

**NANOTECNOLOGIA: PATENTEAMENTO, INOVAÇÃO NA SAÚDE,  
PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS, INVESTIMENTOS E A PRODUÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO BRASIL**

NANOTECHNOLOGY: PATENTING, INNOVATION IN HEALTH, GOVERNMENT  
PROGRAMS, INVESTMENT AND PRODUCTION SCIENTIFIC AND  
TECHNOLOGICAL IN BRAZIL

Leonardo da Silva Sant'Anna.<sup>1</sup>

**Resumo**

A nanotecnologia caracteriza-se pela utilização das propriedades de materiais em nanoescala que diferem das propriedades dos átomos individuais, moléculas e da matéria a granel, para criar melhores materiais, dispositivos e sistemas que exploram essas novas propriedades. Os nanomateriais encontram aplicações em todos os setores industriais e de serviços, como cosmética, alimentícia, biotecnologia, saúde, farmacêutica, bem como setores de manufatura, agronegócio, defesa, aeroespacial, energia, engenharia, negócios, eletrônica e petroquímica. O trabalho tem como objetivo realizar o debate científico sobre questões da nanotecnologia, apresentá-la enquanto inovação tecnológica, além de analisar a situação do patenteamento, dos programas, dos investimentos e da produção científica e tecnológica nacional na área. Trata-se de um estudo de revisão teórica sobre nanotecnologia. Comprova-se que o Brasil tem demonstrado grande potencial para desenvolvimento em nanotecnologia, que é elemento estratégico para a política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.

**Palavras-chave:** Nanotecnologia; Patentes; Inovação e Saúde

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto de Direito Comercial da Faculdade de Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Doutor em Ciências pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

## **Abstract**

Nanotechnology is characterized by the use of the properties of nanoscale materials that differ from the properties of the individual molecules and atoms of the bulk material to create improved materials, devices and systems that exploit these new properties. Nanomaterials find applications in all industrial and service sectors, such as cosmetics, food, biotechnology, healthcare, pharmaceutical, manufacturing and aerospace, agribusiness, defense, energy, engineering, business, electronics and petrochemical. This paper aims to conduct scientific debate on issues of nanotechnology, presented it as a technological innovation, in addition to analyzing the situation of patenting, programs, investments and national technological and scientific production in the area. This is a study of theoretical review of nanotechnology. It is proved that Brazil has shown great potential for development in nanotechnology, which is a strategic element in political Science, Technology and Innovation in Brazil.

**Keywords:** Nanotechnology; Patents; Innovation and Health

## **Introdução**

O desenvolvimento da nanotecnologia tem sido apontado como uma nova revolução tecnológica devido ao seu enorme potencial de inovação para o desenvolvimento industrial e econômico (ALLARAKHIA e WALSH, 2012; FERNANDES e FILGUEIRAS, 2008; MEDEIROS et al., 2006; ROBINSON, 2009; ROSSI-BERGMANN, 2008).

Inovação de acordo com a Lei nº 10.973 de 2004<sup>2</sup> é a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços.

A nanotecnologia introduz uma nova era tecnológica na história da sociedade humana, uma vez que suas ramificações estão presentes na maior parte das ciências. Avaliar nanopartículas é estar diante de algo inimaginável, pois toda informação científica adquirida ainda não serve de parâmetro, uma vez que a dimensão influencia diretamente os nanomateriais. De tal modo que uma pequena diferença de dosagem pode ser letal ao ser humano, enquanto que na medida certa faz a ficção científica tornar-se realidade. Cabe salientar que o processo em si se traduz pela transdisciplinaridade e interdisciplinaridade do

---

<sup>2</sup> Lei de inovação que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do Brasil.

tema, e assim, subsidiam operações envolvendo a nanotecnologia e a sociedade em meio às imbricações da economia/avanço tecnológico, avanço tecnológico/consumo, consumo/meio ambiente e nanotecnologia/direito.

A patente é uma forma de monitorar a produção de produtos e serviços, além de ser capaz de demonstrar a capacidade de inovação. Segundo Guterres e Pohlmann (2013), as patentes são um indicador apropriado para medir e determinar a capacidade de inovação em dado setor tecnológico, pois o patenteamento é etapa obrigatória e prévia à introdução de um novo produto no mercado, ou seja, uma inovação.

Mais do que em outros domínios, a nanotecnologia requer a integração de várias disciplinas técnicas e científicas, entre as quais se destacam biologia, física, química, medicina e engenharia (ANTUNES et al., 2012; FADEEL e GARCIA-BENNETT, 2010; KUEMPEL et al., 2012; PYRRHO e SCHRAMM, 2012). Aplicações da nanotecnologia irão penetrar em quase todos os setores e esferas da vida e vai ser acompanhada por mudanças nas esferas sociais, econômicas, éticas e ecológicas (SCHUMMER, 2004; ZANETTI-RAMOS e CRECZYNSKI-PASA, 2008).

Nanotecnologia refere-se ao desenvolvimento e aplicação de materiais, dispositivos e sistemas com propriedades fundamentalmente novas devido às suas estruturas com escala de cerca de 1-100 nanômetros (CAMERON, 2006; MEYER e PERSSON, 1998). Além disso, envolve a manipulação e/ou criação de estruturas materiais em nanoescala, na esfera atômica, molecular e supramolecular (SCHULTE e SALAMANCA-BUENTELLO, 2007). Comumente, as nanopartículas são produtos naturais, entretanto, em razão do aumento de sua utilização comercial, houve crescimento das nanopartículas engenheiradas<sup>3</sup> (LANONE e BOCZKOWSKI, 2006; MCCOMAS e BESLEY, 2011). A produção acelerada e o uso das nanopartículas podem causar descarga no meio ambiente e provocar contato com componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas (BRAR et al., 2013).

Com efeito, o ideal seria que houvesse uma compreensão detalhada capaz de determinar que a atividade com os nanomateriais não possa gerar efeitos prejudiciais à saúde humana e ao ambiente (KUEMPEL et al., 2012). Independentemente de notáveis lucros comerciais, a presença de nanopartículas engenheiradas na natureza pode desencadear complicadores com repercussões significativas à saúde pública. É necessário intensificar pesquisas e fortalecer a estratégia de inovação que permita a continuidade do desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil

---

<sup>3</sup> Nanopartículas engenheiradas são nanopartículas manufaturadas, ou seja, criadas propositadamente pelo homem. Exemplo: nanotubos de carbono.

O presente estudo tem como objetivo apresentar a nanotecnologia enquanto inovação tecnológica. Pretende-se também, apresentar quadro teórico da patente como elemento da propriedade industrial, a patenteabilidade e o processo patentário, análise da situação do patenteamento, os programas, os investimentos e a produção científica e tecnológica nacionais.

## **Nanotecnologia**

A nanotecnologia pode ser definida como um campo científico multidisciplinar baseado no desenvolvimento, caracterização, produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas com forma e tamanho na escala nanométrica, podendo apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores (BORSCHIVER et al.2005; MEDEIROS et al.2006; ROSSI-BERGMANN 2008; SANT`ANNA, PACHECO, FERREIRA 2013).

Segundo Galembeck e Rippel (2004), a nanotecnologia é pervasiva, pois interessa a todos os setores da economia, incluindo agricultura, extração mineral, indústria e serviços. Dentro de qualquer sociedade empresária, uma inovação tecnológica que pode impactar vários produtos e processos.

Porém, em relação ao depósito de patentes em nanotecnologia, apesar de o Brasil ter demonstrado um grande potencial para desenvolvimento na área, o número de patentes concedidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em relação a outros países ainda não é expressivo (SILVA e MELO, 2011; SANT`ANNA, FERREIRA, ALENCAR, 2013).

Zanetti-Ramos e Creczynski-Pasa, (2008) e Rossi-Bergmann, (2008) revelaram que esta nova tecnologia representa potencialmente um enorme mercado mundial. As regiões que mais investem em nanotecnologia são os EUA, Europa e Japão; entretanto, países como a Rússia, China, Índia e Brasil têm feito investimentos significativos no setor nos últimos anos. Esta tecnologia oferece uma inserção mercadológica mundial (MEYER e PERSSON, 1998; CHAMAS, 2008). Na América Latina, além do Brasil, Argentina e México foram os primeiros países a incentivar o desenvolvimento da nanotecnologia (KAY e SHAPIRA, 2009).

As patentes representam: parte da capacidade tecnológica acumulada e a possibilidade de conhecer uma experiência concreta de aprendizagem e inovação de processos e produto. Por ser um processo inovador, há um incremento substancial do depósito de pedidos de nanopatentes em todo o mundo.

## **Patente como elemento da propriedade industrial**

A propriedade industrial é o ramo do Direito<sup>4</sup> que trata dos bens imateriais com aplicação industrial. A Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, que atualmente regulamenta a matéria, é de fundamental relevância para a sociedade, visto que é dedicada à preservação de sua utilidade e desenvolvimento tecnológico e econômico.

A propriedade, a partir da Constituição Federal, promulgada em 05 de outubro de 1988, teve mais um elemento a ser considerado à sua função social, deixando de ter apenas aspecto privado, garante o direito de propriedade, no seu artigo 5º, que traz o rol dos direitos e garantias fundamentais, contanto que atenda às exigências da sua função social:

[...]

