



**PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E NANOTECNOLOGIAS:  
UMA ABORDAGEM SISTÊMICO-AUTOPOIÉTICA**

*PRECAUTIONARY PRINCIPLE AND NANOTECHNOLOGIES:  
A SYSTEMIC-AUTOPOIETIC APPROACH*

---

**Mateus de Oliveira Fornasier**

Doutor em direito pela UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Professor e pesquisador nos programas de pós graduação "STRICTO SENSU" (mestrado) em direitos humanos da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI) e da graduação em direito da mesma instituição.

**Resumo**

*Campo de estudo:* Sociologia do Direito. *Objetivo geral:* relacionar o risco nanotecnológico a um sentido sistêmico do princípio da precaução, operacionalizando-se decisões sobre a referida matéria. *Metodologia:* sistêmico-constructivista. *Resultados:* 1) princípios, na teoria dos sistemas autopoieticos, não são fundamentos do Direito, mas sim, estratégias para a decisão; 2) o princípio da precaução, na dogmática jurídica brasileira, tem recebido diversas interpretações, destacando-se, na *práxis* judiciária cível, a inversão do ônus da prova em desfavor do empreendedor em atividades potencialmente poluidoras de riscos ainda não totalmente conhecidos pela ciência; 3) numa cultura jurídica de alta valorização dos princípios, estratégias de relacionamento sintático entre princípios e regras possibilitam uma decidibilidade mais efetiva acerca do trato de matérias tão complicadas quanto o risco nanotecnológico. *Conclusão:* é de se salientar não apenas a possibilidade de utilização do princípio da precaução como parâmetro jurídico decisório, mas também – e fundamentalmente – sua invocação *quando* da necessidade de decisão pelo sistema, não podendo ser converter semanticamente na *proibição* do arriscado.

**Palavras-chave:** Princípio da precaução; nanotecnologias; teoria dos sistemas autopoieticos; risco nanotecnológico; paradoxo.

**Abstract**

*Field of study:* Sociology of Law. *Overall Objective:* to relate the nanotechnological risk to a systemic meaning of the precautionary principle, facilitating the operationalization of decisions on such matters. *Methodology:* systemic-constructivist. Results: 1) principles, in the

theory of autopoietic systems, are not foundations of Law, but rather, strategies for decision; 2) precautionary principle, in the Brazilian legal dogmatic, has received various interpretations, being highlighted, in civil judicial practice, the reversion of the burden of proof to the disadvantage of the entrepreneur who deals with potentially polluting activities that present risks that are not yet fully understood by science; 3) in a legal culture where principles are highly appreciated, strategies for a syntactic relationship between principles and rules enable a more effective decidability about matters as complicated as the nanotechnological risk. Conclusion: not only the possibility of using the precautionary principle as decisive legal standard must be emphasized, but also - and fundamentally - its invocation should also be when the need for a decision by the system and cannot be semantically converted to the banishment of risky activities.

**Parole-chiave:** Precautionary Principle; nanotechnologies; autopoietic systems theory; nanotechnological risk; paradox.

## INTRODUÇÃO

Este artigo investiga as possibilidades de se operacionalizar, na argumentação jurídica acerca do risco nanotecnológico, decisões relacionadas ao princípio da precaução. Sua hipótese principal é que, apesar de não serem considerados, pela teoria dos sistemas autopoieticos, fundamentos de um sistema jurídico, os princípios são importantes elementos de decidibilidade – desde que se estabeleçam critérios de identificação do seu sentido dentro de um programa sistêmico. Nesta senda, o princípio da precaução poderia ser um importante instrumento para a decisão concernente aos riscos nanotecnológicos.

Já é evidente, na teorização (e na práxis) jurídica acerca do tratamento do risco, a consideração do princípio da precaução. Eis aia justificativa de se argumentar em direção a esta conceituação. Estudos relacionados, principalmente, aos ramos do Direito Ambiental, do Direito do Consumidor e da Responsabilidade Civil (sem a exclusão de outros, obviamente), se dão com base em tal principiologia, a qual, em tais ramos, tem merecido grande destaque doutrinário e jurisprudencial.

Relacionar as temáticas *princípio da precaução e nanotecnologias* é de grande importância teórica e prática: teórica pelo fato de ser necessário explorar temas já consolidados na tradição jurídica a assuntos mais atuais; prática, pelo fato de se necessitar analisar como poderiam as instâncias decisórias servir-se da dogmática consolidada em seus processos comunicativos no tocante a situações totalmente novas. Ora, as nanotecnologias representam um campo totalmente peculiar, quando analisada sob a perspectiva do risco que poderiam vir a ocasionar.

A nanotecnociência traz consigo a possibilidade de realização de uma verdadeira revolução (ENGELMANN, 2011, p. 384). “Há pouco tempo, falava-se em descobertas microscópicas; hoje fala-se em descobertas geradas na escala nano” (ENGELMANN; FLORES, 2010, p 72)– o que certamente gera curiosidade e desafios, mostrando claramente que a ciência ingressa em escalas cada vez menores nas estruturas naturais, a fim de extrair a maior quantidade de benefícios. A título ilustrativo, podem ser elencados dez principais usos verdadeiramente revolucionários das nanotecnologias: armazenamento, produção e conversão de energia; incremento da produtividade da agricultura; tratamento de água e do ambiente poluídos; diagnóstico

de doenças; sistemas de administração de medicamentos (sistemas físicos e químicos de transporte de medicamentos até o local preciso do organismo onde sua ação é útil); processamento e armazenamento de alimentos; tratamento e remediação da poluição eólica; construção civil; monitoramento da saúde; detecção e controle de pragas e de seus vetores (NANOTECHNOLOGIAL, 2005).

Estes desenvolvimentos não estão apenas no campo das meras possibilidades futuras. No ano de 2008, entre 3 e 4 produtos envolvendo nanotecnologia já eram lançados no mercado por semana, sendo que, atualmente, há mais de 800 produtos contendo nanotecnologia (NEW NANOTECH PRODUCTS, 2008). Aliás, desde 2000 já podem ser listadas três gerações de desenvolvimento das nanotecnologias concernentes a produtos já disponíveis no mercado de consumo (INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL, 2012, p. 15). A primeira geração (localizada temporalmente no ano de 2000, aproximadamente) seria caracterizada por produtos contendo nanoestruturas passivas (aerossóis, coloides, ou contendo polímeros, metais e cerâmica nanoestruturados). A segunda compreenderia (a partir do ano de 2005) produtos contendo nanoestruturas ativas (e.g. drogas depositadas por nanotecnologia, bem como aparatos nanoeletrônicos). Já a terceira (a partir de 2010) seria composta por produtos contendo “nanossistemas” (e.g. nanorrobótica). Por fim, uma quarta geração (prevista para iniciar no ano de 2015) poderá conter nanossistemas moleculares (dispositivos projetados em nível molecular e atômico).

Mas, como face oposta das nanotecnologias, há vários efeitos ambientalmente nocivos causáveis pelo seu uso desregulado. As características das nanopartículas e as consequências do seu comportamento quando dispersas no ambiente fazem com que suas propriedades físicas e químicas sejam totalmente diversas das partículas das mesmas substâncias em maior escala (MAYNARD, 2005). Seu diminuto tamanho e a decorrente elevada energia superficial fariam com que, ao serem dispersas no ambiente, reagissem de modo ainda imprevisível. A contaminação do organismo humano por nanopartículas também poderia resultar em várias reações complexas e interações biológicas, físicas e químicas – que poderão desencadear processos de defesa celular desconhecidos, a depender do tipo e da natureza da nanopartícula, bem como das células ou dos tecidos atingidos e seus mecanismos de defesa (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2012, p. 54).

