

## A INSERÇÃO DO BRASIL NO PANORÂMA GLOBAL DE INOVAÇÃO EM NANOFARMACÊUTICOS

### THE INTEGRATION OF BRAZIL IN GLOBAL OVERVIEW OF INNOVATION IN NANOPHARMACEUTICALS

Bruno Germani Fialho<sup>1</sup>; Gelson Eduardo Dalle Nogare<sup>2</sup>; Janis Elisa Ruppenthal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria/RS - Brasil  
[brugerf@gmail.com](mailto:brugerf@gmail.com)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria/RS - Brasil  
[gdalenogare@gmail.com](mailto:gdalenogare@gmail.com)

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria/RS - Brasil  
[janis.rs.br@gmail.com](mailto:janis.rs.br@gmail.com)

#### Resumo

*O objetivo deste trabalho é realizar uma prospecção tecnológica acerca do uso de nanotecnologia em fármacos. A utilização de nanotecnologia no setor farmacêutico está em evidência por se tratar de uma inovação que possibilita resultados mais eficazes no papel dos fármacos. A plataforma Orbit foi escolhida por reunir vários bancos de dados e por realizar a análise dos resultados. O estudo se concentrou em patentes publicadas no Brasil para ser possível analisar como o país está inserido no contexto de pesquisa de nanotecnologias.*

**Palavras-chave:** nanotecnologia, patentes, prospecção tecnológica.

#### Abstract

*The purpose of this article is to technological foresight about the use of nanotechnology in pharmaceuticals. The use of nanotechnology in the pharmaceutical sector is highlighted because it is an innovation that enables more effective results on the role of drugs. The Orbit platform was chosen by gathering multiple databases and performing analysis of the results. The study focused on patents issued in Brazil to be able to analyze how the country is placed in the context of nanotechnology research.*

**Key-words:** nanotechnology, patents, technological foresight.

## 1. Introdução

A nanotecnologia apresenta-se como um segmento científico polivalente e promissor, com a possibilidade de transformar distintas áreas do conhecimento e reestruturar cadeias produtivas, tais como, a área da saúde, alimentos, medicamentos, materiais, agricultura, têxtil, eletrônica, entre outras. As nanociências possibilitam a criação e disseminação de iniciativas e programas para o desenvolvimento industrial competitivo, agregando informações sobre oportunidades e desafios de forma sustentável que podem revolucionar segmentos na indústria brasileira.

O termo nanotecnologia é um conceito em evolução, não apresentando uma definição consensual, pois acompanha a evolução da ciência nos últimos 30 anos. O conceito mais difundido internacionalmente é o de que nanotecnologia é a compreensão e controle da matéria na escala nanométrica, em dimensões entre 1 e 100 nanômetros (nm), em que fenômenos únicos permitem novas aplicações (GUTERRES; POHLMANN, 2013). A nanotecnologia também pode ser considerada uma tecnologia na escala atômica, não possuindo uma diferenciação aparente entre física quântica, química molecular, ciência dos materiais e biotecnologia. E, por apresentar essa característica multidisciplinar, há certa dificuldade na caracterização do pedido de registros de patentes devido à sobreposição de várias áreas tecnológicas (SCHEU *et al.*, 2006).

De acordo com dados da *National Nanotechnology Initiative* (NNI) e a *Nanobusiness Alliance*, espera-se que o mercado de nanotecnologia movimente US\$ 2,5 trilhões em 2015, sendo 9% na indústria têxtil, 20% na medicina, 31% na indústria de materiais, 4% em meio ambiente, 9% em energia e 28% em eletrônica. Dessa forma, prova-se seu potencial tecnológico inovador e capaz de impactar praticamente todos os setores econômicos (MCTI, 2012).

Nesse contexto, a prospecção tecnológica surge como uma ferramenta sistemática e objetiva, que visa mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros, capazes de influenciar significativamente uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo (KUPFER e TIGRE, 2004). Dessa forma, no momento em que se observa a ocorrência da intervenção planejada em sistemas inovadores, a prospecção tecnológica significa identificar quais são as necessidades e as oportunidades futuras latentes; em um processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D), consideradas importantes na promoção e criação da capacidade de inovação de uma sociedade (DE SANTANA *et al.*, 2014).