XXII - é garantido o direito de propriedade;

XXIII - a propriedade atenderá a sua função social;

A função social da propriedade nasce do objetivo primário do Estado em organizar a sociedade de forma justa e solidária. Neste sentido, é necessário que a propriedade, seja ela material ou imaterial, objetive um fim, devendo este ser de interesse coletivo.

O direito sobre a utilização de marcas e sinais preocupou o homem no sistema capitalista. Logo após a Revolução Industrial, essa inquietação sobre a propriedade industrial ficou mais latente, obrigando que fosse disciplinada.

A internacionalização da proteção intelectual ocorreu com a criação de um sistema internacional de propriedade intelectual, consolidado em 1883, com a Convenção de Paris pela Proteção da Propriedade Industrial (CUP) e, em 1886, com a Convenção de Berna pela Proteção do Trabalho Artístico e Literário (CUB). Em 1893, a CUP e a CUB unificaram seus escritórios, dando origem ao *Bureaux Internationaux Réunis pour la Protection de la Propriété Intellectuelle* (BIRPI), que teria a função de administrar ambos os acordos.

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) – ou *World Intellectual Property Organization* (WIPO) em inglês – é uma entidade internacional com sede em Genebra (Suíça) e integra o sistema da Organização das Nações Unidas (ONU). É uma das 17 agências especializadas da ONU, criada em 1967, que tem por objetivo promover a proteção da propriedade intelectual ao redor do mundo, através da cooperação entre Estados membros.

No Brasil, a primeira legislação que regulou este instituto foi o Alvará de 28 de abril

---

<sup>4</sup> Na realidade, a propriedade industrial é um ramo de conhecimento que está ligado a outras áreas como Engenharia, Economia, Comércio Internacional, etc., porém, neste item se refere ao aspecto jurídico.

de 1809, e, posteriormente, as Constituições<sup>5</sup> regulamentaram o privilégio temporário exclusivo sobre patentes e invenções.

A patente pode ser de modelo de utilidade ou de invenção, de acordo com o inciso I do artigo 2º da LPI. É uma espécie do gênero propriedade industrial, que também possui a marca, a indicação geográfica e o desenho industrial. A propriedade industrial compõe o patrimônio do homem, sendo esta imaterial, pois incide sobre as criações intelectuais destinadas à indústria, marcas, desenhos ou invenções. Ela destaca-se também por possuir tratamento diferente daquela propriedade disposta no Código Civil.

As Leis nº 9.609 e nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, normatizaram a propriedade intelectual de programa de computador e sua comercialização, bem como os direitos autorais, respectivamente.

Na Constituição Federal de 1988, o tema é previsto no artigo 5º, inciso XXIX, *in verbis*:

XXIX – a lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

### **Natureza jurídica**

Consideram-se bens móveis, para efeitos legais, os direitos de propriedade industrial, conforme dispõe o artigo 5º da Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996 (LPI), que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. A propriedade industrial não pode ser considerada um direito absoluto, pois deve permitir o desenvolvimento econômico, tecnológico e social do país – podendo sofrer restrições nos exercícios dos direitos que dela decorram em função dos interesses sociais do país. Desta forma, não é possível que o Brasil tenha um sistema de propriedade industrial que não esteja em consonância com a Constituição.

---

<sup>5</sup> Na Carta Imperial de 1824 e na Carta Republicana de 1891, vigia, ainda, um conceito individualista de propriedade, compatível com o período histórico de suas edições, garantindo o “direito de propriedade toda a sua plenitude”, só excepcionado pela desapropriação. Com a edição da Constituição de 1934, foi introduzida (art. 113, nº 17) a garantia de que o direito “de propriedade não poderá ser exercido contra o interesse social ou colectivo”.

Com o fim do “Estado Novo” de Vargas, a Constituição de 1946, é minudente na definição da função social e, embora garantido o direito de propriedade (art. 141, §16) no art. 147 ressalva que: “O uso da propriedade será condicionado ao bem estar social. A lei poderá com observância do disposto no art. 141, § 16, promover a justa distribuição da propriedade, com igual oportunidade para todos”. A Constituição de 1967, com a redação introduzida pela Emenda Constitucional de 1969, manteve em parte o dispositivo (art. 160, III), acomodando-o à situação política vigente, sem afastar a propriedade de “sua característica básica”, ou seja, o cumprimento da função social (Soares, 2006).

A Lei n. 9.279/96 dispõe no seu artigo 6º *in verbis*:

Ao autor de invenção ou modelo de utilidade será assegurado o direito de obter a patente que lhe garanta a propriedade, nas condições estabelecidas nesta Lei.

Os dois bens protegidos pelo direito de propriedade industrial são a invenção (PI) e o modelo de utilidade (MU), e sua proteção específica se dá mediante a concessão de patente, desde que atenda aos requisitos legais.

O pedido de proteção é realizado junto ao INPI pelo autor da invenção ou do modelo de utilidade, mas também pode ser realizado, segundo artigo 6º, § 2º, *in verbis*:

[...] pelos herdeiros ou sucessores do autor, pelo cessionário ou por aquele a quem a lei ou o contrato de trabalho ou de prestação de serviços determinar que pertença a titularidade.

Nas hipóteses em que o invento foi realizado em conjunto, o pedido de proteção poderá ser feito por todos os inventores, ou por qualquer deles isoladamente, desde que, neste caso, sejam nomeados e qualificados os demais, para ressalva dos respectivos direitos nos termos do artigo 6º, § 3º.

Não há definição legal para invenção. Assim, invenção é a criação de algo até então inexistente, consistindo no resultado da capacidade intelectual do seu autor. Além disso, a invenção deve representar nova solução para um problema existente e visar um efeito técnico em uma determinada área tecnológica.

As invenções podem ser referentes a produtos industriais (compostos, composições, objetos, aparelhos, dispositivos, etc.) e a atividades industriais (processos, métodos, etc.). Barbosa (2010) destaca que a patente originária de atividade industrial, também conhecida como patentes de processo, dá exclusividade de uso dos meios protegidos na produção do resultado assinalado, mas não dá, necessariamente, a exclusividade sobre o produto gerado, desde que ele possa ser produzido por outro processo.

## **Patenteabilidade**

A LPI não definiu o que é uma invenção, apenas afirma que “é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial”. Porém, de maneira diversa, define o conceito de modelo de utilidade no seu artigo art. 9º, dispondo que:

É patenteável como modelo de utilidade o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação.

Pode-se diferenciar as patentes de modelo de utilidade, uma vez que se referem à proteção das criações de caráter técnico-funcional, relacionadas à forma ou disposição introduzida em objeto de uso prático, ou parte deste, conferindo ao objeto melhoria funcional no seu uso ou fabricação. As patentes de invenção visam a proteção das criações de caráter técnico para solucionar problemas em uma área tecnológica específica.

Sendo assim, para o autor de uma invenção ou de um modelo de utilidade obter a patente, deve atender aos seguintes requisitos: a) novidade; b) atividade inventiva; c) aplicação industrial; e d) licitude.

O requisito da novidade também está ligado ao princípio da livre concorrência, previsto no artigo 170 da Constituição Federal, que estabelece os princípios da atividade econômica, preconizando no *caput* que:

A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

[...] IV – livre concorrência.

Só o que ainda não caiu no domínio público pode receber a exclusividade legal, sem violar a liberdade de concorrência. Para (BARBOSA, 2010, p. 108):

A novidade é a essência da protectibilidade da solução técnica. Protege-se o invento através da exclusiva porque o meio ou o produto excluído da Concorrência é novo – e na verdade nunca foi posto no domínio público. A restrição à concorrência imposta pela exclusiva, havendo novidade, atende ao balanceamento dos interesses constitucionais.

O alvará, de 28 de janeiro de 1809, considerava privilegiável por quatorze anos a indústria introduzida no país que atendesse aos princípios de novidade e utilidade industrial.

O requisito da atividade inventiva é atendido sempre que, para um técnico no assunto, não decorra de maneira evidente ou óbvia do estado da técnica (art. 13). Por outro lado, o modelo de utilidade será atendido sempre que, para um técnico no assunto, não decorra de maneira comum ou vulgar do estado da técnica.

A invenção e o modelo de utilidade são considerados suscetíveis de aplicação industrial quando puderem ser utilizados ou produzidos em qualquer tipo de indústria (art. 15). Em relação ao requisito da licitude, deve ser observado o artigo 18, o qual afirma não serem patenteáveis, *in verbis*:

[...] I o que for contrário à moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas; II - as substâncias, matérias, misturas,

elementos ou produtos de qualquer espécie, bem como a modificação de suas propriedades físico-químicas e os respectivos processos de obtenção ou modificação, quando resultantes de transformação do núcleo atômico; e, III - o todo ou parte dos seres vivos, exceto os microorganismos transgênicos que atendam aos três requisitos de patenteabilidade novidade, atividade inventiva e aplicação industrial - previstos no art. 8º e que não sejam mera descoberta. Parágrafo único. Para os fins desta Lei, microorganismos transgênicos são organismos, exceto o todo ou parte de plantas ou de animais, que expressem, mediante intervenção humana direta em sua composição genética, uma característica normalmente não alcançável pela espécie em condições naturais.

A propriedade industrial possui caráter resolúvel, sendo assim, os registros de marcas e patentes garantem às pessoas físicas ou jurídicas o direito de obter proteção às criações industriais. O INPI, enquanto autarquia, possui a missão de zelar por tais registros.

