

**O DESCOMPASSO ENTRE A DEFESA DE DIREITOS DIFUSOS E O AVANÇO DA
TECNOLOGIA: UMA DÉCADA DE (NÃO) HISTÓRIA DA REGULAÇÃO DA
NANOTECNOLOGIA NO BRASIL**

***THE GAP BETWEEN DIFFUSE RIGHTS DEFENSE AND TECHNOLOGICAL
ADVANCEMENT: A DECADE OF (NO) HISTORY OF
NANOTECHNOLOGY REGULATION IN BRAZIL***

Artigo recebido em 12/06/2015

Revisado em 08/09/2015

Aceito para publicação em 03/10/2015

Reginaldo Pereira

Doutor em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó –
UNOCHAPECÓ. Coordenador e Pesquisador do Núcleo de Iniciação Científica
Tecnociência e Meio Ambiente da Unochapecó. Professor de Direito Ambiental da
Unochapecó. E-mail: rpereira@unochapeco.edu.br.

Michael Medeiros

Graduado em Direito pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó –
UNOCHAPECÓ. Pesquisador Bolsista do Núcleo de Iniciação Científica Tecnociência e
Meio Ambiente da Unochapecó. E-mail: michaelmed@unochapeco.edu.br

RESUMO: A partir do resgate da história da regulação da nanotecnologia no Brasil, analisa-se a dificuldade do direito em oferecer respostas adequadas a demandas decorrentes do avanço da tecnologia, especialmente quando se tem como finalidade proteger direitos e interesses difusos. Abordam-se, ainda, os avanços e os retrocessos experimentados em uma década de tentativas de construção de um marco regulatório nano específico no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Direitos difusos. Avanço tecnológico. Nanotecnologia no Brasil. Regulação da nanotecnologia.

ABSTRACT: Based on the rescue of nanotechnology regulation history in Brazil, it's discussed the difficulty presented by law in providing adequate answers to demands that result from technological advancement, especially when it is intended to protect diffuse rights and interests. It is also talked about the advances and setbacks experienced in a decade of attempts to build a nano-specific regulatory framework in Brazil.

KEYWORDS: Diffuse rights. Technological advancement. Nanotechnology in Brazil. Nanotechnology regulation.

SUMÁRIO: 1 A difusidade e autonomia do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. 2 A nanotecnologia no Brasil. 2.1 Os editais do CNPq. 3 As estratégias para a definição de um marco regulatório: o comitê de produtividade do Ministério da Ciência e Tecnologia. 3.1 Principais propostas do Grupo de Trabalho do Marco Legal do Comitê de Produtividade. Conclusão. Referências.

INTRODUÇÃO

As sociedades atuais se pautam no avanço das tecnologias e na inovação tecnológica como meio de garantir espaço e soberania em um mundo globalizado de alta competitividade.

A novidade do momento é a nanotecnologia.

Tal tecnologia já se encontra presente nas cadeias produtivas de diversas áreas, que vão desde a indústria bélica, passam pelo ramo de alimentos e alcançam as áreas da medicina e da estética.

Em última análise, que encontra assento no pensamento de Martin Heidegger, a nanotecnologia é mais uma entre tantas respostas tecnológicas, que resultam em avanços de natureza tecnológica para a solução de problemas das sociedades marcadas pela tecnologia.

O que diferencia esta tecnologia são características como a permeabilidade e a flexibilidade que contribuem para que seja percebida como benéfica, já que pode, inclusive, solucionar problemas ambientais de difícil resolução, como é o caso da contaminação dos lençóis freáticos.

A nanotecnologia integra, ainda, projetos da geoengenharia que visam solucionar os grandes desafios ligados às mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global.

Ou seja, suas potencialidades parecem indiscutíveis.

Todavia, pouco se conhece acerca das implicações de sua utilização generalizada sobre o meio ambiente e a saúde humana.

A ausência de dados concretos sobre os resultados futuros da adoção desta tecnologia desperta uma série de indagações e especulações sobre a possibilidade de virem a ser – ou, mesmo, já serem – os nanomateriais engenheirados uma nova fonte de contaminação para a natureza e a saúde, que se distinguiria das demais em função do tamanho e das alterações de caráter físico-químico sofridas pela matéria quando manipulada em uma escala nanométrica.

Tal perspectiva remeteria o presente artigo às teorias e estratégias que vêm sendo adotadas pelas ciências sociais e, mais recentemente, pela teoria jurídica para compreender um novo componente social, cujo significado só pode ser encontrado a partir das grandes

navegações portuguesas do Século XV rumo ao desconhecido: o risco.

Apesar da pertinência temática e da relevância para a construção de aportes que visem contribuir com os objetivos da linha editorial do presente periódico, qual seja: concretizar direitos sociais, difusos e coletivos – haja vista a necessidade de serem aprofundadas discussões que tratem do resguardo contra os riscos das novas tecnologias como uma nova categoria, geração ou dimensão de direito que ultrapassa, sem a menor dúvida, as titularidades individualmente consideradas de seus destinatários, dado o aspecto intergeracional envolvido –, pretende-se recortar o tema de maneira diversa.

O que se aqui se objetiva passa pela análise da inadequação do direito à novidade. Inaptidão que parece ser mais patente quando o que está em jogo é uma categoria de direitos que não podem ser titulados a uma só geração e, por pressuposto, a uma só pessoa, mas que, ao mesmo tempo, é condição para que todos realizem os seus direitos mais básicos.

Várias estratégias poderiam ser utilizadas para se atingir o pretendido. Por exemplo, partindo-se de Maurice Hauriou, poder-se-ia tratar da questão a partir de um recorte institucionalista ou da institucionalidade.

A noção de institucionalidade pressupõe a de instituição. Para Hauriou (1968), instituição é prática social que se repete constantemente e que acaba adquirindo um reconhecimento no (in)consciente social coletivo, podendo se transformar em instituto consuetudinário. O Reconhecimento difuso cria um instituto tutelado por uma norma consuetudinária, transforma a prática em norma consuetudinária e posteriormente em instituição jurídica, a qual poderá ser reconhecida pelo Estado.

A teoria institucionalista de Hauriou leva, não somente pela atração que exerce, mas principalmente pelo aprimoramento conceitual, à teoria do ordenamento jurídico de Santi Romano (2008, p. 83-90), para quem a instituição se confunde com todo ente ou corpo social e que cabe ao ordenamento jurídico realizar o grande objetivo do direito que se confunde com aquele da organização social.