O objetivo geral deste artigo é relacionar o risco nanotecnológico a um sentido sistêmico para o princípio da precaução, a fim de que condições de decidibilidade sobre a referida matéria se façam possíveis. Para que isto se dê, num primeiro momento, direcionar-se-á este artigo no sentido de apresentar o que significa um princípio, na teoria dos sistemas autopoieticos. Serão tecidos argumentos no sentido de estabelecer ligações teóricas entre a noção de paradoxo, tão importante na referida teoria, e as estratégias para a sua desaparadoxalização – dentre as quais se encontra, como uma das principais, a construção do que se pode denominar “princípio”.

Logo após, realiza-se um estudo acerca significados e uso do princípio da precaução na dogmática jurídica brasileira (legislação e doutrina), bem como na jurisprudência dos tribunais superiores brasileiros sobre o princípio da precaução. Serão, ainda, apresentadas considerações sobre o potencial de uso deste princípio para a disciplina jurídica do risco relacionado às nanotecnologias na ordem jurídica pátria.

Finalmente, discorrer-se-á sobre a importância do uso do referido princípio na argumentação jurídica de desaparadoxalização do paradoxo que redundará na

emergência do sistema do Direito. Apesar de se apresentar a ideia de que princípios não são sociologicamente fundamentos de um sistema (quando observados a partir do ponto de vista da observação de segunda ordem), será considerado que, em uma cultura jurídica que confere grande importância teórica aos princípios, é interessante o desenvolvimento de estratégias que estabeleçam uma relação sintática entre princípios e regras, a fim de se configurar condições de decidibilidade mais efetivas acerca do trato de matérias tão complexas quanto o risco ambiental nanotecnológico. Buscar-se-ão parâmetros para o estabelecimento de uma semântica para a precaução, a fim de que não venha a ser um princípio que atravanque o desenvolvimento técnico, econômico e científico.

## **1. O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO COMO DESPARADOXALIZAÇÃO DO PARADOXO DO SISTEMA DO DIREITO**

A autorreferência e a recursividade são evitadas pela lógica tradicional (mesmo a jurídica), pois teriam como consequência a demonstração de contradições – as quais são consideradas, pela Teoria dos Sistemas Autopoiéticos, paradoxos, os quais revelam o modelo pelo qual um sistema opera para construir assimetrias que orientam a aplicação do código binário do sistema (o qual, no caso do Direito, é “direito/não direito”)(CARVALHO, 2006, p. 124). Em outras palavras, os paradoxos permitem inovações e/ou aceitação das decisões (LUHMANN, 2002, p. 80). Uma compreensão mais acurada das possibilidades de superação dos postulados que fundamentam o Direito na atualidade carece da observação dos paradoxos que a autorreferência dos sistemas sociais funcionalmente diferenciados (Direito, Política, Economia, Educação, etc.) desencadeia.

A fragmentação da sociedade mundial em processos globais dinâmicos altamente especializados revela ser a atualidade uma época indeterminada mais em razão da policontextualidade (GÜNTHER, 2004, p. 3-4) do que da disseminação de riscos (de várias naturezas) – e, em momentos como este, destaca-se a importância do papel que os paradoxos exercem (LUHMANN, 2002, p. 89). Exatamente para lidar com estes paradoxos é que o Direito cria assimetrias (programas de decisão) orientadoras da aplicação do código e da desparadoxização dos paradoxos da autorreferência – sendo que a observação de tais paradoxos é fundamental para a compreensão das racionalidades pelas quais os sistemas parciais operam, bem como a capacidade de suas estruturas.

Abordar os paradoxos suscitados pela ecologização do Direito (já que a análise dos danos ao ambiente e à saúde humana pela liberação indiscriminada de nanopartículas no ambiente integra esta categoria) e sua ocultação pela dogmática jurídica pode demonstrar a necessidade de reestruturação da Teoria do Direito em sua aplicação a questões desta ordem (CARVALHO, 2006, p. 125). Este tipo de abordagem também possibilita propor mudanças estruturais operáveis no sistema do Direito em resposta às irritações nele provocadas por comunicações provenientes do seu ambiente (composto por todos os outros sistemas). Neste sentido, os principais paradoxos decorrentes da ecologização do Direito são diretamente relacionados à abordagem tradicional do Direito ocidental (fundada no antropocentrismo e no individualismo de caráter humanista moderno) (LUHMANN, 1985, p. 171-172), sendo que a autorreferência do Direito seria desparadoxalizada pela emergência de um ramo

específico do Direito (e.g. o Ambiental). Este ramo seria concernente à prevenção de danos e à interação para com novos elementos (institucionalizados, no Brasil, principalmente, pela Constituição Federal de 1988) e as estruturas e decisões já vigentes, cujo escopo é reagir às demandas relacionadas ao meio ambiente que surgem na contemporaneidade.

A estrutura jurídica vigente (moderna) conforma a tutela e a regulação, acordes a parâmetros técnicos (dentre eles, o surgimento de novos ramos do Direito). Estes parâmetros impossibilitam, contudo, no mesmo íterim, maior proteção contra riscos, já que a configuração do sistema (sua estrutura, organização, seus processos, código, etc.) são limitadores da sua capacidade de decisão (CARVALHO, 2006, p. 126-127) – limitação esta decorrente, principalmente, de se configurarem diferenças entre sistema e ambiente.

Há ainda outro paradoxo relacionado ao sistema do Direito quando se verificam seus parâmetros reflexivos estabelecidos para as irritações oriundas das comunicações do seu entorno: a formação de conceitos, tais como o de “meio ambiente”, a serem regulados e tutelados, formação esta que oculta paradoxos da autorreferência sistêmica (CARVALHO, 2006, p. 127). Estes conceitos possibilitam o surgimento de novas temáticas comunicacionais dentro do sistema do Direito (*in casu*, comunicações ecológicas), servindo de símbolos comunicativos que permitem a reação do sistema às irritações provenientes da observação ecológica hodierna, dando condições de possibilidade para o Direito tratar de problemáticas que surgem da autorreferência da sociedade, a qual repercute no surgimento de comunicações sobre uma sociedade caracterizada como sendo “de risco”.

Os paradoxos são de grande importância, assim, na observação de inovações tecnológicas mais avançadas pelo sistema, eis que estas ocasionam problemas sociais extremamente complexos: seu formato não é mais referente apenas à observação da coexistência “entrelaçada” de sistemas sociais, mas sim nas relações entre sistemas que operam com unidades reprodutivas diferentes: sentido (Direito) e vida (sistemas vivos), principalmente, existindo não no interior do sistema social como um todo, mas nas relações entre o sistema social e o seu entorno (demais sistemas, que se reproduzem em unidades diferentes) (LUHMANN, 1997, p. 142).

A desparadoxalização do paradoxo traz consigo o conceito de *fórmula de contingência*, que passa a ocupar o lugar de muitos outros conceitos até então tidos como decisivos para a definição do que seja a justiça – virtude, princípio, ideia, valor, etc. Contudo, as referidas asserções não são dizimadas por tal substituição: apenas um observador externo, de segunda ordem (CORSI; ESPOSITO; BARALDI, 1996), poderá visualizar tal fenômeno, eis que o próprio sistema terá de formular, mediante princípios, valores e concepções próprias o que seja a justiça: “no interior do sistema, a fórmula de contingência é assegurada como irrefutável; se ‘canoniza’ [...]” (LUHMANN, 2005, p. 280).

A consideração da fórmula de contingência acaba com qualquer concepção jusnaturalista de justiça, não havendo mais qualquer possibilidade de se encontrar o “justo” ou o “natural” interferindo diretamente no sistema. As fórmulas de contingência têm forma circular, referindo-se à diferença entre a indeterminabilidade e a determinabilidade. Têm como função ir até esse limite e a ele recorrer: tornam observável o inobservável pelo sistema, mediante a substituição de uma diferença pela ficção de uma unidade sistêmica descritível apenas como sendo paradoxal (LUHMANN, 2005, p. 281-282). A totalidade de “princípios” se converte em algo que

---

depende da decisão do próprio sistema – ou seja, em contingência (LUHMANN, 2005, p. 547).