No caso das patentes, conforme prevê o art. 40 e seu parágrafo único da Lei nº 9.279/96, *in verbis*:

A patente de invenção vigorará pelo prazo de 20 (vinte) anos e a de modelo de utilidade pelo prazo 15 (quinze) anos contados da data de depósito.

Parágrafo único: O prazo de vigência não será inferior a 10 (dez) anos para a patente de invenção e a 7 (sete) anos para a patente de modelo de utilidade, a contar da data de concessão, ressalvada a hipótese de o INPI estar impedido de proceder ao exame de mérito do pedido, por pendência judicial comprovada ou por motivo de força maior.

Considerando que o prazo das patentes na Lei nº 5772, de 21 de dezembro de 1971, era menor (15 anos) que o previsto na Lei n. 9279/96 (20 anos), surgiram algumas discussões em torno da eventual aplicação do prazo maior. Tal questionamento chegou, em 2007, ao Superior Tribunal de Justiça (STJ), através do Recurso Especial (RESP) nº 960728<sup>6</sup>. No

---

<sup>6</sup> Brasil, Superior Tribunal de Justiça. 3ª Turma, Recurso Especial. 960728/RJ. Relator Ministra Nancy Andrighi. Julgamento em 17 de mar. 2009, *in* DJe 15 abr. 2009.

‘Comercial. Recurso Especial. Mandado de Segurança. Patentes. Pedido de prorrogação, por mais cinco anos, de patente concedida na vigência da Lei nº 5.772/71, em face da adesão do Brasil ao Acordo TRIPS. Natureza do Acordo. Exame das cláusulas relativas às possíveis prorrogações de prazo de vigência do TRIPS para os países em desenvolvimento e das discussões legislativas no Congresso brasileiro durante a adesão ao Acordo.

- Quando o STJ acatou, em precedentes anteriores, a prorrogação do prazo de 15 anos previsto na anterior Lei nº 5.771/71 para 20 anos, com base no acordo TRIPS, tomou por premissa necessária um fundamento que não chegou a ser questionado e que está longe de ser pacífico, segundo o qual tal Acordo, no momento de sua recepção pelo Estado brasileiro, passou a produzir efeitos sobre as relações jurídicas privadas que tinham em um dos pólos detentores de patentes ainda em curso de fruição.

- Em reexame da questão, verifica-se, porém, que o TRIPS não é uma Lei Uniforme; em outras palavras, não é um tratado que foi editado de forma a propiciar sua literal aplicação nas relações jurídicas de direito privado ocorrentes em cada um dos Estados que a ele aderem, substituindo de forma plena a atividade legislativa desses países, que estaria então limitada à declaração de sua recepção.

processo, a sociedade empresária Du Pont não conseguiu estender por mais cinco anos a patente do herbicida Clorimuron, de largo emprego em lavouras de soja e milho. A Du Pont entrou com recurso em face do INPI, mas a Terceira Turma do Superior Tribunal de Justiça (STJ) entendeu que a patente do herbicida teria expirado em 1998, e não em 2003, como pretendido pela sociedade empresária.

A sociedade empresária Du Pont ingressou com embargos de divergência e, na Segunda Seção, os embargos tiveram como relator o ministro Luis Felipe Salomão. Porém, houve a desistência do recurso, ocorrendo o trânsito em julgado em 10 de setembro de 2010.

### **Processo Patentário**

O depósito de um pedido de patente pode ser apenas no Brasil ou internacional, via *Patent Cooperation Treaty* (PCT)<sup>7</sup>. Às vezes, a invenção não pode ser explorada no exterior devido a impedimentos legais, pois cada país não necessariamente possui a mesma legislação. Dessa maneira, se ao realizar o depósito houver a intenção de que ele seja explorado em outros países, o indicado é o depósito via PCT, quando contemplar mais de três países – ao invés de depositar em cada um deles separadamente, pois isso diminui os custos.

Ao depositar um pedido internacional de patente, o pedido ganhará um número de identificação e serão enviadas cópias para o solicitante, a Secretaria Internacional da OMPI e a Autoridade de Pesquisa Internacional escolhida. O pedido fica 18 meses em sigilo a partir da data de depósito ou da prioridade. A publicação do pedido é feita diretamente pela OMPI. Ao fim do prazo de 30 meses do depósito ou da prioridade, o depositante deverá entrar na fase

---

- O argumento de que o Brasil não demonstrou interesse em fazer valer o prazo extra de quatro anos, como Nação em desenvolvimento, para aplicação do TRIPS desconsidera a existência de dois prazos de carência no corpo do Acordo, pois é nítida a diferença entre as redações dos §§ 2º e 4º do art. 65. Com efeito, o § 2º, quando cria o prazo geral de aplicação de cinco anos (na modalidade 1 + 4) fala expressamente que tal prazo é um direito do Estado em desenvolvimento; porém, ao tratar do segundo prazo adicional, no § 4º, a redação muda substancialmente, estando ali consignado que um Estado nas condições do Brasil “poderá adiar” a aplicação do Acordo em alguns pontos por mais 5 anos. A segunda ressalva é uma mera possibilidade, ao contrário da primeira.

- O Brasil, conforme demonstram as transcrições das discussões legislativas juntadas aos autos, abriu mão do segundo prazo especial e facultativo de mais cinco anos constante no art. 65.4, prazo esse destinado à extensão da proteção a setores tecnológicos ainda não protegidos pelas antigas Leis de Patentes; mas não do primeiro prazo, porque, em relação a este e pelos próprios termos do Acordo, qualquer manifestação de vontade era irrelevante.

- Em resumo, não se pode, realmente, pretender a aplicação do prazo previsto no art. 65.4 do TRIPS, por falta de manifestação legislativa adequada nesse sentido; porém, o afastamento deste prazo especial não fulmina, de forma alguma, o prazo genérico do art. 65.2, que é um direito concedido ao Brasil e que, nesta qualidade, não pode sofrer efeitos de uma pretensa manifestação de vontade por omissão, quando nenhum dispositivo obrigava o país a manifestar interesse neste ponto como condição da eficácia de seu direito. Recurso especial não conhecido’.

<sup>7</sup> O *Patent Cooperation Treaty* (PCT) é coordenado pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). O guia completo do sistema e os formulários para depósito internacional estão disponíveis em [www.wipo.int/pct](http://www.wipo.int/pct). No Brasil, é também chamado de Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes.

nacional dos países designados entre os membros do PCT.

O prazo para o requerimento do pedido de exame é contado a partir da data de depósito internacional. Não sendo o exame requerido pelo depositante ou qualquer interessado no prazo de 36 meses do depósito internacional, o pedido será arquivado. Publicado o arquivamento do pedido, poderá ser requerido, no prazo de 60 dias, o seu desarquivamento. Não sendo requerido o desarquivamento, o pedido será considerado definitivamente arquivado.

O pedido de patente de invenção depositado originalmente no Brasil (sem reivindicação de prioridade e não publicado) assegura o direito de prioridade a um pedido posterior (sobre a mesma matéria depositada no Brasil pelo mesmo requerente ou sucessores), dentro do prazo de um ano (art.17 da LPI).

A reivindicação de prioridade deverá ser requerida no ato do depósito do pedido posterior, assinalando no formulário de depósito o número e a data do pedido anterior. Assim, o pedido anterior que serve de base para a reivindicação da prioridade interna não poderá ser utilizado para invalidar a novidade do posterior. Além disso, o pedido anterior será considerado definitivamente arquivado.

A prioridade será admitida apenas para a matéria revelada no pedido anterior, não se estendendo à matéria nova introduzida (art.17, § 1º da LPI). Tanto o pedido anterior quanto o posterior deverão ter conteúdo técnico completo (com relatório descritivo, desenhos e quadro reivindicatório), cada qual com a sua numeração. Cumpre ressaltar que o pedido de patente originário de divisão de pedido anterior não poderá servir de base à reivindicação de prioridade (art.17, § 3º da LPI).

A prioridade interna não amplia os prazos para reivindicação da prioridade unionista, isto é, se o depositante desejar depositar pedidos correspondentes em outros países, deverá fazê-lo no prazo de 12 meses do depósito do primeiro pedido (pedido anterior que serviu de base para a prioridade interna).

Com a publicação de um pedido depositado (art. 30 da LPI), poderá ser adquirido no INPI o folheto com o relatório descritivo, reivindicações, desenhos e resumo deste pedido, por qualquer interessado.

Há casos em que ocorre a suspensão do andamento de um pedido de patente com o objetivo de atender ou contestar eventuais exigências formuladas. Nesta hipótese, não havendo a manifestação do depositante no prazo de 90 (noventa) dias, ocorrerá o arquivamento definitivo deste pedido.

No caso de suspensão do andamento de um pedido de patente para que sejam

apresentados todos os documentos relativos às objeções, às buscas de anterioridade e resultados de exame para concessão de pedido correspondente em outros países, se não houver manifestação ou a manifestação for considerada improcedente, isso acarretará na manutenção do posicionamento técnico anterior. O depositante deverá apresentar a comprovação do pagamento da anuidade. Não cumprida a exigência no prazo de 60 (sessenta) dias, presumir-se-á o não pagamento.

