

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM PROPRIEDADE
INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO-
PROFNIT**

**NANOTECNOLOGIA EM FÁRMACOS: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO
ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DIEGO FIALKOSKI

GUARAPUAVA-PR

2020

DIEGO FIALKOSKI

**NANOTECNOLOGIA EM FÁRMACOS: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO
ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT, área de concentração em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, para a obtenção do título de Mestre.

Prof.º Dr. Carlos Ricardo Maneck Malfatti

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2020

DIEGO FIALKOSKI

**NANOTECNOLOGIA EM FÁRMACOS: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO
ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT, área de concentração em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 02 de março de 2020

Prof.^a Dra. Rejane Sartori – UEM

Prof.^a Dra. Luciana Erzinger Alves de Camargo – UNIGUAIRACÁ

Prof.^o Dr. Carlos Ricardo Maneck Malfatti

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2020

A Deus, que se mostrou criador, que foi criativo.
Seu fôlego de vida, em mim, me foi sustento e
me deu coragem para questionar realidades e
propor sempre um novo mundo de
possibilidades, e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força e sabedoria por mais esta etapa.

Ao professor Dr. Carlos Ricardo Maneck Malfatti pela orientação e dedicação ao longo do curso.

Ao professor Dr. Paulo Rogério P. Rodrigues, pelos conselhos e pelos exemplos de superação.

A Cláudia Crisóstimo, pelas orientações ao longo do curso.

A professora Dra. Rejane Sartori e a professora Dra. Luciana Erzinger Alves de Camargo, pela participação na banca e pelas contribuições no trabalho.

A minha família, em especial a minha mãe Elise Márcia ao meu pai Álvaro e minha irmã Thalyta, obrigado pelo amor e carinho que sempre tiveram por mim.

A minha noiva Vanessa, pela compreensão e paciência que teve comigo todo esse tempo e por estar sempre ao meu lado.

Ao meu tio, professor Me. José Molenda, por incentivar ao Mestrado.

Aos meus familiares por apoiarem meus projetos.

Aos colegas de curso.

Aos coordenadores e docentes do PROFNIT/UNICENTRO.

Ao pessoal da INTEG/NOVATEC.

Aos servidores da UNICENTRO.

Ao diretor e vice-diretor do *campus* CEDETEG.

Ao reitor e vice-reitor da UNICENTRO.

Aos coordenadores do PROFNIT Nacional.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil - Código de Financiamento 001.

*“Não disse que seria fácil,
mas que valeria a pena!”.*

(Dom Bosco)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. REFERENCIAL TEÓRICO	5
3.1. Nanotecnologia	5
3.2. Nanomateriais	8
3.3. Aplicação da Nanotecnologia na área Farmacêutica	9
3.4. Nanotecnologia no Brasil	12
3.5. Desafios ligados a nanociência e nanotecnologia	13
3.6. Indústria 4.0	15
3.7. Prospecção Tecnológica	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1. Metodologia para a busca de Artigos	19
4.2. Metodologia para a busca de Patentes	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. Indicador 1: Pesquisa de Artigos Científicos	22
5.1.1. Quantitativo de artigos científicos na base de dados da CAPES	22
5.1.2. Evolução das publicações de artigos em <i>nanotechnology</i>	23
5.1.3. Evolução das publicações de artigos em nanotecnologia	24
5.1.4. Comparação da evolução das publicações de artigos em <i>nanotechnology</i> x nanotecnologia	25
5.1.5. Evolução das publicações de artigos em <i>nanotechnology</i> de fármacos	26

5.1.6. Comparação da evolução das publicações de artigos em <i>nanotechnology</i> x <i>nanotechnology</i> de fármacos.....	27
5.1.7. Evolução das publicações de artigos em nanotecnologia de fármacos.....	28
5.1.8. Comparação da evolução das publicações de artigos em nanotecnologia e nanotecnologia na coleção Medline/Pubmed	29
5.2. Indicador 2: Pesquisa de Depósitos de Patentes	300
5.2.1 Quantitativo de pedidos de patentes de nanotecnologia no mundo	300
5.2.2. Evolução dos pedidos de patentes de nanotecnologia no mundo	31
5.2.3. Evolução dos pedidos de patentes de nanotecnologia no Brasil.....	32
5.2.4. Comparação dos pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo x Brasil	33
5.2.5. Quantitativo de pedidos de patentes em <i>nanotechnology</i> de cada classificação internacional de patentes (CIP) no mundo.....	34
5.2.6. Quantitativo de pedidos de patentes em nanotecnologia de cada classificação internacional de patentes (CIP) no Brasil.	366
5.2.7. Quantitativo de pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos (A61K) no mundo	388
5.2.8. Evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos no mundo.....	399
5.2.9. Evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos no Brasil	40
5.2.10. Comparação dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos (A61K) no Mundo x Brasil	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICES	49
ANEXOS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Comparação de tamanho entre estruturas na escala nanométrica.....	6
Figura 2.	Classificação dos nanomateriais e seus derivados.....	9
Figura 3.	Classificação de nanocápsulas e nanoesferas.....	11
Figura 4.	Fluxograma da busca de periódicos na CAPES	19
Figura 5.	Fluxograma da busca de patentes no <i>Patentscope</i>	20
Figura 6.	Fluxograma do refinamento de subclasse de patentes.....	20
Figura 7.	Gráfico comparativo dos artigos publicados na base de dados da CAPES.....	23
Figura 8.	Gráfico da evolução das publicações de artigos em <i>nanotechnology</i> na base de dados da CAPES.....	24
Figura 9.	Gráfico da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia na base de dados da CAPES.....	25
Figura 10.	Gráfico da evolução das publicações dos artigos em <i>nanotechnology</i> e nanotecnologia na base de dados da CAPES.....	26
Figura 11.	Gráfico da evolução das publicações dos artigos em <i>nanotechnology</i> estratificado da coleção Medline/Pubmed na base de dados da CAPES.....	27
Figura 12.	Gráfico comparativo da evolução das publicações dos artigos em <i>nanotechnology</i> e <i>nanotechnology</i> estratificado da coleção Medline/Pubmed na base de dados da CAPES.....	28
Figura 13.	Gráfico da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia estratificado da coleção Medline/Pubmed.....	29
Figura 14.	Gráfico comparativo da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia e nanotecnologia estratificado de revista especializada em medicina na base de dados da CAPES.....	30
Figura 15.	Gráfico do quantitativo dos países com mais pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo.....	31
Figura 16.	Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo	32
Figura 17.	Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no Brasil.....	33

Figura 18. Gráfico comparativo da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no Mundo e no Brasil.....	34
Figura 19. Gráfico do quantitativo de depósito de patentes em <i>nanotechnology</i> por subclasse.....	35
Figura 20. Gráfico do quantitativo de depósito de patentes em nanotecnologia por subclasse.....	37
Figura 21. Gráfico do quantitativo dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no mundo.....	39
Figura 22. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no mundo.....	40
Figura 23. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no Brasil.....	41
Figura 24. Gráfico comparativo da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia na subclasse A61K no Mundo e no Brasil.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Cronologia da Nanotecnologia.....	7
Tabela 2.	Característica dos nanomateriais aplicados à obtenção de fármacos nanoestruturados.....	10
Tabela 3.	Diferenças estruturais entre nanocápsulas e nanoesferas.....	12
Tabela 4.	Famílias de Patentes da Classificação Internacional de Patentes (CIP)a.....	36
Tabela 5.	Famílias de Patentes da Classificação Internacional de Patentes (CIP)b.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
WIPO	World Intellectual Property Organization
CIP	Classificação Internacional de Patentes
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
N&N	Nanociência e Nanotecnologia
NCM	Nanomateriais
C60	Fulereo
TiO ₂	Dióxido de titânio
Co	Cobalto
Mn	Manganês
Fe	Ferro
Ni	Níquel
DNA	Ácido desoxirribonucleico
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
NanoBioTec	Rede de Nanobiotecnologia
Nanomat	Rede de Materiais Nanoestruturados
Renami	Rede de Nanotecnologia Molecular e de Interfaces
NanoSemiMat	Nanodispositivos, Semicondutores e Materiais Nanoestruturados
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
MCT-CNPq	Ministério da Ciência e Tecnologia – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Renanosoma	Rede de pesquisa em nanotecnologia, sociedade e meio ambiente
(PD&I)	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
Medline/PubMed	Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

FIALKOSKI, Diego. **Nanotecnologia em Fármacos: Prospecção Tecnológica no Âmbito Nacional e Internacional**. 2020. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – PROFNIT) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Guarapuava – PR, 2020.

A Nanotecnologia configura-se como uma aplicação tecnológica que estuda a matéria em nanoescala, escala atômica e molecular, objetos com dimensões físicas entre 1 e 100 nm. Essa tecnologia é empregada na modernização de setores industriais e tecnológicos. Dito isto, a presente pesquisa tem por objetivo mapear os estudos (de inovação tecnológica) especificamente sobre o uso da nanotecnologia na área de fármacos, com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes no Brasil e no mundo. Desse modo, o estudo prospectivo desenvolvido analisou o avanço das pesquisas em nanotecnologia precisamente nas publicações de artigos científicos no período de 1980 até 2018 e nos depósitos de pedidos de patentes no período de 2010 até 2018. As bases de dados pesquisadas foram o Periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, para artigos, e o *Patentscope* da Organização Mundial da Propriedade Intelectual, para depósito de patentes. Dada a interdisciplinaridade de aplicação na física, química, biologia, engenharias, computação e na área da medicina, a nanotecnologia permite a sua aplicação em diversos campos de pesquisa. Concluiu-se que os números de artigos e patentes no Brasil são significativos, pois ultrapassam os valores em relação a países como Portugal e México.

Palavras-Chave: Nanotecnologia, Patente, Prospecção Tecnológica.

ABSTRACT

FIALKOSKI, Diego. **Nanotechnology in Drugs: Technological Prospecting at National and International Ambit.** 2020. Dissertation (Masters in Intellectual Property and Technology Transfer for Innovation - PROFNIT) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Guarapuava – PR, 2020.

Nanotechnology is configured as a technological application that studies matter at the nanoscale, atomic and molecular scale, objects with physical dimensions between 1 and 100 nm. This technology is used in the modernization of industrial and technological sectors. That said, the present research aims to map studies (of technological innovation) specifically on the use of nanotechnology in the field of drugs, in order to verify the growth of patent deposits in Brazil and in the world. Thus, the prospective study developed analyzed the advancement of research in nanotechnology precisely in the publication of scientific articles in the period from 1980 to 2018 and in the filing of patent applications in the period from 2010 to 2018. The databases searched were the Coordination Periodical for the Improvement of Higher Education Personnel, for articles, and the *Patentscope* of the *World Intellectual Property Organization*, for filing patents. Given the interdisciplinary application in physics, chemistry, biology, engineering, computing and in the field of medicine, nanotechnology allows its application in several fields of research. It was concluded that the numbers of articles and patents in Brazil are significant, as they exceed the values in relation to countries such as Portugal and Mexico.

Keywords: Nanotechnology, Patent, Technological Prospecting.

1. INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é um dos caminhos para encontrarmos os vetores de industrialização e reindustrialização competitiva de alguns países.
Edilson Gomes de Lima

O mundo está repleto de invenções que foram criadas para facilitar a vida das pessoas, como a roda, polias e engrenagens. Invenções que fizeram o mundo, literalmente, girar. Com isso, a humanidade teve uma evolução no seu estilo de vida e tudo que era de difícil execução tornou-se mais fácil. Mas será que as invenções resolveram a maioria dos problemas?

É pensando nesta questão que a palavra do momento entre os pesquisadores se chama inovação, termo este que significa o ato de inovar, fazer o novo, melhorar ou dar nova função ao que já existe. Várias inovações e avanços em pesquisas sobre a saúde têm ocorrido durante os últimos anos, incluindo o desenvolvimento de medicamentos com o uso da nanotecnologia. Nesse sentido, houve um crescente interesse em pesquisas relacionadas à nanociência e nanotecnologia (DIMER et al., 2013).

Fillipponi e Sutherland (2013) enfatizaram que a nanociência traz à ciência um novo salto evolutivo, possibilitando novas rupturas científicas, pois estuda os fenômenos que envolvem a manipulação de materiais em escalas atômicas, moleculares e macromoleculares, nas quais as propriedades das escalas menores apresentam diferenças consideráveis em relação as escalas maiores. A nanotecnologia, segundo Fillipponi e Sutherland (2013), está ligada ao desenho, a maquiagem, a produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas de controle da forma e tamanho em escalas nanométricas, nos quais são baseados na manipulação, controle e integração dos átomos e moléculas na formação de materiais, estruturas, componentes e sistemas em nanoescala. A nanotecnologia é a aplicação da nanociência em dispositivos mais práticos, tanto para a distribuição quanto para o acesso e utilização pela sociedade moderna.

Estudo da ABDI realizados em 2010 revela que vários países, como Estados Unidos, Japão e o Brasil, perceberam que a nanotecnologia representa um novo patamar de conhecimento, com visão para imensos impactos científicos e econômicos. Estes países vêm tomando iniciativas que poderão render significativas melhorias na qualidade de vida de suas populações com o avanço em diversos setores, como agricultura, energia, preservação ambiental, saúde e outros. Nos últimos anos, o Brasil tem avançado consistentemente no desenvolvimento de ações de muita importância em Ciência, Tecnologia e Inovação, com

resultados concretos na produção científica, tecnológica e formação de recursos humanos em áreas consideradas estratégicas, particularmente, em determinados campos de nanotecnologia (ABDI, 2010).

O Brasil é um país que investe cada vez mais em N&N, devido seu apelo pela área da saúde, característica esta reconhecida mundialmente. Mas será que o Brasil está na altura de países desenvolvidos, como os já citados anteriormente, quando o assunto é nanotecnologia em fármacos? E ainda, será que o investimento em pesquisa de N&N está trazendo o retorno em novos produtos ou aprimoramento dos que já existem?

Nessa Perspectiva, percebeu-se a necessidade de mapear os estudos (de inovação tecnológica) sobre o uso da nanotecnologia na área de fármaco com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes (Brasil e no mundo) por meio de depósitos de patentes efetuados na base *Patentscope* da OMPI.

Para isso foram identificados artigos no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos publicados na base de dados da CAPES e identificadas as patentes no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos depositadas na base de patentes *Patentscope*, para poder retratar a quantidade e a especificidades das patentes de nanotecnologia depositadas nacionalmente e internacionalmente.

A relevância desse trabalho, descreve a importância do investimento de um país na pesquisa de N&N, em especial, a aplicada em fármacos para o desenvolvimento de produtos ainda menores, contribuindo para fármacos mais eficientes e com menos, ou nenhum, efeito colateral.

A base da pesquisa foi a exploratória-descritiva para a fundamentação teórica e a pesquisa quantitativa, em bases de artigos científicos e patentes, para o uso dos dados obtidos no estudo prospectivo, com a finalidade de fazer um mapeamento dos pedidos de patentes relacionados à nanotecnologia em fármacos no Brasil e no mundo. Para a prospecção tecnológica de artigos e patentes foi utilizado o software Excel do Microsoft Office 2016, com o qual foi possível obter os gráficos para a construção dos resultados.

Esta dissertação compõe-se de cinco capítulos, além das considerações finais, referências e o anexo com trabalhos complementares. Ora explicitado está o Capítulo 1, que introduz a dissertação, apresentando os aspectos que motivaram a realização da pesquisa, os objetivos que a guiaram e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 é formado pelo objetivo geral do trabalho e os objetivos específicos que guiaram para o estudo de nanotecnologia em fármacos.

O Capítulo 3 foi constituído pelo referencial teórico da pesquisa, cujos pressupostos teóricos estão ancorados na Nanotecnologia, que serviram de base no estudo e fechamento da Dissertação. Também apresentamos seções destacando a N&N, os Nanomateriais, a Aplicação da Nanotecnologia na área Farmacêutica, a Nanotecnologia no Brasil, os Desafios ligados a N&N, a Indústria 4.0 e a Prospecção Tecnológica.

O Capítulo 4 traz os procedimentos metodológicos da investigação, apresentando a caracterização da pesquisa, as bases de pesquisa, a forma de seleção dos dados, assim como esclarecimentos sobre o processo e análise dos dados.

No Capítulo 5, trata-se dos resultados e discussões acerca das pesquisas e produtos com Nanotecnologia nas diversas áreas e da Nanotecnologia em Fármacos, no Brasil e no mundo. Com isso conseguiu-se avaliar a evolução nas pesquisas realizadas no Brasil e em outros países.

Finalizando, o Capítulo 6, contempla-se as considerações finais do trabalho e o fechamento da Dissertação, levando em consideração os dados procedentes da pesquisa e a sua análise, como os objetivos foram alcançados, a refutação da hipótese, as limitações encontradas durante as pesquisas e as recomendações para futuras pesquisas sobre o tema.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Mapear os estudos (de inovação tecnológica) sobre o uso da nanotecnologia na área de fármaco, com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes (Brasil e no mundo), por meio de depósitos de patentes efetuados na base *Patentscope* da OMPI.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar artigos no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos publicados na base de dados da CAPES.
- Identificar patentes no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos depositadas na base de patentes *Patentscope* da OMPI.
- Retratar a quantidade e a especificidades das patentes de nanotecnologia depositadas nacionalmente e internacionalmente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se o conceito de N&N, a importância das pesquisas em nanotecnologia para um país, como são os nanomateriais e as suas aplicações na área farmacêutica e os desafios encontrados com essa tecnologia, além do conceito da indústria 4.0 e o papel da N&N na nova revolução industrial.

3.1. Nanotecnologia

Nanociência e Nanotecnologia são consideradas áreas interdisciplinares, levando a colaboração entre pesquisadores de diferentes áreas para o compartilhamento do conhecimento, ferramentas e técnicas, possuindo grande potencial em diversas áreas de pesquisa como na física, química, ciências de materiais, biologia, engenharia e aplicações tecnológicas na saúde e ciências da vida, energia e meio ambiente, eletrônica, comunicação e computação, manufatura e materiais (MARCONE, 2017).

Diferenciar ciência e tecnologia é muito importante na discussão da nanotecnologia nos dias atuais no qual se encontra o conhecimento científico que a torna possível e o que, de fato, já se desenvolveu a partir desse conhecimento. A distinção é importante para diferenciar o que é possível (em termos de conhecimento científico) do que é factível e/ou provável (em termos de tecnologia) (MARCONE, 2017).

Segundo Marcone (2017), a nanociência está dedicada em entender os efeitos e a influência das propriedades do material na nanoescala, já as nanotecnologias buscam explorar os efeitos para criar as estruturas, dispositivos e sistemas com novas propriedades e funções devido ao seu tamanho.

Na escala nanométrica, elementos e produtos não são apenas dimensões reduzidas, mas também podem alterar suas propriedades. Com a manipulação do controle do tamanho e da forma, as nanotecnologias aproveitam dessas mudanças de propriedades de escala nanométrica para a preparação de dispositivos tecnológicos inovadores com as finalidades específicas (PEIXOTO, 2013).

