

Patentes em nanotecnologia: prospecção tecnológica para tomada de decisão

Jorge Tomioka <jorge.tomioka@gmail.com>
Sérgio Ricardo Lourenço <prof.slourenco@gmail.com>
Júlio Francisco Blumetti Facó <julio.faco@gmail.com>

Resumo: Um dos grandes desafios para uma empresa, investidor ou pesquisador é a previsão do cenário futuro. Não existem ferramentas capazes de fazer previsões com exatidão para curto, médio e longo prazo, no entanto, é possível, por meio do uso de informações e dados realizar previsões sob certas condições de contorno. O objetivo deste estudo é demonstrar a necessidade de desenvolvimento de uma metodologia de investigação prévia em bases patentárias para fins de pesquisa acadêmica e aplicação industrial. Neste trabalho são analisadas as evoluções que ocorreram no mundo das patentes, tais como: países que são maiores depositantes, a evolução anual, entre outras avaliações. A técnica apresentada aqui pode ser utilizada em planejamento para elaboração de estratégias empresariais, bem como para pesquisas científicas. Os dados para este estudo, em nanotecnologia, foram analisados a partir dos principais bancos de patentes no mundo. O uso desta técnica poderá auxiliar na melhor forma de uso e gestão de recursos financeiros para pesquisa científica e tecnológica, evitando os desperdícios financeiros e de tempo.

Palavras-chave: Patentes; Inovação tecnológica; Propriedade intelectual; Nanotecnologia.

1. A importância das bases patentárias

Na comunidade acadêmica brasileira pouco se cita sobre patentes em pesquisas e também isto pode se estender no segmento industrial e comercial. Hoje já há leis específicas que envolvem Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e empresas no Brasil para estimular as atividades na área de inovação tecnológica (BRASIL, 2004), a chamada Lei da Inovação. Apesar dos esforços que o governo brasileiro realizou no campo de propriedade industrial, o ponto nevrálgico da baixa produtividade de criações intelectuais (patentes, livros, músicas, marcas etc.) em diversos segmentos pode ser atribuído ao reflexo da questionável qualidade da educação brasileira. O governo, por sua vez, com sucessivos descasos por várias décadas e gerações na correta política e alocação de investimento em educação fundamental e básica deixou o país em situação precária, isto se reflete no campo de criação intelectual: baixa produtividade e qualidade. Apesar deste fato, o Brasil foi um dos primeiros países signatários a ingressarem na convenção internacional de patentes na França em 1883 (BARBOSA, 2009). A última lei brasileira vigente sobre propriedade industrial foi elaborada em 1996 e regulamenta patentes, marcas, desenho industrial, indicações geográficas e registro de programas de computadores (BRASIL, 1996). Além destas legislações existem outras específicas no amplo campo da propriedade intelectual (BARBOSA, 2009). Apesar das dificuldades encontradas no Brasil, na questão de proteção das criações intelectuais no campo tecnológico, ou seja, em patentes, observa-se que houve um grande avanço, notadamente na região Sudeste. Nesta região concentra-se um grande número de universidades públicas que realizam pesquisas que geram patentes. Além disso, pode se atribuir aos atuantes órgãos de fomento à pesquisa, por exemplo, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

(Fapesp), crédito pela atuação ativa (AMADEI, 2009).

Sobre a situação das universidades brasileiras na participação em questões patentárias, pode ser observado que houve avanços significativos com a implementação da Lei de Inovação, muitas delas já possuem patentes licenciadas, ou seja, se encontram no segmento industrial e comercial (GARNICA, 2009). Outros estudos divulgados pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) demonstram que houve um grande avanço, no que tange aos depósitos de patentes pelas universidades no final do século XX. Neste caso, o Estado de São Paulo lidera em termos de depósitos, bem como de licenciamentos das patentes (AMADEI, 2009).

De maneira global, incluindo os países desenvolvidos, é uma prática pouco comum o uso de bases patentárias nos estudos preliminares de projetos de pesquisa. No campo industrial ou tecnológico, cerca de 70% das informações estão descritas em bases patentárias e o restante, 30%, encontra-se em publicações científicas ou em outras modalidades de divulgação. Outro fato importante a ser mencionado, e é propósito deste estudo, na União Européia estima que anualmente cerca de US\$ 30 bilhões são gastos em pesquisas duplicadas nas universidades e indústrias. A Alemanha conclui que poderiam ser economizados 30% em recursos para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) se fosse utilizada a informação técnica disponível (OLIVEIRA, 2009).

Uma patente é um documento que contém inúmeras informações padronizadas internacionalmente. Portanto é documento de fácil identificação, tais como: título da patente, nome do depositante, inventores, procuradores, data de depósito, data de concessão da carta patente, classificação da patente de acordo com a aplicação, resumo, descrições completas, reivindicações, citações referenciadas, entre outras informações. Existem basicamente duas formas de depósito de patentes: via Convenção da União de Paris (CUP) e via Patent Cooperation Treaty (PCT).

