalmente fornecidas pelo positivismo jurídico [...]”. Conforme bem salienta Assis (2012, p. 106),

As oportunidades de desenvolvimento da nanotecnologia se tornam todos os dias mais vastas e representam um grande potencial de inovação tecnológica. Não está claro, no entanto, quais são os riscos advindos dos produtos articulados em escala nano ao meio ambiente e aos seres vivos. Não é ainda compreensível se tais partículas, por serem extremamente pequenas, podem adentrar na cadeia alimentar, ou ainda como podem afetar as florestas e a qualidade do ar, por exemplo.

Há uma urgente necessidade em se rever a estrutura jurídica utilizada atualmente (ENGELMANN, 2010, p. 289), posto que a partir dela, “Para que os fatos sejam jurídicos, é preciso que regras jurídicas — isto é, normas abstratas — incidam sobre eles, desçam e encontrem os fatos, colorindo-os, fazendo-os ‘jurídicos’” (PONTES DE MIRANDA, 1954, p. 6), ou seja, tem-se a lei como único meio de caracterização do suporte fático.

Engelmann (2010, p. 295), ao referir-se acerca da teoria de Pontes de Miranda, defende que “Embora essa classificação seja fundamental para o Direito, não se pode deixar de constatar que ela não dá conta da rápida evolução social e da emergência de direitos que não cabem nesta ‘fórmula’”. Portanto, no tocante às nanotecnologias, trata-se de uma estrutura insuficiente, pois não há regulamentação atual sobre sua produção e comercialização. As consequências poderão ser irreversíveis se as nanotecnologias forem utilizadas sem qualquer restrição. Essa preocupação deve ser emergente em todas as áreas do Direito, por exemplo, o Direito do Trabalho deve preocupar-se com a exposição de trabalhadores a materiais contendo nanotecnologia, pois sabemos que existem várias formas de penetração e absorção de nanopartículas no corpo humano, como, por exemplo, pelos pulmões, intestinos e poros. No Direito Ambiental não é diferente, pois a contaminação do solo, ar e água são preocupações muito importantes para o futuro da humanidade. Em razão do exposto, “[...] se exigirá uma nova postura relativa à Teoria do Fato Jurídico”. (ENGELMANN, 2010, p. 295). Assim, “[...] torna-se imperioso (re)visitar as categorias pontesianas, visando realinhá-las ao ‘diálogo entre as fontes do Direito’, além de fertilizá-las pelos pressupostos oriundos da constitucionalização do Direito Privado”. (ENGELMANN, 2010, p. 289). Aqui se deve sublinhar que, quando se aborda o diálogo entre as fontes, se pretende estabelecer uma comunicação construtivista entre as formas de manifestação do Direito, a fim de se propor cenários regulatórios para as questões geradas pelas nanotecnologias.

Atualmente a relação entre ciência e Direito costuma ser abordada segundo limites jurídicos ou morais a serem respeitados no tocante a determinados acontecimentos científicos, razão pela qual Supiot (2007, p. 58) faz o se-

guinte questionamento: “[...] ‘deve-se ou não legislar?’”, ou seja, da lei (jurídica) como resposta possível ao mal-estar causado por uma ciência sem consciência”. Segundo Luhmann (1983, p. 07), “Sem o direito, nenhuma esfera da vida encontra um ordenamento social duradouro; nem a família ou a comunidade religiosa, nem a pesquisa científica ou a organização partidária de orientações políticas”. Entretanto, o século XX representou para o Direito uma certa letargia (CANARIS, 1989, p. IX), na qual não podemos nos ater. Sabemos que o Direito é essencial para a vida em sociedade, visando regulamentar as relações humanas e possibilitar a vida em coletividade. Para tanto, ele precisa, necessariamente, acompanhar a evolução desta e seus diversos desmembramentos. O avanço da ciência, notadamente no tocante às nanotecnologias, está impondo que o Direito se adeque de conformidade com as necessidades emergentes desse rápido e criativo avanço. Assim sendo, se o Direito não se adequar e proporcionar as respostas necessárias, está sujeito a “[...] se erigir um mundo nanotecnológico sem a sua participação” (ENGELMANN, 2010, p. 290). Ou melhor, está sujeito a perder seu posto para outras áreas das Ciências, que buscarão meios de dirimir futuros problemas decorrentes das nanotecnologias.