O físico Richard Feynman, em 1959, proferiu uma palestra na Sociedade Americana de Física, na Califórnia, cujo discurso é considerado o marco inicial da nanotecnologia. Na palestra intitulada “Há muito espaço na parte inferior”, do inglês *There's plenty of room at the bottom*, Feynman (Prêmio Nobel de Física de 1965) instigou os espectadores sobre a possibilidade de

escrever a Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete. Mesmo não sabendo exatamente como fazer, ele sabia que poderia manipular individualmente os átomos (FEYNMAN, 1960).

Apesar da palavra nanotecnologia surgir na década de 50, ela se tornou popular nos anos 80, por Eric Drexler (1986), em seu livro *Engines of creation: The coming era of nanotechnology*, no qual teve referência a construção de máquinas em escala molecular, com poucos nanômetros de dimensão: motores, braços de robô, inclusive computadores completos, muito menores que uma célula. Drexler passou os próximos dez anos a descrever e analisar incríveis aparelhos e a dar resposta às acusações de ficção científica (NOVO, 2013).

Na Figura 1 é apresentada as principais estruturas da natureza em escala nanométrica.

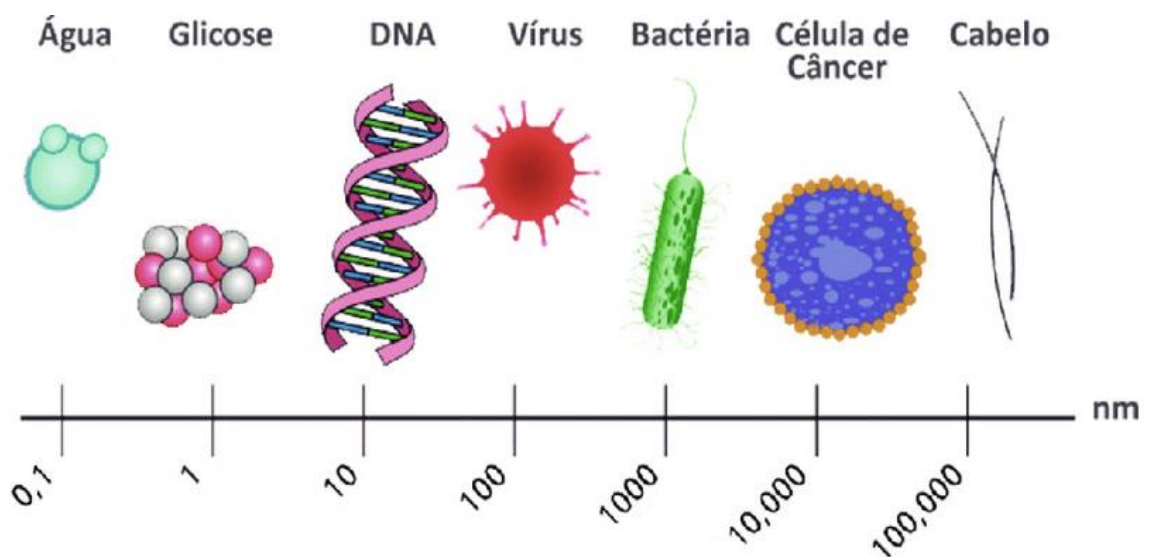


Figura 1. Comparação de tamanho entre estruturas na escala nanométrica.

Fonte: Savolainen et al. (2013)

Com 0,1 nm tem-se a molécula da água, com 1 nm a referência é a molécula de glicose, o DNA humano tem aproximadamente 10 nm, os vírus chegam a ser até 10x maiores com 100 nm em sua dimensão, bactérias chegam a 1000 nm, células de câncer chegam a ter 10000 nm, sendo elas até 10 vezes menores que a espessura de um fio de cabelo.

A nanoescala que representa a bilionésima parte do metro sendo matematicamente representada por 10^{-9} tornou-se referência quando o assunto são objetos com medidas abaixo do micro 10^{-6} .

Na Tabela 1, é apresentada a cronologia da nanotecnologia desde seu conceito até o desenvolvimento da plataforma, baseada em nanopartículas, para detecção de doenças contagiosas.

Tabela 1. Cronologia da Nanotecnologia.

1959	Conferência de Richard Feynman, na Reunião da Sociedade Americana de Física.
1966	Lançamento do filme Viagem Fantástica (Fantastic Voyage), baseado no livro de Isaac Asimov.
1974	O Físico Norio Taniguchi cunha o termo nanotecnologia.
1981	Publicação do trabalho de Gerd Binnig e Heinrich Rohrer, criadores do microscópio eletrônico de tunelamento (scanning tunneling microscope).
1985	Descoberta dos fulerenos, por Robert Curl, Harold Kroto e Richard Smalley.
1986	Publicação do livro de Eric Drexler, “Engines of Creation”.
1989	O Físico Donald Eigler escreve o nome IBM (International Business Machines) com átomos de xenônio.
2000	A Administração Clinton (EUA) lança no California Institute of Technology, a National Nanotechnology Initiative.
2001	O biofísico holandês, Cees Dekker, demonstrou que os nanotubos poderiam ser usados como transistores ou outros dispositivos eletrônicos.
2001	Equipe da IBM (EUA) constrói rede de transistores usando nanotubos, mostrando mais tarde o primeiro circuito lógico à base de nanotubos.
2002	O químico da Northwestern University (EUA), Chad Mirkin, desenvolve plataforma, baseada em nanopartículas, para detecção de doenças contagiosas.

Fonte: Adaptado de Alves (2004)

Estudo da ABDI revela que vários países como Estados Unidos, Japão, Europa e Brasil perceberam a nanotecnologia representando um novo patamar de conhecimento, com visão para imensos impactos científicos e econômicos. Estes países vêm tomando iniciativas que poderão render significativas melhorias na qualidade de vida de suas populações com o avanço em diversos setores, como na agricultura, energia, preservação ambiental, saúde e outros. Nos últimos anos, o Brasil tem avançado consistentemente no desenvolvimento de ações de muita importância em CT&I, com resultados concretos na produção científica, tecnológica e formação de recursos humanos em áreas consideradas estratégicas, particularmente, em determinados campos de nanotecnologia (ABDI, 2010).

O prefixo nano descreve uma ordem de grandeza, vem do grego e quer dizer essencialmente um bilionésimo de alguma coisa. No caso atual estamos interessados em um bilionésimo de metro, o nanômetro. Nanociência e nanotecnologia são, portanto, ciência e tecnologia que acontecem ou são feitas nessa escala de comprimento, mas de maneira controlável e reproduzível, envolvendo fenômenos que muitas vezes não ocorrem em outras escalas de tamanho. Em outras palavras, não estamos falando simplesmente de miniaturização de algo grande para algo muito pequeno. (SCHULZ, 2005, p. 58).

A Nanociência e Nanotecnologia traz novas perspectivas para a Ciência e para a sociedade em geral, de tal forma que geram previsões promissoras. Ela pode ser compreendida como uma área interdisciplinar (PORTER; YOUTIE, 2009).

A Nanociência e Nanotecnologia exige a participação entre diversos campos de pesquisa e de profissionais das mais diversas áreas. Em contrapartida por ser um assunto aparentemente recente, pode trazer consigo desafios desconhecidos até o momento e de maior complexidade dos vivenciados hoje, por se saber pouco sobre possíveis impactos negativos, como a questão da toxicologia de nanomateriais (MARTINEZ; ALVES, 2013).

Um exemplo é o termo “máquinas moleculares”, que pode levar a uma visão equivocada do que é a Nanociência e Nanotecnologia, visão de que esta área busca a transformação de objetos grandes em objetos menores. A realidade é que a Nanociência e Nanotecnologia ultrapassa a simples miniaturização!

A Nanociência e Nanotecnologia envolve um campo de estudo com possibilidade de emergência de propriedades que não conseguiríamos observar em escalas maiores para um certo material ou substância, fazendo gerar um interesse pelo estudo e desenvolvimento de pesquisas nesta área.

3.2. Nanomateriais

Os nanomateriais (NCM) são classificados como orgânicos e os inorgânicos. Nos nanomateriais orgânicos tem-se em destaque os nanotubos de carbono (de parede simples e de parede dupla) e o fulereno (C60). Entre os inorgânicos tem-se os óxidos metálicos, o TiO₂ tem grande aplicação, de tal modo que os metais e as nanopartículas de prata e ouro (MARCONE, 2017).

Os *Quantum dots* em português pontos quânticos, são utilizados como nanomarcadores biológicos e as nanopartículas poliméricas, lipídicas e dendrímeros, traz aplicação na área farmacêutica. Os nanomateriais também tem uma classificação em relação as suas propriedades físicas e químicas (MARCONE, 2017).

Atualmente muitos estudos são em relação aos nanotubos de carbono, semicondutores, os metálicos e os farmacêuticos.

Figura 2 com a classificação dos nanomateriais e seus derivados.

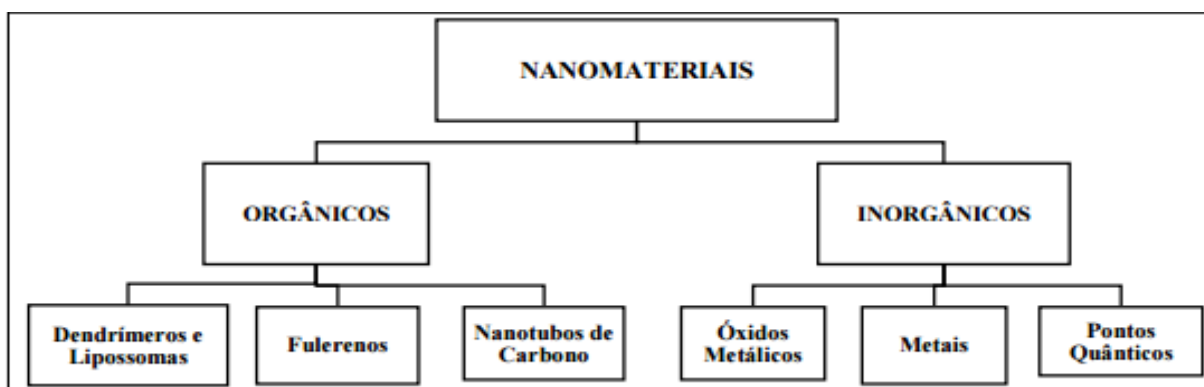


Figura 2. Classificação dos nanomateriais e seus derivados.

Fonte: Marcone (2017)



Com relação a aplicabilidade, para obter um Nanomaterial de uma certa especificidade são necessários dois processos diferenciados, designados de top-down (de cima para baixo) ou bottom-up (de baixo para cima). Para o método top-down o mais utilizado é a litografia, processo a seco que faz uso da luz para gravações de padrões, como, por exemplo, a confecção de chips. O método bottom-up tem como base a auto-organização do sistema, a partir de átomos e moléculas no sentido da estabilidade. Que ocorrem com o uso de solventes, mediante sínteses usando processos químicos, físicos ou biológicos na obtenção do Nanomaterial pretendido (MARCONE, 2017).

3.3. Aplicação da Nanotecnologia na área Farmacêutica

Na Farmácia os sistemas nanoestruturados são compostos por fármacos que são liberados no organismo do paciente de modo específico e controlado. Um nano sistema de liberação de fármaco consiste em encapsulamento de princípios ativos que são utilizados em diagnósticos e no tratamento da doença. Sendo de maior eficácia que os processos de encapsulamento tradicionais, por ser em uma escala menor facilita sua administração por diversas vias como a oral, nasal, pulmonar e transcutânea e na liberação no organismo. Demais vantagens são associadas à proteção da droga da degradação, melhor solubilidade e biodisponibilidade, assim como minimiza eventuais efeitos de toxicidade da droga (MARCONE, 2017).

Na Tabela 2, são apresentadas as principais características da nanotecnologia em nanomateriais aplicados na obtenção de fármacos.

Tabela 2. Característica dos nanomateriais aplicados à obtenção de fármacos nanoestruturados

Nanomaterial	Ilustração	Característica	Indicação (Medicamento)
Lipossomas	 80-300 nm	Estruturas fechadas tipo concha esférica, formadas a partir de lipídios anfipáticos, que se organizam espontaneamente.	Auxiliar no tratamento do câncer (Doxorrubicina) (Myocet® e DaunoXome®) Tratamento de micoses e leishmaniose visceral/ Anfotericina B)
Nanopartículas Magnéticas	 10-300 nm	Partículas esféricas podem ser recobertas com dendrímeros, silano, ouro ou polímeros hidrofílicos. O fármaco pode ser encapsulado na casca ou no interior. Exemplos de metais: Cobalto (Co), Manganês (Mn), Ferro (Fe) e Níquel (Ni) e seus óxidos.	Imunodiagnósticos/ (Separação clínica de células) Antibióticos/ (Ciprofloxacina) Quimioterápico/ (Gemcitabine)
Nanopartículas lipídicas sólidas; Nanoemulsões	 80-300 nm	São misturas complexas, onde o núcleo é denso devido à mistura de glicérides ou triglicérides estabilizadas por surfactantes.	Osteoporose / (Indaflex)
Nanopartículas poliméricas	 10-100 nm	Nanosferas (o fármaco está solubilizado no interior, sendo o núcleo a matriz polimérica) ou nanocápsulas (o fármaco está envolvido pela matriz polimérica). Exemplos de polímeros utilizados na síntese das Nanopartículas Poliméricas: poli(acrilamida) e poli(acrilato); albumina, quitosana, DNA e gelatina.	Antineoplásico, câncer de pulmão/ (Carboplatin) Tratamento de câncer de cólon/ (5-Fluorouracil, 5-FU) Quimioterapia/ (Nanoxel) Quimioterapia/ (Abraxane)
Dendrímeros	 1-10 nm	Dendrímeros são macromoléculas (polímeros ramificados) com tamanho e estruturas bem definidas. Pode ter a superfície funcionalizada por diferentes grupos ativos, o que gera ligações específicas com drogas de interesse.	Tratamento câncer Anti-inflamatório/ (Ibuprofeno e piroxicam)

Fonte: Sahoo & Labhasetwar (2003), Parveen (2012), Wilczewska (2012), Fahning & Lobão (2011), Rossi-Bergmann (2008)

As nanopartículas poliméricas da tabela 2 são as mais utilizadas no setor da farmácia, pois tem uma capacidade maior de estabilidade tanto no organismo, como armazenadas por um período longo (Saikia et al., 2015).

Sendo utilizados para inúmeras aplicações terapêuticas, principalmente, para administração parenteral, oral ou oftálmica. Classificadas como nanocápsulas ou nanoesferas,

diferindo entre si segundo a composição e organização estrutural (KUMARI; YADAV; YADAV, 2010).

- a) fármaco dissolvido no núcleo oleoso das nanocápsulas;
- b) fármaco adsorvido à parede polimérica das nanocápsulas;
- c) fármaco retido na matriz polimérica das nanoesferas;
- d) fármaco adsorvido ou disperso molecularmente na matriz polimérica das nanoesferas).

Por apresentarem características físico-químicas importantes, como diâmetro médio reduzido, alta área superficial, biocompatibilidade e biodegradabilidade, proporcionando a elas uma maior capacidade de permear barreiras biológicas, melhorando a penetração intracelular, assim gerando uma melhor absorção e biodisponibilidade no tecido afetado (Alexix et al., 2008; Plapied et al., 2011).

Na Figura 3, tem-se a representação esquemática de nanocápsulas e nanoesferas poliméricas:

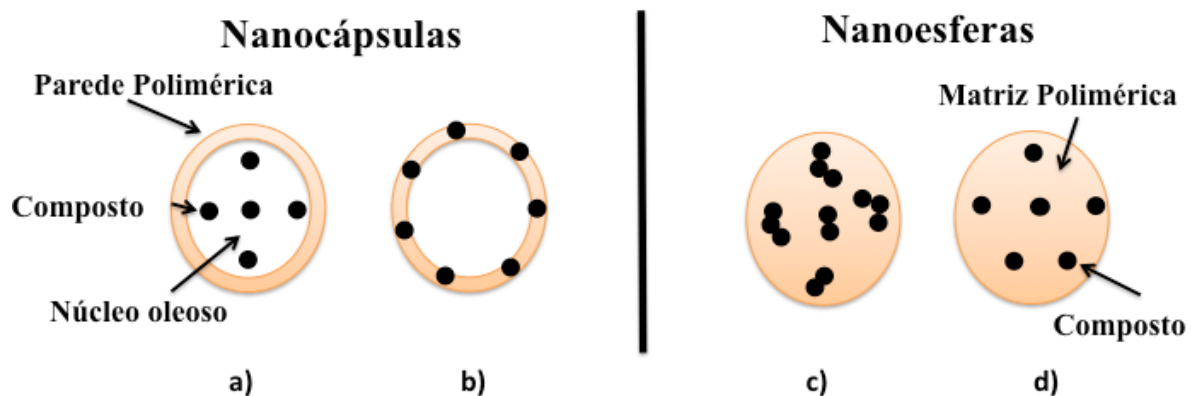


Figura 3. Classificação de nanocápsulas e nanoesferas.

Fonte: Schaffazick et al. (2003)

Na tabela 3, tem-se as diferenças estruturais entre as nanocápsulas e as nanoesferas.

Tabela 3. Diferenças estruturais entre nanocápsulas e nanoesferas.

Sistema nanoestruturado	Parede polimérica	Núcleo	Adesão do Fármaco
Nanocápsulas	Invólucro polimérico disposto ao redor de um núcleo oleoso	Núcleo oleoso presente	Dissolvido no núcleo oleoso ou adsorvido à matriz polimérica
Nanoesferas	Ausente	Ausente	Retido ou disperso molecularmente na matriz polimérica

Fonte: Adaptado de dados extraídos de Quintanar – Guerreiro, 1998; Couvreur *et al.*, 2002.

Analisando a tabela 3, percebe-se que as nanocápsulas são mais completas pois possuem um invólucro polimérico em torno de um núcleo, algo que as nanoesferas não possuem. Devido as suas características distintas, cada uma tem especificidades terapêuticas diferentes.

3.4. Nanotecnologia no Brasil

O desenvolvimento do Brasil em relação à pesquisa em N&N teve início no ano de 2000 com a implantação de quatro redes com a seguinte denominação Rede de Nanobiotecnologia (NanoBioTec), Rede de Materiais Nanoestruturados (Nanomat), Rede de Nanotecnologia Molecular e de Interfaces (Renami) e a Rede de Nanodispositivos, Semicondutores e Materiais Nanoestruturados (NanoSemiMat), por fomentos do Ministério da Ciência e Tecnologia – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e estruturadas com o objetivo de que pesquisadores e profissionais de diferentes formações possam interagir sobre o tema.

Para a promoção do desenvolvimento, difusão e a consolidação da pesquisa em N&N no Brasil, em 2001, foram criados os Institutos do Milênio: Rede de Pesquisa em Sistema em Chip, Microsistemas e Nanoeletrônica, Instituto Multidisciplinar de Materiais Poliméricos e o Instituto do Milênio de Materiais Complexos. Logo em 2003, é criado o Programa “Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia”, com objetivo de tornar indústria nacional mais competitiva, mediante processos e produtos novos com nanotecnologia (MARCONE, 2017).