O depósito tradicional ou CUP, segundo o artigo 4^o, faz-se necessário realizar um primeiro depósito no seu país de origem para garantir o direito de reivindicação de prioridade. E no prazo de 12 meses é necessário depositar em outro país, constituído de um agente-procurador, de acordo com a legislação de cada país escolhido. Neste caso são vários depósitos internacionais, um em cada país escolhido. É este requisito que eleva os custos de pedido e manutenção.

O PCT é um sistema simplificado, eficaz e econômico, tanto para o usuário como para os órgãos governamentais encarregados da administração do sistema de patentes, pode ser feita uma solicitação para proteção patentária em vários países. Sobre o pedido internacional, o sistema prevê basicamente o depósito e uma busca internacional. O depósito do pedido internacional deve ser efetuado em um dos países membros do PCT e têm efeito simultâneo nos demais países membros. Junto com o relatório internacional da busca, o pedido é publicado após o prazo de dezoito meses contados a partir da data de depósito internacional ou da prioridade. Neste caso, a busca internacional é obrigatória e poderá ser realizada pela International Searching Authorities (ISA). O resultado é encaminhado ao depositante, anexado com uma *written opinion* acerca das condições de patenteabilidade do pedido (BARBOSA, 2009).

Para prospecção, um formato importante para agilizar buscas nas bases patentárias é a International Patent Classification (IPC), na qual as patentes são classificadas de acordo com o campo de aplicação. São divididas em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69000 grupos.

Sobre o banco de dados, existem diversos, e, conseqüentemente uma variedade de informações. Com o advento da popularização e utilização da *internet*, o acesso em bases patentárias é relativamente simples e pode proporcionar acesso em dois tipos de bancos de patentes: as gratuitas mantidas pelos escritórios de cada país e comerciais mantidas pelas empresas que organizam num único servidor a grande maioria dos bancos de dados do mundo, com resumo traduzido para inglês em alguns casos. As bases gratuitas estão disponíveis nos seguintes portais:

- Escritório mundial de propriedade intelectual: *World Intellectual Property Organisation* (WIPO): <http://www.wipo.int>;
- Escritório de patentes dos EUA: *United States Patent and Trademark Office* (USPTO): <http://www.uspto.gov>;
- Escritório europeu de patentes: *European Patent Office* (EPO): <http://ep.espacenet.com>;
- Escritório japonês de patentes: *National Center for Industrial Property Information and Training* (NCIPIT): <http://www.inpit.go.jp>.

Existem outros bancos de dados comerciais que operam mediante o pagamento de acesso:

- DIALOG: <http://thomsondialog.com/patents>;
- STN: <http://www.stn-international.de>;
- DELPHION: <http://www.delphion.com>.

O principal objetivo deste trabalho é analisar os dados patentários sobre nanotecnologia, apresentar alguns cenários e analisar uma ferramenta de prospecção tecnológica. Muitos dados foram analisados e é possível depreender que o Brasil não é um dos principais atores no quesito patentes e, timidamente, aparece nos indicadores de artigos científicos internacionais. Sobre a estratégia neste campo observa-se a necessidade de uso de uma metodologia mais sofisticada para investimentos em P&D, que sejam originadas nos recursos públicos ou privados, para realmente serem inseridos no segmento industrial como inovação. Apesar das patentes oferecerem uma proteção aos inventores e titulares, não é garantia que seja prontamente aplicado o fruto em escala comercial pelas indústrias. Isto porque muitas patentes, apesar de atenderem o requisito novidade, atividade inventiva e aplicação industrial não apresentam um apelo inovador, este tipo de situação ocorre em patentes, majoritariamente, oriundas de universidades.

2. As patentes no cenário mundial

Para uma produtiva compreensão, nesta parte são apresentados alguns resultados sobre estudos patentários e patentes. São relativos aos dados globais sobre patentes em diversos países e seus respectivos cenários econômicos, sociais, populacionais, entre outros indicadores.

O foco do trabalho sobre patentes em nanotecnologia é retirado de um banco de dados global de bases de dados patentários.

A maioria das patentes é depositada pelos residentes de países altamente industrializados e apresenta uma forte relação com recursos financeiros aplicados em P&D e com o Produto Interno Bruto (PIB). Atualmente são liderados pelos seguintes países: Estados Unidos, China e Japão. Em 2007, somente estes três países depositaram cerca de 60% das patentes no mundo. Já em países em processo emergente de industrialização o depósito de

patentes apresenta um alto crescimento e participação de depositantes não residentes, ou seja, de estrangeiros que procuram proteger as ações de infrações.

