XXIV ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI - UFS

DIREITO PENAL, PROCESSO PENAL E CONSTITUIÇÃO

NESTOR EDUARDO ARARUNA SANTIAGO

PAULO CESAR CORREA BORGES

CARLOS ALBERTO MENEZES

Copyright © 2015 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

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

Diretoria – Conpedi
Presidente - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UFRN
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. José Alcebíades de Oliveira Junior - UFRGS
Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM
Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Gina Vidal Marcílio Pompeu - UNIFOR
Vice-presidente Norte/Centro - Profa. Dra. Julia Maurmann Ximenes - IDP
Secretário Executivo -Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC
Secretário Adjunto - Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto – Mackenzie

Conselho Fiscal
Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG /PUC PR
Prof. Dr. Roberto Correia da Silva Gomes Caldas - PUC SP
Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini Sanches - UNINOVE
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS (suplente)
Prof. Dr. Paulo Roberto Lyrio Pimenta - UFBA (suplente)

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

Secretarias
Diretor de Informática - Prof. Dr. Aires José Rover – UFSC
Diretor de Relações com a Graduação - Prof. Dr. Alexandre Walmott Borgs – UFU
Diretor de Relações Internacionais - Prof. Dr. Antonio Carlos Diniz Murta - FUMEC
Diretora de Apoio Institucional - Profa. Dra. Clerilei Aparecida Bier - UDESC
Diretor de Educação Jurídica - Prof. Dr. Eid Badr - UEA / ESBAM / OAB-AM
Diretoras de Eventos - Profa. Dra. Valesca Raizer Borges Moschen – UFES e Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - UNICURITIBA
Diretor de Apoio Interinstitucional - Prof. Dr. Vladmir Oliveira da Silveira – UNINOVE

D598

Direito penal, processo penal e constituição [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI/UFS;
Coordenadores: Carlos Alberto Menezes, Nestor Eduardo Araruna Santiago, Paulo Cesar Correa Borges– Florianópolis: CONPEDI, 2015.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-5505-045-9
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: DIREITO, CONSTITUIÇÃO E CIDADANIA: contribuições para os objetivos de desenvolvimento do Milênio.

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Brasil – Encontros. 2. Direito penal. 3. Processo penal. 4. Constituição I. Encontro Nacional do CONPEDI/UFS (24. : 2015 : Aracaju, SE). CDU: 34

CONPEDI
Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Florianópolis – Santa Catarina – SC
www.conpedi.org.br

XXIV ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI - UFS

DIREITO PENAL, PROCESSO PENAL E CONSTITUIÇÃO

Apresentação

O Grupo de Trabalho n. 4 - Direito Penal, Processo Penal e Constituição - contou com trinta e três artigos aprovados para as respectivas apresentações, que ocorreram no dia 04 de junho de 2015, sob a coordenação dos penalistas Prof. Dr. Nestor Eduardo Araruna Santiago (UNIFOR), Prof. Dr. Paulo César Corrêa Borges (UNESP-Franca) e Prof. Dr. Carlos Alberto Menezes (UFS). Os artigos foram agrupados segundo a temática desenvolvida, permitindo uma interlocução entre os autores e demais debatedores, oriundos de diferentes programas de pós-graduação vinculados ao Sistema Nacional de Pós-Graduação.

Os desafios contemporâneos das Ciências Penais e das suas interdisciplinariedades com o Direito Constitucional perpassaram as pesquisas apresentadas, propiciando ricos debates, embora premidos pela relação quantidade-qualidade.

Além disso, as perspectivas garantistas e funcionalistas também estiveram presentes nos artigos, propiciando até a busca de superação de uma visão dicotômica das duas correntes. Diversificados foram os temas: a teoria da dupla imputação; responsabilidade penal da pessoa jurídica; direito penal ambiental; tráfico de órgãos; crimes transfronteiriços; criminalidade organizada; doutrina do espaço livre de direito; controle de convencionalidade; criminal compliance; proteção penal dos direitos humanos; multiculturalismo; crimes cibernéticos; crueldade contra animais; direito penal tributário; direito penal do inimigo; expansão do direito penal; e necessidade de descriminalização de certos tipos penais.

Até a teoria geral do processo penal teve sua utilidade questionada. Questões práticas, no âmbito do processo penal foram debatidas, tais como a homologação, ou não, do pedido de arquivamento de investigação criminal, em foro por prerrogativa de função ou em inquérito policial; a execução provisória da pena privativa da liberdade; flexibilização das normas relativas a usuários de drogas; inversão do contraditório; inovação de tese defensiva na tréplica no Júri, o sigilo das votações, fundamentação e a repercussão de seus julgamentos na mídia; psicologia do testemunho; risco no processo penal; medida de segurança; e prisões cautelares.

O Grupo de Trabalho cumpriu seu objetivo de reunir pesquisadores de todo o país para a reflexão teórico-prática de diversos temas que estão presentes na pauta das Ciências Penais, bem como para a atualização e compartilhamento de novos recortes epistemológicos relativos ao Direito Penal, Direito Processual Penal e Direito Constitucional.

Os artigos que foram aprovados, pelo sistema do duplo cego, foram submetidos à crítica dos debates proporcionados no Grupo Temático e, uma vez mais, estão sendo publicados no livro que ora se apresenta a toda a comunidade acadêmica, e que permitirão uma análise crítica por aqueles pesquisadores e especialistas que, se não puderam participar dos debates orais, poderão aprofundar a interlocução com os produtos de outras pesquisas, que já vem sendo desenvolvidas e que culminaram com as suas produções e poderão servir de referência para outros estudos científicos.

Isto, por si mesmo, já está a indicar a excelência do resultado final e a contribuição de todos os co-autores e dos coordenadores do livro, para a valorização da Área do Direito.

A oportunidade do livro decorre dos debates atuais sobre o populismo penal que, invariavelmente, recorre a bandeiras político-eleitoreiras, subjacentes a propostas de recrudescimento do tratamento penal para as mais variadas temáticas, sem ao menos ter por parâmetros científicos proporcionados pelos pesquisadores das Ciências Sociais Aplicadas, dentre as quais o Direito e, mais particularmente, o Direito Penal, Processual Penal e Constitucional.

Aracaju-SE, junho de 2015.

Prof. Dr. Nestor Eduardo Araruna Santiago (UNIFOR), Prof. Dr. Paulo César Corrêa Borges (UNESP-Franca) e Prof. Dr. Carlos Alberto Menezes (UFS).

RESPONSABILIDADE PENAL AMBIENTAL E POLUIÇÃO POR NANOPARTÍCULAS: REFLEXÕES ACERCA DA (IM)POSSÍVEL COMPLEMENTAÇÃO DA NORMA PENAL EM BRANCO CONTIDA NOS ARTIGOS 56 E SEGUINTES DA LEI DE CRIMES AMBIENTAIS

ENVIRONMENTAL CRIMINAL LIABILITY AND POLLUTION BY NANOPARTICLES: REFLECTIONS ON THE (IM)POSSIBLE COMPLEMENTATION OF THE UNREGULATED CRIMINAL NORM EXPRESSED IN ARTICLE N. 56 AND FOLLOWING OF BRAZILIAN ENVIRONMENTAL CRIMES ACT

Mateus de Oliveira Fornasier
Maiquel Ângelo Dezordi Wermuth

Resumo

Este artigo aborda o tema da responsabilidade penal ambiental decorrente da poluição por nanopartículas face às insuficiências que a Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) apresenta diante da complexidade que a questão suscita o que se revela, particularmente, no fato de que, por se configurarem como normas penais em branco, os artigos 56 e seguintes da Lei em comento exigem complementação por outras fontes. Contudo, ainda não há no Brasil qualquer espécie normativa que regulamente o risco nanotecnológico, o que provoca o seu problema de pesquisa: há alguma possibilidade de que dita complementação se dê por meio de normas proferidas por outros órgãos, diversos do Poder Legislativo, como, por exemplo, as agências estatais regulamentadoras ou até mesmo órgãos não-estatais que emergem no pluralismo jurídico global atual? As hipóteses construídas ao longo do texto não descuidam do fato de que permitir a complementação das normas penais em branco pelas vias mencionadas pode representar uma intolerável flexibilização de garantias fundamentais asseguradas ao cidadão por um modelo de Direito Penal típico de um Estado Democrático de Direito particularmente no que se refere ao princípio da legalidade. Objetiva-se, com isso, refletir a respeito da própria efetividade da tutela penal ambiental diante do cenário de degradação pela liberação indiscriminada de nanopartículas, demonstrando-se que, nesses casos, a proteção ambiental poderia ser alcançada em graus mais elevados de efetividade por meio de medidas civis, administrativas e penais alternativas, reafirmando, reflexamente, a ideia da subsidiariedade do exercício do jus puniendi estatal.

Palavras-chave: Meio ambiente, Nanotecnologias, Tutela penal, Norma penal em branco

Abstract/Resumen/Résumé

This article addresses the issue of environmental criminal liability related to pollution by nanoparticles faced to the shortcomings that Environmental Crimes Act (Lei n. 9.605 / 1998) presents when faced to the complexity raised by this question which is revealed, particularly, in the fact that, being configured as unregulated criminal norms, article 56 and following of

the mentioned Act require supplementation by other sources. However, there is still no rules in Brazil that address nanotechnology risk, which evokes this research problem: is there any possibility for this complementation through norms elaborated by other bodies, diverse from Legislative branch i.e. the regulatory state agencies or even non-governmental institutions that emerge in today's global legal pluralism? Hypothesis presented throughout the text do not neglect the fact that enabling the completion of unregulated criminal rules by the aforementioned legal pathways may represent an intolerable ease against fundamental guarantees provided to citizens by a pattern of Criminal Law typical of a Democratic State under the Rule of Law particularly with regard to the legality principle. The purpose is, therefore, to reflect about the very effectiveness of environmental criminal law before degradation scenario resulting of indiscriminate release of nanoparticles, demonstrating that, in such cases, environmental protection could be achieved at higher levels of effectiveness through civil, administrative and criminal alternative penalties, reaffirming, reflexively, the idea of subsidiarity of States jus puniendi.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Environment, Nanotechnologies, Criminal law, Unregulated criminal norm

1 CONSIDERAÇÕES INTRODUTÓRIAS

Este artigo objetiva analisar a legislação penal ambiental brasileira, particularmente o tipo penal descrito no artigo 56 e seguintes da Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), no que tange à incriminação de condutas lesivas mediante más práticas industriais e comerciais relacionadas às nanopartículas e processos de fabricação que envolvam nanotecnologias. Em outras palavras, pretende estudar as lacunas que a Lei de Crimes Ambientais apresenta quando posta em interface com a poluição decorrente da nanotecnologia.

O problema de pesquisa que orienta o texto pode ser sintetizado na seguinte objeção: em face da eventual criminalização da poluição ambiental por nanopartículas, considerando-se os artigos 56 e seguintes da Lei de Crimes Ambientais enquanto normas penais em branco, de que forma se poderia conceber uma base normativa para sua complementação, já que ainda não há, no Brasil, qualquer espécie normativa que regulamente o risco nanotecnológico?