Em 2012, o Brasil possuía 24 Redes de Cooperação em nanotecnologia nas diferentes áreas, 16 Institutos de CT&I, que desenvolvem nanotecnologia, 8 Laboratórios Nacionais,

mais de 2.500 pesquisadores e 3.000 estudantes Mestres e Doutores. O Brasil contribui com aproximadamente 1,9% da produção científica mundial, possuindo a maior e melhor infraestrutura da América Latina.

Mediante levantamento no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil em 2012 foram encontrados 69 grupos de pesquisa brasileiros trabalhando no setor de nanotecnologia voltada para a área da saúde, contando com 718 pesquisadores, 999 estudantes e 61 técnicos. Verificase que todas as Regiões do Brasil têm Grupos de Pesquisa atuantes em N&N na saúde. As Regiões Sudeste (40%) e Sul (29%) concentram a maior parte dos Grupos, sendo que 31% se distribuem nas Regiões Nordeste (16%), Centro-Oeste (9%) e Norte (6%). Também em 2004, foi implantada a Rede Renanosoma – Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, que abrange os estudos sobre aspectos éticos e os impactos sociais da N&N (MARCONE, 2017).

Os setores com atividades de nanotecnologia no mercado mundial são os setores químico, automotivo, embalagens, eletrônicos, energia, de semicondutores, defesa e aeronáutico, remediação e proteção ambiental, farmacêuticos e saúde. O Brasil tem algo em torno de 150 empresas voltadas para desenvolver nanotecnologias, distribuídas em áreas da indústria química (e.g. têxtil, tintas e embalagens, catalisadores e revestimentos), petroquímica e na área da saúde. Já na área de medicina tem-se nanomateriais para aplicação como ferramentas de diagnóstico de implantes de dispositivos. Em uma pesquisa realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 637 produtos foram catalogados, entre eles, o de maior número é o da área de cosméticos com 599 produtos. Os demais são medicamentos, produtos para a saúde, saneantes e alimentos (MARCONE, 2017).

3.5. Desafios ligados a nanociência e nanotecnologia

Apesar das diversas aplicações em várias áreas e que possibilitam novas perspectivas no campo científico, a Nanotecnologia & Nanociência levanta vários debates e críticas, dividindo pesquisadores das mais diversas instituições em nível global.

Peter Schulz (2009), comenta que:

A palavra “nanotecnologia” aparece em frases que falam sobre “nova Revolução Industrial”, “melhoria da qualidade de vida e desempenho humano”, “revolução invisível” ou “acabar com a fome no mundo e curar doenças”. Por outro lado, a “inovação é um elemento fundamental no desenvolvimento econômico”, melhor dizendo: “ciência. Tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional”, de preferência “sustentável e visando a inclusão social” [...] podemos verificar que tudo

o que está entre aspas é positivo, mas inovação e nanotecnologia são também frequentemente associadas à exclusão social, riscos de crescimento não-sustentável, impactos ambientais negativos e sobre a saúde [...] Em resumo, inovação é associada tanto a aspectos positivos quanto negativos, tal como a nanotecnologia. Muitas vezes nos acostumamos a essas ideias, criamos o hábito de falar e opinar sobre esses conceitos. Não é difícil juntar um grupo de bate-papo com defensores dos dois lados e promover um animado debate que substitua a discussão sobre o último jogo entre Brasil e Argentina, por exemplo. (SCHULZ, 2009, p. 8)

Na ciência a cada dia surgem artigos sugerindo diversas aplicações advindas da nanotecnologia, um exemplo é o uso de nanotubos como biosensores, auxiliando no diagnóstico e tratamento de câncer, também aparecem trabalhos alertando sobre o potencial cancerígeno dos mesmos nanotubos (SCHULZ, 2009). Na França, país que muito vem contribuindo para o crescimento da Nanociência e Nanotecnologia, o debate vem forte, de maneira que as críticas relacionadas à Nanociência e Nanotecnologia chegam a prever um futuro “sombrio” (JOACHIM; PLEVERT, 2009).

Joachim e Plevert (2009) tal preocupação está mais fortemente presente nos países ocidentais, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, segundo os autores, supostamente há maior interesse da população sobre as questões científicas e, conseqüentemente, maiores críticas e preocupações em relação à Nanociência e Nanotecnologia

A demanda de regulamentação da produção e utilização dos nanomateriais, sobretudo os fabricados a partir de nanopartículas, é cada vez maior nos países ocidentais. Todos têm na memória o caso do amianto, que poderia ser responsável por cerca de 100 mil mortos nos próximos 20 anos. As nanopartículas preocupam, pois se imagina que possam atingir os alvéolos mais profundos dos pulmões, transpor as barreiras biológicas (cerebral ou intestinal) e passar para o sangue com mais facilidade que partículas mais volumosas (JOACHIM; PLEVERT, 2009, p. 119)

No Brasil, observa-se correntes favoráveis e contrárias ao desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia. A comunidade científica que trabalha diretamente com Nanociência e Nanotecnologia vem buscando esforços no sentido de desenvolvimento da área, ao passo que pesquisadores da área de Ciências Humanas e da Saúde vem defendendo maior regulamentação das pesquisas na área, na perspectiva da precaução, tendo como argumentos principais o desconhecimento de possíveis efeitos dos produtos nanotecnológico para a saúde humana (DELGADO; PAUMGARTTEN, 2013; HOHENDORFF; COIMBRA; ENGELMANN, 2016; MARTINEZ; ALVES, 2013).

Enquanto cientistas e grande parte da mídia enfatizam os fantásticos potenciais da nanotecnologia, principalmente para a área biomédica, ecologistas e ambientalistas questionam seus impactos ambientais inesperados. As narrativas sobre a

nanotecnologia variam entre os extremos do pavor e do entusiasmo. (PYRRHO; SCHRAMM, 2012, p. 2026)

Com isso uma nova perspectiva de estudo ligada aos riscos da N&N vem surgindo e levando a denominação de Nanotoxicologia (JOACHIM; PLEVERT, 2009; MARTINEZ; ALVES, 2013; SCHULZ, 2009). Esta área emerge devido à preocupação com os possíveis efeitos toxicológicos das nanopartículas e nanomateriais, a emergência de novas propriedades, podendo apresentar novas formas de interação com organismos vivos e com o meio ambiente (CANCINO; MARANGONI; ZUCOLOTT, 2014).

Apesar das controvérsias que envolvem a Nanociência e Nanotecnologia, a mesma se apresenta como uma área de pesquisa relevante e que merece investimentos, porém, devido a imprevisibilidade e de estudos que mostram potenciais tóxicos dos nanomateriais, vale ressaltar que é muito importante buscar um equilíbrio entre a crítica aos riscos bem como a defesa das potencialidades associados à N&N, tanto na pesquisa como na divulgação deste assunto para a população geral.

3.6. Indústria 4.0

Nessa seção abordar-se-á sobre a Indústria 4.0, a quarta revolução industrial em que a nanotecnologia tem um papel importante.

O termo Indústria 4.0 foi usado pela primeira vez em 2011, sendo oriunda de um projeto de estratégias do governo alemão votado para a tecnologia (SILVEIRA, 2017). Segundo Kagermann et al., (2013) essa nova indústria surgiu mediante a necessidade de fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã. Venturelli (2017) esclarece que tem como foco a conectividade, ou seja, conectar uma indústria por um todo, desde o momento da produção até o sistema de vendas que é uma realidade dessa nova Revolução Industrial.

Por ser ainda muito nova e ter surgido na Europa sua difusão no Brasil tem suas limitações, embora ações estratégicas venham sendo adotadas por grandes indústrias como forma de melhorar a competitividade nacional (OLIVEIRA; SIMÕES, 2017). Segundo Silveira (2017) por demandar uma mão-de-obra qualificada e pelos custos altos de implantação, no caso do Brasil, talvez a Indústria 4.0 leve um bom tempo para alcançar o setor industrial de forma considerável.

3.7. Prospecção Tecnológica

Nesse ponto do trabalho é abordada a Prospecção Tecnológica com suas fases, nível de abrangência, os prazos e as classificações.

A Prospecção Tecnológica é um termo utilizado para designar atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, sendo esse estudo importante para o desenvolvimento econômico e social, assim como para futuras pesquisas (COELHO, 2003).

Ela permite encontrar tecnologias já existentes e identificar seu grau de maturidade. Outro ponto que pode ser encontrado por meio desse mapeamento é o posicionamento de concorrentes e achar a melhor forma de explorar o potencial da tecnologia. Os pesquisadores, empresas e os países que se interessam pela tecnologia também são consideradas fontes de informações que podem ser extraídas e utilizadas para compreender melhor o mercado em questão (QUINTELLA et al., 2011).

A prospecção tecnológica é utilizada há décadas, em diversos países, como ferramenta para orientar os esforços empreendidos para a pesquisa, desenvolvimento e inovação. As primeiras informações de seu uso como ferramenta estratégica são da década de 1950, com o objetivo principal de reduzir o tempo entre a invenção e a disposição de novos produtos no mercado (BIAGGI, 2015).

As Fases para o processo de Prospecção Tecnológica

Bahruth, Antunes e Bomtempo (2006) classificam as fases de Prospecção Tecnológica em:

- Fase **preparatória**: são definidos o objetivo, escopo e metodologia.
- Fase **pré-prospectiva**: há o detalhamento da tecnologia e o levantamento das fontes de dados.
- Fase **prospectiva**: refere-se à coleta, tratamento e análise dos resultados.
- Fase **pós-prospectiva**: diz respeito à comunicação dos resultados, implementação das ações e monitoramento.

Nível de Abrangência

Os níveis de abrangência podem ser classificados como: holístico ou macro, que tratam de um amplo espectro de setores e áreas; nível meso, que abrange uma área ou setor; e o micro, associado a um projeto ou áreas/agentes especializados (ZACKIEWICZ; SALLES-FILHO, 2001).

Os Prazos

Para Armstrong (2001), as previsões de tempo adotadas relacionam-se a fatores como natureza e complexidade do tema, recursos disponíveis, prazos de gestões administrativas, entre outros.

Os prazos dos estudos prospectivos normalmente são classificados da seguinte forma:

- Curto prazo: 1 a 3 anos.
- Médio prazo: 3 a 5 anos.
- Longo prazo: 10 anos ou mais.

As Classificações

Kupfer e Tigre (2004) classificam os métodos de Prospecção Tecnológica em três grupos:

- **Monitoramento (*Assessment*):** consiste no acompanhamento sistemático e contínuo da progressão dos fatos e na identificação de fatores portadores de mudança;
- **Previsão (*Forecasting*):** consiste na realização de projeções baseadas em informações históricas e modelagem de tendências;
- **Visão (*Foresight*):** é a antecipação de possibilidades futuras, com base em interação não estruturada entre especialistas.

No presente trabalho foram utilizados os três grupos, cada um com sua relevância.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para a obtenção dos dados, o refinamento e o processo para a realização da prospecção tecnológica.

Em relação a variedade de métodos que se pode usar para o desenrolamento de uma trajetória científica, cada qual com suas características específicas e aplicabilidades próprias, é importante classificá-los e ordená-los mediante critérios. Neste contexto, ressalta-se que o saber científico exige que o pesquisador saiba fazer escolhas, opções metodológicas pertinentes ao seu estudo (RIBAS; OLIVO, 2016).

O estudo teve como base, em relação aos objetivos, a pesquisa exploratória-descritiva, para construir a fundamentação teórica, e quanto a classificação, foi utilizada a pesquisa quantitativa em bases de artigos científicos e patentes para o uso dos dados na prospecção tecnológica, com a finalidade de fazer um mapeamento dos pedidos de patentes relacionados à Nanotecnologia em Fármacos no Brasil e no Mundo.

O estudo exploratório tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). Pode envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado. Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2008).

No estudo descritivo, o objetivo é descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma peculiaridade está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como por exemplo, o questionário e a observação sistemática (GIL, 2008).

E na pesquisa quantitativa, a representação dos dados acontece mediante técnicas quânticas de análise, no qual o tratamento objetivo dos resultados dinamiza o processo de relação entre variáveis (MARCONI; LAKATOS, 2011).

O método de Mayerhoff (2008), no qual aponta para uma busca e uma análise com mais eficiência, separando a prospecção em quatro fases uma distinta da outra: preparatória; pré-prospectiva; prospectiva; pós-prospectiva – na primeira fase (preparatória) são definidos os objetivos da prospecção, esclarecidos anteriormente, o escopo da pesquisa, a abordagem e a metodologia.

O estudo empregou em sua metodologia bases de dados gratuitas: Periódicos da CAPES para Artigos e *Patentscope da OMPI* para patentes.

A busca englobou artigos no período de 1982 até 2018, e patentes no período de 2010 a 2018.

Na segunda fase (pré-prospectiva), foram definidas as palavras-chave para a busca e o código da classificação internacional de patentes (CIP) a ser utilizado.

As palavras-chave foram “*nanotechnology*” e “nanotecnologia”, decidiu-se que o processo de busca seria realizado com refinamento na coleção de revista MEDLINE/PubMed (NLM) para artigos, e para patentes, o refinamento na subclasse de família A61K, que se refere a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (dispositivos ou métodos especialmente adaptados para dar aos produtos farmacêuticos formas físicas determinadas ou para sua administração).

A pesquisa no banco de dados foi realizada entre o dia 1 (primeiro) e 2 (dois) de agosto de 2019. Quanto ao método, foi aplicado devido à especificidade do tipo de patente procurada. Com o objetivo da análise da quantidade de patentes depositadas, do ano de depósito e para descobrir quais são os maiores países depositantes na área.

4.1. Metodologia para a busca de Artigos

O primeiro indicador são os artigos, utilizando a base de dados da CAPES, no período da primeira publicação em 1982 até 2018.

A pesquisa foi realizada no *site* de Periódicos da CAPES, disponível em <www.periodicos.capes.gov.br>, inserindo no campo de busca “por assunto”, na primeira busca a palavra-chave “*Nanotechnology*”, e na segunda busca, o respectivo termo em português “Nanotecnologia”, os resultados foram refinados pela coleção MEDLINE/PubMed(NLM), revista especializada em saúde de acordo com o fluxograma da Figura 4.

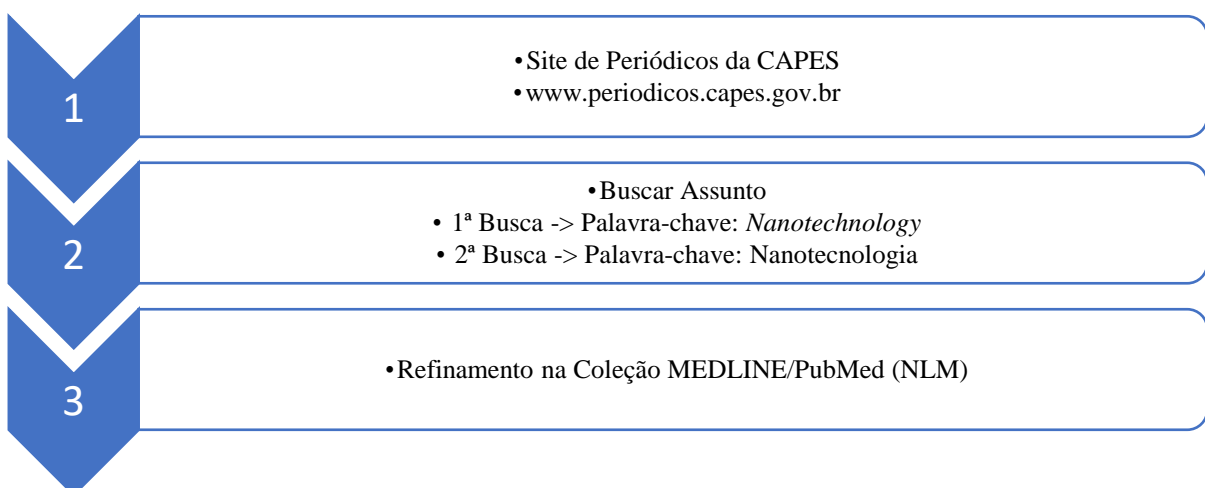


Figura 4. Fluxograma da busca de periódicos na CAPES.

Fonte: Autor (2020)

4.2. Metodologia para a busca de Patentes

Para o segundo indicador tem-se as patentes, utilizando a base de dados do *Patentscope* da OMPI, no período de 2010 até 2018.

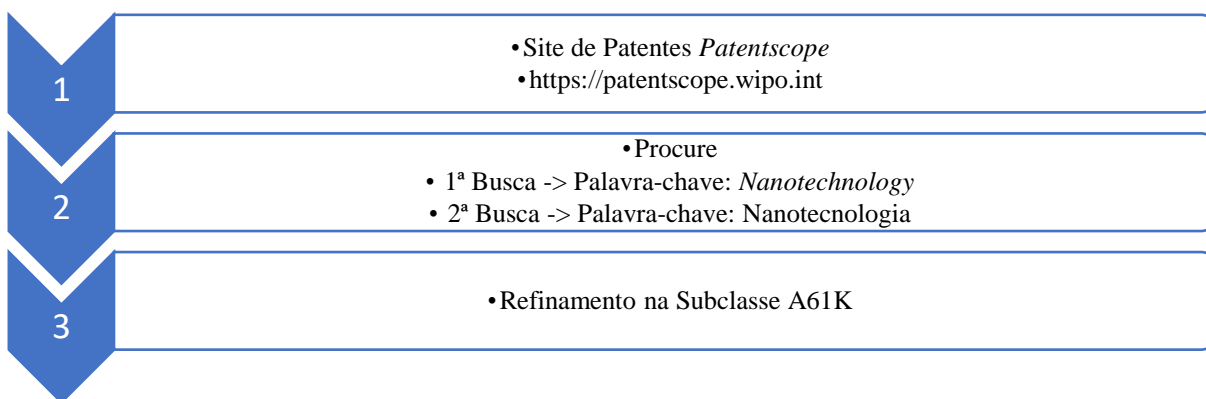


Figura 5. Fluxograma da busca de patentes no *Patentscope*.

Fonte: Autor (2020)

O fluxograma é composto por três etapas, iniciando com o acesso ao site da base *Patentscope*, a segunda etapa com as buscas por meio das palavras-chave “*Nanotechnology*” e “Nanotecnologia”, seguido da terceira etapa com o refinamento na subclasse A61K.