O direito, segundo Romano (2008, p. 89), não consagra somente o princípio da coexistência dos indivíduos, “[...] mas se propõe sobretudo a vencer a fraqueza e a limitação das suas forças, a ultrapassar a sua breve existência, a perpetuar certos desígnios além da sua vida natural, criando entes sociais mais poderosos e mais duradouros do que os indivíduos.”

Outra possibilidade seria abordar a questão do fechamento do direito à novidade pelas lentes da teoria sistêmica de Niklas Luhmann, para quem a sociedade é um sistema autopoiético que se recria a partir de seus próprios elementos.

Essa teoria, aplicada ao direito, resulta numa dinâmica de autoreferência que permite

que o este mude a sociedade e altere a si mesmo, com considerável grau de autonomia, de acordo com a dinâmica do seu próprio sistema. Tal auto-referência conduz à conformação de um sistema jurídico apto a dar respostas adequadas aos problemas da sociedade atual, caracterizada pela hipercomplexidade ou policontextualidade. (ROCHA, CARVALHO, 2006, p. 9-28).

Apesar da importância destas teorias para a compreensão das dificuldades do direito em oferecer respostas às novas demandas, o que se pretende é demonstrar o quão longe se encontra de critérios que poderiam ser utilizados para medir a sua adequação.

Há a sensação que o tempo do avanço tecnológico não obedece aos ponteiros que definem o tempo do direito.

A questão se torna mais complexa ainda se aos dois tempos for acrescentado o do meio ambiente, cuja higidez se constitui em direito difuso de terceira dimensão.

Forma-se, assim, o seguinte quadro: por um lado o avanço tecnológico pautado em uma velocidade temporal que não leva em consideração o tempo necessário para que a natureza restabeleça a sua estabilidade e no outro, o direito, auto-referenciado, que não consegue acompanhar o tempo das novas tecnologias e, muito menos perceber que o seu tempo não é adequado ao tempo do meio ambiente.

Como este último não consegue se defender por si só e, conforme o avanço tecnológico ocorre apesar do direito, resta, em tal cenário, o meio ambiente hipossuficiente diante das novas tecnologias e, como não há vida sadia em ambiente não sadio, a vida, humana, inclusive, se vê a mercê de novos riscos invisíveis e imperceptíveis aos sentidos do ser humano.

Em tal cenário, as respostas oferecidas pelo Estado, ente responsável pela garantia do equilíbrio ecológico e de uma vida em um ambiente livre de riscos – ainda que compartilhada, por comando constitucional, tal tarefa com a sociedade – se dão a partir dos mecanismos que possui, tais como a legislação e a regulação.

Na última década foram propostos três projetos de lei tratando da nanotecnologia. Paralelamente, o Poder Executivo procurou criar estratégias para a definição de um marco regulatório por meio da criação de um Comitê de Produtividade ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

As iniciativas do Poder Executivo são aqui narradas. Antes, porém, é preciso que se verifique o estado da arte da nanotecnologia no Brasil e, antes disso, algumas considerações acerca da natureza difusa e autônoma do direito ao equilíbrio ecológico se fazem necessárias.

1 A DIFUSIDADE E AUTONOMIA DO DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLÓGICAMENTE EQUILIBRADO

A Constituição da República Federativa do Brasil – este é o marco legal utilizado para fins de delimitação do tema no presente trabalho – assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Há que se entender, inicialmente, o alcance do termo ecologicamente equilibrado, sob pena de se conferir ao meio ambiente uma característica que ele, definitivamente, não tem: manter-se em equilíbrio estático.

Ao contrário do que possa parecer, o equilíbrio do meio ambiente é dinâmico, já que obedece a um conjunto de leis e mecanismos em constante mutação que têm que dar respostas a fatores estocásticos de diversas ordens, inclusive de natureza humana.

Esta é a primeira característica a se pontuar. O que o artigo 225 da CF/88 visa assegurar é o direito a um ambiente em equilíbrio dinâmico, ou seja, com pontos de regulação que variam naturalmente no tempo, sempre é claro, dentro de condições aptas a proporcionar uma sadia qualidade de vida.

Ao ligar o equilíbrio ecológico dinâmico – ou estabilidade ecológica – ao direito à vida, o dispositivo constitucional acaba adjetivando este direito.

Não basta, doravante, garantir a vida – direito ligado geralmente a primeira geração ou dimensão pelos teóricos dos direitos humanos – é preciso, sob pena de não se atender aos ditames do referido artigo, garantir uma vida saudável dentro de um ambiente devidamente estabilizado, para tanto.

O conteúdo do direito à vida é transmutado e adjetivado pelo mandamento do artigo destinado pelo constituinte de 1988 ao meio ambiente.

Além disso, o artigo 225 diacronizou o direito à vida saudável. Não são somente os que habitam o Planeta neste momento que restaram destinatários de tal direito. Ele foi estendido às futuras gerações.

Assim, o artigo 225 da CF/88, transformou um direito em uma espécie de *munus* – mistura de direito com dever – que pode ser assim sintetizado: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem essencial à sadia qualidade de vida, podendo utilizar-se dos recursos que necessitam na medida em que não ponham em risco o direito das futuras gerações acessarem tais recursos e gozarem de um nível de estabilidade ecológica propício ao atendimento dos seus direitos a uma vida saudável.

Esta fórmula somente pode ser entendida na medida em que o meio ambiente se autonomizar, desvincilhando-se, para fins de proteção, dos interesses dos que o usufruem na atualidade e tornando-se, dessa forma, um bem difuso por natureza.

Tal operação passa pela re-significação do próprio conceito de meio ambiente que de simples soma dos meios ambientes natural, artificial, cultural e do trabalho há de ser percebido por uma visão mais englobante, sistêmica ou ecologizada.