Na construção do artigo, parte-se da hipótese de que normas proferidas por outros órgãos que não o Poder Legislativo (agências estatais regulamentadoras, órgãos não-estatais que emergem no pluralismo jurídico global atual, etc.) podem apresentar alternativas que sirvam de liame para a complementação das normas penais em branco contidas na referida Lei, eis que, frente à ausência de qualquer forma de normatização direta das nanotecnologias no Brasil, e sendo premente a necessidade de regulamentação da matéria jurídica atinente ao risco nanotecnológico para o ser humano e o meio ambiente, se faz necessária a complementação da referida norma. No entanto, não se descuida do fato de que, se por um lado, essa proteção em face de um risco – consequências nefastas do emprego de nanotecnologias – representa uma garantia ao cidadão, por outro, pode representar um outro risco, qual seja, a flexibilização de garantias fundamentais asseguradas por um modelo de Direito Penal típico de um Estado Democrático de Direito.

Para a consecução do objetivo deste artigo, optou-se por dividi-lo em três seções específicas. Na primeira delas, busca-se expor dados científicos relacionados ao risco nanotecnológico para a saúde humana e o meio ambiente. Desta feita, analisa-se o que são as nanotecnologias, traçando-se logo após um breve histórico do seu desenvolvimento, para enfim apresentar dados consistentes de pesquisas das mais variadas áreas do conhecimento científico, a fim de se demonstrar a nocividade e o risco para a saúde humana que a liberação e o uso indiscriminado (e desregulamentado) de nanopartículas pode acarretar.

Num segundo momento, busca-se definir e discorrer criticamente acerca da norma penal em branco e a sua presença nos arts. 56 e seguintes da Lei de Crimes Ambientais, conectando-a à problemática da poluição por nanopartículas e nanoprocessos em um contexto de expansão do Direito Punitivo e dos riscos que essa técnica legislativa representa para os direitos e garantias fundamentais do acusado pela prática de tais condutas. Para isto, busca-se analisar o que a melhor doutrina tem como proposições de Direito acerca da chamada norma penal em branco, realizando-se comparativos em relação a outras situações em que isto se configura.

Por fim, empreende-se um debate acerca da hipercomplexidade e da policontexturalidade atuais, demonstrando-se que o Estado não mais possui total capacidade regulatória sobre áreas muito específicas da ciência e da tecnologia. Isto cria um impasse e um desafio à dogmática jurídica tradicional, dado que um problema pragmático (regulação do risco nanotecnológico de modo efetivo) estanca suas vias sintáticas (necessária adequação do Direito Penal à norma constitucional) e semânticas (o que significa legislação e princípio da legalidade em sentido estrito). É também apresentada, para ilustrar esse impasse, a International Organization for Standardization (ISO) e sua maior capacidade de regulação de tal matéria do que o próprio Estado em suas vias tradicionais.

2 DANOS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE EM RAZÃO DA DISPERSÃO E DA EXPOSIÇÃO ÀS NANOPARTÍCULAS

Um nanômetro ("nm", em sua abreviatura) é a bilionésima parte do metro ($1m \times 10^{-9}$), ou seja: 0,000000001 m. Para ser estabelecido um comparativo entre esta medida e tamanhos comuns no cotidiano, apresente-se uma lista sintética:

> • um fio de cabelo humano tem cerca de 50.000 nanômetros;
> • a célula de uma bactéria tem cerca de algumas centenas de nanômetros;
> • os chips comercializados em 2004 têm padrões menores que 100 nanômetros;
> • as menores coisas observáveis a olho nu têm cerca de 10.000 nm;
> • 10 átomos de hidrogênio, alinhados, perfazem 1 nanômetro.[1]

O desenvolvimento nanotecnológico começa a se tornar realidade no início da década de 1980, quando físicos europeus operando microscópios de varredura por sonda, que mapeiam objetos mediante o uso de uma agulha cuja ponta contém poucos átomos de

[1] FEYNMAN, Richard. Há mais espaço lá embaixo. Tradução de Roberto Belisário e Elizabeth Gigliotti de Sousa. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 137-155, 2004, p. 27.

superfície.[2] Nas três décadas seguintes esta técnica se desenvolveu muito, sendo também bastante difundido na atualidade. Aliás, este período também conheceu o desenvolvimento de microscópios eletrônicos que permitem a visualização de átomos e detalhes de objetos em escala nanométrica.

Pode-se traçar uma pequena cronologia dos fatos mais importantes ligados ao desenvolvimento das nanotecnologias citando-se um esquema traçado por Oswaldo Alves, conforme se observa abaixo:

> Em 1974, Norio Taniguchi cunhou o termo "nanotecnologia", [para] máquinas que tivessem níveis de tolerância inferiores a um mícron (1000 nm). [Também podem ser citados] o trabalho de Gerd Binnnig e Heinrich Rohrer, criadores do microscópio eletrônico de tunelamento [...] em 1981; a descoberta dos fulerenos[3], por Robert Curl, Harold Kroto e Richard Smalley, em 1985; a publicação do livro de Eric Drexler, *Engines of Creation*, que popularizou efetivamente a nanotecnologia. [...] O feito de Donald Eigler, [...] escrever o nome IBM, em 1989, com átomos individuais do elemento xenônio e a descoberta dos nanotubos de carbono, feita por Sumio Iijima, no Japão, em 1991. Tais descobertas, aliadas às perspectivas que admitiam a nanotecnologia como "uma nova revolução científica", [...] levaram a administração de Clinton, então presidente dos Estados Unidos, a lançar, em 2000, no California Institute of Technology, a National Nanotechnology Initiative, [com] investimentos da ordem de U$ 495 milhões [...].[4]

O investimento estadunidense desencadeou a montagem de vários outros programas nacionais ambiciosos ligados à área (iniciando-se pela Comunidade Europeia e pelo Japão), em razão da percepção de que poderia ser significativa, num futuro próximo, para os países industrializados desenvolvidos (ou em desenvolvimento) – sendo que, entre 1997 e 2002, agências governamentais de todo o mundo reportaram um crescimento nos investimentos da ordem global de cinco vezes em pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologias.[5]

Já são comercializados no mundo todo cosméticos e produtos de higienização doméstica, principalmente, envolvendo substâncias ou processos obtidos e realizados a partir do uso das nanotecnologias. Aliás, o próprio processo produtivo com a utilização de nanotecnologias pode trazer consequências bastante degradantes para a saúde do trabalhador diretamente envolvido.

---

[2] MELO, Celso Pinto; PIMENTA, Marcos. Nanociência e Nanotecnologia. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 9-21, 2004, p. 13.

[3] Fulerenos são novas formas de organização molecular do carbono, de fórmula C_{60} e C_{70}. Sua descoberta (ou, melhor dizendo, seu desenvolvimento) permitiu a organização dos nanotubos, os quais já evoluíram para as nanoesponjas. (ALVES, Oswaldo. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 23-40, 2004, p. 30-31).

[4] FEYNMAN, Richard. Há mais espaço lá embaixo. Tradução de Roberto Belisário e Elizabeth Gigliotti de Sousa. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 137-155, 2004, p. 27.

[5] Ibid., p. 26.

> Nunca ocorreu na história, o contato dos seres humanos, com nanomateriais sintéticos de elevada pureza, concentração, complexidade ou funcionalização, tornando a síntese, manipulação, manuseio, estocagem, estabilização, incorporação e o uso dos nanomateriais em um assunto de extrema complexidade, ainda não completamente estudado em sua profundidade, tempo e multidisciplinariedade necessária.[6]

Os riscos da exposição do trabalhador às externalidades da produção envolvendo nanotecnologia têm sido objeto de sérias pesquisas na Europa já há alguns anos – por exemplo, o relatório da Royal Society and Academy of Engineering, *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties* (2004), em que se elencam possibilidades de contaminação nas etapas de produção, transporte, armazenamento e tratamento de resíduos. Ademais, ao adentrar de forma difusa no meio ambiente natural, as nanopartículas residuais poderiam contaminar as águas, ser transportadas pelas correntes de ar, instalar-se nos alimentos, afetando o trabalhador não apenas no ambiente de trabalho, mas também em sua dimensão de consumidor.[7]

O diminuto tamanho e a elevada energia superficial seriam as principais características das nanopartículas, o que faria com que, uma vez dispersas no ambiente, se tornassem muito facilmente absorvido pelos organismos do ser humano.[8] Estudos têm sido feitos em relação aos efeitos dos resíduos da produção envolvendo nanotecnologias nos diversos sistemas funcionais orgânicos humanos. Já se confirmou, por exemplo, a presença de nanopartículas na pele, trato respiratório, sistema digestivo, nervoso, linfático, excretor, na circulação sanguínea, no leite materno, músculos e placenta.[9] Os principais meios de exposição citados no seu estudo foram o consumo de água e alimentos, o acúmulo de nanorresíduos em roupas usadas e os sistemas de *drug delivery*.

Com a contaminação do organismo pelas nanopartículas, várias reações complexas e interações biológicas, físicas e químicas podem ocorrer – o que pode vir a desencadear

---

6 SILVA, Guilherme Frederico Bernardo Lenz. **Nanotecnologia**: avaliação e análise dos possíveis impactos à saúde ocupacional e segurança do trabalhador no manuseio, síntese e incorporação de nanomateriais em compósitos refratários de matriz cerâmica. 2008, 73 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008. Disponível em: <http://www.unisinos.br/biblioteca/images/stories/downloads/guia-biblioteca-2012-v2.pdf>. Acesso em 30 set 2014, p. 14.

7 THE ROYAL SCIETY; 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 30 set 2014, p. xii.

8 MAYNARD, Andrew. **Nanotechnology and occupational health**, [S. l.], 2005. Disponível em: <http://epa.gov/ncer/nano/lectures/maynard_06_13_05_presentation.pdf>. Acesso em 30 set 2014. Palestra publicada no site da EPA, no hyperlink Nanotechnology: Lectures.

9 OBERDORSTER, Gunter; OBERDORSTER, Eva; OBERDORSTER, Jan; Nanotechnology: An Emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, **Environmental Health Perspectives**, Washington DC, v. 113, n. 7, p. 823-839, jul. 2005, p. 836-838.

processos de defesa celular muitas vezes específico (dependendo do tipo e da natureza da nanopartícula) e das células ou dos tecidos atingidos e seus mecanismos de defesa.[10] Em relação aos possíveis efeitos nocivos causados às células do trato respiratório (em especial pulmonar), já foram descritos mecanismos bioquímicos de oxidação celular, o que levaria à sua destruição (dependendo do tipo de nanomaterial, bem como das várias possíveis interações ambientais).[11] Já no sistema circulatório, as nanopartículas podem causar trombose e parada do sistema cardiovascular em razão da obliteração do fluxo sanguíneo nas veias e artérias.[12] A resposta cardiopulmonar à exposição às nanopartículas varia de acordo com as características do indivíduo exposto (idade, situação socioeconômica, configuração genética, doenças pré-existentes),[13] mas podem ser resumidos nas seguintes possibilidades: geração de espécies de oxigênio reativo, estresse oxidativo, perturbação mitocondrial, inflamação, absorção através do sistema retículo-endotelial, desnaturação e degradação de proteínas, absorção nuclear (celular), absorção pelo tecido nervoso (neurônios), perturbação na função de fagocitose, disfunção endotelial, efeitos na coagulação sanguínea, geração de neoantígenos, ruptura na tolerância imune, alteração no ciclo de regulação celular, danos ao DNA (inclusive alguns relacionados ao câncer).

Aliás, tais possibilidades de danos à saúde humana se intensificam no ambiente de trabalho, em razão da exposição notoriamente mais recorrente do trabalhador aos resíduos da produção. Os nanomateriais mais comuns encontrados em produtos postos à venda no mercado mundial são compostos à base de prata, de carbono, de titânio, de silício e de zinco – mas as propriedades de tais materiais em nanoescala diferem em muito daquelas que apresentam quando tais substâncias se encontram em partículas maiores:[14] a superfície de contato das nanopartículas em relação à sua massa é muito maior, o que as torna muito mais reativas; as propriedades ópticas, magnéticas e elétricas são muito diferentes daquelas quando

---

[10] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Nanotechnology white paper**, Washington DC, fev. 2007. Disponível em: <http://epa.gov/ncer/nano/publications/whitepaper12022005.pdf>. Acesso em 30 set 2014, p. 54.