Desse modo, o Direito tem que buscar outras formas, além da tradicional, de se adequar às novas necessidades. Um exemplo disso é o proposto por Engelmann (2010, p. 295), o qual viu na *teoria do diálogo das fontes* de Erik Jayme uma forma de buscar o suporte fático proposto por Pontes de Miranda em outras fontes que não sejam apenas a lei, ou seja, propõe um alargamento do suporte fático, visando identificar seus elementos no Direito e não somente na lei. A teoria do diálogo das fontes surgiu a partir da ideia de coordenação de fontes, uma vez que o Direito deve se reestruturar a fim de melhor atender as demandas impostas pela sociedade atual, o que implica na reestruturação de suas fontes, buscando sempre aplicar a norma mais adequada ao caso em questão, não havendo a simples imposição de normas estatais sobre outras. Presupõe que no sistema jurídico haja com certa coerência sem contradição, sendo que na ocorrência de duas fontes contrastantes, deve-se buscar coordená-las num diálogo das fontes. (JAYME, 2003, p. 109). Ou seja, propõe “[...] a superação da noção de conflito de leis, substituída pela de coordenação. E a possibilidade de coordenação e aplicação de diferentes leis sobre um mesmo caso, de forma orientada [...]” (MIRAGEM, 2012, p. 10). Essa teoria, inicialmente proposta por Erik Jayme, no Brasil vem sendo explorada principalmente por Claudia Lima Marques.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> “Diálogo das fontes, que, no direito brasileiro, significa a aplicação simultânea, coerente e coordenada das plúrimas fontes legislativas, leis especiais (como o Código de Defesa do Consumidor e a lei de planos de saúde) e leis gerais (como o Código Civil de 2002), de origem internacional (como a Convenção de Varsóvia e Montreal) e nacional (como o Código Aeronáutico e as mudanças do Código de Defesa do Consumidor), que, como afirma o mestre Heidelberg, tem

Assim, Engelmann (2010, p. 296), buscando alternativas para solucionar a questão da inatividade do Direito frente às novas necessidades, propõe, a partir da teoria do diálogo *das fontes*, um diálogo *entre* as fontes do Direito, por entender ser mais abrangente. Ao contrário do diálogo das fontes de Erik Jayme, o diálogo entre as fontes do Direito é mais amplo, pois esse ainda tem como objetivo salvar uma das normas em conflito. 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. Ou seja, “[...] propõe um efetivo diálogo, que não exige necessariamente apenas a interlocução de duas (di)fontes, mas uma efetiva reordenação das diversas fontes de onde emergem normas jurídicas”. (ENGELMANN, 2010, p. 298).

“A organização horizontal das fontes do Direito irá permitir um movimento de construção coletiva de respostas legais, destacando as contribuições do Direito (em *lato senso*) [...]” (ENGELMANN, 2011b, p. 74, tradução nossa), ou seja, a jurisprudência; os costumes; a doutrina; os contratos; as regulamentações de grupos sociais; a mediação e arbitragem e outras alternativas e formas não Estatais de judicialização de fatos sociais e resolução de conflitos; tratados e convenções internacionais (ENGELMANN, 2011b, p. 74, tradução nossa); entre outras fontes, deverão ser analisadas conjuntamente, a fim de que respostas jurídicas adequadas sejam alcançadas. Portanto, devemos analisar o diálogo entre as fontes do Direito levando em consideração a regulamentação e a regulação, consoante será abordado a seguir.

#### 4. A REGULAMENTAÇÃO E A REGULAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DE RESPOSTAS JURÍDICAS APROPRIADAS AOS NOVOS DIREITOS E DEVERES DECORRENTES DAS NANOTECNOLOGIAS A PARTIR DO DIÁLOGO ENTRE AS FONTES DO DIREITO

Como vimos no tópico anterior, o Direito precisa, necessariamente, se reinventar e se readequar às novas necessidades que as nanotecnologias lhe estão proporcionando. Não basta esperarmos pelo lento processo legislativo tradicional de criação de leis que regulamentem essas novas peculiaridades da ciência, até por que existem poucos conhecedores do assunto e menos ainda interessados em propor leis acerca do assunto. Para tanto, o diálogo entre as fontes do Direito, nos moldes acima identificados, proporciona uma nova visão horizontal do ordenamento jurídico, bem como uma reanálise do suporte fático, através de uma pluralidade de fontes. (ENGELMANN, 2013).

---

campos de aplicação convergentes, mas não mais totalmente coincidentes ou iguais”. (MARGUES, 2012, p. 19-20).

Para tanto, podemos distinguir dois tipos de regulação, a regulação tradicional (Estatal) — através de leis —, e a regulação não tradicional, às quais Supiot chama, respectivamente, de regulamentação — regras do exterior — e regulação — regras internas (homeostasia). Supiot (2007) refere que a regulação legal não tem o condão de estabelecer parâmetros ou regular a totalidade da complexa sociedade em que vivemos, muito menos acompanhar a constante mutação desta.