Definições dos códigos IPC:

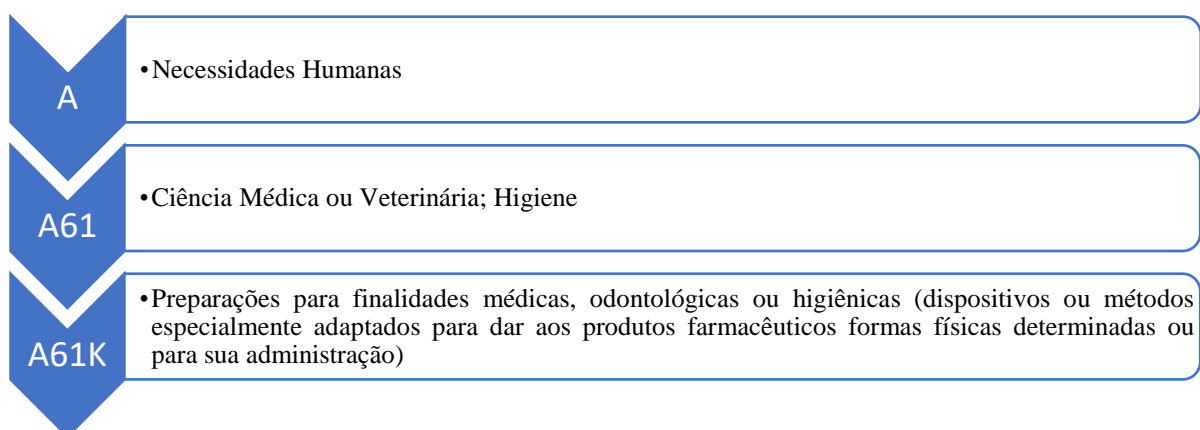


Figura 6. Fluxograma do refinamento de subclasse de patentes.

Fonte: Autor (2020)

A = Necessidades Humanas

A61 = Ciência Médica ou Veterinária; Higiene

A61K = Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (dispositivos ou métodos especialmente adaptados para dar aos produtos farmacêuticos formas físicas determinadas ou para sua administração).

Na terceira fase (prospectiva), os resultados das buscas no Portal de Periódicos da CAPES, foram inseridos manualmente no Microsoft Excel 2016, e os resultados do *Patentscope* foram exportados já no formato de planilhas (xlsx), uma funcionalidade do site.

Os estudos foram realizados em relação ao número de patentes, ano de depósito, e concessão das patentes, o país de depósito, as empresas a que pertenciam e o que protegiam. Houve também análises gerais, individuais e comparativas de cada banco de dados.

Na quarta fase (pós-prospectiva) são apresentados os resultados.

Foram utilizados os métodos *Assessment* no mapeamento dos artigos e patentes, o *Forecasting* para prever a evolução e o *Foresight* para visualizar o futuro das pesquisas em nanotecnologia, o estudo se caracterizou por ser de curto prazo, pois a pesquisa durou entre 1 e 3 anos.

Os resultados, com os métodos e os comparativos serão descritos na próxima seção.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa aplicamos a metodologia proposta no presente trabalho para mapear os estudos com inovação tecnológica sobre o uso da nanotecnologia na área farmacêutica com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes no Brasil e no mundo, mediante a análise de depósitos de patentes na base *Patentscope*.

Realizou-se as buscas em artigos no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos publicados na base de dados da CAPES.

Buscou-se também identificar as patentes no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos depositadas na base de patentes *Patentscope*.

E retratou-se a quantidade e a especificidades das patentes de nanotecnologia depositadas nacionalmente e internacionalmente.

Os dados coletados das bases foram inseridos no Microsoft Excel 2016 e a partir destes dados gerou-se gráficos de barras com cada pesquisa para uma melhor visualização e análise da evolução das publicações e dos depósitos de patentes.

O capítulo foi dividido em subitens o primeiro para o estudo do quantitativo de artigos publicados base de dados da CAPES e o segundo para o quantitativo dos pedidos de patentes no sistema *Patentscope*.

5.1. Indicador 1: Pesquisa de Artigos Científicos

5.1.1. Quantitativo de artigos científicos na base de dados da CAPES

Na Figura 7 são apresentados os números de artigos com o termo em inglês “*nanotechnology*” e o termo em português “nanotecnologia” encontrados na base de dados do Periódico da CAPES.

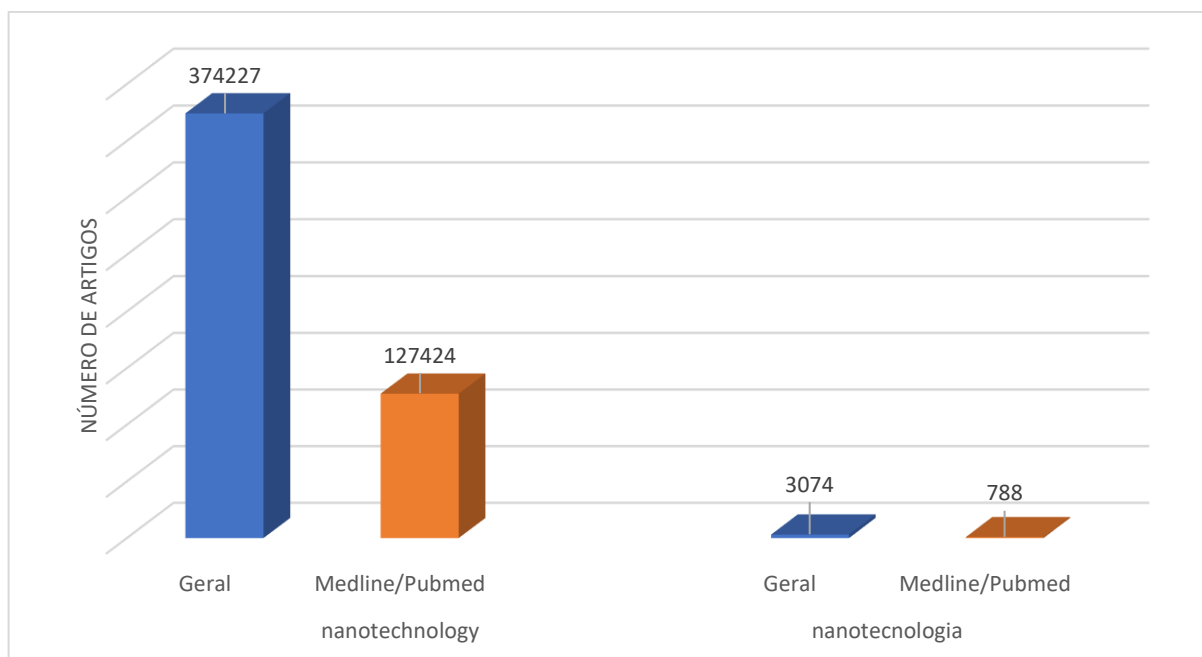


Figura 7. Gráfico comparativo dos artigos publicados na base de dados da CAPES

Fonte: Autor (2020)

Com a expressão em inglês *nanotechnology*, descontando a coleção Medline/Pubmed, o resultado foi de 374.227 artigos e 127.424 derivados da coleção Medline/PubMed, revista especializada em Medicina. Ao todo, encontrou-se um total de 501.651 artigos. Com o termo nanotecnologia descontando a coleção Medline/Pubmed encontrou-se 3.074 artigos. Só na coleção Medline/PubMed foram 788 artigos, totalizando 3.862 artigos. A quantidade de artigos de nanotecnologia em inglês é quase 130 vezes maior do que os escritos em português, sendo assim a representação do tema em português é de aproximadamente 0,82%. Com relação aos artigos da revista Medline/PubMed revista dedicada ao assunto da saúde, a quantidade de artigos é 161 vezes maior na língua inglesa em relação a língua portuguesa, gerando uma representação de aproximadamente 0,62%.

Sendo assim, é possível identificar uma superioridade em número de artigos em inglês, em comparação aos artigos em português. Uma das explicações é do fato da língua inglesa ser mais abrangente, por ser considerada como linguagem universal, gerando assim maior visibilidade de um trabalho.

5.1.2. Evolução das publicações de artigos em *nanotechnology*

Na Figura 8 são apresentados os anos de publicação dos artigos disponíveis na base de dados da CAPES para a palavra-chave *nanotechnology* na pesquisa, sendo a primeira publicação em 1982.

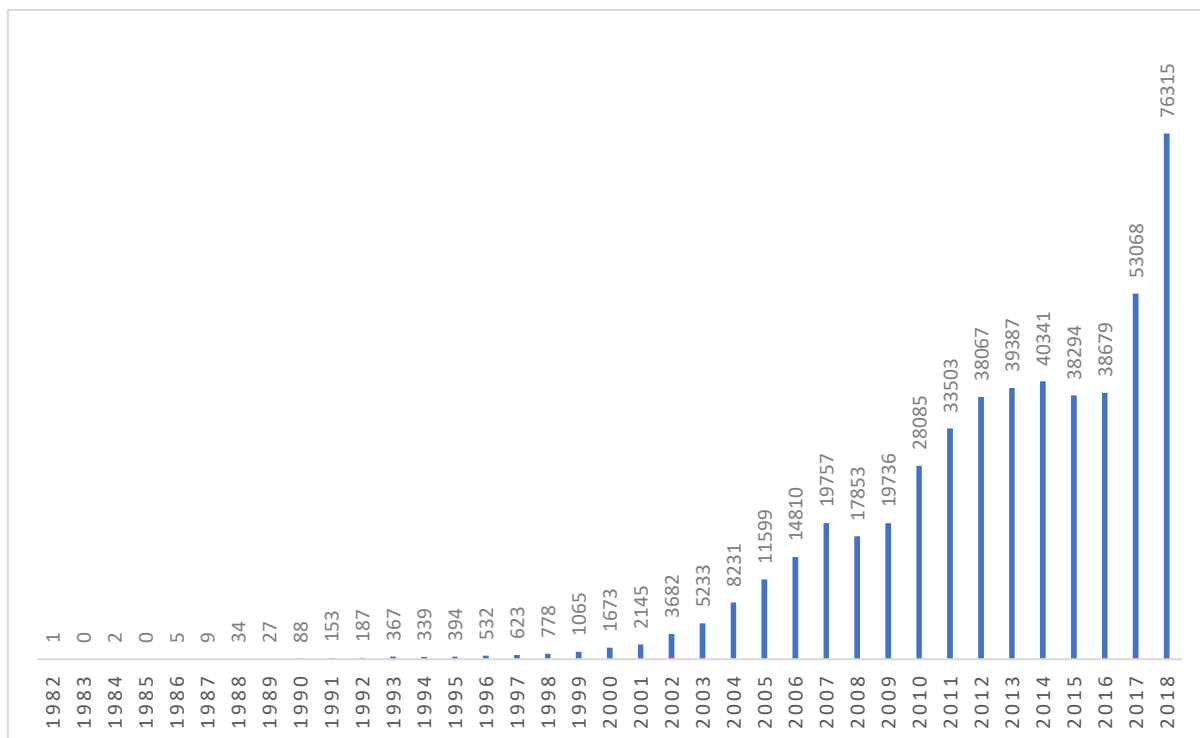


Figura 8. Gráfico da evolução das publicações de artigos em *nanotechnology* na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Percebe-se uma evolução exponencial nas publicações mundiais dos artigos em nanotecnologia a partir da década de 90.

O auge das publicações aconteceu em 2018, com 76315 mil artigos, representando um quantitativo de 18,22% do total de publicações sobre o assunto, com um acréscimo de 43,80% na quantidade de artigos em relação ao ano anterior.

Pode-se destacar que as publicações dos últimos 5 anos que compreende o intervalo entre os anos de 2014 e 2018, tem quase 50% de todo o quantitativo de 40 anos de pesquisas na área de N&N.

Percebe-se pela evolução cada vez mais interesse nas pesquisas em nanotecnologia.

5.1.3. Evolução das publicações de artigos em nanotecnologia

Na Figura 9 são apresentados os anos de publicação dos artigos disponíveis na base de dados da CAPES para a palavra-chave nanotecnologia, sendo a primeira publicação em 1998.

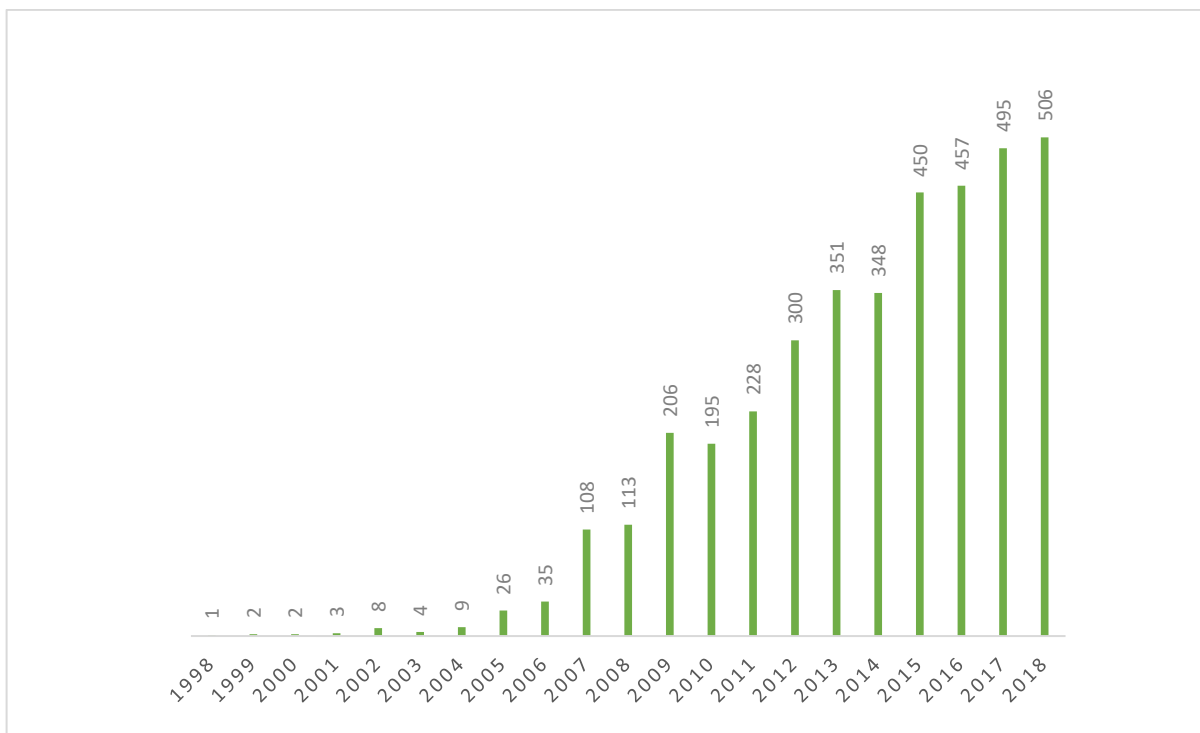


Figura 9. Gráfico da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Verificou-se na Figura 9 a evolução das publicações de artigos de nanotecnologia, por ano, observa-se um crescimento exponencial a partir de 2005 com um acréscimo de quase 300% em relação ao ano anterior, chegando a 506 publicações em português somente em 2018.

O valor em 2018 representa o auge das publicações de nanotecnologia na língua portuguesa com 13,15% do total de publicações com um aumento de 2,17% em relação a 2017.

Nos últimos 5 anos do intervalo estudado que compreendem os anos de 2014 até 2018, houve 2.256 publicações, valor este que representa 70,52% das publicações sobre o assunto em português relação a soma de todos os anos anteriores onde se constataram as pesquisas no assunto.

5.1.4. Comparação da evolução das publicações de artigos em *nanotechnology* x nanotecnologia

Na Figura 10 é apresentado o comparativo no número de artigos com o termo em inglês “*nanotechnology*” e o termo em português “nanotecnologia” encontrados na base de dados do Periódico da CAPES.

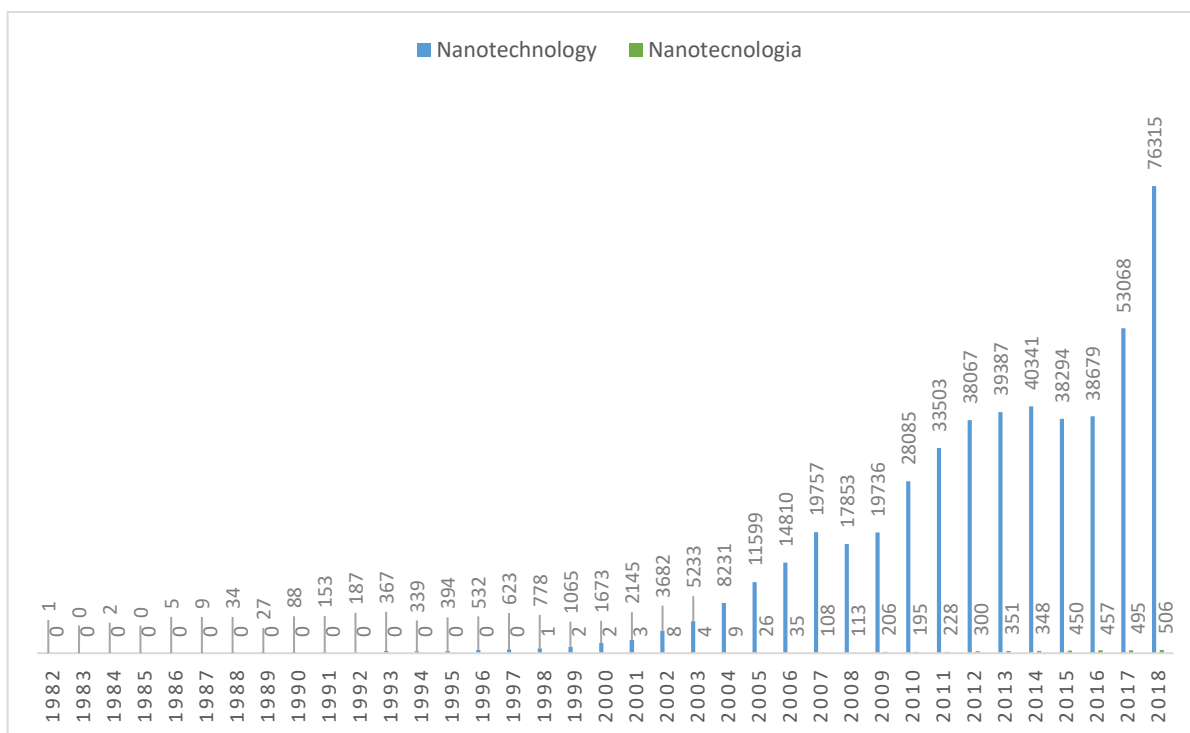


Figura 10. Gráfico da evolução das publicações dos artigos em *nanotechnology* e nanotecnologia na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Tem-se que a primeira publicação de artigos em inglês ocorreu no ano de 1982 e somente em 1998 com o termo em português, observa-se um crescimento exponencial a partir de 2005, nesse ano encontrou-se 11599 publicações em inglês e 26 publicações em português.

O valor em 2018 representa o auge das publicações de nanotecnologia no Brasil e no Mundo com 506 e 76315 publicações respectivamente.

Nos últimos 5 anos do intervalo que compreendem os anos de 2014 até 2018, houve 248953 publicações, valor este que representa 49,89% das publicações sobre o assunto em relação a soma de todos os anos anteriores onde se constataram as pesquisas no assunto.

Sendo assim, no período que vai de 2014 até 2018 foram publicados quase a metade de todo o conhecimento em nanotecnologia.

5.1.5. Evolução das publicações de artigos em *nanotechnology* de fármacos

Na Figura 11 tem-se a representação da evolução das publicações, por ano, de artigos de da coleção Medline/PubMed revista especializada em Medicina.