Enfatiza Mayerhoff (2008) que esses estudos de prospecção aliados aos mecanismos de registros de patentes constituem uma ferramenta essencial de alicerce e apoio aos processos de tomada de decisão, permitindo vislumbrar e testar possibilidades que possam impactar a construção do futuro. Lembra ainda que, sua utilização de forma sistemática e estruturada remonta a década de

1950, intensificando-se a partir da década de 1980. Ressaltando a relação entre a intensificação da utilização desses métodos e o acelerado desenvolvimento tecnológico atual.

A relevância das informações contidas nos documentos de patentes tem tornado sua utilização cada vez mais comum. Empresas, instituições de pesquisas e desenvolvimento (P&D) e universidades a elegeram como indicador de desempenho econômico, pois o acesso às invenções propicia informações que não estão disponíveis em livros nem em artigos técnicos (SERAFINI *et al.*, 2012).

Nos últimos anos, o Brasil tem apresentado avanços consistentes no desenvolvimento de importantes ações em ciência, tecnologia e inovação, com resultados concretos refletidos na produção científica, tecnológica e formação de recursos humanos em áreas consideradas estratégicas, como é o caso da nanotecnologia e da nanociência. Nesse contexto, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), com o objetivo de fomentar a Iniciativa Nacional de Inovação em Nanotecnologia (INI - nanotecnologia) realizaram estudo com vista a fornecer a estruturação legal para o setor, com o estabelecimento de diretrizes e ações vinculadas ao desenvolvimento das aplicações de nanotecnologias apontadas como as mais promissoras e estratégicas para o Brasil. Seu escopo compreende seis temas de nanotecnologia e seis dimensões correspondentes aos focos de ações de suporte da INI-Nanotecnologia, que são: recursos humanos, infraestrutura, investimentos, marco regulatório, aspectos éticos e aspectos de mercado. Também, compreende a classificação da nanotecnologia em seis áreas: nanomateriais, nanoeletrônica, nanofotônica, nanobiotecnologia, nanoenergia e nanoambiente, as quais são desdobradas em 49 tópicos associados (ABDI, 2010).

Nesse sentido, o objetivo desse estudo concentra-se na análise prospectiva da área de nanobiotecnologia, segundo a classificação da ABDI (2010), em que sistemas de entrega e liberação controlada de fármacos e cosméticos estão contemplados pelos itens T4b<sup>1</sup> e T4b<sup>2</sup>, conforme figura 1:

Figura 1 – Tópicos de Nanobiotecnologia

<b>Nanobiotecnologia</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>T4a - Materiais nanoestruturados biocompatíveis.</li><li>T4b<sup>1</sup> - Sistemas de entrega e liberação controlada de fármacos.</li><li>T4b<sup>2</sup> - Sistemas de entrega e liberação controlada de cosméticos.</li><li>T4c - Biosensores.</li><li>T4d - Imageamento molecular.</li><li>T4e - Materiais nanoestruturados para aplicação em agricultura.</li><li>T4f - Revestimentos e filmes biofuncionais.</li><li>T4g - Nanorobôs.</li></ul>
--------------------------	---

Fonte: ABDI (2010).

O termo nanobiotecnologia é multidisciplinar, utilizado para descrever atividades de pesquisa e transferência tecnológica em várias áreas. No Brasil, espera-se que o país ocupe em médio prazo, uma posição competitiva favorável em tópicos específicos, como aplicações em

agricultura, imageamento molecular e materiais nanoestruturados biocompatíveis para aplicações em diversos campos da medicina. No entanto, os produtos nanotecnológicos não se limitam à gama dos chamados produtos de alta tecnologia, mas compreendem todos aqueles em que novas propriedades estão associadas aos materiais com dimensões críticas que se situam na faixa de dezenas de nanômetros (GUTERRES; POHLMANN, 2013).