Portanto, está-se a fazer, também, uma crítica ao modelo de normas do sistema positivista, na medida em que esse tem como fundamento buscar fatos que ocorreram no passado, para regulamentar o futuro. Tal modelo mostra-se totalmente insuficiente para suprir as necessidades e constantes mudanças que a sociedade atual está fundamentada. Ou seja, por manifesto que “[...] a evolução das técnicas acarreta transformações do Direito: era preciso que nascesse a informática para que se preocupasse em legislar sobre a informática e as liberdades...”. (SUPIOT, 2007, p. 139). Mas essas transformações ocorrem de forma retardada, posterior ao surgimento da questão a que se regula na sociedade. Ou seja, primeiro deve ocorrer o fato na sociedade para que, posteriormente, o direito passe a regulamentá-lo. Ocorre que as necessidades atuais da sociedade são diferentes, a imediatidade é medida que se impõe, em especial no que toca à saúde e segurança das pessoas. Para Supiot (2007, p. 159), o grande desenvolvimento da sociedade contemporânea é o surgimento da negociação coletiva no direito do trabalho e a contratualização do direito civil.

Dessa forma, o diálogo deverá levar em consideração a regulamentação e a regulação, buscados em Alain Supiot. Segundo Supiot (2007, p. 159), “Regulamentar é ditar regras do exterior, ao passo que regular é fazer que se observem as regras necessárias ao funcionamento homeostático de uma organização”. . Ressalta-se que a noção de regulação foi trazida da biologia, segundo a qual homeostasia é a capacidade de “[...] conservar certo número de constantes internas apesar das variações do meio exterior [...]”. (SUPIOT, 2007, p. 159). Há que termos em mente a possibilidade ou a necessidade de as organizações e os atores privados adaptarem-se sozinhos às novas necessidades e variações de seu meio ambiente, na medida em que a rigidez da regulamentação não consegue proteger adequadamente a sociedade. Ou seja, “Segundo a teoria cibernética, apenas uma regulação adequada, e não uma regulamentação rígida, pode proteger a sociedade da desordem entrópica [...]”. (SUPIOT, 2007, p. 159).

Para Engelmann (2013, p. 308), ao contrário da tradicional regulamentação, na qual o Estado deve necessariamente fazer parte, partiremos para uma regulação, através da qual buscaremos as necessidades internas de cada segmento, possibilitando um ativismo de outros atores, que não o Estado, para produzir as respostas jurídicas esperadas. “Verifica-se, portanto, uma efetiva

mutação no sentido da *desregulamentação* tradicional estatal para a regulação dialogal não estatal”.

Como bem salienta Supiot (2007, p. 159), “O ideal de uma sociedade capaz de regular a si mesma expressa-se, enfim, no grande desenvolvimento contemporâneo da negociação coletiva e, de modo mais geral, na contratualização das relações sociais”. Nesse sentido, salienta-se a “[...] dignidade humana como direito que só pode ser transigido se for reconsiderada toda a ordem jurídica, e que transcende a velha oposição entre matéria e espírito, reconhecendo o corpo e suas necessidades físicas como elementos da dignidade a que não se pode renunciar” (VENTURA, 2015, p. 629).

Portanto, levada ao pé da letra, a ideia de regulação expressa um mundo totalmente ausente de conflitos sociais, que, no Direito, tomou forma através do chamado contratualismo, segundo o qual o ser humano não deve ser submetido a certos limites senão aqueles impostos por ele mesmo. (SUPIOT, 2007, p. 161). Entretanto, “Nenhuma sociedade humana poderia evidentemente funcionar sobre uma base assim e temos, portanto, de lembrar que não há regulação sem regulador, seja na ordem da vida profissional ou na da vida privada”. (SUPIOT, 2007, p. 161).

Apesar de haver limitadas pessoas interessadas no assunto, ou melhor, pessoas que tenham conhecimento dessa nova tecnologia, existem diversos atores principalmente internacionais que já estão tratando acerca da regulação da matéria, tais como, por exemplo:

[...] os documentos que são elaborados e revisados pelas agências reguladoras americanas e da Comunidade Européia, incluindo os espaços asiáticos de discussão sobre o tema, como a NIOSH, FDA, REACH, NIA, Health Canada, Asia Nano Forum, Asia Nano Safe, Fao WHO, Comissão Europeia, European Agency for Safety and Health at Work; OSHA — Occupational Safety and Health Administration; SAICM, as recomendações da GRULAC, entre outras; *standards* e normas técnicas baseadas na *expertise* científica (normas da International Standards for Organisation — ISO e da American Society for Testing and Materials — ASTM), European Committee on Standardization (CEN), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), British Standards Institution (BSI). (ENGELMANN, 2013, p. 308, grifos do autor).