[11] NEL, Andre; XIA, Tian; MADLER, Lutz; LI, Ning. Toxic potenctial of materials at the nanolevel. **Science**, Washington DC, v. 311, n. 5761, p. 622-627, 03 fev. 2006.

[12] SILVA, Guilherme Frederico Bernardo Lenz. **Nanotecnologia**: avaliação e análise dos possíveis impactos à saúde ocupacional e segurança do trabalhador no manuseio, síntese e incorporação de nanomateriais em compósitos refratários de matriz cerâmica. 2008, 73 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008. Disponível em: <http://www.unisinos.br/biblioteca/images/stories/downloads/guia-biblioteca-2012-v2.pdf>. Acesso em 30 set 2014, p. 29.

[13] DONALDSON, Ken; BORM, Paul. **Particle toxicology**. Boca Raton: CRC Press, 2007, p. 59-69.

[14] FIORINO, Daniel J. Voluntary initiatives, regulation, and nanotechnologies oversight: charting a path. **Project for Emerging Nanotechnologies**, n. 19, nov. 2010. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/8347/pen-19.pdf>. Acesso em 30 set 2014, p. 11 e ss.

estão na "forma convencional"; sua capacidade de se integrar no sistema biológico, alterar o metabolismo celular e se evadir dos mecanismos do sistema imunológico dos seres vivos também já são retratadas na ciência.

Paralelamente a este grande risco, contudo, observa-se grande variedade de produtos postos em circulação e consumo contendo nanotecnologia. O *Project on Emerging Nanotechnologies*[15] já lista cerca de 1.317 produtos no seu rol *online* desenvolvido para tal, produzidos por 587 empresas, localizadas em cerca de 30 países – tendo havido, entre os anos de 2006 e 2009, um aumento de cerca de 379% neste número.[16] A maior das categorias listadas se refere a produtos do ramo de saúde e *fitness* (738 produtos), seguida pela categoria "casa e jardim" (209 produtos), "automotivos" (126 produtos), alimentos e bebidas (105 produtos), *cross cutting* (82 produtos), eletrônicos e computadores (59 produtos), *appliances* (44 produtos), produtos para crianças (30 produtos).[17] São ilustrativos os produtos cosméticos, aparelhos sem fio, produtos de limpeza automotivo sem o uso de água, dentifrícios, embarcações recreacionais, cordas de violão, bolas de golfe, raquetes de tênis, chips de computador, embalagens plásticas, chás e isolamentos de construção civil: a presença de nanomateriais em chips semicondutores não apresenta o mesmo risco que seu uso em alimentos.[18]

O risco decorrente das decisões tomadas em sociedade permeia todos os setores. Em especial, nota-se este dado na crescente colocação em circulação e consumo de produtos e serviços nanodesenvolvidos, sem que haja o respeito a normas específicas para regulá-los. Urge, assim, a necessidade de normatização dessa produção, com o estabelecimento de padrões normativos minimamente eficientes, dotado de fundamentações capazes de fornecer parâmetros mínimos para que a colocação de produtos desse tipo, no mercado, seja razoavelmente segura numa sociedade de crescente complexidade. Deve-se, assim, pressupor um sistema normativo também mais complexo.

Há pouquíssimos instrumentos normativos em vigor, atualmente, no Brasil, que versam, de alguma forma, sobre nanotecnologias (para além de algumas normas técnicas da

---

[15] NANOTECHNOLOGY Consumer Products Inventory. [S. l, S. d.]. Disponível em <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>. Acesso em 30 set 2014. Matéria divulgada no site Project on Emerging Nanotechnologies, no hiperlink Inventories.

[16] FIORINO, Daniel J. Voluntary initiatives, regulation, and nanotechnologies oversight: charting a path. **Project for Emerging Nanotechnologies**, n. 19, nov. 2010. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/8347/pen-19.pdf>. Acesso em 30 set 2014, p. 12.

[17] NANOTECHNOLOGY Consumer Products Inventory: Analysis. [S. l, S. d.]. Disponível em <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/>. Acesso em 30 set 2014. Matéria divulgada no site Project on Emerging Nanotechnologies, no hiperlink Inventories: Analysis.

[18] FIORINO, 2010, p. 12.

ABNT versando sobre as medidas, o significado dos termos ligados à nanotecnologias e outras adjacências). Por exemplo, o Decreto n. 6.112/2007, o qual promulga o Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre o Governo da República Federativa do Brasil e a Comunidade Europeia, celebrado em Brasília, em 19 de janeiro de 2004 (o "Artigo IV" do referido Pacto estabelece que uma das áreas das atividades de cooperação entre as Partes seriam as micro e nanotecnologias);[19] a Convenção Coletiva de Trabalho FETQUIM-CUT, modificado pelo "Termo Aditivo" de 2012/2013, cuja "Cláusula Oitava" institui que "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";[20] e a Portaria nº 245, de 5 de abril de 2012 do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação,[21] que institui o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), sendo a integração ao SISNano regulamentada pela Instrução Normativa nº 2, de 15 de junho de 2012, do mesmo Ministério.[22]

Apesar destas experiências, contudo, ainda não está vigorando, no Brasil, uma legislação propriamente dita regulando o desenvolvimento (e o risco) nanotecnológico. Mas já se encontra em trâmite o Projeto de Lei da Câmara nº 5.133/2013, cujo escopo é intentar uma regulamentação da rotulagem de produtos contendo nanotecnologia. Este Projeto ainda não foi apreciado por qualquer Comissão da Câmara dos Deputados, dado o caráter extremamente recente de sua proposição.[23]

Várias tentativas da parte do Legislativo Federal brasileiro já intentaram regular o risco nanotecnológico – sendo que todas foram arquivadas em razão, principalmente, da redundância normativa (ou seja: expunham, nos seus textos, dispositivos já existentes em outras leis vigorantes). Pode-se observar o fenômeno da redundância desnecessária que eiva a elaboração de Projetos de Lei que intentaram (de modo mal sucedido) regular o risco nanotecnológico no Brasil ao se analisar os trâmites das seguintes Proposições já arquivadas:

---

[19] BRASIL. **Decreto n. 6.112, de 12 de maio de 2007.** Promulga o Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre o Governo da República Federativa do Brasil e a Comunidade Europeia, celebrado em Brasília, em 19 de janeiro de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6112.htm>. Acesso em 30 set 2014.

[20] FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES DO RAMO QUÍMICOS DA CUT DO ESTADO DE SÃO PAULO (FETQUIM-CUT). **Termo Aditivo à Convenção Coletiva de Trabalho FETQUIM-CUT 2012/2013, de 19 de abril de 2012.** Setor Farmacêutico. Disponível em: <http://www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_ABCD_2012_2013.pdf>. Acesso em 30 set 2014.

[21] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 245, de 5 de abril de 2012**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, ano 149, nº 68, seção 1, p. 5, 09 abr 2012.

[22] Id. **Instrução Normativa nº 2, de 15 de junho de 2012.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, ano 149, nº 123, seção 1, p. 4, 27 jun 2012.

[23] SARNEY FILHO, José. **Projeto de Lei da Câmara n. 5.133, de 2013.** Regulamenta a rotulagem de produtos da nanotecnologia e de produtos que fazem uso da nanotecnologia. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1064788&filename=PL+5133/2013>. Acesso em 30 set 2014.

- Projeto de Lei da Câmara nº 5.076/2005, o qual pretendia dispor acerca de pesquisa e uso da nanotecnologia no Brasil. Pretende, também, tal projeto criar uma Comissão Técnica Nacional de Nanossegurança (CTNano), instituir um Fundo de Desenvolvimento de Nanotecnologia (FDNano), entre outras disposições pertinentes.[24] Este projeto se encontra arquivado desde 28 de novembro de 2008;[25]
- Projeto de Lei do Senado n. 131/2010, que se destinava a instituir o dever dos fornecedores de informar ao consumidor (em embalagens e material publicitário) o conteúdo nanodesenvolvido de seus produtos. Intenta fazê-lo mediante alterações em dois diplomas normativos – o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, que institui normas básicas sobre alimentos, e a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, que dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências, para determinar que rótulos, embalagens, etiquetas, bulas e materiais publicitários de produtos elaborados com recurso à nanotecnologia contenham informação sobre esse fato.[26] Este Projeto está arquivado desde 1º de agosto de 2013.[27]

A fim de não se apresentar um vácuo normativo específico no que tange à matéria risco nanotecnológico, pode-se apresentar a mais recente tentativa do Poder Público em fazê-lo: trata-se da Portaria nº 1.358 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 20 de agosto de 2014.[28] Este ato normativo administrativo visa a criar um comitê interno relativo à matéria

---

[24] DUARTE, Edson. **Projeto de Lei da Câmara n. 5076, de 2005.** Dispõe sobre a pesquisa e o uso da nanotecnologia no país, cria Comissão Técnica Nacional de Nanossegurança – CTNano, institui Fundo de Desenvolvimento de Nanotecnologia – FDNano, e dá outras providências. Disponível em:<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=8E5C72DD2EDE99A08E8FF1BFDE35AA8C.node2?codteor=297210&filename=PL+5076/2005>. Acesso em 26 mar 2013.

[25] BRASIL. **Diário da Câmara dos Deputados**, Ano LXII, n. 203, 20 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD29NOV2008.pdf#page=81>. Acesso em 26 mar 2013, p. 54893.

[26] VIANA, Tião. **Projeto de Lei do Senado n. 131, de 2010.** Altera o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, que institui normas básicas sobre alimentos, e a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, que dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências, para determinar que rótulos, embalagens, etiquetas, bulas e materiais publicitários de produtos elaborados com recurso à nanotecnologia contenham informação sobre esse fato. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/mateweb/arquivos/mate-pdf/77365.pdf>. Acesso em 26 mar 2013.

[27] BRASIL. **Diário do Senado Federal**, nº 115, 02 de agosto de 2013. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/diarios/BuscaDiario?tipDiario=1&datDiario=02/08/2013&paginaDireta=48839>. Acesso em 03 out 2013, p. 48839-48840.

[28] BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 1.358, de 20 de agosto de 2014**. Institui o Comitê Interno de Nanotecnologia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e dá outras providências. Disponível em:

nanotecnologia, o qual será formado por representantes (da própria Agência) oriundos das mais variadas áreas industriais que se valem do conhecimento nanotecnológico (e.g. farmácia, indústria de cosméticos, toxicologia, etc.). Este comitê estaria apto para coordenar a elaboração de normas regulatórias das práticas nanotecnológicas no Brasil (além de outras atribuições correlatas), e possui um limite de 12 (doze) meses para concluir o trabalho.

Em outras palavras, para os fins que interessam ao presente trabalho, não há qualquer norma estatal atual que estabeleça limites para a manipulação ou liberação, no ambiente, de substâncias contendo nanopartículas ou processos de fabricação que envolvam nanotecnologia no Brasil. Aliás, mesmo quando da entrada em vigor da eventual norma da ANVISA que estabeleça padrões para a disciplina do risco nanotecnológico no Brasil, estar-se-á diante de uma situação em que um órgão do Poder Executivo (e não o Legislativo) legisla no estabelecimento de crimes.