O entendimento do meio ambiente como um macrobem ambiental (LEITE, 2000), dotado de autonomia frente aos demais direitos das pessoas correlatos, passa por uma série de constatações, as quais se constituem, ainda, em verdadeiros fundamentos do direito ambiental. São elas:

i) a ocorrência nos últimos anos de inversões na forma como o meio ambiente é compreendido pelos homens, passando este (o meio ambiente) a ser percebido não mais como mero depositário de recursos naturais infindáveis, mas como bem fragilizado, hipossuficiente, a merecer atenção por parte dos humanos face à ação de outros seres humanos;

ii) a emergência de estudos da ecologia natural apontando características na dinâmica dos ecossistemas – como a interdependência, a interação, a interconectividade e o aninhamento – que impõem sérias dificuldades à compreensão do meio ambiente de maneira fragmentada e que conferem subsídios para que seja tido como bem integral ou holístico;

iii) a atuação dos novos movimentos sociais, em especial os ecologistas que fizeram florescer uma nova geração ou dimensão de direitos fundamentais – terceira geração/dimensão, para a maioria dos autores – ligados ao princípio da solidariedade e à manutenção da vida na Terra em uma perspectiva transgeracional;

iv) a contingência do direito à vida ao do direito metaindividual à qualidade ambiental, já que esta, na atualidade, é adjetivada de saudável;

v) a internalização e a legitimação por diversas constituições, as quais obedecendo uma lógica de ecologização de seus textos (BENJAMIN, 2007) – adotaram uma noção sistêmica e autônoma de meio ambiente o que permite, no campo jurídico, a sua definição como macrobem ambiental (LEITE, 2000) e não afasta a possibilidade de significá-lo a partir dos microbens (LEITE, 2000) que o compõem.

É a este direito difuso e autônomo que se referênciamos no presente trabalho. É visando à manutenção deste direito e, é claro, da vida humana saudável, frente aos riscos das novas tecnologias, que se encetou a investigação que deu origem ao presente trabalho e que se propõe a narrar a caminhada titubeante da regulação da nanotecnologia no Brasil na última década.

Antes, porém, é preciso contextualizar acerca da nanotecnologia no Brasil.

2 A NANOTECNOLOGIA NO BRASIL

A nanotecnologia vem se expandindo muito rápido. Acredita-se que nos próximos 10 ou 15 anos o mercado da nanotecnologia deva chegar a aproximadamente US\$ 1 trilhão e o Brasil será responsável por 1% desse faturamento.

O Brasil começou a desenvolver interesses no campo da nanotecnologia no final do ano 2000. Foi nesse ano que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) convocou a presença de alguns pesquisadores que já haviam despertado algum tipo de interesse em realizar estudos na área nanotecnológica (FERNANDES; FILQUEIRAS, 2008, p. 2205-2207).

No ano 2001 foi lançado o primeiro edital destinando verbas para pesquisas com nanotecnologia e surgiram quatro grupos de pesquisas. Um grupo iniciou as pesquisas com materiais nanoestruturados na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); outro grupo, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) dedicou-se a pesquisas com nanotecnologia molecular e de interfaces; um terceiro grupo, da Unicamp, voltou suas atenções para a área da nanobiotecnologia e o quarto grupo, também da UFPE, encarregou-se de pesquisas com nanodispositivos semicondutores e materiais nanoestruturados. (FERNANDES; FILQUEIRAS, 2008, p. 2207).

Fernandes e Filqueiras (2008, p. 2207) relatam que no Plano Plurianual (PPA) de 2000-2003 do Governo Federal já haviam discussões discretas a respeito da nanotecnologia. No Plano Plurianual de 2004-2007 surgiu o Programa 1110, que tinha como título “Desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia”. No ano de 2005 esse programa foi reestruturado e incorporado a um programa mais abrangente, o Programa 1388, tendo como tema de pesquisa a Ciência, Tecnologia e Inovação para a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE).

Neste ano foi lançado o Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN) e com recursos dos Fundos Setoriais somados ao do PPA 2004-2007 foi posto em prática o PITCE e a pesquisa dos PNN.

A adoção deste novo Programa não trouxe grandes alterações, pois os documentos bases foram os mesmos do programa de nanotecnologia do PPA 2004-2007. Essas iniciativas surgiram através da implantação de um amplo programa de pesquisa e inovação tecnológica na área da nanotecnologia. O grande objetivo proposto era criar e reforçar os laboratórios

existentes e apoiar a “[...] competitividade dos diferentes segmentos da indústria” (REDIGUIERI, 2009, p. 196).

Outra alternativa adotada foi a implantação de Redes Cooperativas em Nanotecnologia, proporcionando um elevado número de trabalhadores com baixo investimento e apresentando bons resultados, aparentemente (TOMA, 2005, p. s49).

O objetivo dessas Redes em nanotecnologia foi desenvolver tecnologia e inovação de projetos que favorecessem e integrassem as empresas e laboratórios (REDIGUIERI, 2009, p. 196).

A partir do lançamento pelos Estados Unidos da *National Nanotechnology Initiative*, em 2001, as atenções com pesquisa, desenvolvimento e transferência tecnológicas na área da nanotecnologia foram redobradas. Não que, antes do anúncio da iniciativa estadunidense, não ocorresse pesquisas no Brasil. Contudo, após esse marco, o governo brasileiro decidiu mapear e potencializar as competências já instaladas. (FERNANDES; FILQUEIRAS, 2008, p. 2208).¹

Na atualidade, o Brasil conta com cerca de 3 mil pesquisadores na área da nanotecnologia. Pode-se dizer que nessa área o Brasil tem uma das melhores bases de recursos humanos e infraestrutura da América Latina, o que coloca o Brasil na 13ª posição do ranking mundial de produção de artigos. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 2013).

A nível mundial, os países que possuem pesquisas mais avançadas na área da nanotecnologia são divididos em dois grandes grupos.

O Brasil, juntamente com a Índia, China, Austrália, Coreia, Cingapura, Israel, México e Taiwan, pertence ao grupo dos países-competitivos. O segundo grupo é o dos países-chaves, formado pelos Estados Unidos, Alemanha, Japão, França, Canadá, Reino Unido, Espanha, Suécia e Suíça.

A classificação é feita a partir do desempenho nas produções de artigos. Entre os países-chave, os Estados Unidos publicaram o maior número de artigos científicos (21.769),

¹ Traz-se o exemplo do LNLS a título de ilustração. O físico Cylon G. da Silva foi um dos participantes do projeto de implantação do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), que havia sido projetado em na década de 1980, antes de ser conhecida a nova tecnologia chamada hoje mundialmente como nanotecnologia. Segundo relato do cientista: “Nos documentos iniciais do LNLS nós queríamos construir um laboratório que disponibilizasse instrumentos capazes de estudar matéria no nível atômico. Por isso foi tão fácil desenvolver a nanotecnologia no Brasil. Porque ao longo dos anos o país investiu em laboratórios capazes de fazer nanotecnologia e nanociência, sem usar esse termo. A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) investiu pesadamente, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) também. Mas o que chamou a atenção do mundo para a nanotecnologia foi o programa americano.” (CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2013).

seguidos pelo Japão (10.883). Entre os países-competidores, o destaque foi a China (em torno de 10.100 artigos), seguida pela Coreia (cerca de 2.700 publicações). Com 1.066 trabalhos publicados de 1994 a 2004, o Brasil ocupa o 5º lugar no ranking dos países-competidores. (FERNANDES; FILQUEIRAS, 2008, p. 2209).