Os documentos produzidos por estes e outros órgãos trarão, de forma a complementar-se, um novo cenário jurídico, no qual deverá ocorrer a busca pelas respostas necessárias às incertezas e desafios decorrentes das nanotecnologias, as quais precisam, mais do que nunca, da criatividade humana e de sua capacidade de se autorregular. Por meio do acoplamento estrutural destes diversos atores e suas produções normativo-regulatórias que se estará em condições de construir cenários inovadores para a juridicização dos fatos nanotec-

nológicos. Note-se que o Estado, ainda que detentor do poder de regulamentar, não está apto para tanto no tocante às nanotecnologias. A questão é a que já foi discutida no tópico 2 acima, ou seja, pouco sabemos a respeito dessa nova tecnologia. O que temos que ter em mente é que as nanotecnologias têm também grande potencial para danos. Em junho de 2013, a Organização das Nações Unidas, declarou que pretende “[...] explorar o potencial da nanotecnologia para purificar e tratar águas residuais”, com fundamento no cumprimento de objetivos do milênio como o acesso à água potável a todos. “Os peritos alertaram, entretanto, que é preciso que haja uma abordagem equilibrada para aplicar a nanotecnologia na água. Os riscos apontados estão associados com a toxicologia e os impactos sobre o Homem e o meio ambiente”. (ONU, 2013). O mesmo ocorre com as “[...] questões éticas, devido às incertezas relacionadas aos riscos ambientais e de saúde” (ONU, 2013). Ou seja, as possíveis aplicações das nanotecnologias acabam esbarrando nos quesitos: risco e ética.

Voltando à questão da regulamentação pelo Estado, para poder efetivamente colocar em prática sua função legislativa e produzir leis, este tem que ter subsídios para tanto. Sabemos que não há certezas no tocante às nanotecnologias, o que dificulta enormemente a produção de uma lei pelo Estado. “Aí situa-se o ponto inicial de uma ‘teoria da regulação’, que engloba os homens, os animais e as máquinas e que deve conduzir num mesmo ritmo ao progresso das máquinas e ao do Direito”. (SUPIOT, 2007, p. 155).

Assim, os mais habilitados para desempenhar essa função e regular as atividades com nanotecnologias, são os próprios atores envolvidos diretamente. Segundo Supiot (2007, p. 160), “Essa crítica da rigidez da regulamentação e esse apelo a uma regulação que permita às organizações se adaptarem sozinhas às variações de seu meio ambiente [...]” decorre, além da cibernética e das novas tecnologias da informação e da comunicação, da ideia trazida pelo Direito do Trabalho por sua ascensão em negociar coletivamente. (SUPIOT, 2007, p. 160). Ou seja, “Com o recuo da heteronomia em proveito da auto-regulamentação profissional, deu-se uma nova distribuição dos papéis entre a lei, que fixa princípios e objetivos por atingir, e a negociação coletiva que concorre para a definição desses objetivos [...]” (SUPIOT, 2007, p. 160), adaptando esses objetivos aos limites impostos pela lei e pelas necessidades particulares de cada coletividade.

Num primeiro momento, a necessidade normativa está relacionada, de forma genérica, aos riscos à saúde e segurança da sociedade, bem como do meio ambiente. Um dos principais pontos a serem debatidos diz respeito ao dever/direito de informação, ou seja, desde o trabalhador até o consumidor, todos têm o direito de ser informado sobre possíveis riscos decorrentes do produto que está manuseando ou consumindo. (ENGELMANN, 2013, p. 309). Todos temos o direito de escolher se queremos ou não correr o risco de utilizar

um cosmético ou um alimento com nanotecnologia, por exemplo. Para Engelmann (2013, p. 309), “A questão essencial apresentada aos juristas pelas novas tecnologias é, portanto, hoje, identificar os riscos específicos que elas (as nanotecnologias) fazem o ser humano correr”. Assim sendo, voltamos mais uma vez à questão da regulamentação pelo Estado. Esta, no momento, não é a forma mais habilitada para suprir as necessidades dos novos direitos e deveres decorrentes das nanotecnologias, uma vez que não existe apenas um tipo de manipulação em escala nano, a criatividade é ilimitada. Podem existir (como já existem) diversos tipos de nanotecnologias em diversas escalas de medida diferentes, sendo que um material, em determinada medida nano, apresenta uma característica específica, mas em outra medida, apresenta características totalmente diferentes, razão pela qual a preocupação e a dificuldade de se regulamentar esse tipo de tecnologia. Cada tipo de material manipulado tem que receber um tratamento diferenciado, como, a manipulação por trabalhadores, forma de embalagem, a comercialização, o consumo, o descarte, lembrando sempre que se tratam de partículas nanoscópicas. Assim, a busca pela regulação da manipulação da matéria em escala nanoscópica acaba por trazer o (res)surgimento de algumas formas alternativas que visem suprir essa lacuna legislativa. É nesse momento que o quadro teórico proposto por Engelmann apresenta um caminho a seguir, uma solução para os tipos de problemas a serem enfrentados, ou seja, a busca por respostas apropriadas em outros documentos, visando coordená-los em um diálogo *entre* as fontes do Direito. Veja-se quantos momentos distintos de comunicação e de decisão, com a geração de riscos. Abrem-se espaços criativos para lidar com a precaução, como uma forma inédita de lidar com danos futuros, onde a probabilidade de mitigação dos riscos se tornam cada vez mais escassos. Por conta disso, esclarece Luhmann (2011, p. 150, tradução nossa): “[...] convém abandonar a esperança de quem um maior número de investigações e estudos sobre o risco, podem neutralizá-lo em favor de uma nível maior de segurança”. O curioso disso é que “[...] conforme mais racionalmente se calcula e mais complexo se faz o processo do cálculo, maior é o número de facetas onde reina a incerteza do futuro e, por isso, do risco”. Aqui se observa que uma regulação fechada e positiva não dará conta da redução da complexidade e dos riscos. Por isso, a comunicação entre as fontes do Direito, com a possibilidade de se criar cenários flexíveis e adaptáveis seja uma possibilidade para se lidar com a sociedade do risco nanotecnológico, sem a pretensão de fechar o sistema com um texto de lei.