Isto prejudica – e muito – a repressão de crimes ambientais no Brasil, eis que os artigos 56 e seguintes da Lei nº 9.605 de 1998 (Lei de Crimes Ambientais),[29] os quais tratam acerca da poluição por substâncias nocivas à saúde humana ou ao meio ambiente, exigem a regulamentação por leis ou outras espécies normativas, ou seja: trata-se de normas penais em branco, o que suscita a discussão acerca da sua constitucionalidade/legitimidade em um Estado Democrático de Direito, debate sobre o qual se ocupa o tópico a seguir.

---

http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=44&data=21/08/2014. Acesso em 10 mar 2015.

[29] Art. 56. Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos:
Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.
§ 1o Nas mesmas penas incorre quem:
I - abandona os produtos ou substâncias referidos no caput ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança;
II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.
§ 2º Se o produto ou a substância for nuclear ou radioativa, a pena é aumentada de um sexto a um terço.
§ 3º Se o crime é culposo:
Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa. [...]

Art. 58. Nos crimes dolosos previstos nesta Seção, as penas serão aumentadas:
I – de um sexto a um terço, se resulta dano irreversível à flora ou ao meio ambiente em geral;
II - de um terço até a metade, se resulta lesão corporal de natureza grave em outrem;
III - até o dobro, se resultar a morte de outrem.
Parágrafo único. As penalidades previstas neste artigo somente serão aplicadas se do fato não resultar crime mais grave. [...]

Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:
Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

3 NORMA PENAL EM BRANCO E OPERABILIDADE: *MODUS OPERANDI* DA DOGMÁTICA PENAL BRASILEIRA

Um dos princípios basilares do Direito Penal brasileiro, insculpido no art. 5º, inciso XXXIX, da Constituição Federal, preconiza que "não há crime sem lei anterior que o defina, nem pena sem prévia cominação legal". Trata-se do princípio da legalidade (*nullum crimen, nulla poena sine praevia lege*), cuja importância também se revela pela posição que ocupa no Código Penal brasileiro, que é inaugurado por dispositivo que contém justamente a mesma redação constitucional (art. 1º).

Considerando que, como adverte Queiroz,[30] os princípios penais representam limitações importantes ao poder de punir, razão pela qual constituem autênticas garantias (políticas) individuais oponíveis ao próprio exercício do poder punitivo estatal – ou seja, a Constituição pretende "proteger o indivíduo duplamente, isto é, por meio do Direito Penal e contra o Direito Penal" –, pode-se afirmar que, pelo princípio em questão, somente por lei, em sentido estrito, emanada pelo Poder Legislativo, é que o Estado poderá legislar em matéria penal, definindo as infrações penais e cominando as respectivas sanções. Logo, é inconstitucional o ato normativo que, sem se revestir do caráter de lei, pretenda definir crimes ou cominar penas.

No Brasil, a competência privativa para legislar sobre Direito Penal, segundo a Constituição Federal, é da União.[31] Os Estados também podem fazê-lo, desde que em relação a questões específicas (como, por exemplo, o trânsito local) e desde que haja autorização por lei complementar para tanto.[32]

Para uma melhor compreensão do conteúdo do princípio da legalidade, pode-se desdobrá-lo em três subprincípios: a) taxatividade; b) irretroatividade da lei penal mais severa; c) reserva legal.

Por taxatividade, entende-se que a lei deve descrever os tipos penais incriminadores com o máximo de precisão possível. O princípio implica a máxima determinação dos tipos penais, razão pela qual o Poder Legislativo, na elaboração da norma penal, deve formulá-la com a máxima precisão de seus elementos.

---

[30] QUEIROZ, Paulo. **Curso de Direito Penal:** parte geral. 9. ed. Salvador: JusPodivm, 2013, p. 76.

[31] Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:
I - direito civil, comercial, penal, processual, eleitoral, agrário, marítimo, aeronáutico, espacial e do trabalho;

[32] Art. 22, Parágrafo único. Lei complementar poderá autorizar os Estados a legislar sobre questões específicas das matérias relacionadas neste artigo.

A irretroatividade da lei penal mais severa significa que em nenhuma hipótese a lei penal poderá retroagir para prejudicar o réu. Logo: antes da lei, não há violação à lei. Caso contrário, a norma acabaria por incidir sobre condutas que até então não constituíam ilícito penal ou que eram punidas de modo mais brando. Assim, a norma penal somente pode ser aplicada a fatos futuros, salvo nas hipóteses em que servir para o favorecimento do réu, nos termos do que dispõe o art. 5º, XL, CF, estabelecendo sanção mais branda (*lex mitior*) ou descriminalizando a conduta (*abolitio criminis*).[33]

Por fim, a ideia de reserva legal encerra em si a exigência de que somente a lei pode dispor sobre matéria penal. Nesse sentido, convém salientar que o próprio conceito material de crime perde o sentido a partir da noção de reserva legal, uma vez que, para que uma ação seja considerada criminosa não importa o desvalor social que é dado a ela. Tal desvalor somente servirá de parâmetro ao legislador, constituindo-se, assim, parte de uma etapa pré-legislativa, sendo incapaz de conceituar se a ação é ou não criminosa.[34]

Essa submissão do Estado ao império da lei democraticamente produzida é um dos corolários do Estado Democrático de Direito, o que confere, justamente, legitimidade ao Direito Penal. Tal ponderação decorre da compreensão de que as normas penais só encontram legitimação na medida em que geram mais liberdade do que a que sacrificam,[35] razão pela qual, em um Estado Democrático de Direito, a seleção de respostas, instrumentos, e estratégias para prevenção do fenômeno criminal, incluindo a intervenção do sistema punitivo, deve ser pautada em um cálculo de custos e benefícios sociais.[36] Em outras palavras, isso significa que em um Estado Democrático de Direito todas as limitações à liberdade individual devem ser legitimadas por seus benefícios sociais.[37] De acordo com Zúñiga Rodríguez, o reconhecimento dos direitos fundamentais e a construção do conceito de Estado Democrático de Direito que o acompanha, como paradigmas do Direito (inclusive Penal) legítimo, podem ser considerados a mais importante invenção do Ocidente e a mais louvável conquista do ser humano, uma vez que os direitos fundamentais e o conceito de Estado de

---

33 QUEIROZ, Paulo. **Curso de Direito Penal:** parte geral. 9. ed. Salvador: JusPodivm, 2013, p. 76.

34 CALLEGARI, André Luís. **Teoria geral do delito e da imputação objetiva.** 3. ed.. São Paulo: Atlas, 2014.

35 CALLEGARI, André Luís. Direito Penal e Constituição: condições e possibilidades de uma adequada aplicação da pena. In. SANTOS, A. L. C.; STRECK, L. L.; ROCHA, L. S. (orgs.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica.** Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2007. n. 3. p. 61-72.

36 BARATTA, Alessandro. La política criminal y el derecho penal de la constitución: nuevas reflexiones sobre el modelo integrado de las ciencias penales. **Revista Brasileira de Ciências Criminais.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000. n. 29. p. 27-52.

37 ZÚÑIGA RODRÍGUEZ, Laura. **Política criminal.** Madrid: Colex, 2001.

Direito "constituyen ideales con una legitimación axiológica capaz de oponerse a cualquier forma de opresión social e individual en el mundo."[38]

Nesse diapasão, deve-se ressaltar que, mesmo que a Constituição Federal não ofereça soluções categóricas sobre os limites, nem sobre os objetivos da sanção punitiva estatal, ela cria um marco de valores para a decisão político-criminal. Assim, o princípio da legalidade não transfere ao legislador ordinário uma ilimitada liberdade para fixar os conceitos de crime e de sanção penal.[39]

Isso significa afirmar que, nos termos da lição de Zaffaroni, "os Estados de Direito não são nada além da contenção dos Estados de polícia, penosamente conseguida como resultado da experiência acumulada ao longo das lutas contra o poder absoluto".[40] Quer dizer, o pacto social da Modernidade, o Direito moderno e suas Constituições, estão umbilicalmente ligados ao intento de conter a guerra, de civilizar e submeter a regras institucionais os conflitos políticos e sociais.[41]

É justamente aqui que se coloca a questão das normas penais em branco, ou seja, daquelas normas incriminadoras que, embora cominem uma sanção penal, possuem um preceito que, por ser incompleto, depende de complementação por outra norma, geralmente de escalão inferior (decreto, regulamento, portaria, etc). Em definição clássica, Damásio de Jesus[42] salienta que as normas penais em branco são aquelas cujo complemento está contido em norma procedente de outra instância legislativa. Na doutrina estrangeira recolhe-se lição segundo a qual a norma penal em branco é uma "lei marco", que se completa mediante outra norma posterior.[43] Em texto clássico acerca do assunto na doutrina espanhola, García Arán[44] salienta que as normas penais em branco se caracterizam pelo fato de que o estabelecimento do pressuposto remete a outra instância não legislativa que, em definitivo, exerce a ameaça penal.

---

38 ZÚÑIGA RODRÍGUEZ, Laura. **Política criminal.** Madrid: Colex, 2001, p. 27.

39 FELDENS, Luciano. **A constituição penal:** a dupla face da proporcionalidade no controle das normas penais. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

40 ZAFFARONI, Eugenio Raúl. **O inimigo no direito penal.** Trad. Sérgio Lamarão. Rio de Janeiro: Revan, 2007, p. 169.

41 BARATTA, Alessandro. La política criminal y el derecho penal de la constitución: nuevas reflexiones sobre el modelo integrado de las ciencias penales. **Revista Brasileira de Ciências Criminais.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000. n. 29. p. 27-52.

42 JESUS, Damásio E. **Direito Penal:** Parte Geral. 21. ed.. São Paulo: Saraiva, 1998.

43 SESSANO GOENAGA, Javier Camilo. La protección penal del medio ambiente. Pecualiaridades de su tratamiento jurídico. **Revista electrónica de Ciencia Penal y Criminologia.** n. 4, vol. 11, 2002. Disponível em: < http://criminet.ugr.es/recpc/recpc_04-11.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

44 GARCÍA ARÁN, Mercedes. Remisiones normativas, leyes penales en blanco y estructura de la norma penal. **Estudios Penales y Criminológicos.** vol. XVI. Santiago de Compostela: Servizo de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela, 1993, p. 64-103.

A doutrina brasileira classifica as normas penais em branco em dois grandes blocos: o primeiro seria aquele composto pelas normas penais em branco *homogêneas* e o segundo pelas normas penais em branco *heterogêneas*. Segundo Greco,[45] as normas que compõem o primeiro bloco são aquelas cujo "complemento é oriundo da mesma fonte legislativa que editou a norma que necessita desse complemento". Como exemplo, o autor refere o tipo do art. 237 do Código Penal[46], uma vez que os impedimentos que levam à decretação da nulidade absoluta do casamento são conceituados pelo Código Civil, que configura um diploma legislativo oriundo da mesma fonte de produção do Código Penal (Congresso Nacional). Já as normas penais em branco heterogêneas são aquelas que, na lição de Nucci,[47] "se utilizam de fontes formais heterogêneas, porque o órgão legiferante é diverso". Como exemplo, o autor menciona o crime contra a economia popular, referente à transgressão da tabela de preços, que é fixada por órgão do Poder Executivo (por meio de regulamento federal, leis ou regulamentos estaduais ou municipais) e que tem como complemento da lei penal em branco um documento de diferente fonte normativa.