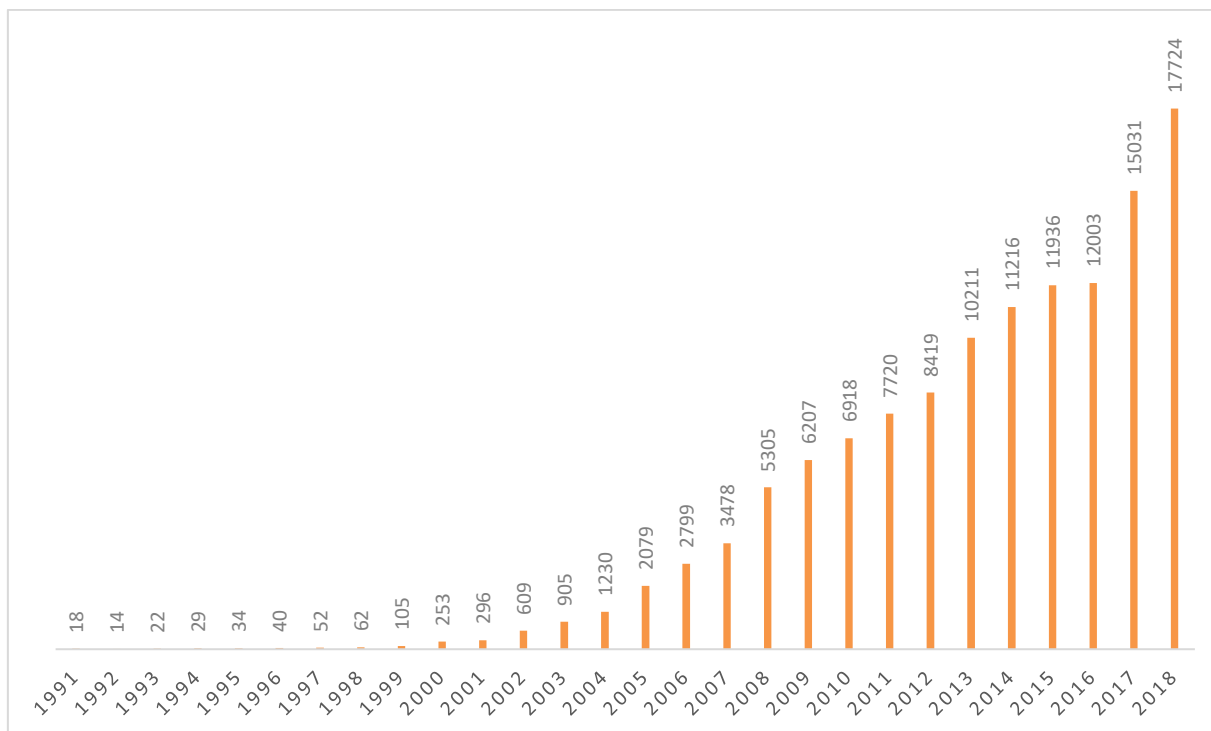


Figura 11. Gráfico da evolução das publicações dos artigos em *nanotechnology* estratificado da coleção Medline/Pubmed na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Na Figura 11 tem-se a evolução das publicações de artigo de Nanotechnology nas revistas de referência em saúde Medline/PubMed, por ano, observa-se um crescimento exponencial a partir de 1999 com um acréscimo de quase 60% em relação ao ano anterior, chegando a 17724 publicações em inglês somente em 2018.

Em 2018 tem-se o auge das publicações de nanotecnologia nas revistas dedicadas a publicações na saúde.

Entre os anos de 2014 até 2018, houve 67910 publicações, valor este que representa 54,45% das publicações sobre o assunto em relação a soma de todos os anos anteriores onde se constatarem as pesquisas no assunto.

5.1.6. Comparação da evolução das publicações de artigos em *nanotechnology* x *nanotechnology* de fármacos

Na Figura 12 tem-se a representação da evolução das publicações, por ano, de artigos de todas as áreas e a estratificação dos artigos da coleção Medline/PubMed revista especializada em Medicina.

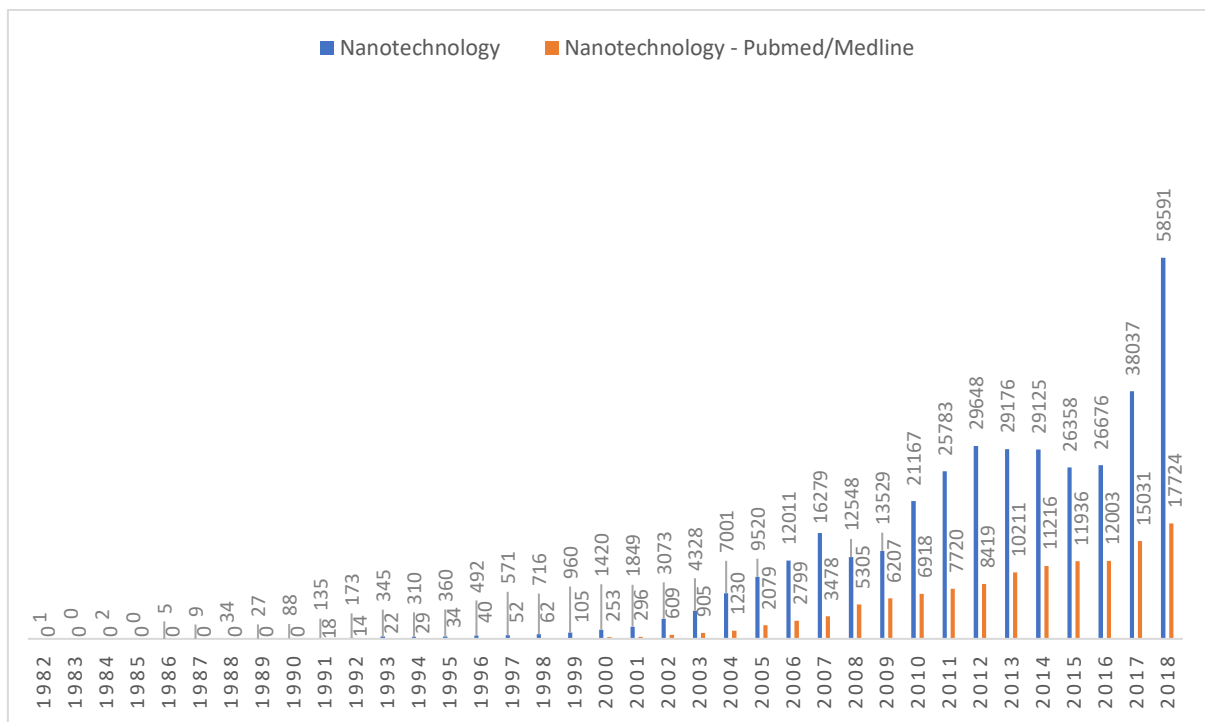


Figura 12. Gráfico comparativo da evolução das publicações dos artigos em *nanotechnology* e *nanotechnology* estratificado da coleção Medline/Pubmed na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Na Figura 12 observa-se a evolução das publicações de artigo de Nanotechnology e Nanotechnology estratificada na revista de referência em saúde Medline/PubMed, por ano, observa-se um crescimento exponencial em ambos os seguimentos.

Cabe salientar que nos últimos 5 anos do intervalo que compreendem os anos de 2014 até 2018, houve 246697 publicações em nanotechnology, valor este que representa 51,56% das publicações sobre o assunto em relação a soma de todos os anos anteriores onde se constataram as pesquisas no assunto.

5.1.7. Evolução das publicações de artigos em nanotecnologia de fármacos

Na Figura 13 é apresentada a evolução das publicações de artigos de nanotecnologia em fármacos.

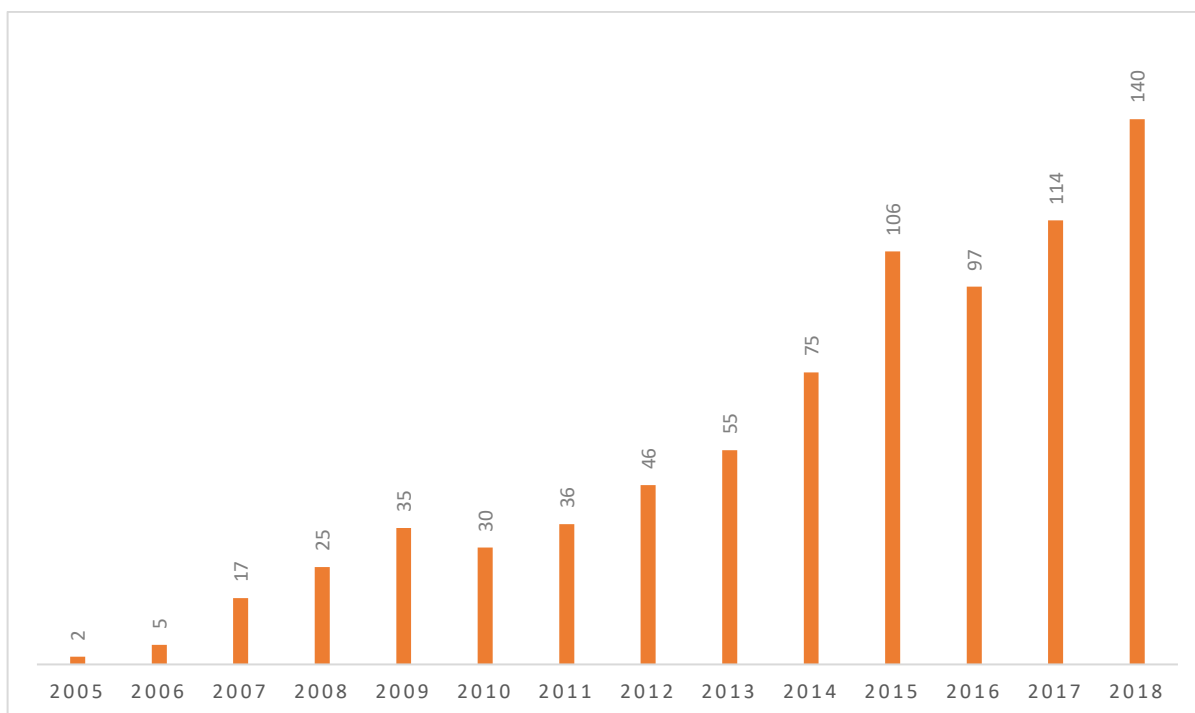


Figura 13. Gráfico da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia estratificado da coleção Medline/Pubmed.

Fonte: Autor (2020)

Verificou-se na figura a evolução das publicações de artigos em português sobre o assunto na revista Medline/PubMed, por ano, observa-se um crescimento exponencial, chegando a 140 publicações em 2018.

Ressaltamos como destaque os picos das publicações nos anos de 2009 com 35 publicações, 2015 com 106 publicações e 2018 com 140 publicações de artigos de nanotecnologia na saúde.

Cabe salientar que os últimos 5 anos que compreendem os anos de 2014 até 2018, houve 583 publicações, valor este que representa 91,25% das publicações sobre o assunto em relação a soma de todos os anos anteriores onde se constataram as pesquisas no assunto.

5.1.8. Comparação da evolução das publicações de artigos em nanotecnologia e nanotecnologia na coleção Medline/Pubmed

Na Figura 14 tem-se a evolução das publicações em nanotecnologia e nanotecnologia na área da saúde.

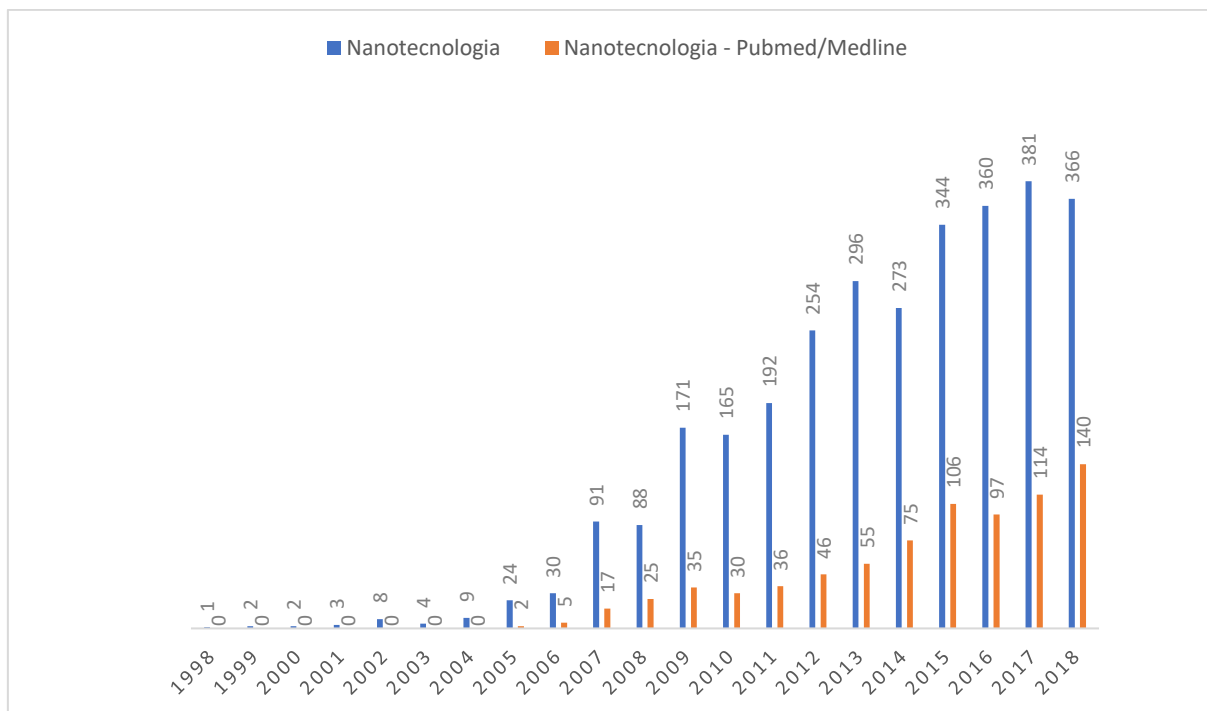


Figura 14. Gráfico comparativo da evolução das publicações dos artigos em nanotecnologia e nanotecnologia estratificada de revista especializada em medicina na base de dados da CAPES.

Fonte: Autor (2020)

Na Figura 14 tem-se a evolução das publicações de nanotecnologia em comparação com o quantitativo de artigos da coleção Medline/Pubmed, por ano.

Apenas a revista Medline/PubMed, representou um quantitativo de 25,55% em relação as demais publicações sobre nanotecnologia.

Considerando que existem outras coleções com artigos na área de saúde esse percentual pode ser maior.

5.2. Indicador 2: Pesquisa de Depósitos de Patentes

5.2.1 Quantitativo de pedidos de patentes de nanotecnologia no mundo

A busca de patentes depositadas com relação à Nanotecnologia foi realizada na base de patentes da OMPI, o sistema *Patentscope*.

Na Figura 15 são apresentados os países com mais depósitos de patentes em nanotecnologia, no período de 2010 a 2018.

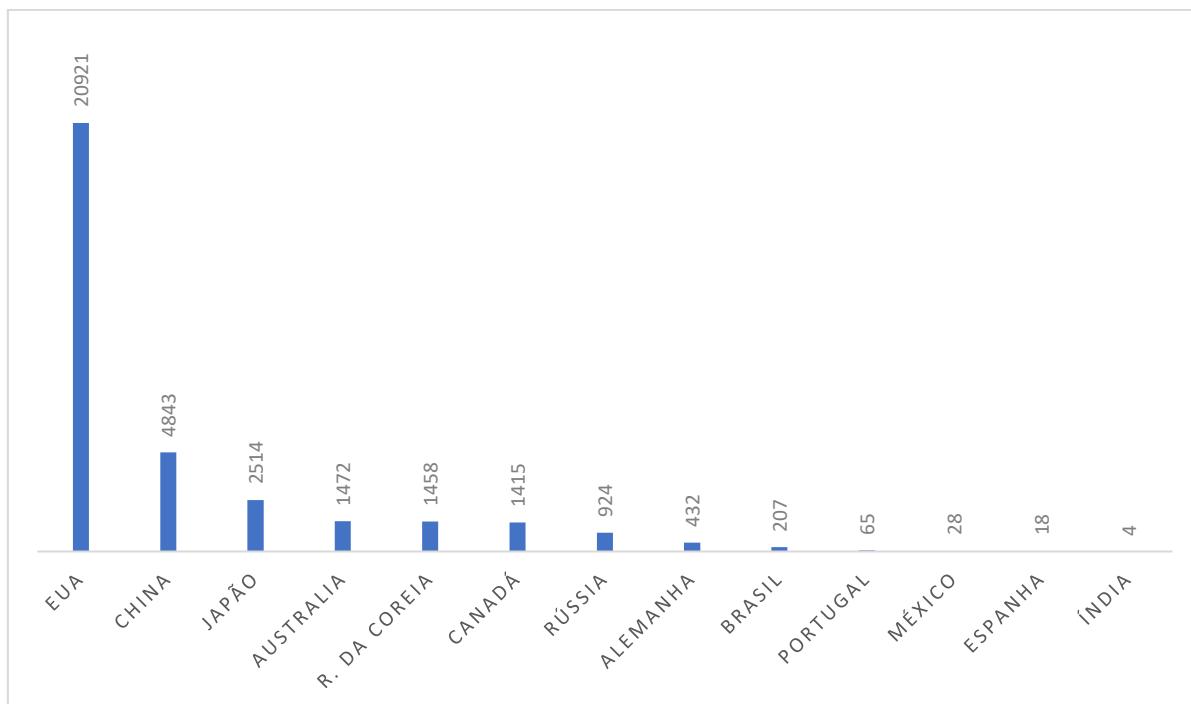


Figura 15. Gráfico do quantitativo dos países com mais pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo

Fonte: Autor (2020)

Assim, pode-se observar que o resultado foi de 20.921 depósitos patentes somente nos Estados Unidos. No Brasil foram identificados 207 depósitos, um quantitativo de aproximadamente 0,98% em relação ao Norte Americano.

Em 2º lugar tem-se a China com o quantitativo de 4.843 depósitos de patentes números estes 5 vezes menores que os Estados Unidos.

Em 3º lugar tem-se o Japão com o quantitativo de 2.514 depósitos de patentes, seguido por Austrália com 1472 depósitos de patentes, República da Coreia com 1458, Canadá com 1415, Rússia com 924, Alemanha com 432, Brasil com 207, Portugal com 65, México com 28, Espanha com 18 e Índia com 4 depósitos de patentes.

Pode-se observar que o Brasil tem uma representatividade na área de nanotecnologia, estando à frente de países como Portugal, México e Espanha.

O Brasil está entre os dez maiores depositantes de patentes em nanotecnologia no mundo, uma classificação de grande relevância.

5.2.2. Evolução dos pedidos de patentes de nanotecnologia no mundo

Na Figura 16 são apresentados a evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia em âmbito mundial no período de 2010 a 2018.