Os países que mais investem em pesquisas sobre nanotecnologia são os Estados Unidos, Japão e Europa, com investimentos de US\$ 3,7 bilhões, US\$ 2,5 bilhões e US\$ 2,4 bilhões, respectivamente. No restante do mundo os investimentos chegaram a um total de US\$ 1 bilhão. O Brasil investiu o equivalente de R\$ 140 milhões em Nanotecnologia entre 2001 e 2006 (FERNANDES; FILQUEIRAS, 2008, p. 2210).

Acontece que o Brasil tem uma grande população e um baixo valor de renda per capita, o que reflete no desenvolvimento e investimento da tecnologia. Em 2004 o Brasil contava com aproximadamente 172,4 milhões de habitantes e possuía uma renda per capita de US\$ 3.070, enquanto a Coreia do Sul apresentava aproximadamente 47,3 milhões de habitantes e possuía uma renda per capita de US\$ 9.460. Os países como Alemanha, Japão e os Estados Unidos, os quais investem valores totalmente desproporcionais comparados aos países competitivos, possuem aproximadamente uma população de 82,3, 127,0 e 285,3 milhões de habitantes e renda per capita de US\$ 23.560, US\$ 35.610, US\$ 34.280, respectivamente (TOMA, 2005, p. 49).

A grande diferença dos países-chaves para os países-competitivos é a forma de organização. Na Alemanha, por exemplo, os Centros de pesquisas possuem vários institutos de pesquisa, os quais são utilizados em conjunto por todos os pesquisadores universitários e não universitários. No Brasil isso ainda não ocorre, pois não se tem uma união ou um imenso sistema organizado de tecnologia como nos países-chaves (TOMA, 2005, p. 50).

O principal foco do Brasil no que refere ao Plano Plurianual (PPA) de 2012-2015 nas Políticas de Desenvolvimento Produtivo e Ambiental “[...] é ampliar os investimentos empresariais de 0,59% do PIB, em 2010, para 0,9% do PIB, em 2015. Outra proposta é [...] aumentar de 22,3% para 30% a participação de empresas inovadoras que utilizam ao menos um dos diferentes instrumentos de apoio governamental à inovação e elevar de 3.425 para 5.000 o número de sociedades empresariais que fazem Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) contínuo” (SANT’ANNA; ALENCAR; FERREIRA, 2013, p. 348).

Apesar de haver uma grande preocupação com o desenvolvimento da pesquisa na área da nanotecnologia, os investimentos no Brasil são quase imperceptíveis quando comparados com os países-chaves. Outro problema é a concentração de investimentos na Região Sudeste. Segundo Redigueri (2009, p. 198), para que a pesquisa desenvolva-se com maior velocidade,

seria preciso que envolvesse todas as regiões do país, principalmente as com menor desenvolvimento tecnológico, como o norte e o centro-oeste do país.

O financiamento da pesquisa em nanotecnologia se dá principalmente por meio de editais a cargo do CNPq, o que lhe confere centralidade nos processos decisórios sobre quais pesquisas e em que áreas devam ser desenvolvidas, no Brasil.

2.1 Os editais do CNPq

Após uma reunião de trabalho sobre Tendências em Nanociência e Nanotecnologia é que surgiu a elaboração de uma política voltada para o desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia. A reunião foi realizada em Brasília, em novembro de 2000, por iniciativa da Secretaria de Políticas e Programas do MCT e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Participaram da reunião 32 pesquisadores de diversas áreas. Nela ficou consignado que deveria ser lançado um programa nacional de Nanociência e Nanotecnologia (N&N) e foram nomeados 10 pesquisadores para mapear as competências da N&N e elaborar uma agenda de atividades. (INVERNIZZI, 2013, p. 5).

No ano de 2001 o grupo de pesquisa do MCT/CNPq, N&N tornou-se parte do Livro Verde de Ciência e Tecnologia (C&T) na Conferência Nacional sobre C&T. A partir dessa conferência é que começaram a ser divulgadas algumas informações sobre nanotecnologia pela imprensa (PARCERIAS ESTRATÉGICAS, 2004, p. 110).

Neste mesmo ano o grupo apresentou um documento que nomeava oficialmente 192 pesquisadores que já vinham atuando em seis áreas da nanotecnologia no país: “[...] a) Nanodispositivos, nanosensores e nanoeletrônica, b) Materiais nanoestruturados, c) Nanobiotecnologia/Nanoquímica, d) Processos em nanoescala com aplicações no meio ambiente e agricultura, e) Energia e f) Nanometrologia” (INVERNIZZI, 2013, p. 5).

O primeiro passo que marcou a concretização da pesquisa na área da nanotecnologia foi o projeto implantado pelo CNPq, que formou quatro Redes Cooperativas de Pesquisa Básica e Aplicada à Nanociência e Nanotecnologia.

Essas Redes foram divididas para atuarem nas seguintes áreas: (1) materiais nanoestruturados; (2) nanotecnologias moleculares e de interfaces; (3) nanobiotecnologia; e, (4) nanodispositivos semicondutores e materiais nanoestruturados. Além disso, o Programa do MCT, juntamente com o CNPq, formou mais uma rede: (5) Instituto de Nanociência (PARCERIAS ESTRATÉGICAS, 2004, p. 110).

As Redes de Pesquisa em Nanotecnologia propiciaram trabalhos cooperativos de pesquisadores, em seus diversos níveis de instrução, atuando em instituições diferentes, trabalhando em direção do objetivo comum de desenvolver a pesquisa no Brasil, ampliando a participação brasileira nas discussões e assegurando o domínio de tecnologia de alto impacto. Oliveira e Faria (2011, p. 2211)

Com a Rede de Pesquisa em Nanotecnologia o edital CNPq/MCT nº1/2001 objetivava articular os centros de pesquisa, universidades e empresas que possuissem conhecimento e interesse no desenvolvimento da tecnologia, de modo a representar inicialmente uma massa crítica para o assunto e, posteriormente, um sistema de informação especializada em Nanotecnologia.

As redes foram instaladas em Pernambuco (Rede de Nanotecnologias Moleculares e Interfaces e Rede de Dispositivos Semicondutores e Materiais Nanoestruturados), em Minas Gerais (Instituto de Nanociência), em São Paulo (Rede de Nanobiotecnologia) e no Rio Grande do Sul (Rede de Materiais Nanoestruturados).