Será arquivado o pedido por falta de pagamento de anuidade, por pagamento de anuidade fora do prazo ou por não cumprimento de exigência de complementação de pagamento de anuidade. Desta data, corre o prazo de 3 (três) meses para o depositante requerer a restauração do andamento do pedido.

Com o deferimento do pedido de patente, é aberto o prazo de 60 (sessenta) dias para o pagamento e comprovação da retribuição para expedição da carta-patente. O pagamento desta retribuição poderá, ainda, ser efetuado dentro dos 30 (trinta) dias subsequentes, independente de notificação na Revista da Propriedade Industrial (RPI)<sup>8</sup>. O não pagamento e sua não comprovação acarretará no arquivamento definitivo do pedido.

Diante da eventual expedição de carta-patente ou do certificado de adição, é aberto o prazo de 6 (seis) meses para interposição de nulidade administrativa por qualquer interessado (art. 51 da LPI). O certificado de adição é acessório da patente, tem a data final de vigência desta e a acompanha para todos os efeitos legais.

O arquivamento será definitivo na hipótese em que não foi requerido o pedido de exame no prazo previsto (art. 33 da LPI). Desta data corre o prazo de 60 (sessenta) dias para o depositante requerer desarquivamento – mediante pagamento da retribuição específica de desarquivamento e do pagamento do pedido de exame sob pena de arquivamento definitivo.

O sistema e-Patentes/Parecer permite ao usuário do INPI acessar os pareceres gerados (artigo 35 da LPI) por ocasião do exame técnico de pedidos de patente. Os pareceres estão disponíveis na forma de arquivos com extensão PDF e certificação digital, assim como os documentos de anterioridade referidos. Na prática, isso facilita o acesso à documentação produzida pelos examinadores de patentes do INPI e agiliza a manifestação do depositante no prazo determinado (artigo 36 da LPI).

O relatório aprovado pela Portaria Interministerial nº 1065<sup>102</sup>, de 24 maio de 2012, prevê cinco grandes etapas quando se tratar de produto ou processo patentário envolvendo produto ou processo farmacêutico:

---

<sup>8</sup> RPI é a Revista de Propriedade Intelectual, publicação semanal do INPI destinada a publicar os atos, despachos e decisões relacionados às atividades da autarquia federal.

- 1<sup>a</sup>: O INPI realizará o exame formal inicial da documentação enviada pelo requerente do pedido de patente;
- 2<sup>a</sup>: Após o pedido ser aprovado no exame formal, o INPI fará a identificação do tipo de produto e processo e enviará à ANVISA os pedidos referentes a produtos e processos farmacêuticos;
- 3<sup>a</sup>: A ANVISA procederá ao exame técnico dos pedidos encaminhados pelo INPI e publicará no DOU o parecer de cada pedido anuindo ou não;
- 4<sup>a</sup>: Após publicado seu parecer, a ANVISA devolverá os pedidos ao INPI; e,
- 5<sup>a</sup> a: Caso o pedido seja anuído pela ANVISA, o INPI procederá ao exame técnico do pedido e publicará a concessão da patente ou o arquivamento do pedido, de acordo com sua avaliação, na Revista da Propriedade Industrial.
- 5<sup>a</sup> b: Caso o pedido não seja anuído pela ANVISA, o INPI arquivará o pedido e publicará este arquivamento na Revista da Propriedade Industrial

O novo fluxo processual criado pela Portaria Interministerial nº 1065, representado na

**Figura 1.**

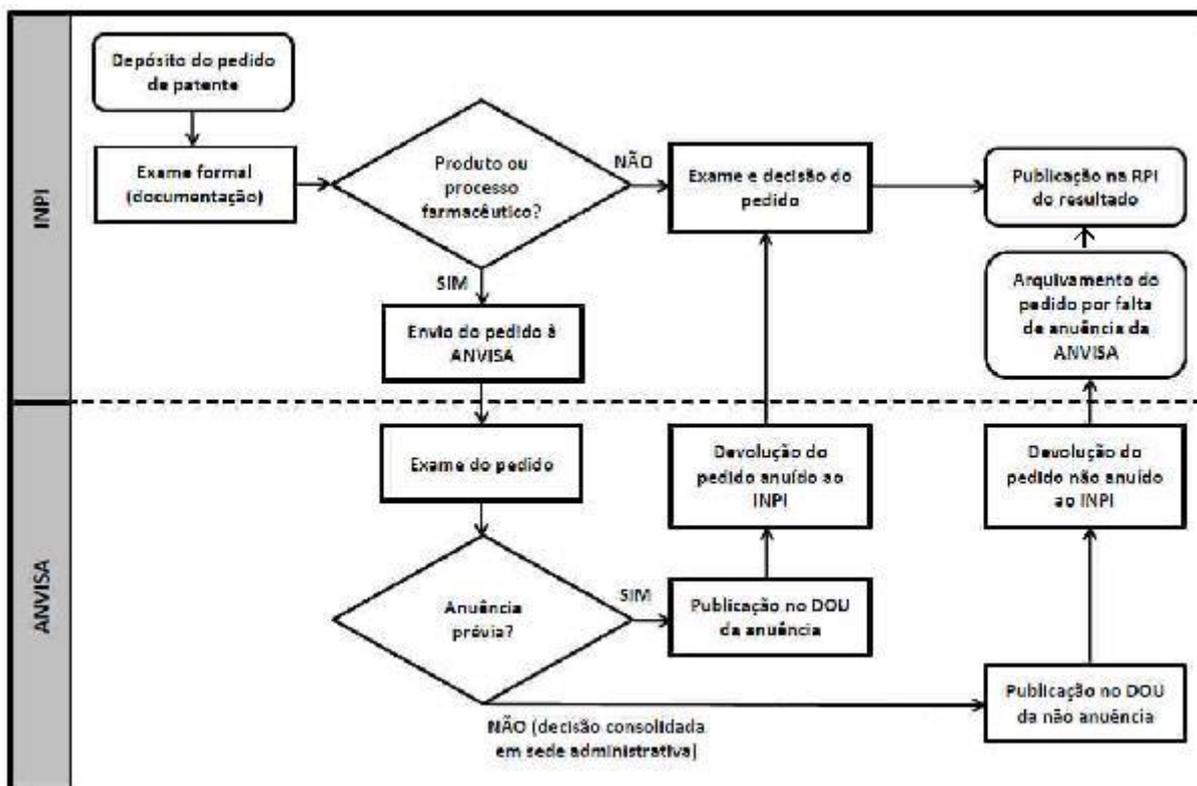


Figura 1. Fluxo processual do processo de patenteamento quando envolver produto ou processo farmacêutico (Fonte: Portaria Interministerial nº 1065)

### Patenteamento em Nanotecnologia

A melhor maneira de realizar a proteção da produção intelectual é através da

possibilidade de depósitos de patentes, com intuito de assegurar os direitos resultantes da capacidade inventiva. No entanto MOONEY (2012), diretor do ETC Group, organização não governamental (ONG) que monitora novas tecnologias, entende ser necessária a preocupação com concessões de patentes porque se age com manipulação, logo, existe a possibilidade de uma sociedade empresária monopolizar parte da produção de um setor.

A LPI<sup>9</sup> foi alterada em alguns artigos pela Lei nº 10196, de 14 de fevereiro de 2001, atualizando a legislação pátria, que era protecionista ao extremo para adequá-la ao cenário de competição mundial existente.

O acordo TRIPS<sup>10</sup> foi incorporado ao ordenamento nacional através do Decreto nº 1355, de 30 de dezembro de 1994. Foi, sem dúvida, fator fundamental para atualização legislativa e respondeu à pressão internacional sofrida para que se ajustasse às regras da Organização Mundial do Comércio (OMC). Em termos práticos, a LPI permitiu um aumento de matérias patenteáveis, possibilitando a proteção em todos os campos tecnológicos.

Com base na Lei nº 10.196, houve importantes alterações no texto da LPI. Entre outros aspectos, destaca-se a permissão para que pedidos de patentes depositados até 31 de dezembro de 1994, referentes a produtos químico-farmacêuticos e medicamentos e seus processos de obtenção ou modificação, fossem indeferidos, ou seja, não concedidos. Assim como permitiu o indeferimento dos pedidos de patentes de processos de obtenção de produtos químico-farmacêuticos e medicamentos apresentados entre 1º de janeiro de 1995 e 14 de maio de 1997. Além disso, a LPI ressaltou que a concessão de patentes para produtos e processos farmacêuticos dependeria da prévia anuência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, *in verbis*:

Art. 229. Aos pedidos em andamento serão aplicadas as disposições desta Lei, exceto quanto à patenteabilidade dos pedidos depositados até 31 de dezembro de 1994, cujo objeto de proteção sejam substâncias, matérias ou produtos obtidos por meios ou processos químicos ou substâncias, matérias, misturas ou produtos alimentícios, químico-farmacêuticos e medicamentos de qualquer espécie, bem como os respectivos processos de obtenção ou modificação e cujos depositantes não tenham exercido a faculdade prevista nos arts. 230 e 231 desta Lei, os quais serão considerados indeferidos, para todos os efeitos, devendo o INPI publicar a comunicação dos aludidos indeferimentos.