As atividades de pesquisa e desenvolvimento em nanociência e nanobiotecnologia permitem a utilização de materiais no corpo humano, o que os torna específicos e seletivos para cumprir funções determinadas. Propriedades como diâmetro subcelular, capacidade de liberação controlada, susceptibilidade de ativação externa, entre outras, fazem dos sistemas e dispositivos nanobioestruturados, elementos portadores de futuro nas ciências médicas, especialmente na área farmacêutica (ABDI, 2010).

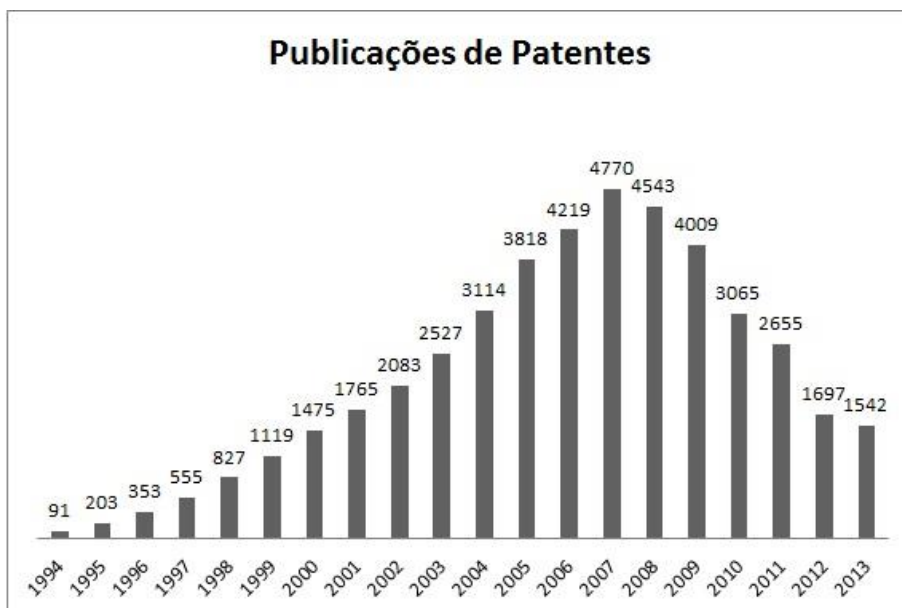
## **2. Metodologia**

Essa pesquisa visa analisar as características dos depósitos de patentes sobre o tema de nanotecnologia na área de preparações para finalidades médicas, odontológicas, ou higiênicas no Brasil, que de acordo com a Classificação Internacional de Patentes corresponde à área A61K. Para tanto, a pesquisa foi realizada em julho de 2014 e analisou dados referentes ao período de 1994 a 2013. Foi utilizada a plataforma Orbit, com o termo \*nano e o filtro para a área de classificação correspondente. A plataforma compila informações dos principais escritórios mundiais de registro de patentes e permite amplas combinações gráficas e interativas. Nesse sentido, optou-se por fazer a análise quanto à evolução anual do número de registros, a origem dessas publicações quanto a sua nacionalidade e seus principais depositantes.

## **3. Resultados**

A análise dos resultados demonstra que houve uma redução do número de publicações de patentes, conforme figura 2, ao longo dos últimos seis anos. Logo, se o número de patentes apresentou uma diminuição, segundo Ernst (1995), pode-se afirmar que a tecnologia entrou em estágio de maturidade. Nesse contexto, a tecnologia continua amplamente difusa no mercado e a sua competitividade também permanece alta, transformando-a em uma tecnologia chave. Para Graff (2012) as tecnologias chaves são definidas por estarem em uma posição central da base de conhecimento, tendo a função de uma fonte de novidade.