Nesse sentido, pode-se afirmar que a Lei dos Crimes Ambientais – nos casos específicos dos dispositivos investigados neste texto (arts. 56 e seguintes) – alberga normas penais em branco que podem ser homogêneas e/ou heterogêneas, dado que a sua complementação depende, em alguns casos, de uma norma oriunda de uma fonte normativa heterônoma. Nesse ponto, suscita-se o debate acerca do fato de que, nos casos de normas penais em branco heterogêneas, o conteúdo da norma penal poderá ser modificado independentemente da existência de uma discussão amadurecida da sociedade a respeito da alteração.

Com efeito, no processo legislativo formal da União, os projetos de lei são submetidos à apreciação de ambas as casas do Congresso Nacional, sendo levada em consideração a vontade do povo, representado pelos seus deputados, bem como a dos Estados, representados pelos seus senadores, além do necessário controle exercido pelo Poder Executivo, que exercita o sistema de freios e contrapesos.[48] Nesse sentido, permitir-se, por exemplo, que uma Portaria ou Resolução oriunda de órgão ou ente da Administração Pública Federal (direta ou indireta) – ou seja, integrante do Poder Executivo – sirva para complementar o sentido de uma norma penal em branco significaria o mesmo que compreendê-la como "uma espécie de

---

45 GRECO, Rogério. **Curso de Direito Penal:** Parte Geral. 2. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003, p. 25.

46 Art. 237 - Contrair casamento, conhecendo a existência de impedimento que lhe cause a nulidade absoluta: Pena - detenção, de três meses a um ano.

47 NUCCI, Guilherme S.. **Código Penal Comentado.** 3. ed.. São Paulo: RT, 2003.

48 GRECO, Rogério. **Curso de Direito Penal:** Parte Geral. 2. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

cheque em branco emitido em favor do Executivo".[49] Isso representaria, ao mesmo tempo, uma violação ao

> princípio da reserva legal, por tolerar que simples portaria emanada do Poder Executivo possa dispor sobre matéria penal, criminalizando uma dada conduta, e o princípio da divisão dos poderes, já que é aquele poder, e não o Legislativo, que acaba legislando em tal caso.[50]

Isso fica muito evidente no caso dos arts. 56 e seguintes da Lei de Crimes Ambientais, uma vez que o tipo penal não apresenta, no seu preceito primário, qual/quais produto(s) ou substância(s) que se considera(m) tóxico(s), perigoso(s) ou nocivo(s) à saúde humana ou ao meio ambiente. Ou seja, para aplicação das normas em questão, é imprescindível que o intérprete recorra a outra(s) norma(s) para saber o seu alcance. Desse modo, é apenas a partir da análise do ato normativo expedido pelo órgão ambiental competente que o intérprete poderá inferir se uma dada substância é considerada tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente. Em outras palavras: a configuração do objeto material do crime em comento não se esgota na análise do preceito mencionado, uma vez que a indicação das substâncias tóxicas, perigosas e nocivas à saúde humana ou ao meio ambiente dependem de uma deliberação da autoridade ambiental.

O problema reside no fato de que o estabelecimento desse rol de substâncias/produtos fica a exclusivo critério da autoridade administrativa que não se submete a um processo legislativo democrático (discussão amadurecida da norma pela sociedade) para que possa criar/alterar essa relação, seja para nela incluir novas substâncias/produtos – criando novas hipóteses de criminalização de condutas –, seja para suprimir as substâncias/produtos já existentes – criando hipóteses de descriminalização. Com isso, fere-se o disposto no art. 22, inciso I, do Texto Constitucional e, reflexamente, uma das garantias máximas do cidadão na seara das práticas punitivas: a legitimidade democrática que advém de um processo legislativo formal. Afinal de contas, quem acaba por definir o que configura crime nessas hipóteses mencionadas é um órgão ligado ao Poder Executivo, o que representa uma flagrante violação ao princípio da legalidade, na medida em que essa atribuição, em um ambiente de Estado Democrático de Direito, é exclusiva do Poder Legislativo na qualidade de representante do povo.

Por outro lado, alguns autores entendem que a técnica empregada pelo legislador no art. 56 da Lei de Crimes Ambientais decorre da complexidade que a tutela penal do meio

---

[49] QUEIROZ, Paulo. **Curso de Direito Penal:** parte geral. 9. ed. Salvador: JusPodivm, 2013, p. 84

[50] QUEIROZ, Paulo. **Curso de Direito Penal:** parte geral. 9. ed. Salvador: JusPodivm, 2013, p. 84.

ambiente impõe.[51] Na ótica de Luis Rodríguez Ramos,[52] há condutas que não se podem descrever sem acudir a esta técnica, como, por exemplo, no caso do conceito conexo de "contaminação", que só pode ser determinado mediante uma remissão a outras normas.

No Brasil, autores como Luiz Regis Prado[53] entendem que não se cogita a inconstitucionalidade das normas penais em branco em matéria ambiental, a não ser nos casos em que não haja clareza e determinação da parte dispositiva da norma. Logo, se a lei penal se "revestir das notas de clareza e exaustividade na descrição do pressuposto" e for "precisa ao assinalar a consequência", não há ofensa à legalidade insculpida no art. 5º XXXIX, CF.

Ocorre que, como salienta José Afonso da Silva,[54] uma das questões mais delicadas da Política Nacional do Meio Ambiente reside exatamente na qualidade dos meios normativos de sua execução. Segundo o autor, há no Brasil, desde o período ditatorial, um *habitus* de atuar, em relação a essa matéria, por meio de Portarias e Resoluções de órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente, o que facilita a sua criação e alteração. No entanto, se essa flexibilidade por um lado é conveniente – particularmente diante de situações de emergência –, "por outro importa insegurança jurídica para os destinatários desses instrumentos infralegais", de modo que se deve aferir, "em cada caso, até que ponto a situação regulada não exigiria lei, a fim de resguardar o princípio da legalidade, que se acha inscrito no art. 5º, II da Constituição da República".

Nesse ponto, não se pode descuidar de outro aspecto relacionado à tutela penal do meio ambiente: a utilização de normas penais em branco na Lei de Crimes Ambientais pode ser compreendida como uma consequência do processo de expansão do Direito Penal na realidade brasileira.[55] O Direito Penal passa a ser instrumentalizado no sentido de evitar que os riscos se convertam em situações concretas de perigo e, no lugar de um Direito Punitivo que reagia *a posteriori* contra um feito lesivo individualmente delimitado, surge um modelo de gestão punitiva dos riscos em geral, tornando-se possível falar em um processo de *administrativização* do Direito Penal. Em seu bojo, esse fenômeno traz uma supervalorização e o consequente incremento punitivo de infrações de deveres de cuidado, de forma a dar

---

[51] FREITAS, Vladimir Passos de. A contribuição da Lei dos Crimes Ambientais na defesa do meio ambiente. **Revista CEJ**. Brasília, n. 33, p. 5-15, 2006.

[52] RAMOS, Luiz Rodríguez. **Compendio de Derecho Penal.** Madrid: Trivium, 1986, p. 39.

[53] PRADO, Luiz Regis. **Direito penal do ambiente:** meio ambiente, patrimônio cultural, ordenação do território, biossegurança. 2. ed. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2009, p. 84.

[54] SILVA, José Afonso. **Direito ambiental constitucional.** 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2002, p. 211.

[55] WERMUTH, Maiquel Ângelo Dezordi. **Medo e Direito Penal:** reflexos da expansão punitiva na realidade brasileira. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

resposta não só aos delitos de perigo abstrato, mas também aos chamados delitos de acumulação,[56] no marco da luta contra as novas formas de criminalidade[57].

Pérez Cepeda[58] salienta, a propósito, que se vive na contemporaneidade, na seara do discurso jurídico-penal, uma autêntica "cultura preventiva", na qual "la preocupación social no es tanto cómo obtener lo que se desea, sino cómo prevenir de daños lo que se tiene", o que gera uma intervenção penal desproporcionada

> en la que resulta prioridad únicamente la obtención del fin perseguido, la evitación del riesgo en el 'ámbito previo' a la lesión o puesta en peligro, adelantando la intervención penal, o general, suprimiendo garantías en busca de la presunta eficacia.

Configura-se, assim, uma legislação penal no pretérito imperfeito do subjuntivo, a partir da qual "los comportamientos que se van a tipificar no se consideran previamente como socialmente inadecuados, al contrario, se criminalizan para que sean considerados como socialmente desvalorados".[59] E para adiantar a intervenção punitiva são utilizadas estruturas típicas de mera atividade, ligadas aos delitos de perigo abstrato, em detrimento de estruturas que exigem um resultado material lesivo (perigo concreto).

Paralelamente à antecipação da intervenção punitiva, verifica-se um desapreço cada vez maior pelas formalidades e garantias penais e processuais penais características do Direito Penal liberal, que passam a ser consideradas como "obstáculos" à eficiência que se espera do sistema punitivo diante da insegurança da contemporaneidade. A partir do fenômeno expansivo vivenciado pelo Direito Penal, além do incremento dos comportamentos elevados à categoria delitiva por meio da antecipação da intervenção punitiva ao estágio prévio à efetiva lesão dos bens jurídicos, verifica-se um processo de flexibilização das garantias político-criminais materiais e processuais, mediante o desrespeito ao princípio da legalidade penal, a redução das formalidades processuais, a violação ao princípio da taxatividade na elaboração

---

[56] Os delitos de acumulação são aqueles que, enquanto condutas individuais, não causam, por si sós, lesão ou perigo a bens jurídicos, mas que, considerados em conjunto – ou seja, se praticados por outros sujeitos –, conduzem a uma situação de lesão ao bem jurídico tutelado. Trata-se, aqui, "de casos en que la conducta individualmente considerada no muestra un riesgo relevante (es '*harmless'*), mientras que, por outro lado, se admite que *'general performance would be harmful'* y que dicha realización por una pluralidad de personas no constituye simplemente una hipótesis, sino que es una realidad actual o inminente" (SILVA SÁNCHEZ, Jesús-Maria. **La expansión del Derecho penal:** aspectos de la política criminal en las sociedades postindustriales. Madrid: Cuadernos Civitas, 1999, p. 108-109).

[57] SILVA SÁNCHEZ, Jesús-Maria. **La expansión del Derecho penal:** aspectos de la política criminal en las sociedades postindustriales. Madrid: Cuadernos Civitas, 1999.

[58] PÉREZ CEPEDA, Ana Isabel. **La seguridad como fundamento de la deriva del derecho penal postmoderno.** Madrid: Iustel, 2007, p. 321.

[59] PÉREZ CEPEDA, Ana Isabel. **La seguridad como fundamento de la deriva del derecho penal postmoderno.** Madrid: Iustel, 2007, p. 313.

dos tipos penais, a violação ao princípio da culpabilidade, etc. Atenta a esta realidade, Pérez Cepeda[60] assevera que

> aparecen significativas modificaciones en el sistema de imputación de responsabilidad y en el conjunto de garantías penales e procesales, en la medida en que se admiten ciertas perdidas en el principio de seguridad jurídica derivadas de la menor precisión en la descripción de los comportamientos típicos y del uso frecuente de la técnica de las leyes penales en blanco, que confia la delimitación del ámbito de lo prohibido a la normativa administrativa, con el consiguiente vaciamiento de la antijuridicidad, que pasa a ser puramente formal; se hace una interpretación generosa de la lesividad real o potencial de ciertos comportamientos, como en la punición de determinadas tenencias o en el castigo de desobediencias.