Parágrafo único. Aos pedidos relativos a produtos farmacêuticos e produtos químicos para a agricultura, que tenham sido depositados entre 1º de janeiro de 1995 e 14 de maio de 1997, aplicam-se os critérios de patenteabilidade desta Lei, na data efetiva do depósito do

---

<sup>9</sup> A LPI revogou a Lei nº 5772, de 21 de dezembro de 1971, o Código de Propriedade Industrial (CPI).

<sup>10</sup> É o acordo multilateral sobre patentes, o *Trade Related Intellectual Property Right Agreement* (TRIPS).

pedido no Brasil ou da prioridade, se houver, assegurando-se a proteção a partir da data da concessão da patente, pelo prazo remanescente a contar do dia do depósito no Brasil, limitado ao prazo previsto no caput do art. 40. (NR)

Art. 229-A. Consideram-se indeferidos os pedidos de patentes de processo apresentados entre 1º de janeiro de 1995 e 14 de maio de 1997, aos quais o art. 9º, alínea "c", da Lei nº 5.772, de 21 de dezembro de 1971, não conferia proteção, devendo o INPI publicar a comunicação dos aludidos indeferimentos.

Art. 229-B. Os pedidos de patentes de produto apresentados entre 1º de janeiro de 1995 e 14 de maio de 1997, aos quais o art. 9º, alíneas "b" e "c", da Lei nº 5.772, de 1971, não conferia proteção e cujos depositantes não tenham exercido a faculdade prevista nos arts. 230 e 231, serão decididos até 31 de dezembro de 2004, em conformidade com esta Lei.

Art. 229-C. A concessão de patentes para produtos e processos farmacêuticos dependerá da prévia anuência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

A ANVISA, autarquia criada pela Lei nº 9.782, de 19 de julho de 1999, cuja legislação foi alterada pela MP 2190-34, de 23 de agosto de 2001, tem como objetivo *in verbis*:

Art. 6º- A Agência terá por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos e de fronteiras.

De acordo com o Parecer nº 337/PGF/FA/2010, de 07 de janeiro de 2011, cabe ao INPI analisar o cumprimento dos requisitos para a concessão de uma patente previstos na legislação que trata do assunto. Já a ANVISA não pode recusar a concessão da anuência prevista no art. 229-C da LPI, lastreada em requisitos de patenteabilidade, sendo que nada obsta que a ANVISA apresente ao INPI considerações sobre o disposto no artigo 31, para avaliar a segurança e eficácia do medicamento.

Art. 31. Publicado o pedido de patente e até o final do exame, será facultada a apresentação, pelos interessados, de documentos e informações para subsidiarem o exame.

Por causa da ampla jurisdição sobre produtos químicos definidos com qualquer substância orgânica ou inorgânica, os nanofármacos devem ser regulados pela ANVISA, mas a concessão do produto, objeto da patente, fica a cargo do INPI.

Com o intuito de promover a articulação institucional entre INPI e ANVISA, visando a cooperação para exame de patentes farmacêuticas recomendada pela parecer nº 337/2010

para melhoria da gestão pública, foi aprovado pela Portaria Interministerial nº 1065, de 24 maio de 2012, o relatório de análise e sugestão de critérios, mecanismos, procedimentos, obrigações e possíveis instrumentos formais para articulação entre a ANVISA e o INPI com vistas à execução do art. 229-C da lei nº 9.279/1996. A partir de agora, a chamada anuência prévia será feita antes que o INPI avalie e decida sobre os processos de patentes.

O artigo 931 do Código Civil brasileiro, Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002, que trata da responsabilidade civil prevê, *in verbis*:

Ressalvados outros casos previstos em lei especial, os empresários individuais e as empresas respondem independentemente de culpa pelos danos causados pelos produtos postos em circulação.

Assim, na hipótese de haver danos causados por produtos postos em circulação, as sociedades empresárias e os empresários individuais poderão ser responsabilizados objetivamente. É válido ressaltar que as diversas leis existentes no Brasil respaldam o uso da nanotecnologia. O que deve ser feito em curto prazo seria consolidar toda a legislação que trata da nanotecnologia.

### **Inovação na área da saúde**

No setor da saúde, a nanotecnologia tem sido apontada como uma das áreas de grande potencial para atender aos Objetivos do Milênio das Organizações das Nações Unidas (ONU). SALAMANCA-BUENTELLO et al. (2005) mapearam as dez aplicações mais importantes da nanotecnologia e de que forma estas poderiam contribuir para alcançar as metas propostas pela ONU. Dentre o referido mapeamento, três aplicações estavam relacionadas com a área da saúde: (i) mapeamento e diagnóstico de doenças; (ii) sistema para liberação de drogas; e (iii) monitoramento da saúde.

No tocante ao mapeamento e diagnóstico de doenças, pode-se observar o desenvolvimento de diagnósticos ultrarrápidos e sensíveis por meio do uso de nanosensores. Diagnósticos rápidos que requerem diminutas amostras biológicas estão sendo desenvolvidos por microfluídica e nanotécnicas, usando partículas como pontos quânticos, nanopartículas de ouro, nanopartículas magnéticas ou fulerenos<sup>11</sup> (JAIN, 2005).

Um dos setores da nanotecnologia com maior potencial de aplicação são os sistemas de carregamento e liberação de drogas. Drogas anteriormente descartadas podem ser

---

<sup>11</sup> Os fulerenos constituem uma classe de nanomoléculas esferoidais estáveis formadas exclusivamente por átomos de carbono. Diferentemente das outras formas alotrópicas de carbono, como grafite, diamante e nanotubos, os fulerenos são uma forma molecular de carbono (SANTOS et al., 2006).

utilizadas em escala nanométrica por terem suas propriedades alteradas nesta dimensão (SHAFFER, 2009; ALLHOFF, 2009). Com a utilização desta nova tecnologia, surge a possibilidade do patenteamento de novos produtos e processos.

A importância da nanotecnologia para a saúde pública foi atestada por ROSSI-BERGMANN (2008) que afirmou haver vantagens dos sistemas de liberação controlada de fármacos sobre os sistemas convencionais, pois estes poderiam resultar em maiores benefícios à sociedade:

Os sistemas de liberação controlada de fármacos apresentam várias vantagens em relação aos sistemas convencionais, tais como: a) maior controle da liberação do princípio ativo, diminuindo o aparecimento de doses tóxicas e subterapêuticas; (b) utilização de menor quantidade do princípio ativo, resultando em menor custo; (c) maior intervalo de administração; (e) melhor aceitação do tratamento pelo paciente; (f) possibilidade de direcionamento do princípio ativo para seu alvo específico.

Produtos farmacêuticos e dispositivos médicos são produtos finais, considerados os mais importantes mercados para a nanotecnologia durante a primeira década do século XXI (SIEGRIST e KELLER, 2011). Os mercados potenciais como, por exemplo, os de tecnologia química, biotecnologia, informação e de comunicação estão no estágio intermediário da produção, porém são incluídos nos produtos finais para o usuário em mercados como o da saúde (MCINTYRE, 2012).

Dispositivos implantáveis no organismo podem monitorar continuamente os níveis sanguíneos de certos indicadores biológicos e ajustar automaticamente a liberação de drogas em quantidades apropriadas. Por exemplo, no diabetes o paciente poderá acompanhar os níveis de açúcar no sangue em tempo real e administrar ele mesmo as doses necessárias de insulina (ARYA et al., 2008). ROSSI-BERGMANN (2008) também ressalta que:

As nanotecnologias têm sido muito utilizadas na saúde. O aumento exponencial nos últimos anos no depósito de patentes de novos materiais biocompatíveis e de novos processos de preparação e funcionalização de nanopartículas para diagnóstico ou tratamento de doenças reflete sua enorme potencialidade.

O setor farmacêutico e o setor de dispositivos médicos são regulados de formas diferentes, assim como as estruturas industriais e os ciclos de inovação também o são (MARCHANT e SYLVESTER, 2006; POIROT-MAZÈRES, 2008). Portanto, as aplicações da nanotecnologia em produtos farmacêuticos e dispositivos médicos devem ser discutidas separadamente (BOTTINI et al., 2011; TIMMERMANS et al., 2011).

No setor de dispositivos médicos, destacam-se os catéteres, válvulas, implantes e próteses ortopédicas com a aplicação da nanotecnologia que diminuem os riscos de rejeição (SANT'ANNA, FERREIRA, ALENCAR, 2013).

Na indústria farmacêutica a nanotecnologia propicia mecanismos para acoplar princípios ativos de drogas ou é incluída, na camada ativa, em *biochips* utilizados na pesquisa genômica e proteômica para identificar novos candidatos a fármacos ativos, ou a terapias específicas (YOUNS et al., 2011). A nanotecnologia, portanto, através de mecanismos de favorecimento de ação de nanodrogas<sup>12</sup> pode contribuir para menores efeitos secundários das drogas existentes, por exemplo, no caso da quimioterapia (MUSSI et al., 2013). Outras formas de ação podem permitir a passagem pela barreira hematoencefálica (DE ROSA et al., 2012), aumentando as chances de sobrevivência em pacientes com tumores cerebrais (MILLET e GILLETTE, 2012; NDUOM et al., 2012). Além disso, o tamanho das partículas de uma droga não-solúvel pode ser miniaturizado para escala nanométrica, tornando-as mais solúveis. Tais nanodrogas podem ser ingeridas ou inaladas ao invés de injetadas (LANONE e BOCZKOWSKI, 2006; TIMMERMANS et al., 2011).