Os objetivos dessas redes eram “[...] principalmente articular as competências individuais, disseminar esta nova área de pesquisa e iniciar um programa educacional em nanociência e nanotecnologia [...]” (PARCERIAS ESTRATÉGICAS, 2004, p. 118).

Essas redes tiveram mais facilidade em comunicar-se devido ao desenvolvimento das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC’s). O aumento dos pesquisadores e a facilidade de comunicação e informação entre as redes de pesquisa fez com que os pesquisadores colaborassem com agilidade na tramitação de dados e informações (OLIVEIRA; FARIA, 2011, p. 2210).

A política da nanociência e nanotecnologia estava com grandes perspectivas de crescimento, pois no final do governo do Fernando Henrique Cardoso (1999-2002) tinha-se o projeto de construir um Centro de Referências em Nanotecnologia. A ideia era estimular a pesquisa acadêmica e promover o uso das novas tecnologias pela iniciativa privada. Entretanto, o projeto foi cancelado devido o corte de gastos, logo após a mudança de governo (INVERNIZZI, 2013, p. 6).

Em 2003, com o início do governo de Luiz Inácio Lula da Silva, o MCT elaborou outro programa e formou o Programa de Desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia (PDN&N) com seus trabalhadores, com o objetivo produzir novos produtos, visando o aumento da competitividade da indústria nacional, o qual teve um investimento de aproximadamente R\$ 78 milhões (INVERNIZZI, 2013, p. 6).

Esse mesmo programa tinha por objetivo preparar o Documento Base, que se resume na infraestrutura dos laboratórios, competências e perspectivas de desenvolvimento para ser implantado no Plano Plurianual (PPA) de 2004 a 2007.

O Programa de Desenvolvimento de Nanociência e Nanotecnologia iniciou seus trabalhos definitivamente em 2004 (OLIVEIRA; FARIA, 2011, p. 2212).

No mesmo ano, o MCT propôs a instalação do Laboratório Nacional de Micro e Nanotecnologia no Estado de São Paulo, destinando, para tanto, um orçamento foi de R\$ 30 milhões. Esta decisão fez muitos pesquisadores questionarem as instalações e investimento dos recursos, argumentando a centralização dos investimentos (INVERNIZZI, 2013, p. 7).

No ano de 2005, o CNPq fez nova chamada (Edital CNPq/MCT 29/2005), o qual foi aberto para formação de dez novas redes de pesquisa (Programa Brasil Nano), com duração de quatro anos. Foram destinados, na época, R\$ 27,2 milhões (US\$ 12 milhões) para a iniciativa. Além de desenvolver novas pesquisas, o programa incluiu metas de desenvolvimento e melhoria na infraestrutura (OLIVEIRA; FARIA, 2011, p. 2212).

Em 2006, a infraestrutura dos laboratórios de nanotecnologia sofreu significativas grandes modificações, devido a um grande investimento pelo MCT e a criação do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (INVERNIZZI, 2013, p. 8).

No ano de 2007 juntamente com Plano Plurianual 2008-2011, foi implantado o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), o qual pretendia desenvolver as áreas mais estratégicas. O orçamento previsto foi de R\$ 69,9 milhões até 2010.

Esse projeto teve como prioridade transferir a tecnologia entre a academia e as empresas, visando à inovação tecnológica. Pela primeira vez surge a preocupação da necessidade de implantar uma política pública sobre a questão ética e a preocupação dos riscos ao usar produtos com nanotecnologia (OLIVEIRA; FARIA, 2011, p. 2212).

Para 2022 o MCT propôs algumas metas para a Secretaria de Assuntos Estratégicos, no sentido de: ampliar os investimentos em P&D para 2% do PIB, sendo mais da metade oriundo das empresas; dobrar o número de bolsas/ano concedidas pelo CNPq e pela CAPES, passando dos atuais 170 mil para 340 mil; ter 450 mil pesquisadores, o que significará 2 pesquisadores por 1.000 habitantes, número que se aproxima da média dos países desenvolvidos; alcançar 5% da produção científica mundial; triplicar o percentual de egressos dos cursos de nível superior em engenharia dos atuais 5% para 15%; dominar as tecnologias de microeletrônica, de produção de fármacos, de nanotecnologia, de biotecnologia e de um conjunto de tecnologias verdes; decuplicar o número de empresas inovadoras, passando dos 3% das empresas industriais para 30%; decuplicar o número de patentes/ano, passando do

número atual de 400 para pelo menos 4.000; assegurar independência na produção do combustível nuclear e nas tecnologias de reatores; e dominar as tecnologias de fabricação de satélites e de veículos lançadores (REZENDE, 2011, p. 209).

Pretende-se, com as metas acima, possibilitar um novo padrão de desenvolvimento para a próxima década, obtendo os elementos essenciais para o desenvolvimento sustentável (REZENDE, 2011, p. 209).

Juntamente com as ações adotadas para o aumento da participação do Brasil no cenário mundial da nanotecnologia, estratégias para a definição de um marco regulatório nano específico foram postas em práticas pelo Poder Executivo.

3 AS ESTRATÉGIAS PARA A DEFINIÇÃO DE UM MARCO REGULATÓRIO: O COMITÊ DE PRODUTIVIDADE DO MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O avanço da nanotecnologia é acompanhado pelo incremento de riscos.

A par da produção dos grandes produtos que se utilizam da nanotecnologia, crescem as preocupações dos possíveis riscos que elas podem causar e pouco se sabe sobre o grau de periculosidade com a mudança da matéria (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 136-137).

Atualmente não existe uma legislação específica para regulamentar a nanotecnologia. O que existe são normas que regulamentam a proteção do meio ambiente e a saúde humana, mas não se tem a clareza de que essas normas possam ser interpretadas para a aplicação na proteção dos possíveis riscos que essa nova tecnologia está trazendo (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 59).

A maioria dos países não possui marco regulatório definido. Diante deste quadro, cresce em importância o estabelecimento de padrões normativos e o aprimoramento da teoria jurídica para conferir condições epistemológicas adequadas para o atual momento. (IHU, 2013).

As questões apresentadas para as propostas de iniciativas à regulamentação da nanotecnologia tornam-se cada vez mais importantes, “[...] para que seja possível assegurar à sociedade que o desenvolvimento industrial seja conduzido futuramente de acordo com um marco seguro, responsável e sustentável” (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 137).