Sobre informações tecnológicas, 70% são encontradas em documentos patentários, sendo que apenas 16% e 14%, respectivamente, são publicados integralmente e parcialmente, em tradicionais revistas científicas e tecnológicas, congressos, seminários, jornais e outras formas de divulgação (MARMOR, 2009). Cabe lembrar que a divulgação de qualquer assunto com atividade inventiva, com novidade e de aplicação industrial antes de patenteamento pode se tornar como estado da técnica e passa a ser de domínio público apenas resguardado de direitos autorais para autores e editoras. Existem alguns países que adotam uma forma chamada *período de graça* que permite o depósito da patente após a divulgação para o público, obviamente tal medida não é de consenso internacional e isto pode se tornar recusa ou questionamento em alguns países.

Existem cerca de 30 milhões de documentos patentes devidamente classificados com o uso do sistema da IPC e são utilizados pelo menos em 100 países signatários do sistema patentário. Anualmente cerca de 600 mil pedidos novos de patentes são realizados no mundo e 300 mil são realizados no Japão. A taxa anual mundial de depósito de patentes foi de 5,2% e 3,7% respectivamente em 2006 e 2007 (OLIVEIRA, 2005).

Na Tabela 1 pode ser vista uma relação entre número de patentes por milhão de habitantes, no qual foram selecionados alguns países com diferentes valores de PIB para efeito de comparação.

Tabela 1 - Relação entre total de depósito de patentes e população por milhão de pessoas

País/Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	18,77	20,29	21,47	20,90	20,12
Rússia	163,19	172,68	159,78	165,17	195,68
Índia	2,57	3,22	3,72	4,13	4,79
China	31,09	44,06	50,75	71,71	93,30
EUA	650,52	646,46	702,50	742,36	650,52
Alemanha	576,89	579,32	587,13	586,48	582,84
Japão	2.865,58	2.804,49	2.883,63	2.879,79	2.716,58
Coréia do Sul	1.607,87	1.887,06	2.190,93	2.538,29	2.598,01

Fonte: World Intellectual Property Organisation, 2009.

No bloco dos BRIC's (Brasil, Rússia, Índia e China), a Índia apresenta o menor índice. Contudo, observa-se um decréscimo nos anos de 2005 e 2006 no Japão, enquanto os demais países apresentaram crescimento ou pequenas oscilações como, por exemplo, na Alemanha entre 2004 e 2006 (WIPO, 2009).

Já a taxa de crescimento nos depósitos de patentes da China e Índia tende a crescer e no passado a China, entre os anos de 1990 e 2000, apresentava índice menor do que o Brasil e em 2001 superou este índice (YANG, 2003). Atualmente a China apresenta um índice 4 vezes maior do que Brasil. Esta velocidade pode ser atribuída ao crescimento econômico da China, principalmente no campo de intensa atividade tecnológica. O Brasil, por sua vez, apresentou um índice estável, com pequenas oscilações nos últimos anos. Os países asiáticos, como Japão e Coréia do Sul, apresentaram os maiores índices mundiais de depósitos de patentes, seguidos pelos expressivos números da China.

Conforme a Tabela 2, em termos de países que originam patentes, o Brasil deposita pequena quantidade, em valores absolutos poderá ser superado pela Índia nos próximos anos. O Japão é o país que mais origina patentes, seguido de EUA, Coréia do Sul e China.

Uma análise que merece destaque é a que relaciona o número de patentes depositadas por habitantes e o PIB (em bilhões de US\$). Esta relação indica um índice de 2,32, número este que provavelmente será superado pela Índia nos próximos anos, como ocorreu com o Japão em 2003, que foi superado pela Coréia do Sul.

Tabela 2 - Total de depósito de patentes

País/Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	3.402	3.818	4.091	3.973	4.056
Rússia	21.527	23.419	22.289	22.437	25.636
Índia	1.307	1.295	1.303	1.585	1.559
China	38.264	52.571	61.693	84.515	113.547
EUA	176.354	178.750	176.771	177.555	185.122
Alemanha	46.620	46.799	49.235	48.878	51.260
Japão	348.115	341.111	345.750	342.885	332.906
Coréia do Sul	60.620	73.805	84.163	84.487	114.195

Fonte: World Intellectual Property Organisation, 2009.

No campo de desempenho, em termos de geração de patentes por recursos financeiros aplicados, o Brasil e Índia encontram-se numa situação bem delicada. Pois necessitam de um valor muito alto para gerar uma patente por residente (BARROSO, 2009). Como pode ser visto na Tabela 3, no Brasil são necessários US\$ 4 milhões para gerar uma patente por residente (cidadão brasileiro) e na Índia US\$ 5 milhões. Por outro lado, países como Japão e Coréia do Sul geram, em média, três patentes por residente para cada US\$ 1 milhão investidos em P&D (ARAI, 2006; WADA, 2005; SCHELLNER, 2001). Portanto, depositar uma patente no Brasil tem um custo indireto elevado, o que pode ser atribuído à falta de continuidade ou falta de prospecção tecnológica adequada para direcionamento de recursos financeiros (OLIVEIRA, 2009).