Um exemplo é o que ocorre no Direito do Trabalho. O Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo e o Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas, Farmacêuticas, Plásticas, de Explosivos, Abrasivos, Fertilizantes e Lubrificantes de Osasco e Cotia, também do Estado de São Paulo, incluíram em suas negociações coletivas a questão relativa



ao manuseio, pelos trabalhadores, de produtos contendo nanotecnologia, que, no ano de 2012, resultou na seguinte cláusula:

### **Saúde e Segurança do Trabalhador**

Condições de Ambiente de Trabalho

#### **CLÁUSULA OITAVA — NANOTECNOLOGIA**

A empresa garantirá que os membros da CIPA e do SESMT sejam informados quando da utilização de nanotecnologia no processo industrial. A CIPA, o SESMT e os trabalhadores terão ainda acesso a informações sobre riscos existentes à sua saúde e as medidas de proteção a adotar. (SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS FARMACEUTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSFARMA); SINDICATO DOS TRABALHADORES NAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS, PLÁSTICAS, DE EXPLOSIVOS, ABRASIVOS, FERITILIZANTES E LUBRIFICANTES DE OSASCO E COTIA, 2012, grifo do autor).

Ressalte-se que nos anos seguintes o teor da presente cláusula continua em vigor.

No mesmo sentido, em decisão da Sessão Especializada em Dissídios Coletivos, o Tribunal Regional do Trabalho da Décima Quinta Região (Campinas/SP), ao julgar o dissídio coletivo de n. 0006151-86.2013.5.15.0000 (DC), no qual foi suscitante o Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Fabricação do Álcool, Etanol, Bietanol, Biocombustível, Químicas e Farmacêuticas de Ribeirão Preto e Região e suscitada a empresa LDC SERV BIOSEV BIOENERGIA S. A., proferiu a seguinte decisão acerca do uso das nanotecnologias pela empresa suscitada:

CLÁUSULA 84ª - NANOTECNOLOGIA As empresas são obrigadas a informar a entidade sindical sobre o uso de nanotecnologia no processo industrial e no ambiente de trabalho. No uso de nanotecnologia serão tomadas as devidas providências de proteção e monitoramento da saúde dos trabalhadores. Iniciar processo de informação ampla sobre os conceitos básicos de nanotecnologias: o que é, a importância, os possíveis usos e as incertezas; Utilizar os espaços de comunicação nas SIPATs, encontros anuais, comunicação visual e virtual sobre o tema; Transmitir informações específicas quando do início do uso de nanocompósitos na fabricação de fármacos, respeitando o Direito de Saber. Divulgar aos trabalhadores informações sobre as substâncias e suas particularidades quando em escala nanométrica, medidas de verificação de vazamentos e/ou contaminações, medidas de primeiros socorros, estratégias de prevenção e monitoramento da saúde; As empresas que optarem por utilizar nanotecnologias destinarão recursos para pesquisa sobre as consequências e medidas de proteção ao

trabalhador equiparadas aos recursos destinados a pesquisa de produtos; Obedecer ao princípio da precaução: adoção de medidas que devem ser implantadas visando prevenir danos à saúde dos trabalhadores, mesmo na ausência da certeza científica formal da existência do risco grave ou irreversível e de suas consequências à saúde; Estabelecer sistema de proteção coletiva eficaz; Estabelecer medidas específicas no PPRA e PCMSO para os trabalhadores expostos a nanocompósitos; A empresa garantirá que os membros da CIPA e do SESMT, sejam informados quando da utilização de nanotecnologia no processo industrial. A CIPA, o SESMT e os trabalhadores terão ainda acesso a informações sobre riscos existentes à sua saúde e as medidas de proteção a adotar. (BRASIL, 2014).