Cabe destacar algumas normas, trabalhos e iniciativas nacionais e internacionais que podem influenciar nos resultados dos produtos provenientes de nanotecnologia. No âmbito

internacional é possível apresentar algumas iniciativas relevantes. Conforme mostra a Cartilha de Panorama de Nanotecnologia (2010b, p. 137): i) normalização internacional pelo Comitê Técnico ISO/TC 229 – Nanotecnologias; ii) trabalhos do Grupo sobre Nanomateriais da OECD, criado em 2006; iii) proposição do código voluntário “Responsible Nanocode” pela Royal Society, Insight Investment e Nanotechnology Industries Association (NIA) no Reino Unido, em 2008.

O Comitê Técnico ISO/229 foi criado no ano de 2005 e organizado em um primeiro momento sobre três eixos: “[...] WG1 – Terminologia e Nomenclatura; WG2 – Medição e Caracterização; WG3 – Saúde, Segurança e Meio ambiente”. Posteriormente foi incluído mais um eixo e formado o quarto grupo de trabalho WG4 – Especificações de Materiais. O objetivo do Comitê é implantar relatórios e normas antecipatórios para possibilitar metodologias dos possíveis riscos da nanotecnologia (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 137-141).

A OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) foi criada com o objetivo de auxiliar os países membros na segurança dos nanomateriais. O Código voluntário visa “estabelecer um consenso internacional sobre as boas práticas e indicar às organizações e às empresas o que podem fazer para demonstrar que geram, de modo responsável, as nanotecnologias, durante o período de avaliação de eventuais regulamentações complementares” (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 144).

Nos países como Estados Unidos, Canadá e na União Europeia existe uma grande preocupação tanto pelos setores privados como pelos setores públicos em analisar a regulamentação da nanotecnologia. Uma das principais é “[...] o estabelecimento de instrumentos de governança dos riscos voltados para a transparência nas decisões relacionadas a nanotecnologia e amplo acesso à informação dos riscos pela sociedade” (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 65-66).

Para Engelman e Berger Filho (2010, p. 67): “todo esse arsenal regulatório, direta ou indiretamente aplicável e preocupado com as nanotecnologias, seja na sua pesquisa, processo produtivo e consumo final dos produtos, mostra a preocupação internacional com o atual cenário provocado por esta Revolução Científica”.

No ordenamento jurídico Brasileiro há várias normas que são utilizadas para regular diversas áreas e poderiam auxiliar na regulamentação da nanotecnologia, mas em nenhum momento essas normas vão conseguir alcançar o resultado de regulamentar os riscos e as peculiaridades da nanotecnologia (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 68).

Quando a norma é formulada especificamente para uma área, como de agrotóxico e outros produtos químicos, da biologia, de alimentos, fármacos, tem o objetivo exclusivo de proteger os elementos daquela área. Acontece que no Direito a lei será aplicada como taxativa. Após a manipulação, as propriedades da matéria podem reagir de outra maneira e a norma não conseguirá dar o tratamento diferenciado para os possíveis riscos da nanotecnologia.

O Brasil também tem tomado algumas iniciativas no campo da jurisdição, com destaque na criação da Comissão de Estudo Especial em Nanotecnologia ABNT/CEE-89; a formação da Rede Renanosoma, apoiada pelo CNPq e FAPESP; o projeto de engajamento público em nanotecnologia; e a atuação do grupo de pesquisa “Nanotecnologia, Sociedade e Desenvolvimento” da UFPR (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 147).

A Comissão foi criada em 2007 pela ABNT logo depois que a mesma participou de uma reunião plenária pelo Comitê Técnico ISO/TC 229 – Nanotecnologias. A segunda iniciativa tratada é a formação da rede Renanosoma – Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, a qual foi criada em 2004 pela realização do I Seminário Internacional Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. A grande diferença é que essa rede trabalha no sentido de tornar a nanotecnologia um objeto de reflexão e pesquisa para as ciências humanas no Brasil. O grupo de pesquisa segue o mesmo direcionamento que a rede Renanosoma, em que seu objetivo de pesquisa é analisar o desenvolvimento da N&N (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2010b, p. 149).

Essas iniciativas são consideradas como auto-regulação não jurídica, o que é pouco discutido no Brasil, mas com grande repercussão no cenário internacional.

Engelmann e Berger Filho (2010, p. 73) entendem possível conciliar a auto-regulação privada com a regulação Estatal na gestão do desenvolvimento das nanotecnologias. Para os autores:

[...] diante das dificuldades de regulamentação legal da matéria, dos custos econômicos e dos entraves às pesquisas, provenientes da criação de novas instituições para fiscalização das nanotecnologias, seria melhor deixar de lado as discussões sobre a concepção de novas leis e contar com a cooperação do setor privado numa ação regulatória das organizações (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 73-74).

Outros entendem que a auto-regulação não respeita vários itens dos marcos regulatórios e que, como são medidas de cunho privativo, teriam de ser modificados para o plano público. “[...] No entanto, esta deliberação exigirá um grau de amadurecimento que

ainda não se verifica entre as empresas e os demais atores que compõem o cenário internacional, incluindo o próprio Estado” (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 77).

Os autores chamam a atenção para o fato de que as normas terão de ter uma conexão entre elas e ao ser lançado desafios terão de rever uma nova Teoria das Fontes do Direito. Promovendo entre as normas um diálogo e não exista uma hierarquia entre elas, mas sim um canal de comunicação e compreensão, fazendo com que tenha uma combinação do marco regulatório estatais e marco regulatório não-estatais. “[...] As nanotecnologias provocarão em relação ao Direito uma efetiva “revolução”, a partir do momento em que exigirão uma tomada de posição jurídica e não legalista. Este, talvez, será um dos principais legados que as nanotecnologias deixarão no Direito” (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 79-80).

Independentemente do diálogo entre fontes propalado pelos autores, faz-se necessário a regulação por parte do Estado. No caso do Brasil, no âmbito das atribuições do Comitê de Produtividade para a Nanotecnologia, as principais diretrizes, para tanto, advieram do Grupo de Trabalho do Marco Legal.

3.1 Principais propostas do Grupo de Trabalho do Marco Legal do Comitê de Produtividade

O Fórum de Competitividade de Nanotecnologia foi lançado no dia 29 de novembro de 2009 e marcou a entrada da nanotecnologia na agenda do governo.