Tabela 3 - Depósito de patentes por residentes x recurso de P&D (milhões de US\$)

País/Ano	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	0,25	0,28	0,31	0,31	0,29
Rússia	1,52	1,44	1,20	1,29	1,54
Índia	0,20	0,25	0,27	0,29	0,30
China	1,15	1,33	1,33	1,58	1,72
EUA	0,60	0,63	0,62	0,67	0,68
Alemanha	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77
Japão	3,22	3,10	3,11	3,06	2,70
Coréia do Sul	3,46	3,91	4,25	4,35	4,10

Fonte: World Intellectual Property Organisation, 2009.

O papel da China é importante e apresenta inúmeros indicadores que demonstram que o país está melhorando o desempenho no desenvolvimento tecnológico, tais como: produz 21 patentes por US\$ 1 bilhão do PIB, quase dez vezes maior do que o Brasil, o empenho em

P&D com US\$ 500 mil gera um depósito de patente e o Brasil gasta cerca de US\$ 4 milhões. No quesito investimento em P&D para uma patente depositada a Coréia do Sul gasta menos de US\$ 250 mil. Nas indústrias muitas vezes pode considerar-se que a questão de propriedade industrial é uma barreira para investimentos e para novos produtos ou processos. Já em universidades o desconhecimento do uso de bases patentárias em pesquisas pode acarretar em reproduções de experimentos que não agregam inovações ou novos conhecimentos perante a comunidade científica e tecnológica.

A prospecção tecnológica é de fundamental importância para o desenvolvimento de pesquisas, tanto no ramo empresarial quanto acadêmico, assim as informações patentárias são úteis para:

- Melhoria da qualidade de patentes a serem depositados, caso seja este o foco;
- Determinar o estado da arte ou estado da técnica;
- Identificar as tecnologias alternativas;
- Identificar os titulares alternativos ou troca de tecnologias;
- Localizar informações tecnológicas e comerciais que envolvem empresas específicas, titulares, depositantes ou inventores;
- Pesquisar avanço na novidade inventiva de uma invenção;
- Identificar um membro de uma *família de patentes*, que pode ser útil para:
- Buscar o país na qual uma patente tem sido depositada;
- Localizar o documento que está escrito numa linguagem desejada;
- Obter uma lista de documentos prioritários ou *referências citadas*;
- Estimar a importância da invenção pelo número de patentes depositados;
- Obter informação da validade de uma patente depositada ou concedida;
- Evitar infrações de direito de patentes de terceiros.

As informações patentárias são importantes e é necessário realizar coletas e analisar grandes quantidades de patentes, por meio de ferramentas como *Data Mining*, para a tomada de decisão (BARROSO, 2009).

Apesar do Brasil estar consolidando sua participação como um dos países que começam a ter representatividade no campo das publicações científicas em revistas internacionais indexadas, o mesmo não acontece no campo das patentes. Isto pode implicar como gerador de dados e conhecimentos sem proteção para assuntos com grande potencial para aplicação industrial e o mais agravante é a perda da oportunidade de comercialização e seus benefícios, amparados pelo acordo internacional do campo de sistemas patentários.

3. Patentes em nanotecnologia

Entre as tecnologias emergentes, atualmente a nanotecnologia desperta grandes expectativas para inúmeras aplicações. A nanotecnologia opera em uma escala muito pequena, relativamente comparada ao macromundo dimensional, em uma escala nanométrica, que é aproximadamente entre 1 e 100 nanômetros. A nanotecnologia não tem uma definição simples, historicamente os cientistas já tinham visão do que seria possível em meados de 1950. O renomado cientista Richard Feynman apresentou o conceito em uma das famosas palestras sobre desenvolvimento tecnológico na escala atômica, ou seja, trabalhar entre

átomos e átomos, em 1959. Nesta mesma época o campo de nanociência e nanotecnologia teve uma grande contribuição do físico chamado Ryogo Kubo que realizou diversos estudos na área de física estatística e mecânica estatística (OKAZAKI, 2007). O termo nanotecnologia começou a ser utilizado em depósitos de patentes e publicações nos meados de 1990. Obviamente que o termo nano tornou-se popular em diversas pesquisas científicas e aplicações industriais tendo como argumento fulcral a inovação ou solução para melhorias com aplicação em diversas áreas, tais como, medicina, farmácia, energia, meio ambiente, engenharia, biotecnologia, materiais, entre outros. Neste trabalho serão apresentados diversos cenários sobre patentes no exterior, bem como no Brasil. Com uso de dados das principais bases patentárias observa-se a dinâmica de depósito de patentes, países, principais empresas, bem como investimentos realizados em nanotecnologia. Em termos de aplicações industriais, a nanotecnologia é dividida em dois processos:

- *Top-down* (descendente) onde estruturas são feitas cada vez menores até atingirem uma escala nanométrica;
- *Botton-up* (ascendente) pelo qual os elementos em nanoescala são escolhidos e montados para formar uma espécie de matéria ou mecanismo.