Nota-se que há extrema incerteza na utilização das nanotecnologias, atentando-se para questões como a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos. Ainda, sendo recente essa preocupação, há que se ponderar que a simples exigência de precaução contra possíveis riscos decorrentes dessa nanotecnologia, a partir da utilização do princípio da precaução, já é um grande avanço para o Direito, uma vez que inexistente regulamentação acerca da matéria. A preocupação da inserção de nanotecnologias no ambiente de trabalho, como são os casos acima, trouxe novas preocupações aos atores envolvidos diretamente, que, buscaram suprir essa lacuna, ainda que aparentemente de forma tímida, mas que demonstra, explicitamente, como pode ser desenhado o modelo teórico visado por Engelmann. Podemos dizer que se trata de uma nova forma de pensar o Direito, ou uma nova forma de pensar em sociedade, que exige uma participação ativa de diversos atores que não mais esperam pela lei para suprir necessidades específicas.

Esse avanço é inevitável e não pode/deve ser impedido de progredir, mas sim deve ser mostrado um caminho a seguir, através de certos limites, pois, como bem salienta Supiot (2007, p. 163), ao referir-se acerca das tecnologias da informação e da comunicação, “A questão essencial apresentada aos juristas [...] é, portanto, hoje, identificar os riscos específicos que elas fazem o ser humano correr”.

A pretensão aqui exposta não objetiva alcançar uma política de retorno ao Estado mínimo, mas sim “Traduzem-se mais por uma política de ‘governo por objetivos’ cuja eficácia depende da qualidade das comunicações [...]” (SUPIOT, 2007, p. 163) entre as partes envolvidas. O Estado deverá regulamentar diretrizes e caminhos a serem seguidos, a partir dos quais os atores diretamente envolvidos deverão continuar por meio da sua regulação. É dessa forma que o Direito deverá ser guiado por um diálogo entre suas fontes, pois o desafio está lançado e a busca por soluções e alternativas adequadas é necessário para a sobrevivência da Ciência do Direito.

## 5. CONCLUSÃO

O avanço nanotecnológico é inevitável. Seus inúmeros recursos são almeçados pelo ser humano a décadas. As nanotecnologias estão sendo consideradas a 5ª revolução industrial e, apesar de não serem amplamente conhecidas pela sociedade, já possuem grande utilização em diversas áreas e produtos, como, por exemplo, cosméticos, tecidos, calçados, medicamentos etc. Este, portanto, é um dos grandes problemas dessa tecnologia, ou seja, muitos nem sabem que estão mantendo contato com partículas nano ao comprar determinado produto, por exemplo. Ademais, a inexistência de pesquisas mais aprofundadas acerca dos malefícios que essa nova tecnologia pode trazer à saúde humana e ao meio ambiente como um todo também é uma das principais preocupações em pauta. Da mesma forma, não há respostas concretas a respeito de danos futuros e possíveis toxidades.

Na mesma esteira, a estrutura jurídica tradicional é insuficiente para se adequar aos novos direitos e deveres decorrentes dessa tecnologia. A Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda dá conta de uma estrutura jurídica influenciada por pressupostos positivistas, ou seja, visa, essencialmente, positivar fatos que aconteceram no passado, para então regulamentá-los no futuro através dos seus três planos: plano da existência, plano da validade e plano da eficácia, nos quais os fatos da vida devem incidir para tornarem-se jurídicos. Como vimos, tal estrutura é ultrapassada no tocante às nanotecnologias, pois, tendo em vista que estas têm grande potencial para danos futuros e incertos, não podemos deixar um fato ocorrer para somente após regulamentá-lo, pois possíveis contaminações tanto de seres humanos, quanto de animais e do meio ambiente como um todo, são a principal preocupação. Os estudos a respeito de riscos envolvendo essa nova tecnologia são muito poucos e recentes, mas há a certeza de que essa nova tecnologia tem grande potencial para danos, tendo em vista que partículas em escala nanométrica comportam-se diferente de quando estão em sua forma macro.

Nesse sentido, o Direito deve buscar outras formas para se adequar às novas necessidades da sociedade. Para tanto, o diálogo *entre* as fontes do Direito proposto por Wilson Engelmann mostra-se adequado a esse novo quadro, pois visa, a partir de uma reanálise da Teoria do Fato Jurídico, possibilitar a busca do suporte fático no *Direito* e não apenas na *lei*. Ou seja, propõe uma visão horizontal das fontes do Direito, de forma que todas possam contribuir para a criativa comunicação de cenários jurídicos adequados às novas necessidades e questionamentos que as nanotecnologias estão impondo.

É a partir do diálogo *entre* as fontes do Direito que podemos buscar uma desregulamentação estatal e uma regulação dialogal, ou seja, o Estado deve fixar princípios a serem observados e os atores envolvidos devem se regular

adequadamente, adaptando-se às necessidades emergentes. É preciso promover um diálogo entre as fontes do Direito, com a valorização das contribuições dadas por outros atores, que não unicamente o Estado, como, por exemplo, as negociações coletivas promovidas pelo Direito do Trabalho elencadas no presente artigo. Há que se observar que os atores envolvidos diretamente têm mais aptidão para propor regulamentos adequados às necessidades.