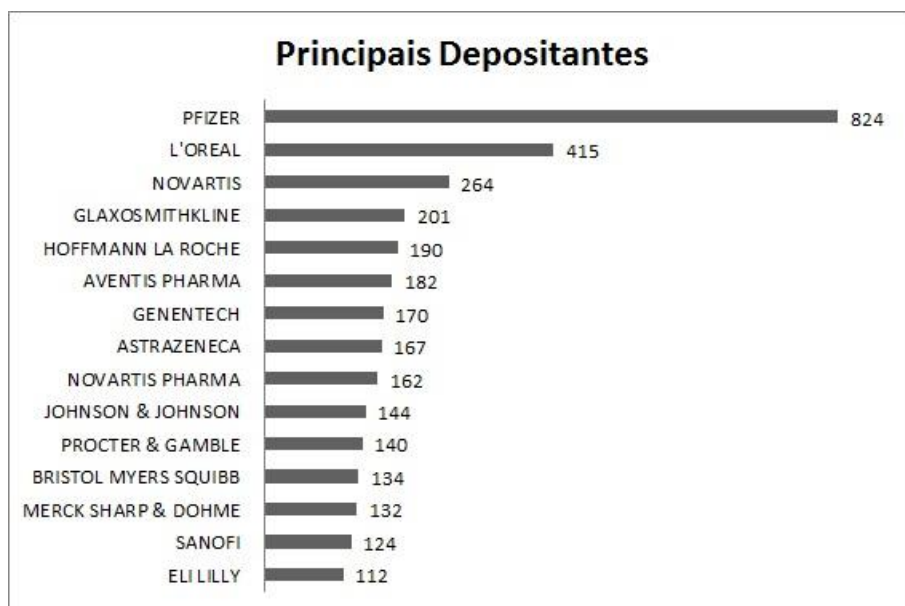
Figura 2 – Publicações de Patentes



Fonte: Elaboração Própria (2014)

A partir da pesquisa dos principais depositantes figura 3, foi possível analisar quem são os principais depositantes. Assim, verificou-se que as multinacionais como a Pfizer, a L’Oreal e a Novartis, lideram o *ranking* de publicações.

Figura 3 – Principais Depositantes

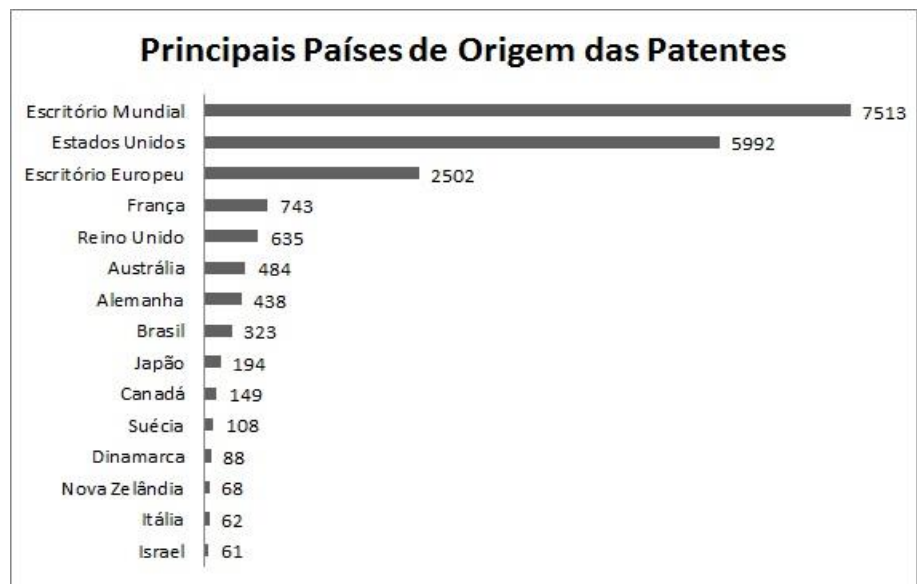


Fonte: Elaboração Própria (2014)

No que se refere a análise de prioridade das patentes publicadas no Brasil, o estudo aponta os países de origem dos depósitos, como apresentado na figura 4. A prioridade dos depósitos é o primeiro país no qual o pedido de registro foi realizado, ou seja, o país de origem do detentor dos direitos de exploração da patente. Desconsiderando os depósitos no escritório mundial e no

européu , os resultados demonstram como principais origens das patentes: os Estados Unidos, a França, o Reino Unido, a Austrália, a Alemanha e o Brasil.