As manipulações da matéria no nível atômico apresentam um enorme potencial de desenvolvimento. Embora as atividades comerciais de produtos nanotecnológicos atualmente mostrem-se relativamente modestas, as previsões são extraordinárias para o benefício da humanidade em um futuro próximo. No campo da saúde, micro equipamentos poderão ser utilizados para diagnósticos médicos, fabricação de medicamentos de alto desempenho, entre outras aplicações. Novos materiais podem ser criados, mais robustos mais leves e mais finos do que os existentes, que podem ser de grande interesse nas áreas de aeronaves e tecnologia espacial, de construção ou mesmo na área de indumentária. Em termos ambientais e no campo de energia, nanomateriais e elementos poderão permitir um uso mais eficiente e poderoso de fontes de energia alternativas, tais como o desenvolvimento de painéis fotovoltaicos (WARTBURG, 2008).

Enquanto as criações inventivas no campo da nanotecnologia que, como regra geral, parecem ser beneficiadas pela proteção de patentes, sem prejuízo do cumprimento das condições relevantes de patenteabilidade, há uma série de questões que podem necessitar de uma análise mais aprofundada:

- Até certo ponto, a patente é compartilhada com outras tecnologias emergentes, as reivindicações são excessivamente amplas e pode ocorrer risco de permitir que os detentores bloqueiem enormes áreas de tecnologia. Neste contexto, há também uma percepção de risco de sobreposição das patentes (JANNUZZI, 2007);
- No que diz no respeito às condições gerais de patenteabilidade, a questão pode surgir se a reprodução de um produto conhecido ou estrutura em uma escala atômica satisfaz os requisitos de novidade ou atividade inventiva;
- Uma questão relacionada com a anterior diz respeito à questão de saber se os direitos de uma patente concedida a um produto sem especificação do tamanho do produto poderiam ser considerados violados pela invenção da nanotecnologia correspondente ou formar a base para o pedido de *royalties* do inventor.

Como o campo de nanotecnologia é amplo e complexo, observa-se o uso da terminologia em diversas reivindicações como estratégia de depósito de patentes, os três maiores escritórios do mundo USPTO (EUA), EPO (Europa) e JPO (Japão) decidiram criar

uma classificação específica que abrange a coletânea de todas patentes relacionadas à nanotecnologia:

- USPTO criou a referência classe 977;
- EPO criou a classe Y01N;
- JPO criou a classe ZNM.

A identificação de patentes em nanotecnologia requer um elaborado e estruturado trabalho, para isto a EPO, em 2003, criou um grupo de trabalho para realizar os estudos e encontrou em 15 países nas suas bases patentárias, cerca de 90 mil patentes classificadas como Y01N, no montante de 20 milhões de documentos patentários analisados (OKAZAKI, 2007).

4. Resultados e discussão

No INPI foram levantadas 423 patentes relacionados com descrições afetas à nanotecnologia, contudo têm sido grandes as dificuldades para examinar todos os pedidos nesta área por conta da grande complexidade interdisciplinar, isto ocorre também em outros países como EUA, Japão e nos países da União Européia. Segundo os dados do INPI, em 1985 começaram a ser depositadas as primeiras patentes em nanotecnologia no país e após uma década (2004) cerca de 80 pedidos, como pode ser visto na Figura 1.