Assim, podemos concluir que o diálogo *entre* as fontes do Direito, levando em consideração a regulamentação e a regulação, possibilitará a reanálise da Teoria do Fato Jurídico de Pontes de Miranda e a reorganização das fontes do Direito de forma horizontal e não mais verticalizada, a fim de buscar uma desregulamentação tradicional estatal, para uma regulação comunicacional pelos próprios atores envolvidos, suprimindo as necessidades e questionamentos impostos pelo mundo nanotecnológico. Há que se trazer para o contexto de uma nova teoria do fato jurídico elementos que escapam da certeza e segurança de um suporte fático previamente desenhado. Com as novas tecnologias, isso se revela inadequado. A comunicação horizontal entre as fontes do Direito, com a valorização ampla e flexível de contribuições, observadas paralelamente à estruturação do próprio fato a receber os efeitos da juridicização é o movimento que se apresenta como resposta ao problema anunciado na Introdução. Por conta deste panorama, o apontado positivismo que orientou Pontes de Miranda na estruturação da Teoria do Fato Jurídico se mostra inadequado para dar conta das expectativas normativas que são trazidas pelas variadas faces viabilizadas pelas nanotecnologias. O contingente, o provável, o incerto e o futuro farão parte das decisões que o sistema do Direito deverá tomar, assumindo os riscos decorrentes, como uma alternativa para continuar vivo e operante num mundo onde as novidades nanotecnológicas são produzidas em uma velocidade cada vez maior. Assim, ao invés de se desenhar previamente os elementos do suporte fático, se busca, por meio da comunicação entre as fontes, um conjunto de irritações renováveis a cada momento, que se desenharão paralelamente aos contextos trazidas pelo sistema social. A provisoriedade, ladeada pela probabilidade e pela magnitude, expressões utilizadas por Luhmann (2011), forma o nexó entre os quadros teóricos abordados neste artigo. A conclusão ainda não fecha a questão. Aqui se tem, neste momento, também ainda algo incipiente, mas um necessário início de construção do conhecimento jurídico.

## REFERÊNCIAS

ALDROVANDI, Andréa; SIMIONI, Rafael Lazzarotto; ENGELMANN, Wilson. Traços positivistas das teorias de Pontes de Miranda: influências do positivismo sobre Sistema de Ciência Positiva do Direito e Tratado de Direito Privado — um percurso com várias matizes teóricas. **Civilistica.com**, Rio de Janeiro, a. 4, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://civilistica.com/wp-content/>

uploads/2015/12/Aldrovandi-Siminoni-e-Endelmann-civilistica.com-a. 4. n. 2.20151.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2017.

ARCURI, Arline. Nanotecnologia e segurança do trabalho: impactos toxicológicos e psicológicos. [22 out. 2014]. **IHU On-Line**, São Leopoldo, 2014. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/nanotecnologia-e-seguranca-do-trabalho-impactos-toxicologicos-e-psicologicos-entrevista-especial-com-arline-arcuri/536582-nanotecnologia-e-seguranca-do-trabalho-impactos-toxicologicos-e-psicologicos-entrevista-especial-com-arline-arcuri>>. Acesso em: 06 jul. 2017. Entrevista concedida ao IHU Online.

ASSIS, Letícia Marques de et al. Revisão: características de nanopartículas e potenciais aplicações em alimentos. **Brazilian Journal of food thechnology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 99-109, abr. /jun. 2012. Disponível em: <<http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v15n2488a.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

BARTH, Wilmar Luiz. Nanotecnologia: “há muito espaço lá embaixo!”. **Revistas eletrônicas da PUCRS**. Porto Alegre, v. 36, n. 153, set. 2006. p. 669-695. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/teo/article/view/1754/1287>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

BRASIL. Tribunal Regional do Trabalho da 15ª Região. **Dissídio Coletivo de Natureza Econômica nº 0006151-86.2013.5.15.0000**, Seção de Dissídios Coletivos. Suscitante: Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Fabricação do Álcool, Etanol, Bioetanol, Biocombustível, Químicas E Farmacêuticas de Ribeirão Preto e Região. Suscitado: Ldc Serv Biosev Bioenergia S. A. Relator Desembargador: Adriene Sidnei de Moura David Diamantino. Campinas, 12 de fevereiro de 2014. Disponível em: <<http://busca.trt15.jus.br/>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

CANARIS, Claus-Wilhelm. **Pensamento sistemático e conceito de sistema na ciência do direito**. Tradução de A. Menezes Cordeiro. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.

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. CALLEGARI, André Luís; STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo (Org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica**: anuário do programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado: n. 7. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2010. p. 289-308.