### **Programas governamentais**

No Brasil, estudos relacionados à nanotecnologia vêm sendo incentivados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI<sup>13</sup>) desde 2001, quando foram criadas 4 redes de pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia nas seguintes áreas: (i) Materiais Nanoestruturados; (ii) Interfaces e Nanotecnologia Molecular; (iii) Nanobiotecnologia e (iv) Nanodispositivos Semicondutores.

Com o objetivo de promover o desenvolvimento de novos produtos e processos em nanotecnologia, com vistas ao aumento da competitividade da indústria no país, algumas iniciativas foram desenvolvidas pelo Governo Federal. Entre elas, destacam-se as ações do Programa “Desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia”, no âmbito do Plano Plurianual (PPA)<sup>14</sup> 2004-2007 e a criação da Ação Transversal de Nanotecnologia nos Fundos Setoriais.

Em 2005, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN)

---

<sup>12</sup> Drogas em dimensão nanométrica, envolta em polímero biodegradável que são aplicadas no local desejado <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u568089.shtml>, acesso em 14 fev 2013.

<sup>13</sup> O MCT passou a incluir o termo inovação com a Medida Provisória nº 541 de 02 de agosto de 2011, que se converteu na Lei nº 12545 de 14 de dezembro de 2011, passando a ser conhecido como MCTI

<sup>14</sup> As medidas, gastos e objetivos a serem seguidos pelo Governo Federal são definidos por planos quadrienais, denominados Plano Plurianual (Brasil, 2010).

(BRASIL, 2005) que uniu as ações do Programa de Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia, do PPA 2004-2007, com as ações de grande impacto nos cenários científico e tecnológico brasileiros, possibilitadas por recursos provenientes da Ação Transversal de Nanotecnologia (FERNANDES e FILGUEIRAS, 2008; BRASIL, 2011).

Vale destacar que o PNN foi composto por um conjunto de ações apoiadas com recursos orçamentários do PPA 2004-2007 e dos Fundos Setoriais. Este Programa possuiu quatro ações: (i) Apoio a Redes e Laboratórios de Nanotecnologia; (ii) Implantação de Laboratórios e Redes de Micro e Nanotecnologia, (iii) Fomento a Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento em Micro e Nanotecnologia e (iv) Fomento a Projetos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento em Nanociência e Nanotecnologia. Iniciativas também foram desenvolvidas internacionalmente, entre elas a criação do Centro Brasileiro-Argentino de Nanotecnologia (CBAN), em 2005.

O Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) para Nanotecnologia, no período de 2007-2010, consistiu em um conjunto de ações planejadas no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) e no PPA 2007-2010, além daquelas propostas pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), no âmbito do Programa Mobilizador na Área Estratégica de Nanotecnologia (BRASIL, 2010).

Segundo o PACTI (BRASIL, 2010), o foco das ações governamentais para o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia brasileira concentra-se no apoio às seguintes ações: a) projetos de pesquisa básica; b) projetos de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (P,D&I) e institucionais entre Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) e sociedades empresárias<sup>15</sup>; c) formação de redes de pesquisa em nanotecnologia; d) infraestrutura de laboratórios (nacionais e regionais multiusuários); e) cooperação internacional; f) formação e capacitação de recursos humanos; g) apoio a empresas incubadas; e h) subvenção econômica nas empresas [sic].

Entre os principais resultados alcançados neste período de acordo com o PACTI destacam-se:

- A implantação de seis laboratórios multiusuários de nanotecnologia: Centro de Pesquisas Estratégicas do Nordeste (CETENE), Laboratório Multiusuário de Nanociências e Nanotecnologia (LABNANO) do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Laboratório de Nanometrologia do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia),

---

<sup>15</sup>Geralmente são chamadas de “empresas”, porém, não se deve confundir a pessoa jurídica de direito privado (sociedade empresária) com a atividade economicamente organizada (empresa). Por rigor jurídico, neste artigo adota-se a terminologia correta.

Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio da (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA – Instrumentação/ São Carlos), Laboratório Regional de Nanotecnologia (LRNano), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e Centro de Nanociência e Nanotecnologia Cesar Lattes (C2Nano), em Campinas.

- Em termos de formação e capacitação de recursos humanos, atesta-se a existência de 376 alunos de pós-graduação com projetos na área de nanotecnologia, no Brasil. Nesse aspecto, levantamento realizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) registra 1.644 projetos em nanotecnologia. Foram realizados em 2008 e 2009, treze eventos organizados pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e MCT visando articulação com a PDP. Em 2010, ocorreu o lançamento do Edital MCT/CNPq nº 74/2010 para seleção pública de propostas para apoio à formação de redes cooperativas de pesquisa e desenvolvimento em Nanociência e Nanotecnologia.
- Foram assinados acordos bilaterais de cooperação em nanotecnologia com México, Portugal, China, Espanha e Cuba.

São consideradas prioritárias para a ampliação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) da economia brasileira as tecnologias da informação e da comunicação; aeroespacial e de defesa; o complexo econômico-industrial da saúde; e as tecnologias transversais como biotecnologia e nanotecnologia, que possuem aplicações nos mais diversos setores de atividade, e essas devem ser fomentadas com ênfase na política industrial (BRASIL, 2010).

Como tecnologias portadoras de futuro, a nanotecnologia e a biotecnologia são tratadas conjuntamente nas políticas governamentais brasileiras. A nanotecnologia é elemento estratégico para a política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. As metas do Plano Plurianual (BRASIL, 2010) que impactam esses setores para o período de 2012-2015 são:

- Aumentar de 41% para 50% a participação dos setores estratégicos no dispêndio empresarial brasileiro em pesquisa e desenvolvimento;
- Aumentar em 40% do número de pedidos de patentes de produtos, processos e serviços biotecnológicos depositados no Brasil e no exterior por residentes no país;
- Ampliar para 120 o número de sociedades empresárias que realizam pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia em seus processos produtivos.

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) é responsável por promover a competitividade das empresas de base biotecnológica e

nanotecnológica através do fortalecimento da capacidade inovativa e adensamento da cadeia produtiva da indústria, por meio da atração de investimentos e oferta de infraestrutura tecnológica para alcance de economia de escala no período. As metas previstas para este ministério em relação à nanotecnologia no quadriênio 2012-2015 são:

- Realização de duas rodadas de negócios para sociedades empresárias, academia e governo;
- Fixação de sociedades empresárias âncora para os núcleos de nanotecnologia e biotecnologia como estratégia de atração; e
- Divulgação, junto à sociedade, do papel da biotecnologia e da nanotecnologia como fator de melhoria na qualidade de vida, geração de emprego, renda, produtos, processos e serviços.

### **Investimentos**

O Brasil é um país em estágio intermediário de desenvolvimento tecnológico, mesmo com a ampliação significativa do investimento em atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) nos últimos anos. O dispêndio em C&T em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) passou de 1,30%, em 2000, para 1,57% em 2009. Enquanto as economias desenvolvidas investem aproximadamente 2% do PIB em atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, o Brasil investiu 1,19% do PIB nessas atividades em 2009 (BRASIL, 2011).

Neste sentido, verifica-se que os investimentos vêm sendo ampliados em P&D. Esta tem sido uma preocupação explicitada no PPA 2012-2015, no tocante às Políticas de Desenvolvimento Produtivo e Ambiental, que propõe a meta de crescimento de investimentos de 0,59% do PIB, em 2010, para 0,9% do PIB, em 2015. Este documento prevê ainda estímulo para que as sociedades empresárias inovadoras utilizem ao menos um dos diferentes instrumentos de apoio governamental à inovação, aumentando de 22,3% para 30% a sua participação. Dessa forma, seria elevado de 3.425 para 5.000 o número de sociedades empresárias que fazem P&D continuamente.

Por ocasião do Seminário Regulação, Inovação e Desenvolvimento da Nanotecnologia, promovido pela ABDI<sup>16</sup>, em Brasília, em 27 de novembro de 2012, o secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), divulgou que investirá o valor de 110 milhões no período 2013-2015. Desse montante, 80 milhões serão direcionados para apoio aos laboratórios das unidades de

---

<sup>16</sup> [http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia\\_detalhe.aspx?i=3351](http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia_detalhe.aspx?i=3351), acesso em 21 de dezembro de 2012.

pesquisa do MCTI e departamentos de pesquisa de universidades que integram o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO). Os 30 milhões restantes serão destinados à subvenção econômica para inovação nas sociedades empresárias, por meio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

No dia 19 de agosto de 2013<sup>17</sup>, ocorreu o lançamento da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), que se caracteriza por ser um conjunto de ações com o objetivo de criar, integrar e fortalecer as atividades governamentais e os agentes ancorados na nanociência e nanotecnologia, tendo em vista o desenvolvimento científico e tecnológico do setor, com foco na inovação. Segundo o secretário do Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do MCTI, Álvaro Prata, estão previstos investimentos de aproximadamente R\$ 440 milhões em 2013 e 2014.

### **Produtividade científica e tecnológica**

Segundo o relatório “Nanotecnologia: Investimentos, Resultados e Demandas”, divulgado no ano de 2006 pelo MCTI, entre 2002 e 2005, houve o envolvimento de 77 instituições de ensino e pesquisa, 13 sociedades empresárias, além de 300 pesquisadores que publicaram mais de 1000 artigos científicos e depositaram mais de 90 pedidos de patentes relacionadas à nanotecnologia (GONÇALVES DA SILVA, 2003; BRASIL, 2006).