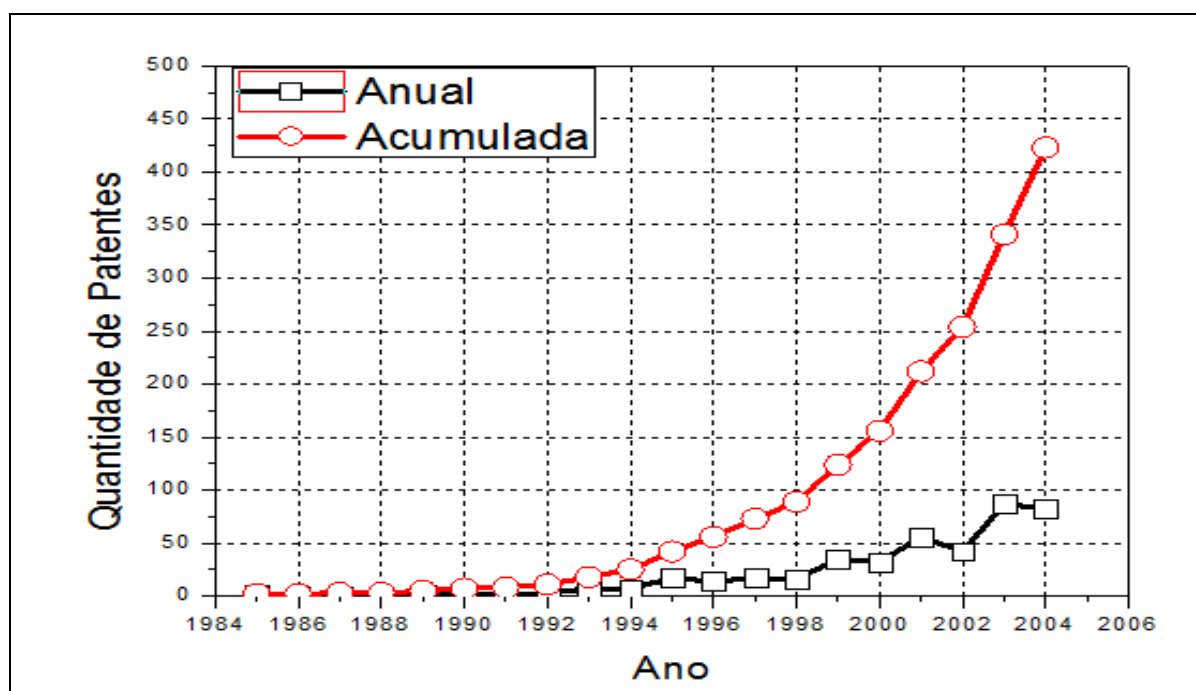


Figura 1 – Depósito de patentes em nanotecnologia no Brasil
Fonte: Chamas, 2008

Sobre as patentes estudadas na World Intellectual Property Organisation (WIPO), a Tabela 4 mostra que o Japão lidera o ranking, seguido dos EUA, Alemanha, China, França e Coreia do Sul. Estes países detêm 14.798 do total de 16.948, ou seja, cerca de 90% do montante mundial.

Tabela 4 – Depósito de patentes na USPTO, WIPO e artigos científicos

País	Quantidade de artigos		Quantidade de patentes		
			USPTO		WIPO (PCT)
	1994	2004	1994	2004	2002 - 2006
Brasil	4.368	14.631	47	462	12
Rússia	24.737	23.992	249	1300	129
Índia	12.129	21.117	115	1.115	9
China	8.976	54.024	271	5.644	885
EUA	283.530	294.762	2.388	8.037	4.296
Alemanha	45.686	65.358	928	3.120	1.492
Japão	49.524	71.411	1.346	4.617	5.758
Coréia do Sul	3.450	22.284	77	1.912	1.736

Fonte: Adaptado de Fiani (2009) e Chamas (2008)

Os dados sobre artigos citados na Tabela 4 foram analisados pela Social Citation Index - SCI/Social SCI e Engineering Compendex (EC), na qual foram analisadas as publicações sobre nanotecnologia (CHAMAS, 2008). Como pode ser observado, o Brasil em publicações de artigos científicos, como parte do BRIC, apresenta menor produção, com expressivo aumento entre 1994 e 2004, o mesmo comportamento é observado em questões patentárias. Nos países com grandes quantidades de depósitos não se observa grandes variações nos levantamentos de artigos e de patentes. Os países asiáticos, Japão, China e Coréia do Sul, publicaram metade dos artigos em 2004, no ano de 1994 representavam em torno de 20%. Os dados referentes às patentes da WIPO têm uma classificação diferenciada, pois são da classe denominada *micro-estrutura e nanotecnologia*.

Usando o banco de dados da WIPO (via PCT) para o mês de fevereiro de 2010 foram obtidos os seguintes resultados, com o uso da palavra *nano* no sistema de busca: 933 patentes desde 1992. Os três países com maior número de depósitos são: EUA, Coréia do Sul e Japão, respectivamente, com 383, 133 e 121 patentes, foram encontradas as seguintes ocorrências:

- Classe H01L com 126 patentes relativas aos dispositivos semicondutores e de estado sólido;
- Classe A61K com 91 patentes relativas às aplicações em medicina, farmácia e afins;
- Classe C01B com 83 patentes relativas aos elementos não metálicos;
- Classe B82B com 76 patentes relativas aos tratamentos ou manufatura de nanoestruturas;
- Classe B01J com 69 patentes relativas aos processos físicos ou químicos.