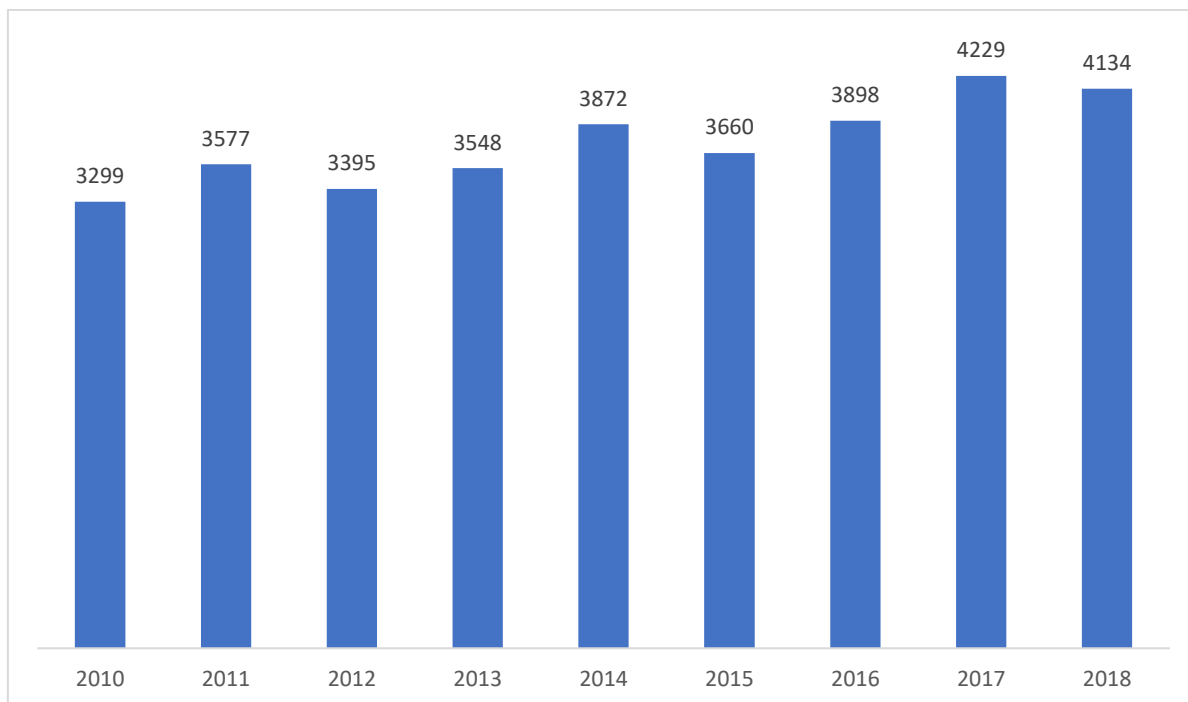


Figura 16. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo.

Fonte: Autor (2020)

Pelo gráfico exposto na figura 16, pode-se constatar, que o interesse em patentes de nanotecnologia vem crescendo a cada ano, tendo chegado em 2017 a 4.229 pedidos de patentes no mundo.

Em 2010 foram 3299 depósitos. Em 2001 esse número aumentou para 3577 depósitos, sofrendo uma leve baixa em 2012 com 3395 depósitos. Já em 2013 houve 3548, elevando para 3872 depósitos apenas em 2014. Em 2015 foram 3660, aumentando para 3898 em 2016. Em 2017 alcançou o auge de 4229 depósitos apenas nesse ano, fechando em 2018 com 4134.

Percebe-se que a evolução não é muito acentuada, pois diversas descobertas com o uso da nanotecnologia já foram implementadas em anos com anteriores nas mais diversas áreas da química, automotiva, de semicondutores e na área da medicina.

5.2.3. Evolução dos pedidos de patentes de nanotecnologia no Brasil

Na Figura 17 são apresentados a evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia em âmbito nacional no período de 2010 a 2018.

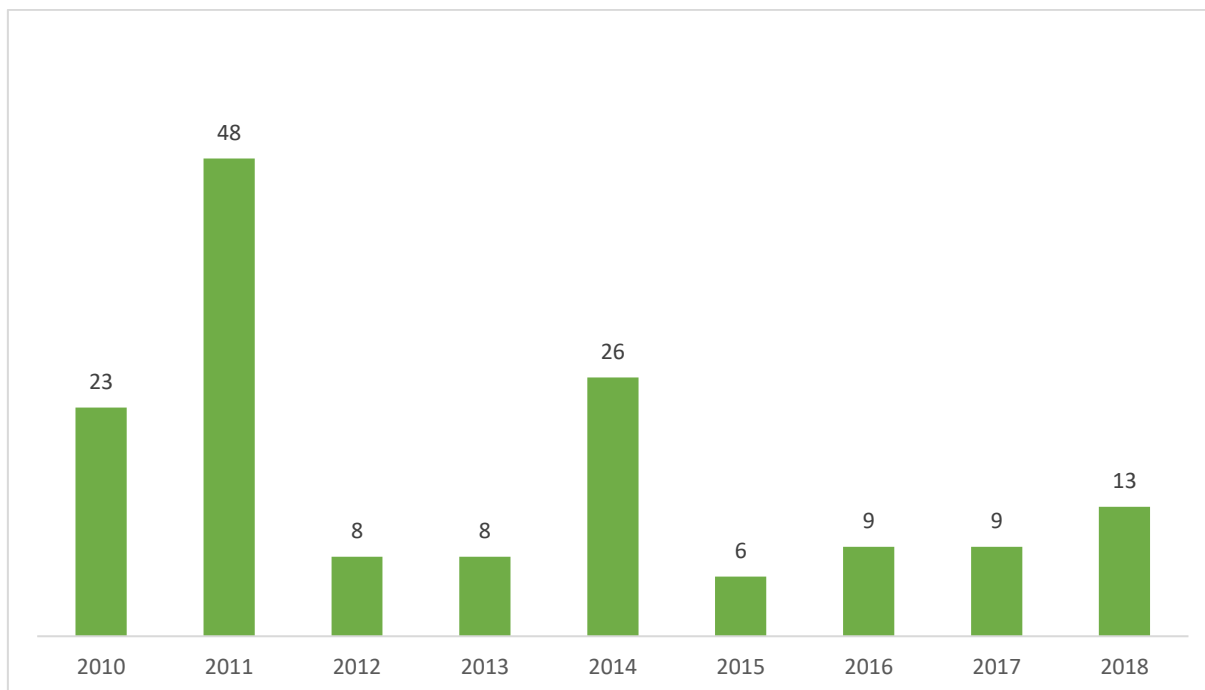


Figura 17. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no Brasil.

Fonte: Autor (2020)

No Brasil observa-se que os anos de 2010, 2011 e o de 2014, foram os mais significativos em depósito de patentes em nanotecnologia, só nesses 3 anos foram realizados 97 depósitos.

O ano de 2011, foi o ano com maior quantidade de depósito de patentes em nanotecnologia, seguido por 2014 com 26 depósitos, 2010 com 23 depósitos e 2018 com 13 depósitos.

Observa-se que no intervalo dos anos de 2010 a 2014 foram os anos mais produtivos em nanotecnologia no Brasil, levando em consideração o intervalo entre 2010 e 2018.

No Brasil os maiores depositantes foram a UNICAMP e a USP com 17 e 8 depósitos respectivamente.

5.2.4. Comparação dos pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo x Brasil

Na Figura 18 é feita uma comparação com os pedidos de patentes em nanotecnologia no Brasil e no mundo, no período de 2010 a 2018.

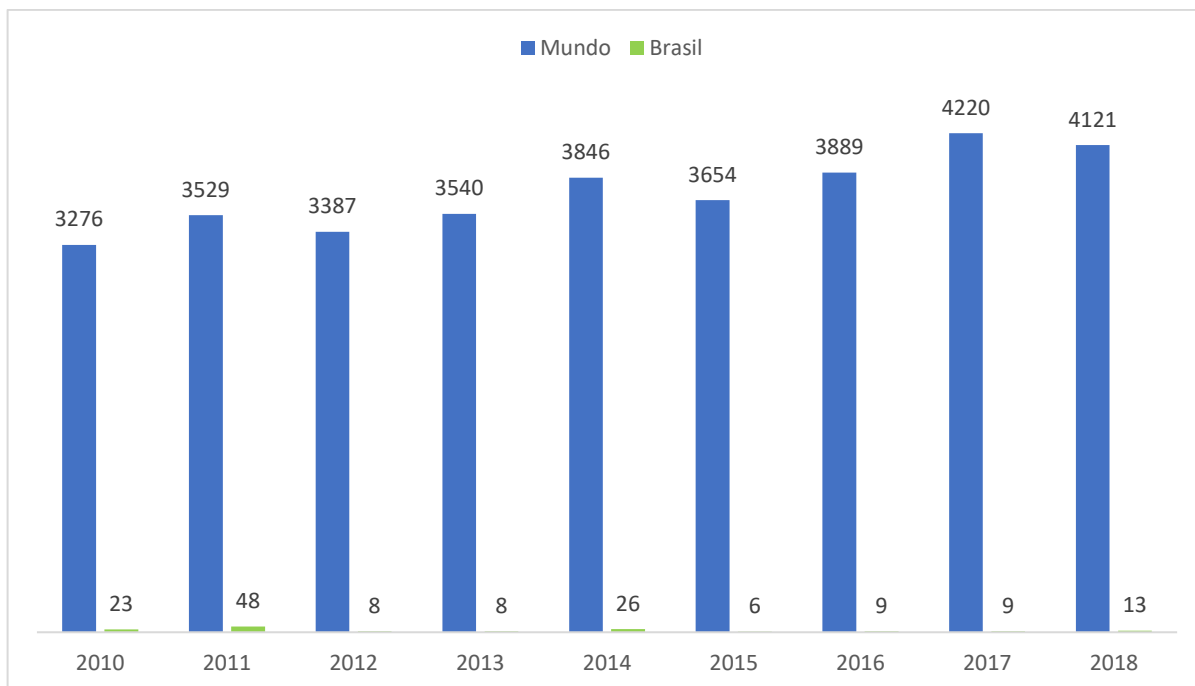


Figura 18. Gráfico comparativo da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia no Mundo e no Brasil.

Fonte: Autor (2020)

No gráfico tem-se uma visão do quanto os depósitos de patentes no Brasil representam em relação aos depósitos mundiais.

5.2.5. Quantitativo de pedidos de patentes em *nanotechnology* de cada classificação internacional de patentes (CIP) no mundo.

A Figura 19 é composta pela representação das 10 subclasses de famílias com maior relevância nos pedidos de patentes em nanotecnologia no mundo, no período de 2010 a 2018.

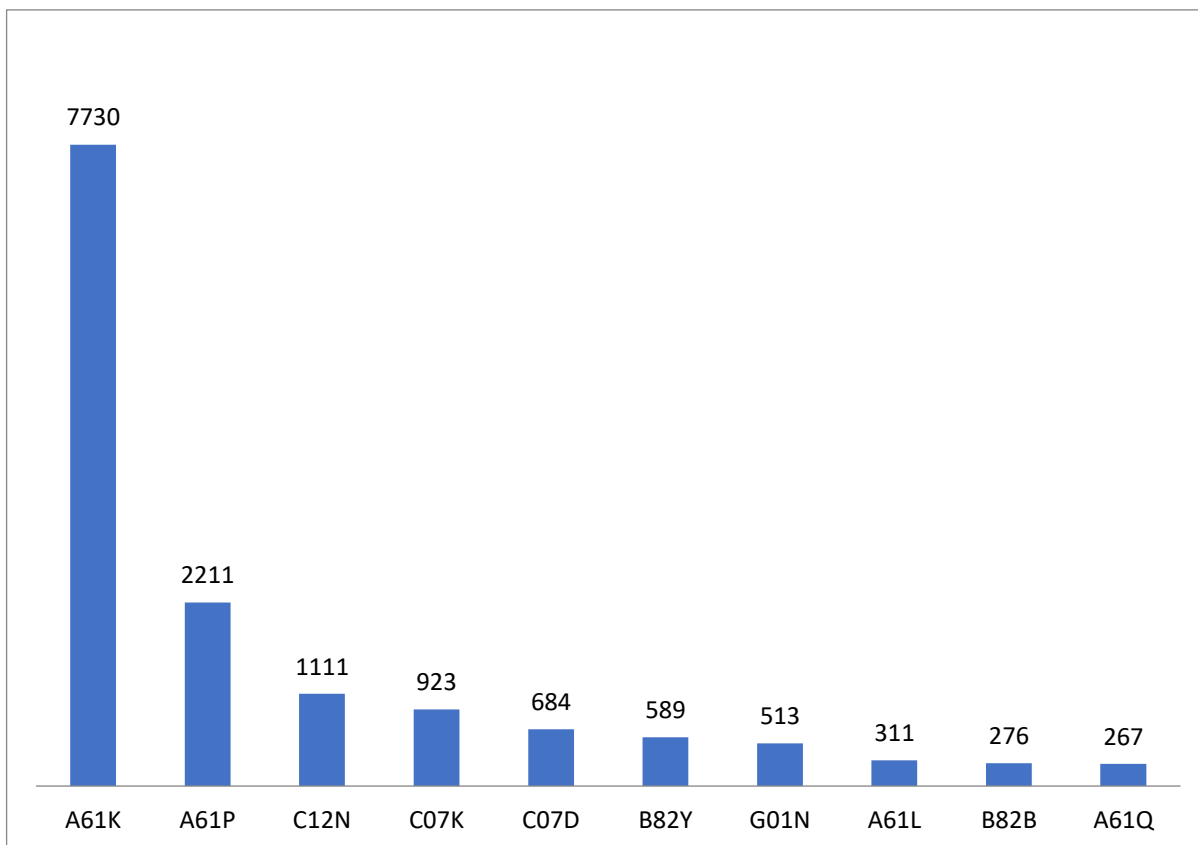


Figura 19. Gráfico do quantitativo de depósito de patentes em *nanotechnology* por subclasse.

Fonte: Autor (2020)

Verificou-se na figura que a subclasse A61K que trata de preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas é a que tem mais depósitos em patentes de nanotecnologia no mundo com 7730 depósitos.

Logo em seguida tem-se com 2211 depósitos, a subclasse A61P referente a atividade terapêutica específica de compostos químicos ou Preparações medicinais

E 1111 depósitos na subclasse C12N, que representa a investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas

A busca em escala mundial foi realizada utilizando-se o termo “nanotechnology”, ou seja, em inglês.

Na tabela 4 apresenta-se as 10 principais subclasses de famílias de patentes com depósitos em *nanotechnology*, com sua devida CIP e destaque para a subclasse A61K.

Tabela 4. Famílias de Patentes da Classificação Internacional de Patentes (CIP)a

A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (dispositivos ou métodos especialmente adaptados para dar aos produtos farmacêuticos formas físicas determinadas ou para sua administração A61J 3/00; aspectos químicos de, ou uso de materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos A61L; composições saponáceas C11D)
A61P	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais
C12N	Microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, preservação ou manutenção de microrganismos ou tecidos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura
C07K	Peptídeos
C07D	Compostos heterocíclicos
B82Y	Usos específicos ou aplicações de nano estruturas; medidas ou análises de nano estruturas; fabricação ou tratamento de nano estruturas
G01N	Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas
A61L	Métodos ou aparelhos para esterilizar materiais ou objetos em geral; desinfecção, esterilização ou desodorização do ar; aspectos químicos de ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos; materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos
B82B	Nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas; fabricação ou seu tratamento
A61Q	Uso específico de cosméticos ou preparações similares para Higiene pessoal

Fonte: Autor (2020)

Em primeiro tem-se a classe A61 sobre a ciência médica ou veterinária; higiene nos depósitos de patentes mundiais, sendo as subclasses predominantes a A61K, A61P, A61L e A61Q que são voltadas para a área da saúde.

5.2.6. Quantitativo de pedidos de patentes em nanotecnologia de cada classificação internacional de patentes (CIP) no Brasil.

A Figura 20 é composta pela representação das 10 subclasses de famílias com maior relevância nos pedidos de patentes em nanotecnologia no Brasil, no período de 2010 a 2018.

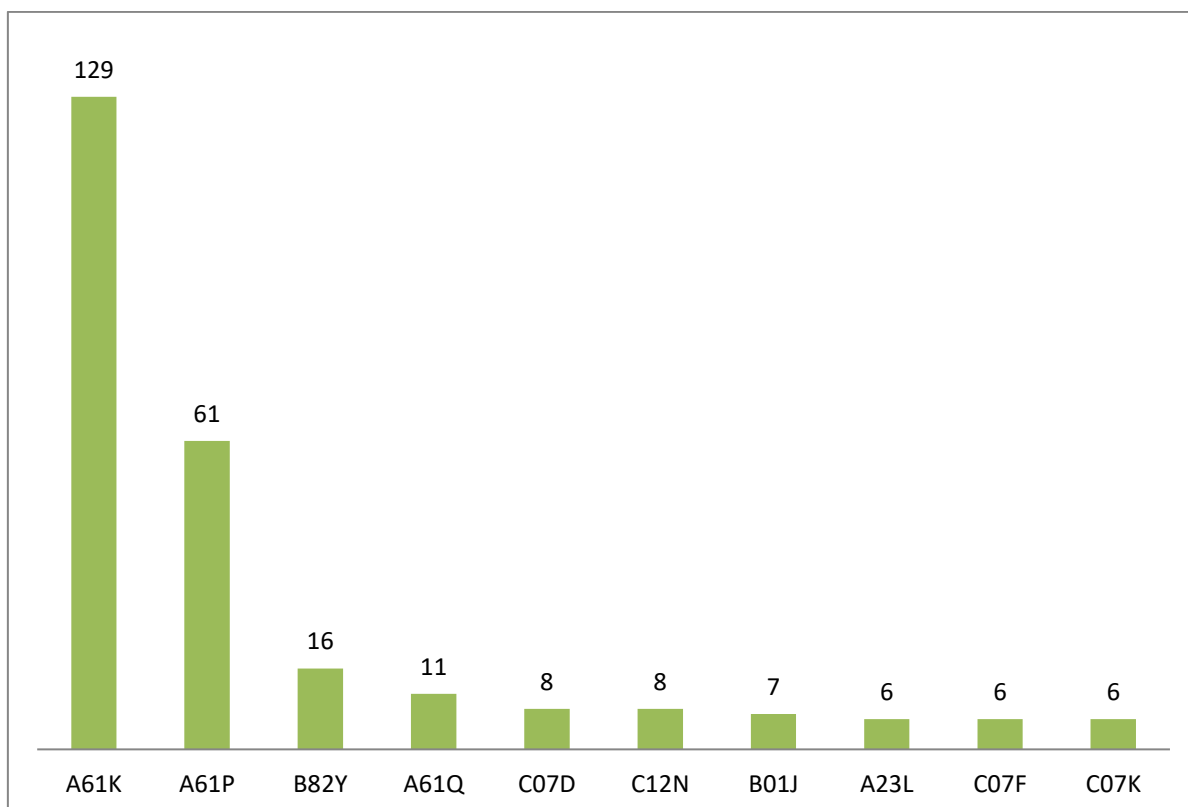


Figura 20. Gráfico do quantitativo de depósito de patentes em nanotecnologia por subclasse.