Neste sentido, observa-se que o Brasil vem investindo cada vez mais em nanotecnologia. Segundo FERNANDES e FILGUEIRAS (2008), a produção científica brasileira em nanociência e nanotecnologia (N&N) desfruta de certo prestígio no cenário mundial, com uma comunidade científica composta por cerca de 3 mil indivíduos e a melhor infra-estrutura da América Latina. Entretanto, quando se trata de produção de inovações, percebe-se que o país precisa melhorar, apesar do governo federal investir em uma série de instrumentos que buscam fortalecer o potencial inovador brasileiro em N&N. Destacam-se os editais do CNPq e da FINEP voltados ao desenvolvimento tecnológico de produtos, processos ou serviços nesta área, bem como às estratégias regulamentadoras – como a Lei de Inovação (Lei nº 10.973 de 2004)<sup>18</sup>.

Em estudo realizado pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, em 2004, foram destacados alguns dados relevantes sobre o patenteamento em

---

<sup>17</sup>[http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/348986/Iniciativa\\_Brasileira\\_de\\_Nanotecnologia\\_estimula\\_inovacao\\_em\\_empresas.html](http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/348986/Iniciativa_Brasileira_de_Nanotecnologia_estimula_inovacao_em_empresas.html), acesso em 29 de setembro de 2013.

<sup>18</sup> Lei que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País.

nanotecnologia e sua comercialização. Segundo este estudo, em razão da nanotecnologia ser pervasiva, ou seja, ser de interesse de todos os setores da economia, as sociedades empresárias de todos os setores industriais estão desenvolvendo produtos nanotecnológicos ou já incorporaram algumas patentes nanotecnológicas aos seus portfólios. Além disso, com a incorporação da extensão de patentes para outro país, realizada pelas sociedades empresárias, percebe-se que, no Brasil, no ano de 2004, existiam mais de 200 patentes estendidas por sociedades empresárias estrangeiras, representando 90% do total de patentes relacionadas à nanotecnologia depositadas no INPI.

O Brasil tem demonstrado grande potencial para desenvolvimento na área de N&N, entretanto, o número de patentes concedidas pelo INPI ainda é incipiente. Segundo Marcelo Tredinnick, examinador de patentes, o número de patentes em nanotecnologia concedidas no Brasil ainda é muito baixo em relação aos países desenvolvidos. Até 2006, o Brasil ainda não tinha patentes concedidas, apesar de existirem no INPI 13 depósitos de patentes nesta área (TREDINNICK, 2006). Dentre as metas do Grupo de Trabalho do MCT, no que tange ao Programa Nacional de Nanotecnologia, foi destacada a necessidade da criação de uma cultura patentária, ou seja, considerou-se a importância de levar a registro o fruto do desenvolvimento tecnológico, bem como o uso das informações contidas nos documentos de patentes.

GOUVEIA (2007) destaca que a concessão de uma patente pelo INPI em torno de dez anos pela sua demora traz prejuízos à economia e à inovação. O problema é que o tempo médio caiu para 5 anos, porém tal prazo está muito longe de ser o ideal. O próprio ex-presidente do INPI, Jorge Ávila destacou que era preciso aumentar em mais de três vezes o número atual de examinadores, dos atuais 250 profissionais para 700, porém tal fato ainda não ocorreu.

João Batista Lanari Bó, atual Diretor do Departamento de Tecnologia Inovadora, da Secretaria de Inovação do MDIC,<sup>19</sup> ressalta que a nanotecnologia é questão estratégica para o desenvolvimento industrial. Além disso, Lanari Bó salienta que, atualmente, em que pese o potencial em diversos setores, a principal aplicação ainda está circunscrita à produção de cosméticos.

O SisNANO é um sistema laboratórios multiusuários direcionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) em nanociências e nanotecnologias. Foi instituído pela Portaria nº 245 de 5 de abril de 2012<sup>20</sup> e regulamentado pela Instrução Normativa Nº 2 de 15 de junho de 2012. O SisNANO está sob responsabilidade da Coordenação-Geral de Micro e

---

<sup>19</sup> [http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia\\_detalhe.aspx?i=2522](http://www.abdi.com.br/Paginas/noticia_detalhe.aspx?i=2522), acesso em 30 de abril de 2012.

<sup>20</sup> [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0222/222456.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0222/222456.pdf), acesso em 26 de janeiro de 2014

Nanotecnologias (CGNT), da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC) do MCTI. Este sistema estruturará e ampliará o acesso de pesquisadores e empresas à infraestrutura laboratorial, estimulando a P,D&I em nanociências e nanotecnologias.

O panorama geral da nanociência e nanotecnologia no país revela que esta tecnologia está sendo desenvolvida e comercializada. O desafio atual da nanotecnologia brasileira é investir nos segmentos onde o país conta com uma indústria viável e competitiva, para que não venha a perder espaço no cenário mundial, bem com nos segmentos pouco competitivos, para aumentar competitividade (GALEMBECK, 2013). Entretanto, semelhante desempenho ainda resente de uma regulação com normas e padrões que constituam instrumentos importantes para a fabricação de produtos, como ocorreu no processo de regulação dos produtos transgênicos (DIMER et al., 2013).

### **Conclusão**

A nanotecnologia caracteriza-se pela utilização das propriedades de materiais em nanoescala que diferem das propriedades dos átomos individuais, moléculas e da matéria a granel, para criar melhores materiais, dispositivos e sistemas que exploram essas novas propriedades.

O estudo aponta que em se pese investimentos e produção científica e tecnológica, estes investimentos não se transformaram ainda em significativo patenteamento em nanotecnologia, observando-se que não há efetiva cultura de proteção intelectual no Brasil.

O Brasil deve efetivamente cumprir as metas previstas no Plano Plurianual que impacta para o setor da Nanotecnologia no período de 2012 a 2015, sob pena de sofrer um atraso no desenvolvimento do setor.

Como discutido, comprova-se que a nanotecnologia é elemento estratégico para a política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Estudo prospectivo nanotecnologia / Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. – Brasília: ABDI, 2010.

ALLARAKHIA, Minna; WALSH, Steven. Analyzing and organizing nanotechnology development: Application of the institutional analysis development framework to nanotechnology consortia. **Technovation**, v. 32, n. 3, p. 216-226, 2012.

ANTUNES, A.M.S. et al. Trends in nanotechnology patents applied to the health sector. **Recent patents on nanotechnology**, v. 6, n. 1, p. 29-43, 2012.

ARYA, Awadhesh Kumar et al. Applications of nanotechnology in diabetes. **Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 3, n. 4, p. 221-25, 2008..

BARBOSA, D.B. **Tratado da Propriedade Intelectual**: Tomo II Patentes. Rio de Janeiro: Lumen Juris; 2010.

\_\_\_\_\_. **Uma introdução à propriedade intelectual**. Rio de Janeiro: Lumen Juris; 2003.

BORSCHIVER, Suzana et al. Patenteamento em nanotecnologia: estudo do setor de materiais poliméricos nanoestruturados. **Polimeros Ciencia e Tecnologia**, v. 15, n. 4, p. 245-248, 2005.

BOTTINI, Massimo et al. Public optimism towards nanomedicine. **International journal of nanomedicine**, v. 6, p. 3473-3485, 2010.

BRAR, Satinder K. et al. Engineered nanoparticles in wastewater and wastewater sludge—evidence and impacts. **Waste Management**, v. 30, n. 3, p. 504-520, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília, DF: Senado Federal; 1988.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 1.355 de 30 de dezembro de 1994. Promulgo a Ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguaí de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT. Brasília, DF; 1994

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. **Alerta Tecnológico em Nanotecnologia**. 2008. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual; 2012 Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/index.php/quem-somos/noticias/notas/403-alerta-tecnologico>. Acesso em 5 jul 2012.

\_\_\_\_\_. Lei nº 5.772 de 21 de dezembro de 1971. Institui o Código da Propriedade Industrial, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 dez. 1971.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996 que regula direitos e obrigações relativos a propriedade industrial e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 14 mai. 1996.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.609 de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 fev. 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 fev. 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.782 de 19 de julho de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 jul. 1999.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.196 de 14 de fevereiro de 2001. Altera e acresce dispositivo a Lei 9.279 de 14 de maio de 1996 que regula direitos e obrigações relativos a propriedade industrial e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 16 fev. 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.406 de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 11 jan. 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial da União. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 03 dez. 2004.

\_\_\_\_\_. Medida Provisória nº 2.190. Altera dispositivos das Leis no 9.782, de 26 de janeiro de 1999, que define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e cria a Agência Nacional de

Vigilância Sanitária, e no 6.437, de 20 de agosto de 1977, que configura infrações à legislação sanitária federal e estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Nanotecnologia: investimentos, resultados e demandas – junho de 2006**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; 2006. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0008/8075.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8075.pdf). Acesso em 2 dez. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plano de Ação em Ciência Tecnologia e Inovação: Principais Resultados e Avanços 2007-2010**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; 2010. Disponível em: <http://www.protec.org.br/arquivos/publicacoes/BalanoPACTI.PDF>. Acesso em 25 dez. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plano Plurianual 2004-2007**. Brasília: Ministério do Planejamento; 2005. Disponível em: [http://www.planobrasil.gov.br/arquivos\\_down/plRevisao\\_Vol2.pdf](http://www.planobrasil.gov.br/arquivos_down/plRevisao_Vol2.pdf). Acesso em 2 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plano Plurianual 2012-2015**. Brasília: Ministério do Planejamento; 2011. Disponível em: <http://ppa20122015.planejamento.gov.br>. Acesso em 2 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa Nacional de Nanotecnologia**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; 2005. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27137.html> Acesso em 2 dez. 2010.