Com o uso da mesma metodologia, aplicada à classe B82B foram encontrados 1071 patentes, ou seja, acima de 933 encontradas com o método anterior de busca aplicado. Liderados agora por EUA, Japão e Coréia do Sul, respectivamente, com 411, 288 e 112 patentes. O Brasil aparece com 4 patentes nesta classe e 2 pela busca somente com palavra chave. Na Tabela 5 são mostradas as patentes depositadas na EPO e entre os países selecionados, os três maiores são: EUA, Japão e Alemanha. Também foi analisado o bloco BRIC. No grupo dos países líderes, o Japão diminuiu a participação de forma acentuada e os demais mantiveram certa estabilidade. Em termos de quantidade, comparando-se o ano de 1985 e 2001, todos tiveram uma expressiva taxa de aumento nos depósitos de patentes.

Tabela 5 – Participação em depósitos de patentes na EPO

País/Ano	Percentual (%)		Quantidade	
	1995 – 1997	2000 – 2002	1985	2001
Brasil	0,00	0,10	-	-
Rússia	0,50	0,20	-	-
Índia	0,00	0,20	-	-
China	0,10	0,30	-	-
EUA	37,00	36,00	49	310
Alemanha	9,00	12,00	10	110
Japão	32,00	24,00	49	205
Coréia do Sul	0,10	3,00	-	-

Fonte: Adaptado de Okazaki (2007)

Conforme a classificação do IPC e da EPO, como a Y01N, observa-se que existem as seguintes grandes áreas de patentes:

- Eletrônica com dispositivos semicondutores e dispositivo molecular;
- Optoeletrônica com lasers, dispositivos ópticos e guia de ondas;
- Medicina e biotecnologia com *drug deliveries*, método de detecção molecular e detecção de DNA de alta resolução;
- Medidas e instrumentação com processamento de polímeros e microscopia;
- Ambiente e energia com eletrodos de células a combustível e células eletrolíticas;
- Nano materiais com nano tubo de carbono, nano tubo orgânico e partículas oxidas.

Nos seis grupos observa-se que o processo predominante é o *Top-down*, exceto o nano materiais é obtido pelo processo *Botton-up*. O advento das tecnologias de miniaturização faz com que sejam desenvolvidos aparatos cada vez menores pelo processo *Top-down*, tal como tecnologia de litografia. Já o processo *Botton-up* pode ser atribuído também no advento de equipamentos e são obtidos pelos processos físicos e químicos com maior controle. A Tabela 6 proporciona visualizar as grandes áreas citadas e os países com maiores depósitos de patentes, nota-se EUA, Japão, Alemanha e União Européia (OECD, 2009).

Tabela 6 – Grandes Áreas em nanotecnologia, classificação IPC e países dominantes

Área	Classificação IPC	País dominante
Eletrônica	H01L, H01J, G06N e G11	Japão, EUA, União Européia e Alemanha
Optoeletrônica	G02 e H01S	Japão, União Européia, EUA e Alemanha
Medicina e Biotecnologia	A61 e C12	EUA, União Européia, Alemanha e França
Medidas e Instrumentação	G01, B01, B21, B23 e B32B	EUA, União Européia, Japão e Alemanha
Ambiente e Energia	C02F e H01M	Japão, EUA, União Européia e Alemanha
Nano Materiais	B01J, B81B, B82B, C01B, C01G, C03B, C03C, C04, C07, C08, C09, C22, C23C E C30	EUA, União Européia, Japão e Alemanha

Fonte: Adaptado de Chamas (2008) e World Intellectual Property Organisation (2010b)

5. Considerações Finais

Como pôde ser observado o resultado de contingenciamento, combinado a uma política educacional não orientada para inovação, leva o país a uma situação crítica na ponta extrema da criação intelectual. Os países desenvolvidos investem de forma intensiva em pesquisa científica e tecnológica, e, cabe salientar, que não é necessário ter alto nível de qualificação educacional (pós-graduação e títulos de mestres e doutores) que há garantia de uma vasta quantidade de patentes. O que conta é o conjunto e a relação sistêmica de um sistema educacional de alta qualidade em todos os níveis. O Brasil, apesar de ter uma grande reserva de biodiversidade que poderia gerar invenções e serem transformadas em patentes, não decola neste sentido, parte desta deficiência pode ser atribuída ao baixo nível educacional da população, recursos financeiros escassos para P&D, falta de clareza na gestão de políticas públicas em P&D e falta de uso de técnica de prospecção ou de observatório em bases patentárias. Este cenário leva a resultados pífios em depósitos de patentes, seja via CUP ou PCT. No campo de nanotecnologia no cenário mundial, observa-se que as principais empresas e temas estão concentrados no campo de eletrônica, óptica, medicina, medidas e instrumentação e nano materiais. Isto tem reflexos imediatos no cotidiano, haja visto os avanços, por exemplo, na área médica. Os equipamentos eletrônicos cada vez menores e cada vez mais com grandes quantidades de conteúdos tecnológicos são sinal que a nanotecnologia, seja pelo processo *Top-down* ou *Bottom-up* está sendo amplamente utilizados pelas indústrias, notadamente as instalados nos países asiáticos. No caso dos EUA, com grande quantidade de patentes nesta área, realizam negociações por meio da difusão das tecnologias protegidas pelo sistema patentário. Para cada tema de busca de patentes para prospecção tecnológica é necessário levantar a estrutura taxonômica das patentes e assim pode se mapear os principais temas, atores e, principalmente, a dinâmica das proteções no campo patentário.