Estas características que o Direito Penal orientado ao enfrentamento aos novos riscos, medos e inseguranças da contemporaneidade apresenta, acenam para o fato de que se está diante da configuração de um modelo de intervenção punitiva que representa um sério risco às liberdades e garantias fundamentais do cidadão.

No entanto, uma questão que se coloca, no caso específico das nanotecnologias e da responsabilidade penal delas decorrente, diz respeito a uma crítica que se estabelece ao constitucionalismo calcado na ideia de Estado-nação, bem como sobre a própria efetividade do Direito Penal em cumprir com sua função de tutela ambiental, assunto com o qual se ocupa o tópico que segue.

4 PLURALISMO JURÍDICO E NORMATIVIDADE: (PÓS-)MODERNIDADE E DESAFIOS À GARANTIA DA LEGALIDADE

É notável o fato de que a contemporaneidade assiste ao processo de emergência de um Direito mundial para além das ordens políticas do tipo nacional e internacional, no qual "setores sociais produzem normas com autonomia relativa diante do Estado-nação, formando um ordenamento jurídico *sui generis*".[61] A institucionalização típica do Estado-nação não será, num futuro breve, capaz de dominar as forças centrífugas da sociedade civil mundial.

Apresentam-se várias formas de ordenamento jurídico transnacional, desvinculadas do Estado-nação e da política internacional: a *lex mercatoria* (ordenamento jurídico dos mercados mundiais); os ordenamentos jurídicos dos grupos empresariais multinacionais; a normatização do mercado laboral relacionada às empresas e sindicatos (atores privados); as

---

[60] PÉREZ CEPEDA, Ana Isabel. **La seguridad como fundamento de la deriva del derecho penal postmoderno.** Madrid: Iustel, 2007, p. 330-331.

[61] TEUBNER, Gunther. A Bukowina Global: sobre a Emergência de um Pluralismo Jurídico Transnacional. Tradução: Peter Naumann. Revisão técnica: Dorothee Susanne Rüdiger. **Impulso**, Piracicaba, v. 14, n.33, p. 9-31, 2003, p. 9.

normas supranacionais de padronização técnica e de autocontrole profissional; a ordem dos Direitos Humanos (que é, concomitantemente, estatal e contraestatal); alguns mecanismos jurídicos que buscam a proteção ambiental; a regulação dos esportes em nível global.

Uma teoria jurídica pluralística readequada às novas fontes do direito, que considere os processos espontâneos da formação de direito na sociedade mundial independentes das esferas estatais e interestatais, deve ser concebida.[62] Apenas uma teoria deste tipo, que trate de um Direito oriundo de discursos (e não apenas relacionado a grupos) permitiria uma interpretação adequada do Direito global. Ao lado dela, deve se fazer presente uma nova teoria das fontes do Direito, reconcebida de forma pluralista – em que as fontes seriam oriundas de processos independentes das instituições estatais (individualmente ou de maneira internacional).

Não é possível, portanto, analisar os âmbitos do Direito global como sendo este oriundo (ou necessariamente identificado) de (ou com) processos político-jurídicos de cunho estatal: é um "*discurso jurídico autorreprodutor de dimensões globais que cerra as suas fronteiras mediante recurso ao código binário 'direito/não-direito'* [...] *e reproduz a si mesmo mediante o processamento de um símbolo de vigência global*".[63] Com isto, categorias importantes para a observação tradicional do Direito – tais como norma, controle social e, especialmente, sanção – ficam relegados a segundo plano, sendo seus lugares assumidos por outras como gramática, enunciação, ato de fala, paradoxo e transformação de diferenças (que prometem uma capacidade de compreensão mais aprofundada do pluralismo jurídico emergente).

Apesar de estar distanciado da política nacional e do Direito Internacional, o novo Direito global não é apolítico, pois o *modus operandi* dos novos atores jurídicos globais o repolitiza – porém, por meio de processos pelos quais o Direito é acoplado a discursos sociais altamente especializados e politizados, não de políticas institucionais tradicionais.[64]

No bojo do sistema social da sociedade mundial encontram-se vários subsistemas e organizações dotados de sentido comunicativo – os quais interagem para com os demais de forma irritativa (ou pressionante). Tais organizações e subsistemas estão para além daquilo

---

[62] TEUBNER, Gunther. A Bukowina Global: sobre a Emergência de um Pluralismo Jurídico Transnacional. Tradução: Peter Naumann. Revisão técnica: Dorothee Susanne Rüdiger. **Impulso**, Piracicaba, v. 14, n.33, p. 9-31, 2003, p. 32.

[63] TEUBNER, Gunther. A Bukowina Global: sobre a Emergência de um Pluralismo Jurídico Transnacional. Tradução: Peter Naumann. Revisão técnica: Dorothee Susanne Rüdiger. **Impulso**, Piracicaba, v. 14, n.33, p. 9-31, 2003, p. 18, grifo do autor.

[64] TEUBNER, Gunther. A Bukowina Global: sobre a Emergência de um Pluralismo Jurídico Transnacional. Tradução: Peter Naumann. Revisão técnica: Dorothee Susanne Rüdiger. **Impulso**, Piracicaba, v. 14, n.33, p. 9-31, 2003, p. 10.

que concirna ao Estado nacional e seus elementos: também está para além das organizações internacionais (fundadas, portanto, a partir da noção estatal). Está, ainda, para além de qualquer ordem política, jurídica e normativa relacionada a este tipo de ente.

A busca por soluções normativas de questões complexas diversas das tradicionais teorias de cunho legalista e normativista tem levado autores a formular propostas relacionadas a um diálogo entre ordens normativas dos mais diversos âmbitos e níveis. Estas novas propostas teóricas levam em consideração as já tradicionais fontes relacionadas às ordens estatais (oriundas de um processo legislativo estatal ou formas derivativas), normas de cunho internacional (sendo destacada a normatização fundada nos Direitos Humanos), bem como as respostas jurídicas relacionadas a setores não estatais da sociedade civil. Dentre tais propostas, destaca-se a de Wilson Engelmann,[65] que propõe uma teoria dialogal de fontes estatais e não-estatais – e, para efeitos do presente trabalho, merecem especial destaque as normas oriundas dos processos globais de padronização, tais como a International Organization for Standardization (ISO), rede de corpos nacionais de padronização técnica (164 no total),[66] sendo que cada membro (que, em alguns casos, são partes da estrutura governamental dos seus Estados; em outros, são organizações do setor privado) se traduz no mais representativo do seu país e, ao mesmo tempo, assume o papel de ponto focal para as atividades da ISO.

Para a consecução dos seus objetivos, esta organização se vale do debate fundamentado no conhecimento técnico-científico e de mercado, a fim de facilitar o processo de produção industrial (o que traz implicações econômicas interessantes), bem como o estabelecimento de parâmetros deônticos de valor jurídico.

Fundada em 1947, publicou desde então mais de 19.000 normas de caráter internacional que abarcam quase todos os aspectos de tecnologia e negócios: da segurança alimentar à tecnologia de informação, da agricultura à saúde.[67] Assim, pode-se identificar, na produção das comunicações normativas que produz, uma possibilidade de impacto em vários

---

[65] ENGELMANN, Wilson. O diálogo entre as fontes do Direito e a gestão do risco empresarial gerado pelas nanotecnologias: construindo as bases à juridicização do risco. **Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica**: Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado, Porto Alegre; São Leopoldo, p. 319-344, 2012

[66] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO Membership Manual**. Genève, 2013. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_membership_manual_2013.pdf >. Acesso em 21 mai 2013.

[67] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **International Standards and "Private Standards"**, Genève, 2010. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/private_standards.pdf>. Acesso em 21 maio 2013, p. 2-3.

setores da vida humana e do meio ambiente. – principalmente nas cerca de 30 (trinta) normas já aprovadas pelo TC 229 da ISO, responsável pelo tema das nanotecnologias.[68]

Argumenta-se no sentido de defender a regulação do risco nanotecnológico de modo a fazer com que normas estatais e internacionais dialoguem com normatizações provenientes de organizações tais como a ISO por diversas razões. Em primeiro lugar, observem-se os erros cometidos nos Projetos de Lei submetidos na análise e voto no Legislativo brasileiro acerca da regulamentação das nanotecnologias. É notável que, ao lado de uma repetição legislativa retrógrada e injustificável (pois se repetia, de modo fastidioso, aquilo que já se encontrava no cerne de outras leis vigorantes), tais normas realizavam generalizações semânticas que poderiam redundar, futuramente, em impasses interpretativos (simplesmente denominar "nanotecnologia" uma ampla gama de possibilidades futuras, por exemplo).

Este diálogo, porém, não pode vir a significar a mera aplicação do "padrão ISO" como preenchimento da norma penal em branco. Está-se, isso, sim, a querer demonstrar que há desafios perturbadores da sintaxe da dogmática moderna do Direito – principalmente no que tange ao princípio da legalidade na definição de penas. Ora, até mesmo um ente não-estatal tem se demonstrado mais eficaz do que o Estado (figura chave da Modernidade). Este, detentor único do direito à persecução penal, tem se demonstrado incapaz, em razão de suas processualísticas internas, de regular as questões mais sensíveis e amplas do Direito Penal Ambiental, quais sejam, as atividades poluidoras por grandes empresas.

O eventual diálogo que se propõe entre a ordem estatal e a ordem não-estatal de padronização técnica perpassaria, assim, apenas pelo nível (não hierárquico) analítico-temático. Isto significa que o Estado, em processos legislativos (estritamente considerados), deveria analisar dialogalmente estes padrões, verificar se estão acordes aos seus postulados fundamentais, e apenas após este exercício sancionar leis (estritamente consideradas) estabelecedoras de padrões para o preenchimento da norma penal em branco.

Veja-se, contudo, que nas normas da ISO não se esgotam as possibilidades dialogais para com outras ordens normativas provenientes de organizações da sociedade civil global – trata-se, apenas, de uma possibilidade bastante sólida, já que vários pontos nodais entre a ordem jurídica estatal brasileira e a ordem então em comento já estão estabelecidos. Ademais, apenas questões mais específicas (acerca das dimensões de nanopartículas, de normas para a saúde humana quando em contato com tais materiais, etc.) seriam daí provenientes: outras

---

[68] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Standards catalogue**. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=381983> Acesso em 23 nov. 2012.

ordens (nacionais, internacionais, de direitos humanos, etc.) teriam participação em tal procedimento compreensivo.

Não é uma absolutização do papel da ISO na gestão dos riscos da nanotecnologia o que se propõe: a referida ordem normativa seria *um* elemento importante dentro da hipótese de diálogo que se está propondo com este trabalho. Trata-se, assim, do oferecimento de maior atenção à comunicação daí proveniente no sistema do Direito. Legar à matéria grande dependência de legislação específica é relegá-la às contingências de um tempo de processamento legislativo longo demais – processo este que não necessariamente trará uma regulação efetivamente producente, já que o Direito apenas observa a legislação (e, a partir dela e de outros elementos, decide com base em seu programa e código).

A policontexturalidade e a hipercomplexidade atuais desafiam a dogmática penal tradicional, até mesmo no nível das garantias ao acusado. A complexidade tecnológica, econômica, política, jurídica – enfim, social – fazem com que o tempo legislativo se demonstre longo demais para as exigências normativas da Pós-Modernidade (já que o tempo entre a proposição legislativa e sua eventual entrada em vigor superam em muito o ritmo das mudanças de geração tecnológica, relegando normas à carência de sentido, muitas vezes, antes que sua validade se inicie). Por outro lado, não se pode abandonar as garantias fundamentais – tais como a da legalidade – em nome do eficientismo da persecução penal. Isso significa apenas substituir um risco pelo outro, como já assinalado nas considerações introdutórias deste artigo: no caso das nanotecnologias, especificamente, significa proteger o meio ambiente do risco nanotecnológico à custa da criação de um risco político-criminal representado pela mitigação/eliminação de garantias historicamente conquistadas.