Figura 4 – Países de Origem



Fonte: Elaboração Própria (2014)

Os resultados mostram que a nanotecnologia em fármacos é uma tecnologia em estado de maturidade, e que no Brasil, as multinacionais são as principais detentoras da propriedade intelectual da tecnologia estudada.

#### 4. Conclusão

A nanotecnologia tem a sua importância na ciência, seus estudos se difundem nas mais diversas áreas, melhorando produtos e processos que até então não eram possíveis antes de seu domínio. Não configura mais uma promessa, é uma realidade traduzida por produtos mais sofisticados e inovadores que impactam diretamente a qualidade de vida das pessoas e a saúde financeira das empresas que a dominam.

Através do estudo, constatou-se que a nanotecnologia em fármacos chegou a um estado de maturação, pois o número de publicações de patentes começou a recuar a partir de 2008, isso não necessariamente significa que sua importância ou sua utilização está decaindo, mas sim que está se tornando uma tecnologia chave, e que seus estudos estão se aprimorando em busca de novas aplicações.

O Brasil possui pesquisa na área, porém se comparar com o número de patentes publicadas, percebe-se que o domínio estrangeiro é indiscutível, pois é encabeçado por grandes multinacionais dos setores farmacêutico e cosmético que investem pesado em P&D.

Para estudos futuros, sugere-se o mesmo estudo em países dos BRICS, pois seria interessante comparar o Brasil com países do mesmo grupo. Pois são países que apresentam um alto potencial de crescimento.

## Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Estudo Prospectivo de Nanotecnologia. Brasília: ABDI, 2010.

DE SANTANA, M. F. S.; DE LIMA, A. K. V. O. MOURÃO, M. Avaliação Prospectiva do Açaí: Análise Através dos Pedidos de Patentes e Referências Bibliográficas. **Revista GEINTEC**, v. 4, n. 1, p. 437-452, 2014.

ERNST, H. The Use of Patent Data for Technological Forecasting: The Diffusion of CNC-Technology in the Machine Tool Industry. **Small Business Economics** 9: 361–381, 1997.

GUTERRES, S.; POHLMANN, A. **Relatório de Acompanhamento Setorial: Nanotecnologia na área da saúde: mercado, segurança e regulação**. ABDI: 2013.

GRAFF, H. Inventor Networks in Emerging Key Technologies: Information Technology vs. Semiconductors. **J Evol Econ** 22:459–480, 2012.

KUPFER, D.; TIGRE, P.B. Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico. Capítulo 2: Prospecção Tecnológica. **OIT/CINTERFOR**, Papeles de La Oficina Técnica no.14, Montevideo, 2004.

MACHADO, K.C.; FREITAS, R.M. Ácido ferúlico e sistema nervoso central: uma prospecção tecnológica. **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 2, p. 221-226, 2013

MAYERHOFF, Z.D.V.L. Uma Análise Sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v.1, p.7-9, 2008.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 -2015. Impresso em 2012.

SCHEU, M.; VEEFKIND, V.; VERBANDT, Y.; MOLINA GALAN, E.; ABSALOM, R.; FÖRSTER, W. Mapping nanotechnology patents: The EPO approach, **World Patent Information**, Volume 28, Issue 3, September 2006, Pages 204-211,

SERAFINI, M. R.; QUINTANS, J. DE S. S.; ANTONIOLLI, A. R.; DOS SANTOS, M. R. V.; QUINTANS-JUNIOR, L. J. Mapeamento de tecnologias patenteáveis com o uso da hecogenina. **Revista GEINTEC**, v. 2, n. 3, p.427-435, 2012.

Recebido: 15/09/2015

Aprovado: 11/08/2016