Para aplicar este tipo de técnica de prospecção tecnológica para gestão estratégica em políticas públicas de investimento de recursos financeiros em P&D ou investimento industrial é necessário um avançado conhecimento computacional em componentes bibliométricos para serem utilizados sistematicamente, levando-se em conta os riscos associados as decisões advindas de cada orientação e escolha. em questões sobre riscos de decisões. Cabe salientar que cerca de 70% das literaturas em nanotecnologia estão documentadas em patentes e o restante, 30%, em literatura não patentárias. A vantagem da literatura patentária é sua padronização internacional na elaboração da estrutura documentária, sua descrição, reivindicação, entre outras informações pertinentes que facilitam a interpretação das análises, tais como: inventores, titulares e, principalmente, a observação da dinâmica tecnológica.

De acordo com os estudos apontados, o Brasil no cenário internacional de nanotecnologia tem uma pequena participação, conforme foi ilustrado ao longo dos históricos levantados em artigos científicos e em patentes nos diversos escritórios do mundo. Além disso, também é importante lembrar que o custo de uma patente gerada no Brasil é elevado, o que pode ser atribuído às iniciativas individuais ou de pequenos grupos com as suas respectivas linhas de pesquisas. Já nos países com grandes quantidades de artigos e patentes é rotina de longo prazo a pesquisa no campo de aplicação industrial e em atividades de P&D, isto culmina em orientações estruturadas e economia de escala, além da eficiente gestão dos recursos.

Referências

AMADEI, J. R. P.; TORKOMIAN, A. L. V. As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas (1995-2006). *Ciência da Informação*, vol. 38, n. 2, pp. 9-18, 2009.

- ARAI, H. Japan's intellectual property strategy. *World Patent Information*, vol. 28, issue 4, pages 323-326, December 2006.
- BARBOSA D. B. *Uma introdução à propriedade intelectual*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Lumen Juris, 2009.
- BARROSO, W.; QUONIAM, L.; PACHECO, E. Patents as technological information in Latin America. *World Patent Information*, vol. 31, issue 3, pages 207-215, September 2009.
- BRASIL. *Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo*. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 2004.
- BRASIL. *Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial*. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1996.
- CHAMAS, C. I. Nanotechnology intellectual property in Brazil: preliminary research note. *World Patent Information*, vol. 30, pages 146–149, 2008.
- FIANI, R. A tendência à harmonização internacional da proteção de patentes e seus problemas. *Revista Economia Política*, vol. 29, n. 3, páginas 173-190, 2009.
- GARNICA L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. *Gestão e Produção*, vol. 16, n. 4, 2009.
- JANNUZZI, A. H. L.; AMORIM, R. C. R.; SOUZA, C. G. Implicações da categorização e indexação na recuperação da informação tecnológica contida em documentos de patentes. *Ciência da Informação*, vol. 36, n. 2, páginas 27-34, 2007.
- MARMOR, C. A.; LAWSON, W. S.; TERAPANE, J. F. The technology assessment and forecast program of the United States patent and trademark office. *United States Patent and Trademark Office*, vol. 1, issue 1, pages 15-23, 2009.
- OECD. *Science, technology and industry scoreboard 2009*. Paris: OECD Publishing, 2009.
- OKAZAKI, T.; IGAMI, M. *Capturing nanotechnology's current state of development vis analysis of patents*. Paris: STI working Paper, OECD, May 2007.
- OLIVEIRA, L. G. et al. Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. *Química nova*, vol. 28, suplemento, S36-S40, 2009.
- SCHELLNER, I. Sources of Japanese patent information. *World Patent Information*, vol. 23 (2), pages. 149–156, 2001.
- WADA, Y. Recent developments in Japan's intellectual property industry. *World Patent Information*, vol. 27 (1), pages. 31–35, 2005.
- WARTBURG, I.; TEICHERT, T. Valuing patents and licenses from a business strategy perspective – extending valuation considerations using the case of nanotechnology. *World Patent Information*, vol. 30, issue 2, pages 106-114, June 2008.
- WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANISATION (WIPO). *World intellectual property indicators*. Economic Studies, Statistics and Analyses Division: Geneva, 2010a.
- WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANISATION (WIPO), *International Patent Classification – IPC*. Ed. 10. Wipo: Geneva, Switzerland, 2010b.
- YANG, D. The development of intellectual property in China. *World Patent Information*, vol. 25, issue 2, pages 131-142, June 2003.