E, nesse contexto, pode-se afirmar ainda mais: que sentido faz a persecução penal tradicional – que trancafia o indivíduo – diante do cenário da degradação ambiental por nanotecnologias? As exigências técnicas mais básicas para a concretização da pesquisa e da produção envolvendo nanotecnologia demonstram que, na maioria dos casos, seriam grandes companhias os maiores possíveis poluidores. Neste cenário, para uma efetividade da aplicação da pena não apenas no sentido de educação, mas também de retribuição, punir qualquer pessoa natural seria apenas fomentar o sentimento de vingança social contra um indivíduo, sem que os verdadeiros responsáveis, detentores do poderio econômico pulverizado na lógica dos interesses dos acionistas, fossem atingidos.

Em última análise, pode-se afirmar que o Direito Penal, diante de muitas situações da complexa tessitura societal da contemporaneidade – como é o caso da tutela ambiental em

face do risco nanotecnológico – só apresenta (e só pode apresentar) respostas simbólicas,[69] o que remete à célebre parábola do açougueiro criada pelo penalista argentino Eugenio Raúl Zaffaroni:[70] assim como o açougueiro só entende de seu pequeno comércio de carnes, o Direito Penal somente entende de imposição de penas. Dessa forma, assim como o açougueiro não pode pretender dar palpites sobre, por exemplo, roteiros de viagens, o Direito Penal também não pode, por si só, resolver a questão da criminalidade. Caso o pretenda, ele se transforma em um embuste, em uma fraude: ele se diz útil para o que não é, e seu discurso se desarma ao mais leve toque com a realidade.[71]

Os instrumentos necessários para uma eventual consecução da poluição ambiental por nanopartículas são tão desenvolvidos (e caros) que se torna impossível para qualquer indivíduo a sua aquisição. O desenvolvimento das pesquisas, além das facilidades normais de um laboratório de pesquisa de materiais, é imprescindível a "sala limpa",[72] novas gerações de microscópios de alta resolução (transmissão, varredura, força-atômica, tunelamento) e as espectroscopias/microscopias ópticas confocais, que utilizam métodos fluorescentes e de ótica não-linear.[73] Já a produção industrial demanda, principal (mas não unicamente), além de todas as facilidades laboratoriais recém exemplificadas, de máquinas e instrumentos para a fabricação, montagem, testes e controle de qualidade.[74] E não se pode esquecer, por óbvio, também o uso dos mais potentes computadores e processadores possíveis.

Nota-se que, dogmaticamente, a dosimetria da pena no caso de o condenado ter incorrido no tipo penal do artigo 56 da Lei nº 9.605/98 deve ser a reclusão entre 01 (um) e 04 (quatro) anos. Penas restritivas de liberdade inferiores a 04 (quatro) anos, de acordo com o artigo 7º incisos da mesma Lei,[75] podem ser substituídas por penas restritivas de direitos. No

---

[69] DÍEZ RIPOLLÉS, José Luis. El Derecho Penal simbólico y los efectos de la pena. **Boletín Mexicano de Derecho Comparado.** Disponível em <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/boletin/cont/103/art/art3.pdf>. Acesso em: 23.04.2014.

[70] A parábola em questão foi contada por Zaffaroni em conferência realizada no Brasil, em Guarujá, no dia 16 de setembro de 2001.

[71] ZAFFARONI, Eugenio Raúl. **Em busca das penas perdidas.** 5. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2001.

[72] Conforme explica J. Fernando B. Britto, uma sala limpa, segundo a definição dada na NBR 13413, sala limpa "é o ambiente no qual o suprimento e a distribuição do ar, sua filtragem, os materiais de construção e procedimentos de operação visam controlar as concentrações de partículas em suspensão no ar, atendendo aos níveis apropriados de limpeza conforme definido pelo usuário e de acordo com normas técnicas vigentes". (BRITTO, J. Fernando B. Projeto básico de salas limpas. **Revista da SBCC**, São José dos Campos, n. 54, p. 46-61, setembro/outubro 2011, p. 46).

[73] ALVES, Oswaldo. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 30-31, 2004, p. 31.

[74] ALVES, Oswaldo. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 30-31, 2004, p. 31.

[75] Art. 7º As penas restritivas de direitos são autônomas e substituem as privativas de liberdade quando:
I - tratar-se de crime culposo ou for aplicada a pena privativa de liberdade inferior a quatro anos;

rol de penas restritivas de direitos do artigo 8º da mesma Lei encontram-se opções retributivas muito mais eficientes, em relação a empresas que eventualmente possam vir a ser condenadas por danos ambientais decorrentes da poluição por nanopartículas, do que a reclusão (prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão parcial ou total de atividades, prestação pecuniária e recolhimento domiciliar).[76]

Há também de se constatar que a inovação legislativa penal da Lei de Crimes Ambientais ora em vigor, que permite a responsabilização penal da pessoa jurídica.[77] Em casos nos quais se verifica ter a ordem de liberar nanopartículas indiscriminadamente no meio ambiente partido da direção da empresa, há muito mais sentido em punir a empresa com alguma pena retributiva realmente útil para o entorno – como a prestação de serviços à comunidade e a prestação pecuniária, as quais seriam conversíveis em atividades que fazem mais sentido do que a mera reclusão de pessoas físicas envolvidas no fato (sem consideração à importância da pessoa jurídica).

Neste estado de coisas, todavia, ainda persiste a questão: é juridicamente possível sustentar a posição de que órgãos (ou entes) exteriores ao Poder Legislativo estatal estabeleçam róis que preencham normas penais em branco? A atual complexidade pode até servir de argumento que proporcione uma resposta afirmativa à questão; porém, esta posição jurídica sintática desafia a semântica dos Direitos Fundamentais – mormente no que tange à garantia fundamental da legalidade.

Ademais, não se pode deixar de levantar a questão de que a própria garantia da legalidade pode servir de argumento para que seja obliterada a consecução do caráter retributivo da pena no que tange à poluição. Atravanca-se o processo legislativo de modo a não regulamentar questões atinentes à matéria (em prol dos interesses econômicos); atravanca-se também o Judiciário com questões oriundas da constitucionalidade das estratégias de preenchimento da norma penal em branco. Durante tais impasses, permanece

---

II - a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e a personalidade do condenado, bem como os motivos e as circunstâncias do crime indicarem que a substituição seja suficiente para efeitos de reprovação e prevenção do crime.

Parágrafo único. As penas restritivas de direitos a que se refere este artigo terão a mesma duração da pena privativa de liberdade substituída.

[76] Art. 8º As penas restritivas de direito são:
I - prestação de serviços à comunidade;
II - interdição temporária de direitos;
III - suspensão parcial ou total de atividades;
IV - prestação pecuniária;
V - recolhimento domiciliar.

[77] Art. 3º As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

desregulada a questão da poluição por nanopartículas, e a própria ausência legislativa se converte em *conundrum* possibilitador da continuidade da exploração indiscriminada desta tecnologia – e esvazia-se a persecução criminal de sentidos e possibilidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É urgente a regulação das atividades que proporcionam o risco nanotecnológico à sociedade e ao meio ambiente – seja na esfera penal, seja na cível, seja ainda na administrativa. Há diversos danos que tais atividades podem proporcionar à saúde humana, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e, portanto, à sociedade como um todo. Apesar da relutância do Poder Legislativo em aprovar alguma lei que verse sobre o risco nanotecnológico, já se fazem presentes diversos instrumentos legislativos capazes de servir de fundamento à disciplina estatal da matéria – dentre elas, a Lei nº 9.605/1998.

Porém, nota-se que o principal (mas não único) dispositivo do referido diploma é caracterizável como norma penal em branco, eis que exige sua regulamentação por outra(s) lei(s) ou regulamento(s). Frente a esse vácuo de padrões normativos pela lei, nota-se que a dogmática jurídica tem reconhecido a legitimidade de portarias e regulamentos (tais como a Portaria nº 344/1998 da ANVISA, para estabelecer que drogas são consideradas proscritas no Brasil), a fim de estabelecer padrões de proibição para diversas questões.

Esta via de regulamentação – mediante o estabelecimento de listas por órgãos do Poder Executivo (Administração Direta ou Indireta) parece, sintaticamente, ferir o princípio da legalidade constitucionalmente estabelecido. Isto porque, se entendido o ato privativo da União de legislar sobre Direito Penal como sendo ato de legalidade estrita, atos normativos infralegais (tais como Portarias e Resoluções, mesmo que sejam de entes ou órgãos vinculados à União) não caberiam dentro da categoria Lei (mesmo que uma lei – ordinária ou complementar – venham a legitimar sua adoção para o estabelecimento de padrões).

Parece configurar tendência autoritária, na repressão criminal, legar a órgãos e entes vinculados ao Poder Executivo boa parte do poder legiferante – o qual, até mesmo etimologicamente, pertenceria ao Poder Legislativo. Incumbir atividade juridicamente tão importante ao Executivo ameaça a ordem de direitos e garantias fundamentais sintática e semanticamente estabelecidos pelo constitucionalismo moderno, eis que não teriam sido os representantes do povo participantes no processo de escolha dos profissionais que estabelecem tais listas. Delegar a outrem a tarefa constitucionalmente legislativa é solução

concorde ao eficientismo mecânico que atropela a ordem de direitos fundamentais no seu ponto, talvez, mais sensível – qual seja, a legalidade.

Por outro lado, não se pode deixar de contrapor a este importante argumento a questão da complexidade atual. Aguardar o processo legislativo para o estabelecimento de padrões em qualquer situação que exija a expertise de outras áreas (ciência, tecnologia, etc.) demonstra-se enfadonho e anacrônico, dadas sua demora e falta de especialização – com exceção, talvez, da possibilidade de discussão em consultas populares e câmaras temáticas do Legislativo (as quais acresceriam ainda mais tempo ao processo). Assim, a delegação a outros órgãos e entes seria a solução logicamente mais eficiente (no pensamento atual).

Aliás, na atual situação social policonterxtural e hipercomplexa, até mesmo entes não-estatais capazes de produzir sentido jurídico se revelam mais rápidos – e, quiçá, mais competentes (no que tange à ciência e à tecnologia) do que o próprio Estado. Enquanto a tecnologia se desenvolve (e supera suas próprias gerações no tempo), a própria sociedade civil global se organiza em torno de outros centros de produção normativa, muitas vezes mais atualizados do que aquilo que o próprio Estado produz no que toca a este tipo de matéria.

Tratar da persecução penal com caráter meramente repressivo parece não ser a tônica mais adequada à discussão acerca da norma penal em branco e seu preenchimento. Há de se reconhecer uma necessidade de diálogo na produção normativa para com outros entes (que já estão mais avançados na padronização técnica) ao invés da mera relegação ao Executivo. Contudo, não se pode fornecer uma abertura exagerada, eis que isto seria a própria morte da persecução penal como prerrogativa pública.