\_\_\_\_\_. As nanotecnologias e os novos direitos: a (necessária) revisão da estrutura das fontes do direito. **Anuario de derecho constitucional**

**latinoamericano.** Montevideo, ano XVII, p. 383-396, 2011a. Disponível em: <<http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/dconstla/cont/2011/pr/pr25.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. **Crítica ao positivismo jurídico:** princípios, regras e o conceito de direito. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2001.

\_\_\_\_\_. Fique atento à nanotecnologia: entrevista 3. [17 mar. 2014]. **Confederação Nacional do Ramo Químico da CUT**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://cnq.org.br/noticias/fique-atento-a-nanotecnologia-entrevista-3/>>. Acesso em: 29 jun. 2016. Entrevista concedida à Confederação Nacional do Ramo Químico da CUT.

\_\_\_\_\_. **Nanotechnology, law and innovation.** Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011b.

\_\_\_\_\_. O direito frente aos desafios trazidos pelas nanotecnologias. STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; \_\_\_\_\_ (Org.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica:** anuário do programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado: n. 10. Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2013. p. 301-312.

JAYME, Erik. Direito internacional privado e cultura pós-moderna. **Cadernos do programa de Pós-Graduação em Direito — PPGDir. /UFRGS.** v. 1, n. 1, p. 105-114, mar. 2003.

LUHMANN, Niklas. **Sociologia do direito I.** Tradução de Gustavo Bayer. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1983.

\_\_\_\_\_. **Sociedad y sistema:** la ambición de la teoría. Tradução de Santiago López Petit y Dorothee Schmitz. Barcelona: Paidós, 1990.

\_\_\_\_\_. El concepto de riesgo. BERIAIN, Jostexo (compil.). **Las consecuencias perversas de la modernidad:** modernidad, contingencia y riesgo. 3. ed. Barcelona: Anthropos Editorial, 2011, p. 123-153.

MARQUES, Claudia Lima. O “diálogo das fontes” como método da nova teoria geral do direito: um tributo a Erik Jayme. In: \_\_\_\_\_ (Coord.). **Diálogo das fontes:** do conflito à coordenação de normas do direito brasileiro. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p. 111-124.

MELLO, Marcos Bernardes de. **Teoria do fato jurídico:** plano da existência. 20. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

MIRAGEM, Bruno. Apresentação. In: MARQUES, Claudia Lima (Coord.). **Diálogo das fontes:** do conflito à coordenação de normas do direito brasileiro. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. p. 09-12.

ONU estuda uso de nanotecnologia para purificar e tratar água: Agências das Nações Unidas querem explorar o potencial da nanotecnologia para purificar

e tratar águas residuais. **África 21 Digital**, Brasília, ano 7, 2 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.africa21digital.com/conhecimento/ver/20032485-onu-estuda-uso-de-nanotecnologia-para-purificar-e-tratar-agua>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

ONU pede mais regras e controles sobre a nanotecnologia. Pernambuco, 06 fev. 2007. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/portal/noticias/onu-pede-mais-regras-e-controles-sobre-a-nanotecnologia.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

OSHIRO, Maria de Lourdes; HOHENDORFF, Raquel Von; ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias no meio ambiente do trabalho: a precaução para equacionar os riscos do trabalhador. **Cadernos ibero-americanos de direito sanitário**: Anais do III congresso ibero-americano de direito sanitário / II congresso brasileiro de direito sanitário. v. 2, n. 2, p. 668-683, jul. /dez., 2013. Disponível em: <<http://www.cadernos.prodisa.fiocruz.br/index.php/cadernos/article/view/114/156>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

PONTES DE MIRANDA, Francisco Cavalcanti. **Sistema de ciência positiva do direito**. Campinas: Bookseller, 2000. Tomo I.

\_\_\_\_\_. **Tratado de Direito Privado**. Rio de Janeiro: Borsoi, 1954. Tomo I.

SILVA, Artur Stamford da. Teoria reflexiva da decisão jurídica: observações a partir da teoria dos sistemas que observam. SCHWARTZ, Germano (Org.). **Juridicização das Esferas Sociais e Fragmentação do Direito na Sociedade Contemporânea**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2012. p. 29-58.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS FARMACEUTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSFARMA); SINDICATO DOS TRABALHADORES NAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS, PLÁSTICAS, DE EXPLOSIVOS, ABRASIVOS, FERILIZANTES E LUBRIFICANTES DE OSASCO E COTIA. **Termo aditivo a convenção coletiva de trabalho**. São Paulo, 19 abr. 2012. Disponível em: <[http://www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo\\_Osasco2012\\_2013.pdf](http://www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_Osasco2012_2013.pdf)>. Acesso: 06 jul. 2017.

SUPIOT, Alain. **Homo juridicus**: ensaio sobre a função antropológica do direito. Tradução de Maria Ermantina de Almeida Prado Galvão. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2007.

VENTURA, Deisy. O espírito de filadélfia — a justiça social diante do mercado total. **Direito & práxis**. Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 688-694, 2015.

\* Recebido em 29 jun. 2016.