\_\_\_\_\_. Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Estudos estratégicos em nanotecnologia**. Brasília: Secretaria de Estudos Estratégicos; 2004.

\_\_\_\_\_. Portaria interministerial nº 1.065, de 24 de maio de 2012. Torna público o relatório final apresentado pelo Grupo de Trabalho Interministerial constituído pela Portaria Interministerial nº 1.956/MS/MDIC/AGU, de 16 de agosto de 2011.

\_\_\_\_\_. Superior Tribunal de Justiça. Recurso Especial. 960728/RJ. Disponível em: <<http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/doc.jsp?livre=960728&&b=ACOR&p=true&t=&l=10&i=6>>. Acesso em 19 de fevereiro de 2014.

CAMERON, Nigel M. de S. Nanotechnology and the human future. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1093, n. 1, p. 280-300, 2006.

\_\_\_\_\_. NELSI Imperative: Nano Ethical, Legal and Social Issues, and Federal Policy Development, The. **Nanotech. L. & Bus.**, v. 3, p. 159, 2006.

CHAMAS, Claudia Inês. Nanotechnology intellectual property in Brazil: Preliminary research note. **World Patent Information**, v. 30, n. 2, p. 146-149, 2008.

DE ROSA, Giuseppe et al. Nanotechnologies: a strategy to overcome blood-brain barrier. **Current drug metabolism**, v. 13, n. 1, p. 61-69, 2012.

DIMER, Frantiescoli A. et al. Impactos da nanotecnologia na saúde: produção de medicamentos. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 10, 2013.

FADEEL, Bengt; GARCIA-BENNETT, Alfonso E. Better safe than sorry: understanding the toxicological properties of inorganic nanoparticles manufactured for biomedical applications. **Advanced drug delivery reviews**, v. 62, n. 3, p. 362-374, 2010.

FERNANDES, Maria Fernanda Marques; FILGUEIRAS, Carlos A. L. Um panorama da nanotecnologia no Brasil (e seus macro-desafios). **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, 2008.

GALEMBECK, Fernando. Inovação para a sustentabilidade. **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1600-1604, 2013.

GALEMBECK, Fernando; RIPPEL, Márcia Maria. Nanocompósitos poliméricos e nanofármacos: fatos, oportunidades e estratégias. **Parcerias Estratégicas, Brasília**, ago, n. 18, p. 41-60, 2004.

GONÇALVES DA SILVA C. **O Programa Nacional de Nanotecnologia e o Centro Nacional de Referência em Nanotecnologia**, 2003. Disponível em: <[http://www.lnls.br/info/programaNano\\_a.pdf](http://www.lnls.br/info/programaNano_a.pdf)>\_Acesso em 07 de set 2011

GOUVEIA, Flávia. Inovação e patentes: o tempo de maturação no Brasil. **Inovação Uniemp**, v. 3, n. 3, p. 24-25, 2007.

GUTERRES, Sílvia S.; POHLMANN, Adriana R. **Nanotecnologia na área da saúde: mercado, segurança e regulação**. Relatório de Acompanhamento Setorial. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, janeiro, 2013.

JAIN, Kewal K. Nanotechnology in clinical laboratory diagnostics. **Clinica Chimica Acta**, v. 358, n. 1, p. 37-54, 2005.

KAY, Luciano; SHAPIRA, Philip. Developing nanotechnology in Latin America. **Journal of Nanoparticle Research**, v. 11, n. 2, p. 259-278, 2009.

KUEMPEL, Eileen D.; GERACI, Charles L.; SCHULTE, Paul A. Risk assessment and risk management of nanomaterials in the workplace: translating research to practice. **Annals of occupational hygiene**, v. 56, n. 5, p. 491-505, 2012.

LANONE, Sophie; BOCZKOWSKI, Jorge. Biomedical applications and potential health risks of nanomaterials: molecular mechanisms. **Current molecular medicine**, v. 6, n. 6, p. 651-663, 2006.

MARCHANT, Gary E.; SYLVESTER, Douglas J. Transnational models for regulation of nanotechnology. **The Journal of Law, Medicine & Ethics**, v. 34, n. 4, p. 714-725, 2006.

MCCOMAS, Katherine A.; BESLEY, John C. Fairness and nanotechnology concern. **Risk Analysis**, v. 31, n. 11, p. 1749-1761, 2011.

MCINTYRE, ROBIN A. Common nano-materials and their use in real world applications. **Science progress**, v. 95, n. 1, 2012.

MEDEIROS, E.S.; PATERNO, L.G.; MATTOSO, L.H.C. Nanotecnologia. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L.H.C.; MORAIS, P.C. (editores). **Nanotecnologia: introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação**. São Paulo: Artliber; 2006. p.14-29.

MEYER, Martin; PERSSON, Olle. Nanotechnology-interdisciplinarity, patterns of collaboration and differences in application. **Scientometrics**, v. 42, n. 2, p. 195-205, 1998.

MILLET, Larry J.; GILLETTE, Martha U. New perspectives on neuronal development via microfluidic environments. **Trends in neurosciences**, v. 35, n. 12, p. 752-761, 2012.

MOONEY Pat. O discurso para a Rio+20 vende a ideia de que a solução de todos os problemas está na tecnologia e não está. **Revista Poli: saúde educação trabalho**, v. 21, n.4, jan./fev. 2012.

MUSSI V. et al. Size and functional tuning of solid state nanopores by chemical functionalization. **Nanotechnology**, v. 23, n. 43, 2012.

NDUOM, Edjah K. et al. Nanotechnology applications for glioblastoma. **Neurosurgery**

**Clinics of North America**, v. 23, n. 3, p. 439-449, 2012.

POIROT-MAZÈRES, Isabelle. Chapitre 6. Legal aspects of the risks raised by nanotechnologies in the field of medicine. **Journal International de Bioéthique**, v. 22, n. 1, p. 99-118, 2011.

PYRRHO, Monique; SCHRAMM, Fermin Roland. A moralidade da nanotecnologia; The morality of nanotechnology. **Cad. saúde pública**, v. 28, n. 11, p. 2023-2033, 2012.

ROBINSON, Douglas KR. Co-evolutionary scenarios: An application to prospecting futures of the responsible development of nanotechnology. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 9, p. 1222-1239, 2009.

ROSSI-BERGMANN, Bartira. A nanotecnologia: da saúde para além do determinismo tecnológico. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 60, n. 2, 2008.

SALAMANCA-BUENTELLO, Fabio et al. Nanotechnology and the developing world. **PLoS Medicine**, v. 2, n. 5, p. e97, 2005.

SANT'ANNA, Leonardo S.; FERREIRA, Aldo Pacheco; ALENCAR, Maria Simone M. Rota de risco da nanotecnologia: uma visão geral. **Revista Uniandrade**, v. 13, n. 3, p. 221-234, 2013.

SANTOS, Marcio de Miranda et al. Text mining as a valuable tool in foresight exercises: A study on nanotechnology. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 73, n. 8, p. 1013-1027, 2006.

SCHULTE, Paul A.; SALAMANCA-BUENTELLO, Fabio. Ethical and scientific issues of nanotechnology in the workplace. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 5, p. 1319-1332, 2007.

SHAFFER, Catherine. Nanomedicine transforms drug delivery. **Drug Discovery Today**, v. 10, n. 23, p. 1581-1582, 2005.

SIEGRIST, Michael; KELLER, Carmen. Labeling of nanotechnology consumer products can influence risk and benefit perceptions. **Risk Analysis**, v. 31, n. 11, p. 1762-1769, 2011.

SILVA C.G.; MELO L.C.P. **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira-Livro Verde**. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 2001.

SOARES, V.B.N. O Direito de Propriedade: Caracterização na Concepção de Autores Clássicos e Contemporâneos e Breves Comentários Acerca da Função Social. **Derecho y Cambio Social**. n.7, 2006.

TIMMERMANS, Job; ZHAO, Yinghuan; VAN DEN HOVEN, Jeroen. Ethics and nanopharmacy: Value sensitive design of new drugs. **NanoEthics**, v. 5, n. 3, p. 269-283, 2011.

TREDINNICK MRAC. **Painel: uma questão crítica: depósitos das patentes de nanotecnologia no Brasil**. II Congresso e Feira Internacional de Nanotecnologia (Nanotec 2006) (palestra) São Paulo, 2006.

YOUNS, Mahmoud; D HOHEISEL, Jorg; EFFERTH, Thomas. Therapeutic and diagnostic applications of nanoparticles. **Current drug targets**, v. 12, n. 3, p. 357-365, 2011.

ZANETTI-RAMOS, Betina Giehl; CRECZYNSKI-PASA, Tânia Beatriz. O desenvolvimento da nanotecnologia: cenário mundial e nacional de investimentos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, n. 2, p. 95-101, 2008.