A paradoxalidade do Direito consiste, principalmente, na problemática da decisão: o sistema jurídico deve decidir (desparadoxalizar o paradoxo). E, por ser incapaz de decidir em si mesmo, “em virtude da impossibilidade da autolegitimação de seus valores cardinais e critérios, ele precisa entrar em ação mediante uma decisão que acaba com a falta de decisão” (CLAM, 2006, p. 108). Reflexivamente, então, são delineadas, pelo sistema do Direito, estratégias para a desparadoxalização do paradoxo no momento da decisão – estratégias estas que consistirão em operações realizadas pelo sistema, as quais serão operadas de acordo com a estrutura e o programa preconcebido do sistema. “O direito no sentido estrito [...] refere-se a um sistema particular e a uma diferenciação norteadora particular (entre o direito e o não-direito)” (CLAM, 2006, p. 113).

Dito de outra forma: fórmulas de contingência (expressas sistemicamente como princípios) permitem ao sistema decidir sobre algo conforme seus próprios parâmetros – eis que, sendo autopoieticos, são cognitivamente abertos, mas operativamente enclausurados (o que se denota em sua auto-observação autorreferente). Não se trata de refutar (ou relegar ao desuso) a possibilidade de se tratar de princípios (como o da precaução): aqui se apresenta apenas um modo diferente de observá-los, como sendo artifícios que o próprio sistema elabora a fim de tornar possível decidir conforme seu código e programa.

Ademais, em leis (provenientes do sistema da Política) e contratos (que expressam operações no sistema da Economia), ou em qualquer outra comunicação observável pelo Direito como sendo proveniente de outro sistema, não se encontra a validade jurídica: esta é conferida pela própria organização do sistema do Direito, que selecionará autorreferencialmente as fórmulas comunicadas por outros sistemas. E são os tribunais, centros do sistema do Direito, que decidem livremente acerca da relevância das leis e contratos, eis que apenas a eles cabe manejar o paradoxo do sistema a fim de decidir toda e qualquer demanda a eles apresentadas (LUHMANN, 2005, p. 382). Sobre eles, portanto, concomitantemente pesa a obrigação de decidir e o privilégio de eger (e criar) critérios mediante os quais decidirão.

Os princípios cumprem, assim, o papel de “artifícios” para a satisfação de necessidades pragmáticas na procedimentalização tão peculiar da (pós)modernidade – a qual se caracteriza, fundamentalmente, pela complexidade (GUERRA FILHO, 2000, p. 93-95). Estes imperativos se consubstanciarão, mormente, na busca de sentidos para a desparadoxalização do Direito. É notável que o ordenamento jurídico possa ser sistematicamente compreendido mediante a identificação (interpretativo-operacional) de princípios, que não apenas expressariam a lógica interna do sistema, mas que também seriam expressáveis em todo e qualquer raciocínio a ser realizado a partir dele. Os princípios constituem verdadeiros “instrumentos” (ou ficções) normativos, que passam à composição do programa por via evolutiva, sobre o qual o sistema do Direito passará a operar com seu código binário.

Seja qual for o princípio escolhido para a decisão acerca de algo, a partir de uma observação de primeira ordem (ou seja, a partir do “interior” do sistema) se exclui qualquer outra alternativa (LUHMANN, 2005, p. 577). Eger um princípio é a própria expressão de seu caráter contingente, decorrente da paradoxalidade do sistema: a auto-observação autorreferente (autodescrição) do sistema restringe à argumentação o modo de conferir validade a algo – e esta autodescrição é identificada com as

condições aceitáveis quando se buscam soluções para problemas no próprio sistema, o qual restringe, por si próprio, os âmbitos a que deve recorrer e nos quais possui símbolos de validade (LUHMANN, 2005, p. 579).

Observa-se, portanto, que a construção (e a aplicação) de princípios nada mais é do que o modo pelo qual o sistema do Direito lida, em sua própria operabilidade, com a necessidade/possibilidade de decidir – e não um *fundamentuminconscussum* observável como tal de qualquer ponto de vista da sociedade. Apenas o próprio sistema que o constrói e operacionaliza o considera válido, porque o faz mediante seus próprios recursos, referentes apenas às suaspeculiares estruturas e operações. Qualquer “criação” de princípios servirá de parâmetro para decidir; mas qualquer princípio será resultado desta operação. Não há a possibilidade de se descobrir a “real” fundamentação de um sistema, pois tal fundamentação é ficção do próprio sistema: ao criar sua própria unidade, o sistema cria seu próprio fundamento.

A argumentação permite a inovação acerca dos parâmetros aplicáveis na decisão pelo sistema (LUHMANN, 2005, p. 431). Uma previsão “legal” ou “contratual” sobre algo (e.g. a responsabilização por danos) não será aplicada diretamente no sistema (de modo exegético, “subsuntivo”), passando sempre pela argumentação – mediante a qual se dará a diferença entre observação e operação. Há uma pretensão de decidir no passado o resultado futuro em toda a dogmática; mas o que se observa é a operação no *presente* surtindo efeitos no próprio presente e no futuro. As regras e valores sociais que ficticiamente conformam uma unidade no sistema podem sofrer a ação de uma “mudança de valores sociais” que o estimulará poderosamente a construir uma nova norma a partir da mesma comunicação que, outrora, fundamentara decisões em um sentido diverso (LUHMANN, 2005, p. 432).

A evolução do Estado trouxe consigo a proliferação de direitos subjetivos e de interesses coletivos, o que evidencia o surgimento de um *paradoxo da liberdade* – cujo significado se expressa no estabelecimento de uma construção e superação de limites na relação entre subjetividade e Estado (DE GIORGI, 1983, p. 105). Com isto, o conflito subjacente na relação entre liberdade individual (como direito subjetivo) e interesse coletivo (na figura de “interesses transindividuais”) se torna paradoxo fundamental no tratamento jurídico das questões envolvendo perigos, riscos e danos ambientais – os quais dinamizam a evolução sistêmica num processo de relativização recíproca ocorrente entre interesses individuais e transindividuais– que têm como consequências, por exemplo, a reconfiguração do direito individual à propriedade em face de um princípio de *função social* (CARVALHO, 2006, p. 128).

Ao internalizar uma noção de “bem comum”, o sistema do Direito se demonstra paradoxal – o que faz surgir o paradoxo da liberdade (LUHMANN, 2007, p. 142). A inclusão da significação dos interesses transindividuais no sistema do Direito acarreta uma tensão para com o direito subjetivo tradicionalmente definido, a qual é observada na prática e na programação jurídicas (normas orientadoras dos processos decisórios, dentre as quais se encontram os princípios). Para que seja possível a observação da tensão entre direitos subjetivos em acepção tradicional e as necessidades impostas pela sociedade contemporânea, pode-se partir da distinção moderna legislação/jurisprudência – aquisição evolutiva importante para o Direito a partir dos idos oitocentistas, quando sua complexidade estruturada interna se incrementa. Viabilizou-se, assim, a observação de operações sistêmicas nas quais a legislação, oriunda do sistema da Política, se localiza na periferia do sistema do Direito, enquanto os tribunais ocupam o centro do sistema do Direito (LUHMANN, 1990, p. 154).

Quando se analisa a proteção jurídica dos bens ambientais, vê-se uma legislação teoricamente bastante desenvolvida (tutelando veemente e energicamente o ambiente natural e a sadia qualidade de vida). Porém, a operação jurídica hodiernamente realizada se localiza no centro do sistema – ou seja, na aplicação/interpretação da legislação pelos tribunais ainda operantes conforme um paradigma de Direito como solução de conflitos interindividuais (com sujeitos litigantes “presentes”) (CARVALHO, 2006, p. 128).