Fonte: Autor (2020)

Verificou-se na Figura 20 que a subclasse A61K que se refere a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, na qual se enquadra os fármacos é a que tem mais depósitos em patentes de nanotecnologia no Brasil com 129 depósitos.

Seguido com 61 depósitos para a subclasse A61P que se refere a atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.

E a terceira categoria com 16 depósitos é a subclasse B82Y referente a usos específicos ou aplicações de nano estruturas; medidas ou análises de nano estruturas; fabricação ou tratamento de nano estruturas.

Na tabela 5 apresenta-se as 10 principais subclasses de famílias de patentes com depósitos em nanotecnologia, com sua devida CIP e destaque para a subclasse A61K.

Tabela 5. Famílias de Patentes da Classificação Internacional de Patentes (CIP)^b

A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (dispositivos ou métodos especialmente adaptados para dar aos produtos farmacêuticos formas físicas determinadas ou para sua administração A61J 3/00; aspectos químicos de, ou uso de materiais para ataduras, curativos, almofadas absorventes ou artigos cirúrgicos A61L; composições saponáceas C11D)
A61P	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou Preparações medicinais
B82Y	Usos específicos ou aplicações de nano estruturas; medidas ou análises de nano estruturas; fabricação ou tratamento de nano estruturas
A61Q	Uso específico de cosméticos ou preparações similares para Higiene pessoal
C07D	Compostos heterocíclicos
C12N	Microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, preservação ou manutenção de microrganismos ou tecidos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura
B01J	Processos químicos ou físicos, p. ex. catálise, química coloidal; aparelhos pertinentes aos mesmos
A23L	Alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas, e seus preparos ou tratamentos.
C07F	Compostos acíclicos, carbocíclicos ou heterocíclicos contendo outros elementos que não o carbono, o hidrogênio, o halogênio, o nitrogênio, o enxofre, o selênio ou o telúrio
C07K	Peptídeos

Fonte: Autor (2020)

Observa-se a predominância da classe A61 nos depósitos de patentes no Brasil, sendo as subclasses predominantes a A61K, A61P e A61Q que são voltadas para a área da saúde.

5.2.7. Quantitativo de pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos (A61K) no mundo

Na Figura 21 são apresentados os países com mais depósitos de patentes em nanotecnologia de fármacos, no período de 2010 a 2018.

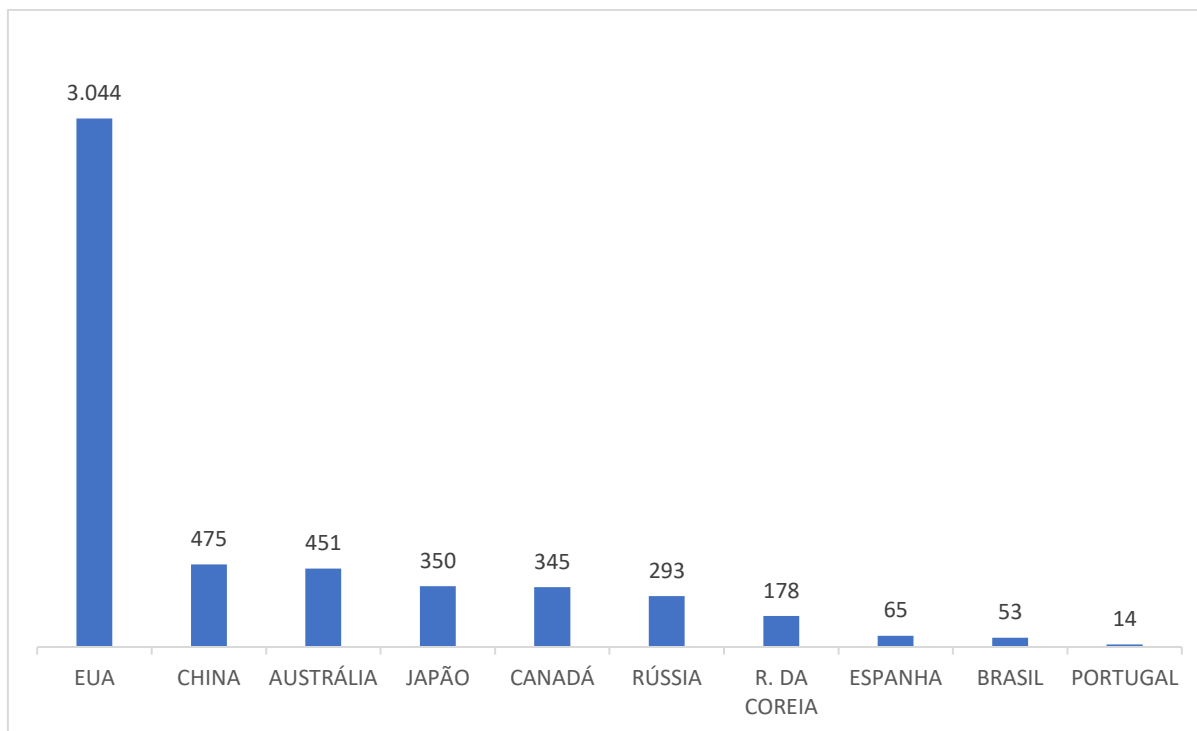


Figura 21. Gráfico do quantitativo dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no mundo.

Fonte: Autor (2020)

Pode-se observar que o resultado foi de 3.044 patentes somente nos Estados Unidos. No Brasil foram identificados 53 depósitos, um quantitativo de aproximadamente 1,74% em relação aos dados norte-americanos.

Analisando o gráfico percebe-se uma grande contribuição das pesquisas norte-americanas, superando o quantitativo de todos os demais países reunidos.

A China como segunda maior potência mundial tem 475 depósitos, seguidos pela Austrália com surpreendentes 451 depósitos.

Em relação a Figura 19, observa-se que, dos 207 pedidos nacionais, 53 patentes são da subclasse A61K de preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas, subclasse que é o foco do estudo.

5.2.8. Evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos no mundo

Na Figura 22 tem-se a evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia em todo o mundo, no período de 2010 a 2018.

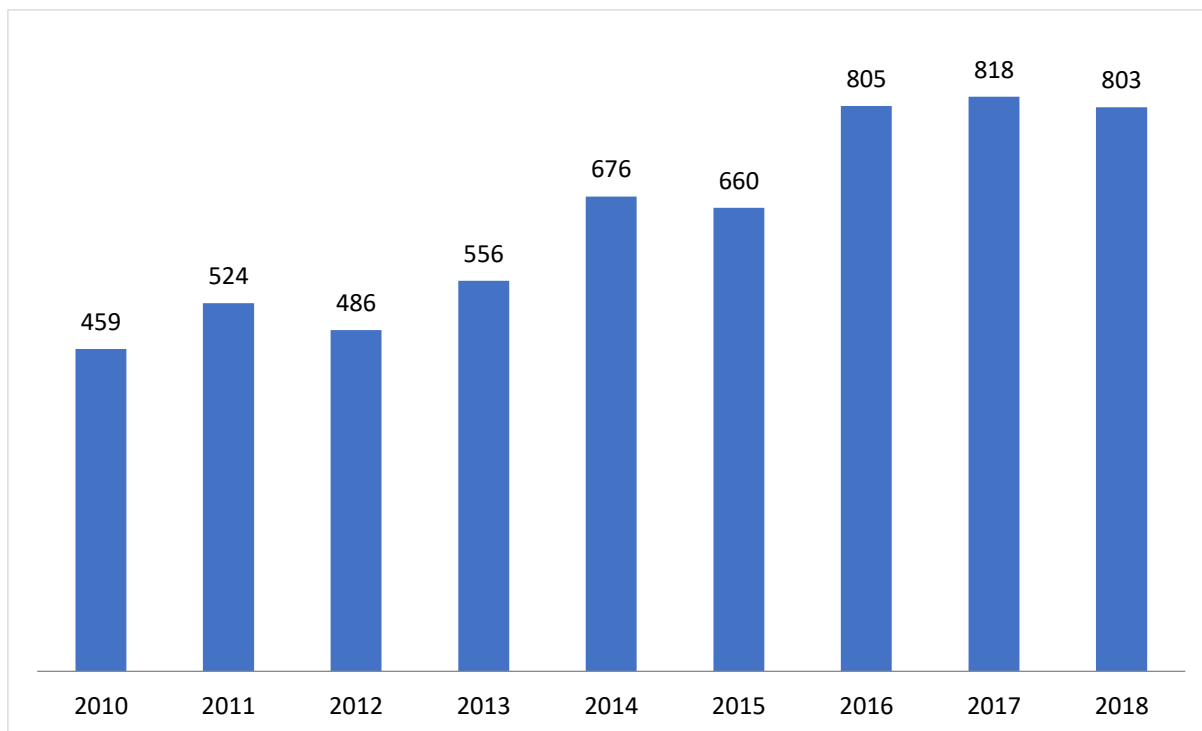


Figura 22. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no mundo.

Fonte: Autor (2020)

Na Figura 22, pode-se constatar, que o interesse em patentes de nanotecnologia na área da saúde vem crescendo a cada ano chegando em 2017 a 815 pedidos de patentes no mundo.

Em 2010 foram 459 depósitos, em 2011 passou para 524, já 2012 recuou pra 486 solicitações de depósito de patentes, em 2013 voltou a crescer chegando a 556 depósitos, 2014 com 676, recuando para 660 em 2015 e voltando a crescer significativamente em 2016 com 805, 2017 com 818 pedidos e 2018 com 803 solicitações.

Sendo assim, no período de 2010 a 2018 houve 5787 depósitos de depósitos de patentes na área da saúde em todo o mundo.

Percebe-se que a evolução não é muito acentuada já que muitas descobertas com o uso da nanotecnologia já foram implementadas nas mais diversas áreas da química, automotiva, de semicondutores e na área da medicina

5.2.9. Evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos no Brasil

Na Figura 23 têm-se os pedidos de patentes da subclasse A61K em nanotecnologia depositados no Brasil, no período de 2010 a 2018.

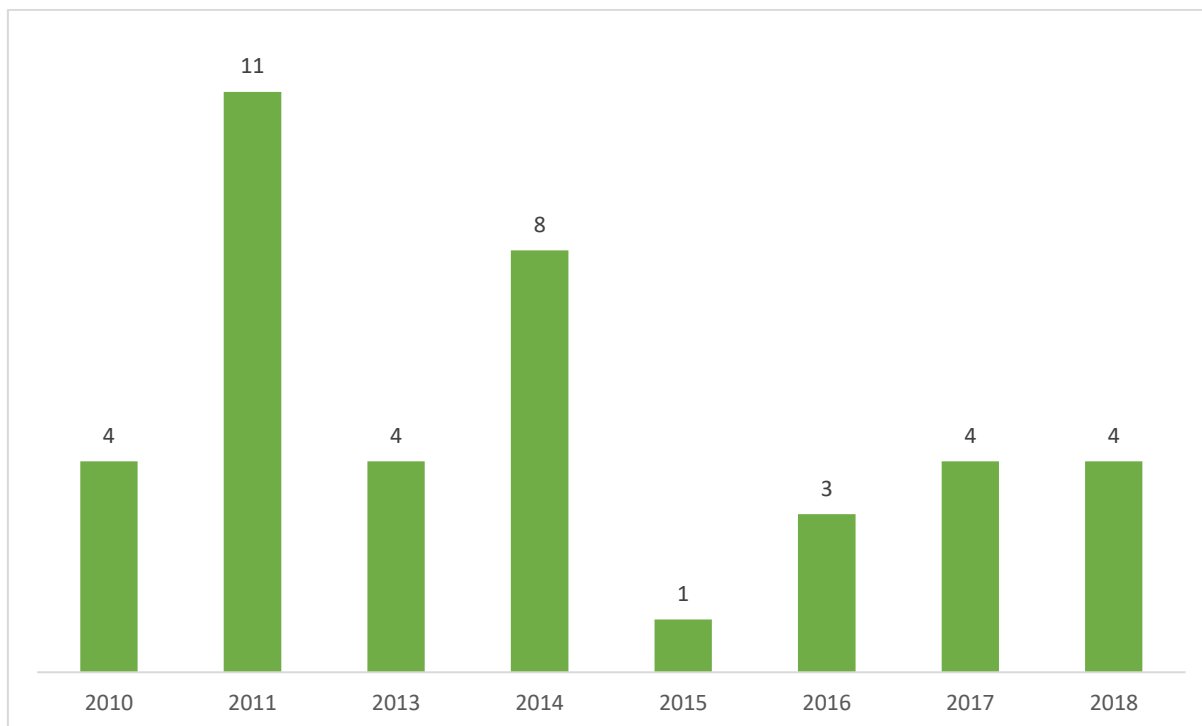


Figura 23. Gráfico da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia da subclasse A61K no Brasil.

Fonte: Autor (2020)

Em 2010, foram realizados 4 depósitos na área de nanotecnologia em fármacos no Brasil.

Observando o gráfico percebe-se que em 2011, foi o ano com a maior quantidade de depósitos na subclasse A61K com nanotecnologia, reflexo da grande quantidade de depósitos em nanotecnologia no ano de 2011.

Apesar da quantidade considerável em 2011, no ano seguinte não houve depósitos na área.

Em 2013, foram realizados 4 depósitos, em 2014 esse índice dobrou para 8 depósitos, em 2015 houve apenas 1 depósito, em 2016 foram 3, 2017 e 2018 teve 4 depósitos em cada ano.

Logo entre 2010 e 2018 foram realizados 39 depósitos de patentes com nanotecnologia na subclasse A61K no Brasil.

No Brasil os maiores depositantes foram a UNICAMP com 8, a USP com 8 e a UFRGS com 4 depósitos.

5.2.10. Comparação dos pedidos de patentes em nanotecnologia de fármacos (A61K) no Mundo x Brasil

Na Figura 24 é realizada uma comparação com os pedidos de patentes da subclasse A61K em nanotecnologia no Brasil e no mundo, no período de 2010 a 2018.

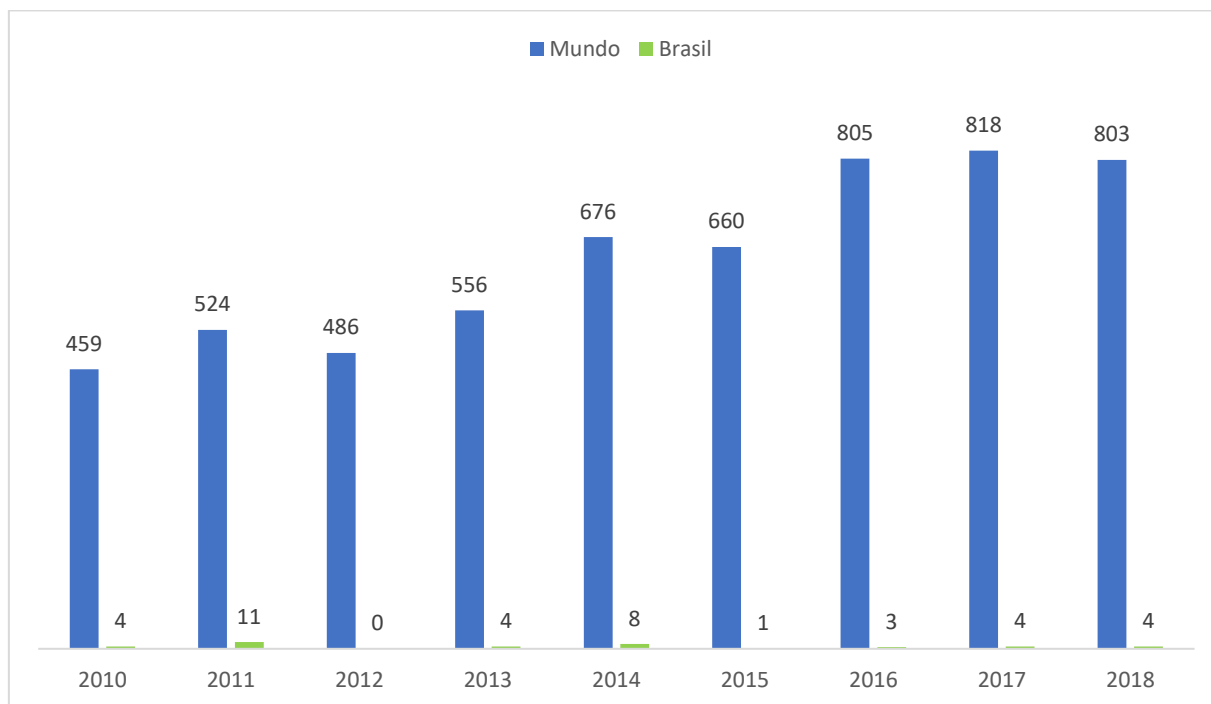


Figura 24. Gráfico comparativo da evolução dos pedidos de patentes em nanotecnologia na subclasse A61K no Mundo e no Brasil.

Fonte: Autor (2020)

Na comparação entre os depósitos de patentes no Brasil e no mundo relativo à subclasse A61K, tem-se que em 2010, foram realizados 4 depósitos enquanto no restante do mundo teve 459 depósitos.

Em 2011, foram 11 depósitos no Brasil enquanto no restante do mundo foram 524 depósitos.

Em 2012, o Brasil não teve registro de depósitos, enquanto no resto do mundo foram 486 depósitos.

No ano de 2013, foram realizados 4 depósitos no Brasil e nos restantes dos países 556 depósitos.

Em 2014, foram realizados 8 depósitos no Brasil na subclasse A61K e nos demais 676 depósitos.

No ano de 2015, apenas 1 depósito foi realizado no Brasil e nos demais países houve 660 depósitos.

Em 2016, houve 3x mais depósitos no Brasil que no ano anterior e nos demais 805 depósitos.

Já em 2017, foram realizados 4 depósitos no Brasil e nos demais países 818 depósitos.

E no último ano do levantamento, foram realizados 4 depósitos no Brasil e nos demais 803 depósitos.

Pode-se perceber uma estabilização nos depósitos a partir de 2016.

Após a pesquisa do referencial teórico e a interpretação de todos os gráficos referentes a publicações de artigos e de depósitos de patentes, chegou-se a perceber a relevância que o Brasil tem no que se refere às pesquisas de nanotecnologia e nanotecnologia voltada para a área da saúde.

Logo a hipótese de que o Brasil estaria atrás nas pesquisas foi refutada pois constatou-se uma significativa quantidade de pesquisas relacionadas ao tema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa surgiu para averiguar a relevância do Brasil nas pesquisas e nos depósitos de patentes em nanotecnologia e nanotecnologia de fármacos.

Constata-se que o objetivo geral foi atendido porque o trabalho conseguiu mapear os estudos (de inovação tecnológica) sobre o uso da nanotecnologia na área de fármacos, pois foi possível verificar o crescimento dos artigos publicados e os depósitos de patentes no Brasil e no mundo.