Há de se argumentar que, pragmaticamente, a persecução criminal de atos tão complexos quanto a poluição por nanopartículas é, mais adequadamente, atribuível a pessoas jurídicas de grande porte, com grandes interesses econômicos – as quais, ao invés de serem punidas de modo tradicional, mais propiciamente deveriam retribuir à sociedade e ao ambiente. Dessa forma, a questão da responsabilidade penal ambiental em virtude de poluição por nanopartículas acaba por evidenciar o próprio papel desempenhado pelo Direito Penal em um Estado Democrático de Direito: trata-se, em última análise, de um papel estritamente simbólico? A questão suscitada no presente texto serve, portanto, para que se possa refletir acerca da aptidão e da legitimidade de se utilizar o direito penal de forma ampla. Os percalços apontados ao longo do texto evidenciam que medidas administrativas, punições em âmbito cível e penas alternativas – devidamente reformuladas – podem ser bem mais adequadas e legítimas para o enfrentamento de questões tão complexas como o risco nanotecnológico do que a persecução penal tradicional, embasada na reclusão.

REFERÊNCIAS

ALVES, Oswaldo. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 23-40, 2004.

BARATTA, Alessandro. La política criminal y el derecho penal de la constitución: nuevas reflexiones sobre el modelo integrado de las ciencias penales. **Revista Brasileira de Ciências Criminais,** n. 29. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

BRASIL. **Decreto n. 6.112, de 12 de maio de 2007.** Promulga o Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre o Governo da República Federativa do Brasil e a Comunidade Europeia, celebrado em Brasília, em 19 de janeiro de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6112.htm>. Acesso em 30 set 2014.

_____. **Diário da Câmara dos Deputados**, Ano LXII, n. 203, 20 de dezembro de 2008. Disponível em: <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD29NOV2008.pdf#page=81>. Acesso em 26 mar 2013.

_____. **Diário do Senado Federal**, nº 115, 02 de agosto de 2013. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/diarios/BuscaDiario?tipDiario=1&datDiario=02/08/2013&paginaDireta=48839>. Acesso em 03 out 2013.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em 23 mar 2015.

_____. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Portaria nº 1.358, de 20 de agosto de 2014**. Institui o Comitê Interno de Nanotecnologia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e dá outras providências. Disponível em: http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=44&data=21/08/2014. Acesso em 10 mar 2015.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 245, de 5 de abril de 2012**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, ano 149, nº 68, seção 1, p. 5, 09 abr 2012.

_____. _____. _____. **Instrução Normativa nº 2, de 15 de junho de 2012.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, ano 149, nº 123, seção 1, p. 4, 27 jun 2012.

BRITTO, J. Fernando B. Projeto básico de salas limpas. **Revista da SBCC**, São José dos Campos, n. 54, p. 46-61, setembro/outubro 2011.

CALLEGARI, André Luís. Direito Penal e Constituição: condições e possibilidades de uma adequada aplicação da pena. In. SANTOS, A. L. C.; STRECK, L. L.; ROCHA, L. S. (orgs.). **Constituição, sistemas sociais e hermenêutica.** Porto Alegre: Livraria do Advogado; São Leopoldo: UNISINOS, 2007. n. 3.

_____. **Teoria geral do delito e da imputação objetiva.** 3. ed.. São Paulo: Atlas, 2014.

DEZALAY, Yves; GARTH, Bryant. **Dealing in Virtue:** international commercial arbitration and the construction of a transnational legal order. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

DÍEZ RIPOLLÉS, José Luis. El Derecho Penal simbólico y los efectos de la pena. **Boletín Mexicano de Derecho Comparado.** Disponível em <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/boletin/cont/103/art/art3.pdf>. Acesso em: 23.04.2014.

DONALDSON, Ken; BORM, Paul. **Particle toxicology**. Boca Raton: CRC Press, 2007.

DUARTE, Edson. **Projeto de Lei da Câmara n. 5076, de 2005.** Dispõe sobre a pesquisa e o uso da nanotecnologia no país, cria Comissão Técnica Nacional de Nanossegurança – CTNano, institui Fundo de Desenvolvimento de Nanotecnologia – FDNano, e dá outras providências. Disponível em:<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=8E5C72DD2EDE99A08E8FF1BFDE35AA8C.node2?codteor=297210&filename=PL+5076/2005>. Acesso em 26 mar 2013.

ENGELMANN, Wilson. O diálogo entre as fontes do Direito e a gestão do risco empresarial gerado pelas nanotecnologias: construindo as bases à juridicização do risco. **Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica**: Programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS: mestrado e doutorado, Porto Alegre; São Leopoldo, p. 319-344, 2012

FEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES DO RAMO QUÍMICOS DA CUT DO ESTADO DE SÃO PAULO (FETQUIM-CUT). **Termo Aditivo à Convenção Coletiva de Trabalho FETQUIM-CUT 2012/2013, de 19 de abril de 2012.** Setor Farmacêutico. Disponível em: <http://www.sindusfarma.org.br/informativos/Aditivo_ABCD_2012_2013.pdf>. Acesso em 30 set 2014.

FELDENS, Luciano. **A constituição penal:** a dupla face da proporcionalidade no controle das normas penais. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

FEYNMAN, Richard. Há mais espaço lá embaixo. Tradução de Roberto Belisário e Elizabeth Gigliotti de Sousa. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 137-155, 2004.

FIORINO, Daniel J. Voluntary initiatives, regulation, and nanotechnologies oversight: charting a path. **Project for Emerging Nanotechnologies**, n. 19, nov. 2010. Disponível em: <http://www.nanotechproject.org/process/assets/files/8347/pen-19.pdf>. Acesso em 30 set 2014.

FREITAS, Vladimir Passos de. A contribuição da Lei dos Crimes Ambientais na defesa do meio ambiente. **Revista CEJ**. Brasília, n. 33, p. 5-15, 2006.

GARCÍA ARÁN, Mercedes. Remisiones normativas, leyes penales en blanco y estructura de la norma penal. **Estudios Penales y Criminológicos.** vol. XVI. Santiago de Compostela: Servizo de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela, 1993.

GILISSEN, John, **Introdução histórica ao Direito**, tradução de Antonio Manuel Hespanha e L. M. Macaísta Malheiros. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

GRECO, Rogério. **Curso de Direito Penal:** Parte Geral. 2. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **International Standards and "Private Standards"**, Genève, 2010. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/private_standards.pdf>. Acesso em 21 maio 2013.

_____. **ISO Membership Manual**. Genève, 2013. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_membership_manual_2013.pdf >. Acesso em 21 mai 2013.

_____. **Standards catalogue**. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=381983 > Acesso em 23 nov. 2012.

JESUS, Damásio E. **Direito Penal:** Parte Geral. 21. ed.. São Paulo: Saraiva, 1998.

LUHMANN, Niklas. **Los derechos fundamentales como institución**: aportación a la sociología política. Tradução para o espanhol de Javier Torres Nafarrate. México: Universidad Iberoamericana, 2010.

MAYNARD, Andrew. **Nanotechnology and occupational health**, [S. l.], 2005. Disponível em: <http://epa.gov/ncer/nano/lectures/maynard_06_13_05_presentation.pdf>. Acesso em 30 set 2014. Palestra publicada no site da EPA, no hyperlink Nanotechnology: Lectures.

MELO, Celso Pinto; PIMENTA, Marcos. Nanociência e Nanotecnologia. **Revista Parcerias Estratégicas,** Brasília, n. 18, p. 9-21, 2004.

NANOTECHNOLOGY Consumer Products Inventory: Analysis. [S. l, S. d.]. Disponível em <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/>. Acesso em 30 set 2014. Matéria divulgada no site Project on Emerging Nanotechnologies, no hiperlink Inventories: Analysis.

_____. [S. l, S. d.]. Disponível em <http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>. Acesso em 30 set 2014. Matéria divulgada no site Project on Emerging Nanotechnologies, no hiperlink Inventories.

NEL, Andre; XIA, Tian; MADLER, Lutz; LI, Ning. Toxic potenctial of materials at the nanolevel. **Science**, Washington DC, v. 311, n. 5761, p. 622-627, 03 fev. 2006.

NUCCI, Guilherme S.. **Código Penal Comentado.** 3. ed.. São Paulo: RT, 2003.

OBERDORSTER, Gunter; OBERDORSTER, Eva; OBERDORSTER, Jan; Nanotechnology: An Emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles, **Environmental Health Perspectives**, Washington DC, v. 113, n. 7, p. 823-839, jul. 2005.

PÉREZ CEPEDA, Ana Isabel. **La seguridad como fundamento de la deriva del derecho penal postmoderno.** Madrid: Iustel, 2007.

PRADO, Luiz Regis. **Direito penal do ambiente:** meio ambiente, patrimônio cultural, ordenação do território, biossegurança. 2. ed. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2009.

QUEIROZ, Paulo. **Curso de Direito Penal:** parte geral. 9. ed. Salvador: JusPodivm, 2013.

RAMOS, Luiz Rodríguez. **Compendio de Derecho Penal.** Madrid: Trivium, 1986.

SARNEY FILHO, José. **Projeto de Lei da Câmara n. 5.133, de 2013.** Regulamenta a rotulagem de produtos da nanotecnologia e de produtos que fazem uso da nanotecnologia. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1064788&filename=PL+5133/2013>. Acesso em 30 set 2014.

SCIULLI, David. **Theory of Societal Constitutionalism**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

SESSANO GOENAGA, Javier Camilo. La protección penal del medio ambiente. Pecualiaridades de su tratamiento jurídico. **Revista electrónica de Ciencia Penal y Criminologia.** n. 4, vol. 11, 2002. Disponível em: < http://criminet.ugr.es/recpc/recpc_04-11.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

SILVA, Guilherme Frederico Bernardo Lenz. **Nanotecnologia**: avaliação e análise dos possíveis impactos à saúde ocupacional e segurança do trabalhador no manuseio, síntese e incorporação de nanomateriais em compósitos refratários de matriz cerâmica. 2008, 73 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008. Disponível em: <http://www.unisinos.br/biblioteca/images/stories/downloads/guia-biblioteca-2012-v2.pdf>. Acesso em 30 set 2014.

SILVA, José Afonso. **Direito ambiental constitucional.** 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2002.

SILVA SÁNCHEZ, Jesús-Maria. **La expansión del Derecho penal:** aspectos de la política criminal en las sociedades postindustriales. Madrid: Cuadernos Civitas, 1999.

TEUBNER, Gunther. A Bukowina Global: sobre a Emergência de um Pluralismo Jurídico Transnacional. Tradução: Peter Naumann. Revisão técnica: Dorothee Susanne Rüdiger. **Impulso**, Piracicaba, v. 14, n.33, p. 9-31, 2003.

_____. El derecho como sistema autopoiético de la sociedad global. Tradução para o espanhol de Manuel Cancio Meliá e Carlos Gómez-Jara Díez. Peru: ARA, 2005.

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 30 set 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 30 set 2014.

VIANA, Tião. **Projeto de Lei do Senado n. 131, de 2010.** Altera o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, que institui normas básicas sobre alimentos, e a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, que dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências, para determinar que rótulos, embalagens, etiquetas, bulas e materiais publicitários de produtos elaborados com recurso à nanotecnologia contenham informação sobre esse fato. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/mateweb/arquivos/mate-pdf/77365.pdf>. Acesso em 26 mar 2013.

WERMUTH, Maiquel Ângelo Dezordi. **Medo e Direito Penal:** reflexos da expansão punitiva na realidade brasileira. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011.

ZAFFARONI, Eugenio Raúl. **Em busca das penas perdidas.** 5. ed. Rio de Janeiro: Revan, 2001.

_____. **O inimigo no direito penal.** Trad. Sérgio Lamarão. Rio de Janeiro: Revan, 2007.

ZÚÑIGA RODRÍGUEZ, Laura. **Política criminal.** Madrid: Colex, 2001.