Ao ser analisado da perspectiva de uma observação de segunda ordem, o Direito Ambiental pode ser visualizado como resultado da autodescrição do sistema do Direito em relação à irritação provocada pela sociedade – o que resulta no paradoxo da liberdade, caracterizado pela tensão entre as concepções modernas do Direito e necessidades transdisciplinares e transindividuais, tais como as de prevenção e precaução, características da crise ecológica atual (LUHMANN, 2007, p. 130). A tentativa de superação do referido paradoxo resulta no estabelecimento de parâmetros sistêmicos para a decisão, sendo que, no que concerne à questão da inovação tecnológica, o princípio da precaução tem importante significado.

## 2. NANOTECNOLOGIAS, DOGMÁTICA (E PRÁXIS) JURÍDICA E PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Trabalhos recentes tratando da regulação dos riscos nanotecnológicos no Brasil têm destacado a importância do princípio da precaução (ENGELMANN; FLORES; WEYERMÜLLER, 2010, p. 123-135). Originado do *Vorsorgeprinzip*, reconhecido no ordenamento jurídico da antiga República Federal da Alemanha para aquilo que concernia à adoção de medidas ante contaminações ambientais (ESCALANTE, 2005, p. 134) – apesar de haver referências em sentidos diversos, segundo as quais suas primeiras abordagens teriam sido realizadas em decisões judiciais dos Estados Unidos da América em matéria de saúde, segurança e meio ambiente (ASHFORD, 2002, p. 128); ou, ainda, que seria um princípio cuja primeira aparição teria se dado na Lei de Proteção Ambiental da Suécia de 1969 (SANDIN, 1999, p. 889) –, é considerado pela doutrina de Direito Ambiental como sendo o “princípio fundante e primário da proteção dos interesses das futuras gerações”, que tornaria imperativa a adoção de “medidas preventivas e [que] justifica a aplicação de outros princípios, como o da responsabilização e da utilização das melhores tecnologias disponíveis” (CANOTILHO; MORATO LEITE, 2008, p. 6-9). Segundo alguns, poderia o referido princípio ser conceituado da seguinte maneira:

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).



Tem-se indicado, na doutrina jurídica, que a precaução é voltada para os riscos inéditos, desconhecidos, de previsibilidade científica razoável ainda inexistente. Ao seu lado (porém, com conformação racional bastante diferenciada), encontra-se o princípio da prevenção, sendo que a combinação de ambas tutela preventivamente as consequências do desconhecido e do provável. Enquanto “a prevenção visa riscos conhecidos”, a precaução, por sua vez, permeia os atos “em um mundo recheado de dúvidas, trazendo os saberes à prova, e, em um mundo precavido, há de se indagar sempre se existe relativo grau de perigo nas consequências da ação a ser iniciada” (CATALAN, 2008, p. 65-66). O princípio da precaução “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” (ENGELMANN; FLORES; WEYERMÜLLER, 2010, p. 130).

O princípio da precaução foi reconhecido, na ordem jurídica internacional, a partir da irritação sistêmica causada pela comunicação política da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, principalmente na sua disposição normativa denominada “Princípio nº 15”:

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 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2013).

Na ordem constitucional brasileira, encontra-se o princípio da precaução na interpretação dos sete incisos do parágrafo primeiro do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988) – sendo visualizável, principalmente, no que concerne à 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.

Interessante observar, na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça brasileiro, as ocorrências nas quais o princípio da precaução é utilizado como *ratio decidendi* em relação a empreendimentos (e questões assemelhadas). Ainda não se tem, em razão da novidade da matéria, julgados relacionados ao risco nanotecnológico em tal instância; diversas são as demais situações, contudo, em que o referido princípio fundamenta decisões relacionadas a dano e risco ambiental.

Destaca-se, primeiramente, o uso do referido princípio como argumento ensejador do efeito de inversão do ônus da prova em relação ao empreendedor – ou seja: quem deve comprovar que a atividade não será potencial causadora de danos, em argumentação conforme o referido princípio, é aquele que requer o licenciamento ambiental para seu empreendimento, ou que, no curso de um processo cível relacionado a dano ambiental, deve comprovar que sua atividade não fora a causadora de dano, conforme pode ser visualizado no julgamento dos Recursos Especiais de nº 1330027/SP (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011e), nº 883.656/RS (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2012f), nº 1.060.753/SP (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2009a), nº 972.902/RS (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2009b), bem como do Agravo Regimental no Agravo em Recurso Especial nº 206.748/SP (BRASIL.

---

Superior Tribunal de Justiça, 2013a), do Agravo Regimental no Recurso Especial nº 1192569/RJ (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2010a) e do Recurso Especial nº 883.656/RS (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2009a).

É também vislumbrável nos julgados da instância superior que, ao pairarem dúvidas acerca da segurança para o meio ambiente, eventuais licenciamentos e permissões devem ser sustados até que estudos prévios de impacto ambiental sejam realizados. Revela-se aí, dessa forma, uma preocupação para com o conhecimento técnico-científico relacionado à atividade potencialmente danosa – o que é verificável nos julgamentos do Recurso Especial nº 1163939/RS (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011d), do Agravo Regimental no Agravo de Instrumento nº 1320906/MG (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011c), e do Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.279/PR (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011a).

Ademais, o STJ tem entendido que o eventual desconhecimento científico relacionado aos impactos decorrentes da exploração do meio ambiente não pode ser argumento que justifique a não adoção de medidas eficazes de proteção ao meio ambiente. Este posicionamento pode ser observado nas decisões concernentes aos Recursos Especiais de nº 1285463/SP (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2012e) e nº 965.078/SP (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011f). Isto revela que a importância da reflexividade entre Direito e Ciência é cada vez mais considerada pela prática judicial superior brasileira.

Entende a referida Corte também que, ao ser avaliada a responsabilidade pelo risco da atividade empresarial, os princípios da prevenção, da precaução e da reparação do dano devem ser considerados em cada caso concreto – o que se nota da leitura das decisões dos Recursos Especiais de nº 1090968/SP (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2010b) e nº 745.363/PR (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2007a) – não sendo possível estabelecer uma maneira geral e abstrata (mediante legislação, por exemplo) daquilo que se possa entender por precaução em um “rol” de situações.

Ademais, é entendido que o Poder Público (Federal, Estadual/Distrital, Municipal, a depender do ente federado competente no caso concreto) tem o poder de proibir, por exemplo, o cultivo, a produção e a comercialização de produtos enquanto os estudos técnico-científicos necessários à comprovação da não nocividade ao meio ambiente não tenham sido concluídos, eis que haveria presunção de legitimidade do ato administrativo praticado pela autarquia (em especial, a federal) encarregada da proteção ambiental – o que pode ser concluído da leitura das decisões do Mandado de Segurança nº 16.074/DF (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2012c), do Recurso Especial nº 975.397/RS (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2009c) e do Agravo Regimental em Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.302/PE (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2011b).

Tem sido, também, considerado imperativo que realizadores de obras (principalmente aquelas de grande vulto) consultem o órgão ambiental público competente, bem como dirimam todas as dúvidas sobre a viabilidade ambiental do seu empreendimento, antes de iniciarem seus trabalhos – o que pode ser visto nas decisões referentes aos Agravos Regimentais na Suspensão de Liminar e Sentença de nº 1.564/MA (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2012b) e 1.524/MA (BRASIL. Superior Tribunal de Justiça, 2012a). Isto se deveria à razão de que, quando significativamente aventada a possibilidade de graves riscos ao meio ambiente, a continuidade do processo de construção não pode se dar – o que é observável no Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença de nº 1.323/CE (BRASIL. Superior Tribunal de

Justiça, 2011c).