Segundo Engelmann (2013, p. s/n), na formação do Fórum de Competitividade de Nanotecnologia participaram representantes do setor privado, da academia e do governo. Ele está organizado em 4 Subseções, chamadas de GTs (Grupos de Trabalhos): o GT de Mercado; o GT de Marco Regulatório; o GT de Cooperação Internacional; e o GT de Formação de Recursos Humanos.

Em 2010 foram realizadas várias reuniões pelo Fórum de Competitividade de Nanotecnologia com discussões voltadas para o GT de Marco Regulatório. Nas reuniões foram debatidos alguns temas, como definições e questionamentos relativos à nanotecnologia (POHLMANN; GUTERRES, 2013, p. s/n). O grupo adotou o conceito de nanotecnologia da ISO TC 229, que inclui uma das seguintes opções: i) Compreensão e controle da matéria e dos processos na nanoescala, tipicamente, mas não exclusivamente, abaixo de 10 nanômetros em uma ou mais dimensões, em que o surgimento de um fenômeno dependente do tamanho geralmente permite novas aplicações; ii) utilização das propriedades dos materiais na escala

nanométrica, que diferem das propriedades de átomos, moléculas e matéria coesa, para criar sistemas, dispositivos e materiais melhorados, que explorem estas novas propriedades.

Já em 2011, na reunião realizada pelo Fórum, a ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) propôs para a mesma a elaboração de um Termo de Referência buscando a elaboração de estudos sobre o marco legal e normas técnicas com impacto no desenvolvimento de inovações de base nanotecnológica pela indústria brasileira.

No ano de 201, a ABDI optou por não fazer o estudo, mesmo após vários reajustes de investimentos e identificação de quais países seriam investigados (ENGELMANN, 2013, p. s/n).

Engelmann (2013, p. s/n) aponta que o Fórum de Competitividade em Nanotecnologia, realizado em 2011, foi esquecido e, ao mesmo tempo, foi formado o Núcleo Empresarial direcionado para objetivos totalmente contrários ao GT do Marco Regulatório. Esse novo Núcleo passou a ter grandes influências e a participar “[...] principalmente com trocas de experiência e uma plataforma de negócios”.

Em 2012 foi feito um diagnóstico acerca dos avanços de cada GT.

Os resultados não foram os esperados, devido a alguns descaminhos no desenvolver do projeto. Foram encontradas principalmente falhas no objetivo de melhorar o Marco Regulatório, tornando inadequado ao desenvolvimento da pesquisa e do mercado; grandes ameaças com a regulação nacional e internacional, devido às barreiras técnicas (ENGELMANN, 2013, p. s/n).

Tal diagnóstico leva Engelmann (2013, p. s/n) a revelar que grandes dificuldades surgem no percurso de uma regulamentação, como a falta de pesquisas científicas, para saber os efeitos positivos e negativos das nanotecnologias; o descontrole da produção de nanopartículas criadas pela ação humana; a falta de discussões públicas e o acesso à informação da Revolução Nanotecnológica; a necessidade de se revisar as bases tradicionais dos marcos normativos, pois o direito sempre espera que o fato ocorra e depois cria a regulamentação.

A ausência de discussões públicas é uma das grandes dificuldades para Marco Regulatório, pois é aí que entram os debates de uma futura regulamentação para a prevenção do possível tema.

Outro fato que pode contribuir para prevenção dos possíveis riscos é uma sociedade bem informada. Existe o princípio da informação que trata do direito da pessoa ou sociedade estar bem informada para poder participar direta ou indiretamente de decisões.

No entendimento de Engelmann e Berger Filho (2010, p. 86), quando uma sociedade na sua maioria desconhece “[...] os riscos dos produtos que consome e das atividades econômicas que os circundam, [é resultado] da falta de interesse político e das indústrias de informar de forma clara e precisa sobre o risco potencial destes

Devido às grandes mudanças que essa nova tecnologia está proporcionando, é muito importante a participação pública no decorrer do seu desenvolvimento. Apesar de ser uma tecnologia que interessa principalmente à ciência e ao mercado, esta deve ter contato com a opinião da sociedade.

Neste contexto, faz-se necessário um comprometimento “[...] com as políticas públicas, o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da educação, com os meios de comunicação, com o sistema jurídico e as diversas formas de promoção da cidadania e controle da vida em sociedade” (ENGELMANN; BERGER FILHO, 2010, p. 86).

O Brasil poderá correr sérios riscos se não regulamentar a nanotecnologia, pois outros países estão formulando normas e chegará um determinado momento que teremos de acatar a proposta estrangeira de regulação, a qual talvez não atenda aos objetivos brasileiros (ENGELMANN, 2013, p. s/n).

Além disso, não parece nada sensato, sob qualquer perspectiva, que um setor detentor de tamanho potencial econômico e de riscos fique à sorte dos desígnios e dos desejos do mercado.

A ausência de conhecimento sobre os riscos da nanotecnologia deve levar a um marco regulatório pautado na precaução e comprometido com a sanidade do meio ambiente e a qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

CONCLUSÃO

Apesar de não gozar da mesma pujança tecnocientífica que os países considerados chaves para a pesquisa e a transferência tecnológica nos setores da nanotecnologia, o Brasil, há quase quinze anos vem buscando firmar-se nesta área.

Como acontece em outros países, não há no Brasil maiores preocupações acerca dos riscos decorrentes da inserção de nanoestruturas em materiais e produtos, muitos dos quais já se encontram, inclusive sendo comercializados.

Este cenário revela duas questões centrais ligadas à pesquisa e à utilização da nanotecnologia.

A primeira é que esta é mais uma das muitas respostas tecnológicas de sociedades que são, até as entranhas, tecnológicas. Assim, a nanotecnologia é apenas mais uma etapa de uma incessante saga de uma civilização tecnológica, na qual os constantes aperfeiçoamentos das técnicas pela ciência – este é o significado de tecnologia, o estudo da técnica pela ciência (experimental, é claro) – ultrapassaram as barreiras do aprimoramento das deficiências do ser humano e se tornaram fins em si mesmos.

Em outros termos, a tecnologia não somente se auto-referencia, ela acaba justificando o modo de ser de praticamente todas as sociedades atuais.

Em outro sentido, a nanotecnologia desafia os teóricos dos direitos humanos a oferecerem respostas que possibilitem a defesa de direitos difusos frente aos riscos da tecnologia.

Todo avanço tecnológico é um passo em direção ao incerto. As novas possibilidades fazem-se acompanhar de inovações nem sempre testadas o suficiente a ponto que se possa garantir que sua utilização não venha, no futuro, causar danos a direitos de diversas ordens.