O Supremo Tribunal Federal apresentou, em pesquisa jurisprudencial, poucas ocorrências relacionadas ao princípio da precaução em matéria mais próxima das questões concernentes a dano ambiental. As poucas ocorrências se dão, todavia, no mesmo sentido apresentado pela jurisprudência do STJ, sendo reconhecida a importância constitucional do princípio no que tange à imperatividade da conduta precavida por parte do Estado ao fixar padrões de qualidade ambiental. Paradigmática, neste sentido, é a decisão da Suprema Corte na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 101, em que se reconheceu a “legitimidade e razoabilidade da atuação estatal preventiva, prudente e precavida, na adoção de políticas públicas que evitem causas do aumento de doenças graves ou contagiosas” (BRASIL. Supremo Tribunal Federal, 2012).

Observa-se, assim, que, pelo menos até o atual momento, as Cortes em grau superior no Judiciário brasileiro têm considerado a importância do princípio da precaução de maneira a salientar:

- a) a necessidade de comprovação do dano no caso concreto - não sendo as regras que estabelecem padrões absolutas, quando é demonstrável que, no caso concreto, mesmo em situações de respeito a tais regramentos, há dano ao ambiente;
- b) a imperatividade da inversão do ônus probatório da não ocorrência de dano futuro por parte do empreendedor - ou seja, quem deve comprovar que, mesmo em situação de desconhecimento sobre a ocorrência futura de dano, o empreendedor deve comprovar que, pelo menos da forma que está a tratar do seu negócio potencialmente danoso, seus efeitos deletérios são controlados pelas suas práticas;
- c) a importância dada à reflexividade Ciência/Direito quando se analisa o princípio da precaução - sendo um exemplo pragmático de possibilidade de observação mútua entre ambos os sistemas.

### 3. PRINCÍPIO ANTICATÁSTROFE E NANOTECNOCIÊNCIA

É observável, todavia, a grande possibilidade que se abre ao ser analisado o princípio da precaução como potencial ensejador de um “medo”, atravancador do desenvolvimento técnico-científico e econômico. O medo é seletivo (SUNSTEIN, 2005, p. 224): há quem tema voar, mas se aventura a dirigir em autoestradas; há pessoas que evitam possíveis riscos decorrentes da medicação, mas não temem os riscos da falta de medicação em alguns casos; há quem tema os resultados ecológicos (e à saúde humana) do uso de nanotecnologias, mas que não é capaz de vislumbrar seu potencial benéfico. Em outras palavras, os mais determinados a evitar riscos os aumentam mediante seus esforços em evitá-los. Analogamente, pode-se verificar este comportamento em sociedades inteiras, que clamam pela tomada de precauções para evitar riscos – e que, ao fazê-lo, acabam por aumentar a possibilidade de riscos.

Nesta senda, o princípio da precaução, quando apelativo à regulação agressiva de riscos, representa um incremento nos riscos – o que o relega à incoerência, simplesmente pelo fato de que a regulação exagerada criaria ainda mais riscos. As pessoas costumam, quando comunicadas sobre a possibilidade (muitas vezes, remota) de que um incidente particular possa vir a ocorrer (no sentido de ser

---

vislumbrável prontamente em suas mentes), ficar mais preocupadas do que o necessário – o que as leva a tomar precauções desnecessárias.

Apesar disto, não pode o medo ser relegado à condição de fardo ou inutilidade: o medo pode ser considerado um mecanismo natural que aponta para a direção correta da decisão a ser tomada (SUNSTEIN, 2005, p. 226). É em razão disto que se torna importante considerá-lo fator indicativo de necessidade de razoabilidade no agir. Agravando o problema da seletividade do medo está, portanto, onegligenciar da probabilidade real de risco – que levaria a dar importância a prioridades descabidas (SUNSTEIN, 2005, p. 225). Mais grave ainda isto torna o problema a influência social, pois assim como discursos alarmantes sobre o medo a ele próprio agrava, alardes concernentes à temeridade (encarnada na atribuição de “fanatismo” ao comportamento daqueles que temem a ocorrência de determinados riscos) tornam as pessoas ainda menos preocupadas sobre o medo (ainda que este se reporte à possibilidade realmente significativa da ocorrência de danos).

Educação e informação acerca de práticas e potencialidade de riscos, bem como a análise de custos e benefícios (e.g. analisar se o alto custo de regulação ocasionará muitos ou poucos ganhos), podem ser apontadas como estratégias importantes, porém não decisivas. Ademais, quando o medo emitido nas comunicações sociais é exagerado, tende-se a suprimir outros direitos das pessoas – e.g., a própria liberdade. É interessante pensar no vocábulo “liberdade” como sendo um alargamento nas liberdades reais das pessoas (mormente naquilo que concerne à sua qualidade de vida) (SEN, 2000, p. 13-35), e não mero argumento moral embasado num pretensão contrato social.

Nesta linha de raciocínio, pode-se questionar: traria o desenvolvimento nanotecnocientífico maior qualidade de vida às pessoas? Acredita-se que sim (ao menos, potencialmente), eis que boa parte dos recursos relacionados à pesquisa de nanotecnologia têm sido direcionadas para o desenvolvimento de processos e produtos que buscam conferir qualidade de vida às pessoas (e.g. próteses, tratamentos e medicamentos mais eficientes) (THE ROYAL SOCIETY; THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, 2004, p. xii). Aliás, outras liberdades, tais como a possibilidade de energia mais segura e barata, por exemplo, também seriam afastadas. Excessivas precauções tomadas como decorrência de uma comunicação exagerada do medo, bem como medidas por demais frouxas, decorrentes de comunicações errôneas obliterando a real percepção dos potenciais riscos causados pelo trato inconsequente dos resíduos resultantes das nanotecnologias, são medidas que podem vir a tolher irresponsavelmente um cenário bem mais benéfico proporcionado pelo trato responsável para com a tecnologia.

É nesta senda que se tem apontado para a necessidade de reprojeter (e adotar) o princípio da precaução como sendo um princípio anticatástrofe (SUNSTEIN, 2005, p. 4-5) para as políticas regulatórias de assuntos de alta potencialidade de risco. Tendo como propósito circunstâncias especiais nas quais não seja possível especificar probabilidades em tais situações (de extrema incerteza e dano potencialmente severo), este princípio seria adotado de modo bem menos amplo do que aquele.

Seria um princípio que focaria muito mais atentamente o amplo espectro de riscos sociais, e não apenas a potencialidade de causa de danos ao meio ambiente tomada pontualmente. Far-se-ia necessário, na sua adoção, atentar para um sopesar muito maior de consequências – inclusive, consequências da própria regulação das medidas potencialmente causadoras de danos. Nesta acepção, seriam analisados os custos sociais da tomada de medidas e sua proporção em relação à expectativa de

benefícios que tais medidas acarretariam em sua consecução (SUNSTEIN, 2005, p. 114).

Sua adoção, ademais, deveria atentar apenas à ideia de custo e efetividade, a qual requer que a tomada de decisão de regulação por aqueles que sejam competentes para tal. Estas autoridades tomariam as decisões conforme métodos objetivando a redução de tais custos.

Não obstante, questões distributivas deveriam ser levadas em consideração: as decisões para o estabelecimento de padrões seriam tomadas de forma a não onerar, por demais, aqueles que estão (socioeconomicamente) menos aptos a arcarem com os custos da estratégia anticatástrofe. Nesta senda, poder-se-ia vislumbrar, no caso da regulação das nanotecnologias, a possibilidade de cálculo dos custos dos produtos e processos relacionados a estas formas de empreendimento: se melhorias na saúde dos consumidores são ocasionáveis, e não há comprovação de que o uso de nanopartículas (ou nanoprocessos) ocasionarão danos aos seus usuários, não haveria, assim, motivo para onerar demais o produtor com custos relacionados à permissão – custos estes que seriam repassados ao preço final do produto, obliterando o acesso que possíveis beneficiários de menor poder aquisitivo poderiam ter aos produtos nanoparticulares (ou nanoprocessados).

Por fim, deve-se conceber, no princípio anticatástrofe, que a extensão das precauções não podem ser separadas dos seus custos. Quando forem razoavelmente vislumbráveis cenários de danos irreversíveis e de grande extensão – e as suas probabilidades não possam ser identificadas mediante qualquer espécie de cálculo racional (e o risco proporcionável pelas nanotecnologias ao meio ambiente e à saúde humana integra o rol de tais situações, eis que ainda não foram realizadas pesquisas concludentes acerca do potencial risco ao meio ambiente do trato para com resíduos nanoparticulares, por exemplo) –, padrões de segurança mais rigorosos seriam exigíveis. Porém, apenas em tais casos.

Seja como for, o estabelecimento de um princípio de “contenção” da colocação incauta no mercado de consumo de nanopartículas ou produtos/serviços nanoprocessados (seja ele denominado “precaução”, seja chamado “anticatástrofe”) se configura como meio para desparadoxalização do paradoxo da autorreferência do sistema do Direito, como parâmetro de que o sistema faz uso para decidir. É (importante) integrante do programa do sistema, com auxílio do qual se aplica o código binário direito/não direito às situações (auto) observadas pelo sistema. Não se trata de um *fundamentum inconcussum* que represente o parâmetro normativo do sistema como um todo.

Por outro lado, não se pode negar a importância do referido princípio para decisões relacionadas à responsabilização civil daqueles que possam vir a causar danos ao meio ambiente e à coletividade. Aliás, numa perspectiva reflexiva realizável entre o Código Civil, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, a Constituição Federal de 1988 (no que tange ao princípio da precaução, principalmente) e o Código de Defesa do Consumidor, observa-se que uma resposta bastante plausível para a identificação da responsabilidade, mensuração dos parâmetros para a sanção e estabelecimento de condutas precavidas no trato para com o risco é bastante saliente, eis que:

- a) o Código Civil de 2002, em seu artigo 931, estabelece que “ressalvados outros casos previstos em lei especial, os empresários individuais e as empresas respondem independentemente de culpa

pelos danos causados pelos produtos postos em circulação” (BRASIL. Lei nº 10.406, 2002);

b) a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente expressa no seu artigo 14 que “o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores”, sem que haja “prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal” a vários tipos de sanção (multas, perda/restricção de incentivos e benefícios fiscais, perda/suspensão de participação em linhas de financiamento concedidas por estabelecimentos de crédito oficiais, ou ainda, suspensão das atividades da empresa danosa) – sendo a responsabilização também é considerada independente de culpa (BRASIL. Lei nº 6.938, 1981);

c) o Código de defesa do Consumidor, em diversos artigos (principalmente aqueles do seu Capítulos I e IV) estabelece a responsabilização independente de culpa, a inversão do ônus da prova em favor do consumidor (hipossuficiente, ou que apresente verossimilhança em suas alegações) (BRASIL. Lei nº 8.078, 1990).

Tal perspectiva reflexiva entre os sistemas da Ciência e do Direito – relacionada aos *sentidos normativos* emanados de cada uma das fontes normativas recém apresentadas exemplificadamente (e não da exegese, da mera aplicação literal) – pode se apresentar como detentora de um potencial regulatório muito mais próximo das necessidades da complexidade do que o mero estabelecimento de uma legislação pretensamente abarcadora de todas as necessidades regulatórias de matérias tão intrincadas quanto as nanotecnologias, por exemplo. Não se pode, contudo, deixar de considerar a possibilidade de se incorrer, mediante o raciocínio relacionado ao princípio da precaução, em dogmatismos lineares: apenas na situação concreta relacionada à ocorrência de dano (por via de verificação “científica”) que se buscará o responsável.

A importância da consideração do princípio da precaução na tomada de decisões jurídicas concernentes ao uso das nanotecnologias se relaciona, principalmente, com a capacidade de aprendizado – aqui entendida como “capacidade dos sistemas sociais em se adaptar à temporalidade complexa e, nesse sentido, portanto, produzir formas evolutivas bem sucedidas” (BORA, 2012, p. 128) – que o referido princípio proporciona ao sistema do Direito. Sua aplicação nas decisões do Superior Tribunal de Justiça relacionadas há pouco denota a impossibilidade do estabelecimento anterior de padrões rigorosos, eis que o próprio sentido deste princípio denota o trato para com a incerteza.

Nota-se, assim, que os princípios (e, em especial para os fins que se está argumentando no momento, o princípio da precaução) são apenas estratégias, constructos que o sistema do Direito elabora a fim de desparadoxalizar seu paradoxo – ou, em outras palavras, de operar, decidir acerca de questões que lhe são apresentadas, mesmo sendo um sistema comunicativo que se fundamenta apenas em si próprio, pois é autorreferente.

O movimento do paradoxo, isto é, a perplexação do pensar normativo e da postura normativa por si mesmos, põe em marcha o movimento de desparadoxalização do direito. Perplexação e desperplexação são movimentos imbricados de dobramento e desdobramento, que são

---

adicionados na base do direito e transmutam em operação a imperfeição e incompletude do direito (CLAM, 2006, p. 199-200).

Isto não significa, contudo, que os princípios tenham de ser relegados à desimportância na análise da operação do Direito: constam na cultura jurídica (tendo grande penetração, inclusive, na brasileira, como se comprova na análise jurisprudencial apresentada supra) e integram o programa sistêmico. Uma análise de primeira ordem deve ser feita para que uma teoria do funcionamento dos princípios e regras conforme a teoria dos sistemas autopoieticos. A satisfação desta necessidade começa a ser cumprida por Marcelo Neves(2013, p. 132-133), ao se referir aos princípios como importantes por possuírem uma “capacidade de viabilizar uma reprodução complexamente adequada do sistema jurídico em relação à sociedade como um todo, ou melhor, ao ambiente social”.

Observa-se no esforço teórico apresentado uma visualização do princípio, portanto, como aparato detentor de possibilidades argumentativas que bloqueariam tendências autistas (fechadas demais no formalismo das regras jurídicas). Mas sua operabilidade é dependente da consideração das regras: a fim de que não tornem a decisão aberta perigosamente demais (o que tornaria o Direito inconsistente), os princípios passam a ser visualizados não de modo hierárquico-linear em relação às regras, mas sim, de modo *circular*: “pode-se dizer, com o devido cuidado, que eles atuam como razão ou fundamento de regras [...] nas controvérsias jurídicas complexas. Mas regras são condições de aplicação dos princípios na solução de casos” (NEVES, 2013, p. 134).

Neste sentido, para que a operação jurídica, ao decidir sobre casos complexos, não se esfume na abertura principiológica, nem se cristalice de modo autista na exegese exageradamente textualizada da exclusividade das regras, um modelo em que um sirva de fundamento (de sentido e de aplicabilidade) para o outro deve ser elaborado. “A relação reflexiva circular entre princípios e regras implica uma fortificação recíproca das respectivas estruturas (normas) e processos (argumentos)” (NEVES, 2013, p. 135).

No que tange ao princípio da precaução, portanto, observa-se ser valiosa a sua construção para que se forneça coerência às decisões jurídicas relacionadas à regulação das nanotecnologias. Sua presença nos textos legais observados para a construção de decisões deve ser levada em consideração como importante elemento, como fundamento de regras que sejam evocadas para decisões relacionadas ao risco nanotecnológico. Contudo, sua simples existência e evocação doutrinária e jurisprudencial não se apresentam como suficientes – sendo importante, para a construção de uma metodologia capaz de fornecer substrato para a regulação jurídica do problema do risco oferecido pelas nanotecnologias, ir para além da aplicabilidade da importante principiologia da precaução.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade decorrente da evolução da sociedade faz com que o sistema do Direito, paradoxal por se fundamentar, circularmente, apenas em seus próprios parâmetros (ou, melhor expondo, apenas em si mesmo), tenha de construir estratégias, instrumentos próprios, para desparadoxalizar o paradoxo que o caracteriza. Ou seja:

---

como não há nenhum parâmetro externo ao próprio sistema que o fundamente, tanto a doutrina, *locus* de auto-observação identitária do sistema, quanto os tribunais, órgãos decisórios centrais do sistema, criam modos de legitimar suas decisões ao observarem seu entorno (mormente, no que concerne à tradição jurídica romano-germânica, ao entorno construído pelo sistema da Política, a legislação).