Assim, a construção de garantias contra riscos das novas tecnologias representa um campo de pesquisa a ser desbravado pelos teóricos dos direitos humanos e uma nova dimensão dos direitos humanos.

Tal dimensão só poderá ser adequadamente assegurada se tratada a partir da difusidade dos direitos em questão. Esta condicionante é justificada principalmente pelas dinâmicas que regem os processos de inovação e transferência tecnológicas na atualidade: globalizantes, altamente competitivas, homogenizantes, dependentes de consumo em larga escala e da transformação da sociedade em um grande laboratório.

Tais fatores impedem que se pense a garantia contra os riscos das novas tecnologias a partir do ser humano individualizado.

No caso específico da nanotecnologia, percebe-se uma história de avanços e retrocessos em matéria de fixação de parâmetros de segurança ambiental nestes dez anos de tentativas de estabelecimento de um marco regulatório específico pelo Estado brasileiro.

A centralização dos esforços do Fórum de Competitividade no Ministério da Ciência e Tecnologia já dá mostras de que preocupações com questões relacionadas aos riscos da nanotecnologia ao meio ambiente, ao mundo do trabalho, aos consumidores são tratadas, pelo governo brasileiro, em segundo plano.

Tal fator, aliado ao esvaziamento do GT da Regulação em proveito do Núcleo Empresarial formado em 2011, oferece indicativos sobre o que o Executivo pretende em matéria de regulação da nanotecnologia.

Resta saber se, via Poder Legislativo, o Brasil adotará um marco regulatório pautado na defesa do meio ambiente e da sadia qualidade de vida. Dos três projetos de lei apresentados nas casas do Legislativo, dois foram arquivados.

Se há um descompasso entre a defesa dos interesses e direitos difusos e o avanço da nanotecnologia no Brasil?

Parece que sim.

A história do que não se concretizou oferece subsídios sólidos para tal afirmação.

REFERÊNCIA

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Cartilha de Panorama de Nanotecnologia**. Brasília: ABDI, 2010.

BENJAMIN, Antônio Herman. **Direito constitucional ambiental brasileiro**. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (Orgs.). **Direito constitucional ambiental brasileiro**. Rio de Janeiro: Saraiva, 2007, p. 57-130.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS)**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/ciencia-e-tecnologia/unidades-de-pesquisa/laboratorio-nacional-de-luz-sincrotron-lnls>>. Acesso em: 03 abr 2013.

ENGELMANN, Wilson. BERGER FILHO, Airton Guilherme. **As nanotecnologias e o direito ambiental: a mediação entre custos e benefícios na construção de marcos regulatórios**. Revista de direito ambiental, São Paulo : R. dos Tribunais , v. 15, n. 59, jul. /set. 2010.

ENGELMANN, Wilson. **Atual situação da nanotecnologia no Brasil**. Comissão de meio ambiente e desenvolvimento sustentável. 54^a Legislatura - 2^a Sessão Legislativa Ordinária. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cmads/audiencias-publicas/audiencias-publicas/13-12-12-debate-sobre-a-atual-situacao-da-nanotecnologia-no-brasil>>. Acesso em: 20 abr 2013.

FERNANDES, Maria Fernanda Marques; FILGUEIRAS, Carlos A. L. **Um panorama da nanotecnologia no Brasil (e seus macro-desafios)**. Quím. Nova (online). 2008, vol.31, n.8, pp. 2205-2213.

HAURIUO, Maurice. **La teoria de la institucion y de la fundacion**: ensaio de vitalismo social. Tradução Arturo Enrique Sampay. Buenos Aires, 1968.

IHU. **Nanotecnologias, o cuidado com o ser humano e o meio ambiente**. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4058&secao=372>. Acesso em: 16 abr 2013.

INVERNIZZI, Noela. **Visões do futuro**: nanociência e nanotecnologia no Jornal da Ciência. Disponível em: <www.necso.ufrj.br/esocite2008/trabalhos/35807.doc>. Acesso em: 15 abr 2013.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

OLIVEIRA, Saulo Campos. FARIA, Leandro Innocentini Lopes de. **Indicadores rede de colaboração científica: um olhar sob o programa brasileiro de nanotecnologia.** XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. Brasília-DF, 2011. Disponível em: <enancib.ibict.br/index.php/xii/enancibXII/paper/view/891>. Acesso em: 16 abr 2013.

PARCERIAS ESTRATÉGICAS. **A iniciativa brasileira em nanociência e nanotecnologia.** 2004. Disponível em: <seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/132/126>. Acesso em: 15 abr 2013.

PASCHOALINO, Matheus P; MARCONE, Glauciene P. S; JARDIM, Wilson F. **Os nanomaterias e questão ambiental.** Quim. Nova, Vol. 33, N. 2, 2010.

POHLMANN, Adriana Raffin. GUTERRES, Silvia Stanisçuaski. **Forum de Competitividade Em Nanotecnologia Contribuições GT Marco Regulatório.** Relatório GT Marco Regulatório. Fórum de Competitividade em Nanotecnologia. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1283535420.pdf>. Acesso em: 20 abr 2013.

REDIGUIERI, Carolina Fracalossi. **Study on the development of nanotechnology in advanced countries and in Brazil.** Braz. J. Pharm. Sci. (online). 2009, vol.45, n.2, pp. 189-200.

REZENDE, Sergio Machado. **Produção científica e tecnológica no Brasil: conquistas recentes e desafios para a próxima década.** São Paulo: RAE, v. 51, n. 2, 2011.

ROCHA, Leonel Severo; CARVALHO, Delton Winter de. **Policontextualidade e direito ambiental reflexivo.** In: Revista Sequência: estudos jurídicos e políticos – n. 53. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2006, p. 9-28.

ROMANO, Santi. **O ordenamento jurídico.** Trad.: Arno Dal Ri Jr. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2008.

SANT'ANNA, Leonardo da Silva; ALENCAR, Maria Simone de Menezes; FERREIRA, Aldo Pacheco. **Patenteamento em nanotecnologia no Brasil: desenvolvimento, potencialidades e reflexões para o meio ambiente e a saúde humana.** Quím. Nova (online). 2013, vol.36, n.2, pp. 348-353.

TOMA, Henrique E. **Interfaces e organização da pesquisa no Brasil: da química à nanotecnologia.** Quím. Nova (online). 2005, vol.28, suppl., pp. S48-S51.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Brasil sobe duas posições em ranking de produção científica e chega a 13º do mundo.** Disponível em: <http://www.fef.ufg.br/pages/7527>. Acesso em: 04 abr 2013.