Em razão da complexificação social decorrente do desenvolvimento tecnológico, científico e econômico, surgem novos ramos específicos no interior do sistema do Direito – e, quando se observa especificamente esta seara, nota-se que, não obstante a importância de outros ramos, o Direito Ambiental e o Direito do Consumidor são especialmente imbricados na problemática dos riscos nanotecnológicos. Com isto, emerge como possibilidade instrumental de decisão o já consagrado princípio da precaução, o qual pode se ocupar pragmaticamente de diversas questões concernentes aos possíveis riscos decorrentes de atividades cujos resultados ainda não seriam totalmente conhecidos pelo sistema da Ciência.

Nota-se, na práxis julgadora dos tribunais superiores brasileiros (mormente, na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça), diversas situações em que o referido princípio é utilizado como balizador de decisões as mais diversas – mormente no que concerne a questões processuais, como a inversão do ônus da prova em desfavor do empreendedor que se utiliza de atividades potencialmente poluidoras. Ainda não há decisões desse tipo tangenciando a matéria do risco nanotecnológico no referido Tribunal, mas já se pode vislumbrar que instrumentalmente este princípio se torna interessante para a disciplina da referida matéria.

O princípio da precaução é observável em diversos diplomas normativos da ordem jurídica brasileira (Constituição Federal, Código Civil, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, etc.), cabendo principalmente aos tribunais a fundamentação de suas decisões (operações) no referido princípio, eis que são os centros detentores do privilégio de manipular o código do sistema. Nesta tônica, não seria necessário, por exemplo, sancionar uma nova lei concernente à matéria do risco nanotecnológico, eis que: a) em primeiro lugar, não é a lei o fundamento do Direito, mas sim as próprias observações do sistema; b) sendo tão grande a importância atribuída à lei na tradição relativa à ordem jurídica brasileira, já se pode apontar, em diversos textos, a presença de parâmetros normativos (substratos dogmáticos, portanto) para a disciplina do risco nanotecnológico.

Deve-se atentar, todavia, para uma importante questão: o princípio da precaução não pode vir a ser entendido como um princípio obliterador de toda atividade produtiva relacionada às nanotecnologias. Riscos se fazem presentes em toda decisão, sobre qualquer ponto da vida (não apenas em questões mais complexas, como as nanotecnologias). Sendo assim, é importante salientar não apenas a possibilidade de sua utilização como parâmetro jurídico decisório, mas também – e fundamentalmente – para sua invocação *quando* da necessidade de decisão pelo sistema, não podendo ser converter semanticamente na *proibição* do arriscado.

Indubitavelmente maiores questões relacionadas a princípios jurídicos relacionados às nanotecnologias devem ser respondidas – dentre elas, *que* outros princípios poderiam instrumentalizar a operação decisória pelo sistema. Mas já se observa, com o que se considera por fim, neste trabalho, uma grande possibilidade a partir do princípio da precaução, não sendo necessário criar nova legislação concernente à matéria.



---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHFORD, N. A. Implementing a Precautionary Approach in Decisions Affecting Health, Safety, and the Environment: Risk, Technology Alternatives, and Tradeoff-Analysis. In: FREYTAG, E., et al. (ed). **The Role of Precaution in Chemicals Policy**. Viena: Diplomatische Akademie, 2002.

BORA, Alfons. Capacidade de lidar com o futuro e responsabilidade por inovações – para o trato social com a temporalidade complexa. In SCHWARTZ, Germano(Org.). **Juridicização das Esferas Sociais e Fragmentação do Direito na Sociedade Contemporânea**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 05 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm)>. Acesso em 01 abr 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em 01 ago 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm)>. Acesso em 27 mar 2013.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.279/PR**. Agravante: Ponta Grossa Ambiental Ltda. Agravado: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Relator: Ministro Ari Pargendler. Brasília, DF, 06 de maio de 2011a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.302/PE**. Agravante: Associação Noronha Terra de Desenvolvimento Agroecológico. Agravado: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). Relator: Ministro Ari Pargendler. Brasília, DF, 11 de março de 2011b.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.323/CE**. Agravantes: Helder Ferreira Pereira Forte, Cameron Construtora Ltda. Agravado: Agravado: Superintendência Estadual Do Meio Ambiente (SEMACE). Relator: Ministro Ari Pargendler. Brasília, DF, 02 de agosto de 2011c.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.524/MA**. Agravante: Município de São Luís. Agravado: Ministério Público do Estado do Maranhão. Relator: Ministro Ari Pargendler. Brasília, DF, 18 de maio de 2012a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental na Suspensão de Liminar e Sentença nº 1.564/MA**. Agravante: Estado do Maranhão. Agravado: Ministério Público Federal. Relator: Ministro Ari Pargendler. Brasília, DF, 06 de junho de 2012b.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental no Agravo de Instrumento nº**

---

**1320906/MG.** Agravante: Sistema de Gerenciamento de Resíduos (SGR) S/A. Agravado: Associação Ambientalista Naturae Vox (AANVOX). Relator: Ministro Herman Benjamin. Brasília, DF, 04 de fevereiro de 2011c.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental no Agravo em Recurso Especial nº 206.748/SP.** Agravante: Vicente da Silva Rodrigues e outros. Agravado: Companhia Energética de São Paulo (CESP). Relator: Ministro Ricardo Villas BôasCueva. Brasília, DF, 27 de fevereiro de 2013a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Agravo Regimental no Recurso Especial nº 1192569/RJ.** Agravante: Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS). Agravado: Ministério Público Federal. Relator: Ministro Humberto Martins. Brasília, DF, 27 de outubro de 2010a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Mandado de Segurança nº 16.074/DF.** Impetrante: BR Genética Ltda. Impetrado: Ministro de Estado da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Relator: Ministro Arnaldo Esteves Lima. Brasília, DF, 21 de junho de 2012c.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1.060.753/SP.** Recorrente: Rodrimar S/A Transportes e Equipamentos Industriais e Armazéns Gerais. Recorrido: Fazenda do Estado de São Paulo. Relatora: Ministra Eliana Calmon. Brasília/DF, 1º de dezembro de 2009a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1090968/SP.** Recorrente: Oswaldo Ribeiro de Mendonça Administração e Participações Ltda. Recorrido: Ministério Público do Estado de São Paulo. Relator: Ministro Luiz Fux. Brasília, DF, 03 de agosto de 2010b.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1163939/RS.** Recorrente: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Recorrido: Ministério Público Federal. Relator: Mauro Campbell Marques. Brasília, DF, 08 de fevereiro de 2011d.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1285463/SP.** Recorrente: Ministério Público do Estado de São Paulo. Recorridos: Associação dos Plantadores de Cana da Região de Jaú, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), Fazenda do Estado de São Paulo. Relator: Ministro Humberto Martins. Brasília, DF, 06 de março de 2012e.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 1330027/SP.** Recorrente: Aduino Aparecido Garcia e outros. Recorrido: Companhia Energética de São Paulo (CESP). Relator: Ministro Ricardo Villas BôasCueva. Brasília, DF, 09 de novembro de 2011e.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 745.363/PR.** Recorrente: Oswaldo Alfredo Cintra. Recorrido: ADEAM - Associação Brasileira de Defesa Ambiental. Relator: Ministro Luiz Fux. Brasília, DF, 18 de outubro de 2007a.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 883.656/RS.** Recorrente: Alberto Pasqualini REFAP S/A. Recorrido: Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul. Relator: Ministro Herman Benjamin. Brasília, DF, 28 de fevereiro de 2012f.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 965.078/SP.** Recorrente: Ministério Público do Estado de São Paulo. Recorrido: Neide Motta Ayusso. Relator: Ministro Herman Benjamin. Brasília, DF, 27 de abril de 2011f.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 972.902/RS.** Recorrente: Ministério

---

Público do Estado do Rio Grande do Sul. Recorridos: Amapá do Sul S/A. Artefatos da Borracha. Relatora: Ministra Eliana Calmon. Brasília, DF, 14 de setembro de 2009b.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 975.397/RS**. Recorrentes: Aenda Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos, Dow Agrosiences Industrial Ltda. Recorridos: Ministério Público Federal, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Relatora: Ministra Denise Arruda. Brasília, DF, 1º de dezembro de 2009c.

\_\_\_\_\_. Supremo Tribunal Federal. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 101**. Requerente: Presidente da República. Interessados: Presidente do Supremo Tribunal Federal e outros. Relatora: Ministra Cármen Lúcia. Brasília, DF, 04/06/2012g.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes; MORATO LEITE, José Rubens. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008a.

CARVALHO, Délton Winter de. **Dano ambiental futuro: da assimilação dos riscos ecológicos pelo Direito à formação de vínculos jurídicos intergeracionais**. 2006, 255 f. Tese (Doutorado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2006.

CATALAN, Marcos Jorge. **Proteção constitucional do meio ambiente e seus mecanismos de tutela**. 1. ed. São Paulo: Método, 2008.

CLAM, Jean. A paradoxalidade fundamental do direito e seu desdobramento. In: CLAM, Jean. **Questões fundamentais de uma teoria da sociedade: contingência, paradoxo, só-efetuação**. Coleção Díke. Tradução de Nélio Schneider. São Leopoldo/RS: Editora Unisinos, 2006.

CLAM, Jean. A referência do paradoxo. Em busca do paradoxal como perplexidade última na teoria sistêmica e na desconstrução. In: CLAM, Jean. **Questões fundamentais de uma teoria da sociedade: contingência, paradoxo, só-efetuação**. Coleção Dike. Tradução de Nélio Schneider. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2006.

CORSI, Giancarlo. ESPOSITO, Elena. BARALDI, Claudio. **Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann**. Tradução de Miguel Romero Perez, Carlos Villalobos (sob direção de Javier Torres Nafarrate). México: Universidade Iberoamericana; Guadalajara: Iteso; Barcelona: Anthropos, 1996.

DE GIORGI, Raffaele. **Direito, Democracia e Risco: vínculos com o futuro**. Porto Alegre: SAFE, 1983.

ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias e os novos direitos: a (necessária) revisão da estrutura das fontes do Direito. In **Anuario de Derecho Constitucional Latinoamericano**. Año XVII. Montedivéo, p.383-396, 2011.

ENGELMANN, Wilson; FLORES, André Stringhi; WEYERMÜLLER, André Rafael. **Nanotecnologias, Marcos Regulatórios e Direito Ambiental**. Curitiba: Editora Honoris Causa, 2010.

ENGELMANN, Wilson; FLORES, André Stringhi. As nanotecnologias e os marcos regulatórios. **Revista Visão Jurídica**, v. 44, p. 72-75, 2010.

ESCALANTE, José Manuel de Cózar. Principio de precaución y medio ambiente. **Revista Española de Salud Pública**, [S. l.] vol. 79, n. 2, mar.-abr. 2005.

---

FOLADORI, Guillermo; INVERNIZZI, Noela. **Os trabalhadores da alimentação e da agricultura questionam as nanotecnologias**. São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.fundacentro.gov.br/dominios/NANO/anexos/Informativos/livreto\\_uita.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/dominios/NANO/anexos/Informativos/livreto_uita.pdf)>. Acesso em 06 mar 2014.

GUERRA FILHO, Willis Santiago. **Teoria processual da constituição**. São Paulo: Celso Bastos Editor; Instituto Brasileiro de Direito Constitucional, 2000.

GÜNTHER, Gotthard. Life as Poly-Contextuality. **Vorkender**, [S. l.], fev. 2004. Disponível em: <[http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg\\_life\\_as\\_polycontextuality.pdf](http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_life_as_polycontextuality.pdf)>. Acesso em 06 mar 2014.

INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. **Appropriate risk governance strategies for nanotechnology applications in food and cosmetics**. Disponível em: <[http://www.irgc.org/IMG/pdf/irgc\\_nanotechnologies\\_food\\_and\\_cosmetics\\_policy\\_brief.pdf](http://www.irgc.org/IMG/pdf/irgc_nanotechnologies_food_and_cosmetics_policy_brief.pdf)> . Acesso em 06 mar 2014.

LUHMANN, Niklas. A posição dos tribunais no sistema do Direito. **Revista da AJURIS**, Porto Alegre, n. 49, ano XVII, p. 149-168, jul. 1990.

\_\_\_\_\_. **El derecho de la sociedad**. Tradução para o espanhol de Javier Torres Nafarrate, com colaboração de Brunhilde Erker, Silvia Pappe e Luis Felipe Segura. 2. ed. Cidade do México: Herder, Universidad Iberoamericana, 2005.

\_\_\_\_\_. **La sociedad de la sociedad**. Tradução de Javier Torres Nafarrate. Cidade do México: Herder, Universidad Iberoamericana, DAAD e Cátedra G.A. Humboldt, 2007.

\_\_\_\_\_. O enfoque sociológico da teoria e prática do Direito. **Sequência**, [S. l.], n. 28, jun. 1994.

\_\_\_\_\_. **Observaciones de la Modernidad**. Barcelona: Paidós, 1997.

\_\_\_\_\_. Paradox of Observing Systems. In: LUHMANN, Niklas. **Theories of Distinction: redescribing the descriptions of modernity**. Stanford: Stanford University Press, 2002.

\_\_\_\_\_. **Sociología del Riesgo**. Tradução para o espanhol de Javier Torres Nafarrate. Cidade do México: Universidad Iberoamericana; Triana, 1998.

\_\_\_\_\_. **Sociologia do Direito II**. Tradução de Gustavo Bayer. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro, 1985.

MAYNARD, Andrew. **Nanotechnology and occupational health**, [S. l.], 2005. Disponível em: <[http://epa.gov/ncer/nano/lectures/maynard\\_06\\_13\\_05\\_presentation.pdf](http://epa.gov/ncer/nano/lectures/maynard_06_13_05_presentation.pdf)> Acesso em 06 mar 2014. Palestra publicada no site da EPA, no hyperlink Nanotechnology: Lectures.

NANOTECHNOLOGICAL promise for global poor. **BBC News**, 11 abr. 2005. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4421867.stm>>. Acesso em 06 mar 2014.

NEVES, Marcelo. **Entre Hidra e Hércules: princípios e regras constitucionais como diferença paradoxal do sistema jurídico**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.

NEW NANOTECH PRODUCTS Hitting the Market at the Rate of 3-4 Per Week [S.l.], 24 abr 2008. Disponível em: <<http://www.nanotechproject.org/news/archive/6697/>>. Acesso em 06 mar 2014. Matéria postada no site The Project on Emerging Nanotechnologies, no hyperlink News.

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 06 mar 2014.

SANDIN, Per. Dimensions of the precautionary principle. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v.5, n. 5, , p. 889-907, ago. 1999.

SEN, Amartya. **Development as freedom**. New York: Anchor, 2000.

SUNSTEIN, Cass R. **Laws of fear: beyond the precautionary principle**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

THE ROYAL SOCIETY; THE ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties**. Londres, jul. 2004. Disponível em: <<http://www.nanotec.org.uk/report/Nano%20report%202004%20fin.pdf>>. Acesso em 06 mar 2014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Nanotechnology white paper**, Washington DC, fev. 2007. Disponível em: <<http://epa.gov/ncer/nano/publications/whitepaper12022005.pdf>>. Acesso em 06mar 2014.

Recebido em 06/09/2014  
Aprovado em 23/10/2014