Foi possível também identificar os artigos no campo de nanotecnologia em geral buscando pela palavra-chave em inglês e em português, para nanotecnologia em fármacos foi necessário realizar o refinamento pela revista de saúde Medline/Pubmed, na base de dados da CAPES. As patentes no campo de nanotecnologia em geral e de nanotecnologia em fármacos depositadas na base de patentes da OMPI no sistema *Patentscope*, para as patentes de nanotecnologia em fármacos foi possível no momento do refinamento para a subclasse A61K.

Após foi quantificada e classificada as patentes pela CIP depositadas nacionalmente e internacionalmente.

A pesquisa partiu da hipótese de que o Brasil por ser um país em desenvolvimento ainda não estivesse entre os maiores depositantes de nanotecnologia, já que as pesquisas nessa área demandam investimento em equipamentos caros e mão de obra altamente qualificada.

Durante a pesquisa e analisando os resultados, considera-se que a nossa hipótese não foi refutada, pois o Brasil obteve resultados consideráveis em relação a países como Portugal e México, mas com necessidade de expansão na área para se aproximar de países desenvolvidos.

Para o problema proposto teve uma solução plausível com a metodologia empregada.

Diante da metodologia proposta percebe-se que o trabalho poderia ter sido realizado em um aspecto mais amplo, mas limitações do periódico da CAPES em relação a busca de assunto por não poder ser refinado por área mas apenas por coleção faz com que uma percentagem de periódicos de fármacos não seja contabilizada, logo não abrange todos os periódicos de fármacos da base da CAPES e limitações na exportação do sistema *Patentscope* em 10 anos ou no máximo 10mil resultados em xlsx, também inviabilizou abranger um espaço de tempo maior e todos os depósitos de nanotecnologia na base da OMPI.

Nesse sentido, por experiências realizadas de buscas em outras bases, tem-se que não existe uma base que atenda em sua plenitude, mas sim uma base que melhor se adapta ao seu problema de pesquisa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo Prospectivo Nanotecnologia**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Brasília, DF, 2010. p. 92. (Série Cadernos da indústria ABDI XX). ISBN 978-85-61323-23-3.
- ALEXIS, F.; PRIDGEN, E.; MOLNAR, L. K.; FAROKHZAD, O. C. **Factors Affecting the Clearance and Biodistribution of Polymeric Nanoparticles**. Received May 12, 2008; Revised Manuscript Received June 14, 2008; Accepted June 19, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18190835>> Acesso em: 26 jul. 2019.
- ALVES, O. L. Nanotecnologia, nanociência e nanomateriais: quando a distância entre presente e futuro não é apenas questão de tempo. **Revista Parcerias Estratégicas**. Vol. 9, n. 18. Brasília: CGEE, 2004. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/138> Acesso em: 26 jul. 2019.
- ARMSTRONG, J. S. **Principles of forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Kluwer Academic Publishing. Philadelphia, PA, 2001. ISBN 978-0-306-47630-3.
- BAHRUTH, E. B., ANTUNES, A. M. S., E BOMTEMPO, J. V. Prospecção Tecnológica na Priorização de Atividades de C & T: caso Q-Trop_Tp. In: ANTUNES et al. **Gestão em Biotecnologia**, 1(18), 300-324. Rio de Janeiro: 2006. Epapers.
- BIAGGI, D. E., PIACENTE, F. J., SILVA, V.C. **Produção de etanol de segunda geração a partir da cana-de-açúcar: estudo de prospecção de patentes**. São Paulo: 2015. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/23204>> Acesso em: 26 jul. 2019.
- CANCINO, J; MARANGONI, V. S. and ZUCOLOTTO, V. **Nanotechnology in medicine: concepts and concerns**. 2014 vol.37, n.3, pp.521-526. ISSN 0100-4042. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140086>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422014000300022&script=sci_abstract&tlng=en> Acesso em: 25 jul. 2019.
- COELHO, G. M. **Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais: tendências tecnológicas: nota técnica 14**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 2003. Projeto CTPETRO.
- COUVREUR, P.; BARRATT, G.; FATTAL, E., LEGRAND, P.; VAUTHIER, C. Nanocapsules Technology: A Review. **Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems** v. 19, p. 99-134, 2002.
- DIMER, F. A.; FRIEDRICH, R. B.; BECK, R. C. R; GUTERRES, S. S; POHLMANN, A. R. **Impactos da Nanotecnologia na saúde: produção de medicamentos**. Química Nova, v. 36, n. 10, p. 1520-1526, 2013.
- DELGADO, L. F.; PAUMGARTTEN, F. J. R. **Desafios atuais da pesquisa em toxicologia: avaliação da toxicidade de Nanomateriais manufaturados para o desenvolvimento**. Current challenges in toxicological research: Evaluation of the developmental toxicity of

manufactured nanomaterials. 2013. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/276045612_Current_challenges_in_toxicological_research_Evaluation_of_the_developmental_toxicity_of_manufactured_nanomaterials>
Acesso em: 27 jul. 2019.

HOHENDORFF, Raquel Von; COIMBRA, Rodrigo; ENGELMANN, Wilson. As nanotecnologias, os riscos e as interfaces com o direito à saúde do trabalhador. In: **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, ano 53, n. 209, p. 151-172, jan./mar. 2016.

FAHNING, B. M.; LOBÃO, E. B. **Nanotecnologia aplicada a fármacos**. Vitória: Faculdade Católica Salesiana, 2011. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade Católica Salesiana, Espírito Santo, Vitória, 2011.

FEYNMAN, R. P. **Há mais espaços lá embaixo**. Caltech's Engineering and Science. Pasadena, CA, 1960.

FILLIPPONI, L.; SUTHERLAND, D. **Nanotechnologies: principles, applications, implications and hands-on activities: compendium for educators**. Luxembourg: European Commission, 2013

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JOACHIM, C.; PLÉVERT, L. **Nano Ciências. Rio de Janeiro: Zahar**. 2009.

KAGERMANN, H., W. et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Disponível em:
<http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf. >
Acesso em: 27 jul. 2019.

KUMARI, A.; YADAV, S. K.; YADAV, S. C. Biodegradable polymeric nanoparticles based drug delivery systems. **Cooids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 75, p.1-18, 2010.

KUFFER, D.; TIGRE, P. Prospecção Tecnológica. In: **Modelo SENAI de prospecção**: Documento Metodológico. s.l.: Montevideo, 2004.

MARCONE, G. **Nanotecnologia e Nanociência**: Aspectos gerais, aplicações e perspectivas no contexto do brasil. Disponível em:
<<https://www.analiticanet.com.br/pt/noticias/nanotecnologia-e-nanociencia-aspectos-gerais-aplicacoes-e-perspectivas-no-contexto-do-brasil>> Acesso em: 25 jul. 2019.

MARCONI, M. d., & LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas S.A. 2011.

MARTINEZ, D. S. T.; ALVES, O. L. **Interação de nanomateriais com biosistemas e a nanotoxicologia**: na direção de uma regulamentação. 2013. Disponível em: <
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000300012> Acesso em: 27 jul. 2019.

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

NOVO, Magda Suzana. **Nanociências, Nanotecnologia: uma visão desde seu nascimento até a apresentação das temáticas à sociedade**. 2013. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.

OLIVEIRA, F. T. de; SIMÕES, W. L. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos Estudantes de Engenharia. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. 2017. Goiás. Anais eletrônicos. Goiás, 2017. Disponível em: <https://sienpro.catalao.ufg.br/up/1012/o/Fernanda_Tha%C3%ADs_de_Oliveira.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.

RIBAS, R. T. M.; OLIVO, L. C. C. Adoção de métodos científicos como componente metodológica e sua explicitação nas dissertações publicadas entre 2010 e 2014 de um programa de pós-graduação em administração. **Revista de Ciências da Administração**, v. 18, n. 44, p. 81-90, abril 2016.

PARVEEN, S.; MISRA, R.; SAHOO, S. K. **Nanoparticles: a boom to drug delivery, therapeutics, diagnostics and imaging**. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, v. 8, n. 2, p. 147 – 166, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4307818/mod_resource/content/0/Nanoparticles-%20a%20boon%20to%20drug%20delivery%2C%20therapeutics%2C%20diagnostics%20and%20imaging.pdf> Acesso em: 8 ago. 2019.

PEIXOTO, F. J. M. **Nanotecnologia e Sistemas de Inovação: Implicações para Política de Inovação no Brasil**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv83170.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2019.

PLAPIED, L.; DUHEM, N. J.; RIEUX, A. D.; FREAT, V. Destino dos nanocarreadores poliméricos para administração oral de medicamentos. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229308827_Fate_of_polymeric_nanocarriers_for_oral_drug_delivery> Acesso em: 08 ago. 2019.

PORTER, A. L.; YOUTIE J. How interdisciplinary is nanotechnology? 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21170124>> Acesso em: 08 ago. 2019.

PYRRHO, M.; SCHRAMM, F. R. **Nanotecnociência e humanidade**. Imprensa da Universidade de Coimbra. Coimbra University Press: 2012. Disponível em: <<https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/39573/1/Nanotecnoci%C3%Aancia%20e%20Humanidade.pdf>> Acesso em: 08 ago. 2019.

QUINTANAR-GUERRENO, D.; ALLEMANN, E.; FESSI, H.; DOELKER, E. **Preparation techniques and mechanisms of formation of biodegradable nanoparticles from preformed polymers**. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9876569>> Acesso em: 07 ago. 2019.

QUINTELLA, C. M.; MEIRA, M.; GUIMARÃES, A. K.; TANAJURA, A. S.; SILVA, H. R. G. da. Prospecção Tecnológica como uma ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação. **Rev. Virtual Quim.**, v.3, n. 5. 2011.

ROSSI - BERGMANN, B. **A nanotecnologia**: da saúde para além do determinismo tecnológico. Ciências e Cultura, São Paulo, v.60, n.2, 2008. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252008000200024&script=sci_arttext> Acesso em: 06 ago. 2019.

SAHOO, S. K.; LABHASETWAR, V. **Nanotech approaches to drug delivery and imaging**. Drug Discovery Today, v. 8, n. 24, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.scihub.org/science/article/pii/S1359644603029039> > Acesso em: 06 ago. 2019.

SAIKIA, S.; MAHANTA, C. L.; MAHNOTA, N. K. **Otimização da extração fenólica de bagaço de azeitona e carambola pela metodologia da superfície de resposta e sua microencapsulação por spray e liofilização**. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614012795?via%3Dihub>> Acesso em: 27 ago. 2019.

SAVOLAINEN, K.; BACKMAN, U.; BROUWER, D.; FADEEL, B.; FERNANDES, T.; KUHNBUSCH, T.; PYLKKÄNEN, L. Nanosafety in Europe 2015-2025: towards safe and sustainable nanomaterials and nanotechnology innovations. **Finnish Institute of Occupational Health**, Helsinki, 2013.

SCHAFFAZICK, S. R.; GUTERRES, S. S.; FREITAS, L. L. **Caracterização e estabilidade físico-química de sistemas poliméricos nanoparticulados para administração de fármacos**. Química Nova, v. 26, N. 5, p. 726-737, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422003000500017&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 06 ago. 2019.

SCHULZ, P. A. B. **A encruzilhada da nanotecnologia**: inovação, tecnologias e riscos. 1 ed. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.

SCHULZ, P. A. B. **O que é nanociência e para que serve a nanotecnologia?** Física na Escola. v. 6, n. 1, p.58-62, jan. São Paulo: 2005.

SILVEIRA, C. B. **O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo**. Citisystems. 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

VENTURELLI, M. **Indústria 4.0**: uma visão da automação industrial. Automação Industrial, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

ZACKIEWICZ, M.; SALLES-FILHO, S. Technological Foresight: um instrumento para política científica e tecnológica. **Parcerias Estratégicas**, n. 10, p. 144-161, Brasília: 2001.

WILCZEWSKA, A. Z.; NIEMIROWICZ, K.; MARKIEWICZ, K. H.; CAR, H. Nanoparticles as drug delivery systems, In: **Pharmacological Reports**, vol. 64, 2012, num. 5, 22 de maio de 2012, 1020-1037 pp. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23238461>> Acesso em: 06 ago. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PROVA DA BUSCA NO PATENTSCOPE

Home ▶ IP Services ▶ PATENTSCOPE

Refine Search
T
-

Refine Search
Q Search

RSS
📄
📄
📄
📄
10x

Results 1-10 of 48,530 for Criteria: nanotechnology Office(s): all Language: all Stemming: false

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
▶
Page: 1 / 4853 Go

Analysis
T
-

Countries		Applicants		Inventors		IPC code		Publication Dates	
Name	No	Name	No	Name	No	Name	No	Name	No
United States of America	20,909	SHANGHAI NATIONAL ENGINEERING RESEARCH CENTER FOR NANOTECHNOLOGY CO., LTD.	593	HE DANNONG	592	A61K	7,730	2017	4,171
				JIN CAIHONG	459	H01L	6,234	2018	4,093
PCT	9,599	SII NANOTECHNOLOGY INC	421	Кролевец Александр Александрович (RU)	240	G01N	6,103	2016	3,843
China	4,839	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA	373	Krolevets Aleksandr Aleksandrovich (RU)	236	B82Y	3,361	2014	3,818
		MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	340			C12N	2,875	2015	3,630
European Patent Office	3,682	The Regents of the University of California	339	He Dannong	136	G06F	2,683	2013	3,521
Japan	2,514	Microsoft Corporation	337	ZHAO KUNFENG	126	C12Q	2,649	2011	3,511
Australia	1,472	Microsoft Technology Licensing, LLC	324	LIN LIN	122	C01B	2,487	2012	3,365
Republic of Korea	1,458	Massachusetts Institute of Technology	280	WANG PING	90	A61P	2,303	2010	3,260
		International Business Machines Corporation	255	WU XIAOYAN	75	B01J	1,914	2019	2,338
Canada	1,410	Shanghai National Engineering Research Center for Nanotechnology Co., Ltd.	175	YUAN JING	74				
Russian Federation	924								
Germany	432								

Refine Search
T
-

Refine Search
Q Search

RSS
📄
📄
📄
📄
10x

Results 1-10 of 501 for Criteria: nanotecnologia Office(s): all Language: all Stemming: false

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
▶
Page: 1 / 51 Go

Analysis
T
-

Countries		Applicants		Inventors		IPC code		Publication Dates	
Name	No	Name	No	Name	No	Name	No	Name	No
Brazil	207	INSTITUCIO CATALANA DE RECERCA I ESTUDIS AVANCATS	20	MASPOCH COMAMALA DANIEL	8	A61K	129	2011	66
PCT	115			A61P	63	2017	58		
Portugal	65	INSTITUCIÓ CATALANA DE RECERCA I ESTUDIS AVANÇATS	18	GAMBARDELLA PIETRO	6	B82Y	41	2016	55
European Patent Office	29	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP	17	MIRON IOAN MIHAI	6	B01J	37	2014	54
				SCHUHL ALAIN	6	G01N	31	2018	41
Mexico	28	FUNDACIO INSTITUT CATALA DE NANOCIENCIA I NANOTECNOLOGIA	15	Tarik Della Santina Mohallem	5	B82B	24	2010	39
Spain	18	FUNDACIÓ INSTITUT CATALÀ DE NANOCIÈNCIA I NANOTECNOLOGIA	9	FRANCO PUNTES, Victor	4	C01B	22	2012	30
				JOANA DA FONSECA E BRANQUINHO DE PAIS MONTEIRO	4	H01L	19	2015	30
United States of America	12	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	8	MASPOCH COMAMALA, Daniel	4	B01D	18	2013	27
Canada	5	FUNDACIO PRIVADA INSTITUT CATALA DE NANOTECNOLOGIA	8	BAPTISTA PIRES, Luis Miguel	3	A01N	17	2019	12
China	4								
India	4	Universidade de São Paulo - USP	8						
		CENTITVC- CENTRO DE NANOTECNOLOGIA E MATERIAIS TECNICOS, FUNCIONAIS E INTELIGENTES	7						
		CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC)	7						

Results 1-10 of 7,730 for Criteria:nanotechnology Office(s):all Language:all Stemming: false

Filters IPC=A61K

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Page: 1 / 773 Go

Analysis

Countries		Applicants		Inventors		IPC code		Publication Dates	
Name	No	Name	No	Name	No	Name	No	Name	No
United States of America	3,041	Massachusetts Institute of Technology	100	Кролевец Александр Александрович (RU)	221	A61K	7,730	2017	818
		MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	95			A61P	2,211	2016	805
PCT	1,826	THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA	88	Krolevets Aleksandr Aleksandrovich (RU)	217	C12N	1,111	2018	803
		The Regents of the University of California	75	HE DANNONG	58	C07K	923	2014	676
European Patent Office	504	SHANGHAI NATIONAL ENGINEERING RESEARCH CENTER FOR NANOTECHNOLOGY CO., LTD.	58	Sung Hsing-Wen	47	C07D	684	2015	660
		CEDARS-SINAI MEDICAL CENTER	49	Tu Hosheng	47	B82Y	589	2013	556
Australia	450	National Tsing Hua University	48	JIN CAIHONG	44	G01N	513	2019	530
Japan	350	THE BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL, INC.	46	Antonin de Fougerolles	37	A61L	311	2011	524
Canada	345	GP Medical, Inc.	44	Robert S. Langer	36	B82B	276	2012	486
Russian Federation	293	Moderna Therapeutics, Inc.	42	Богачев Илья Александрович (RU)	35	A61Q	267	2010	459
Republic of Korea	178			Tirtha Chakraborty	33				
Spain	65								

Results 1-10 of 129 for Criteria:nanotecnologia Office(s):all Language:all Stemming: false

Filters IPC=A61K

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Page: 1 / 13 Go

Analysis

Countries		Applicants		Inventors		IPC code		Publication Dates	
Name	No	Name	No	Name	No	Name	No	Name	No
Brazil	53	INSTITUCIO CATALANA DE RECERCA I ESTUDIS AVANCATS	8	MASPOCH COMAMALA DANIEL	4	A61K	129	2011	19
PCT	39	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP	8	FRANCO PUNTES, Victor	3	A61P	61	2017	17
				ALEXANDRA ANCELMO PISCITELLI MANSUR	2	B82Y	16	2014	16
Mexico	6	INSTITUCIO CATALANA DE RECERCA I ESTUDIS AVANÇATS	5	ANA ROMO HUALDE	2	A61Q	11	2016	15
				UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP	5	C07D	8	2010	12
European Patent Office	3	FUNDACIO PRIVADA INSTITUT CATALA DE NANOTECNOLOGIA	4	BETINA GIEHL ZANETTI RAMOS	2	C12N	8	2015	10
				Betina Giehl Zanetti Ramos	2	B01J	7	2013	8
United States of America	3	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	4	CAROLINA GONZÁLEZ FERRERO	2	A23L	6	2018	8
				DOMINGUEZ PUENTE, Fernando	2	C07F	6	2019	6
Canada	2	FRANCO PUNTES, Victor	3	FRANCO PUNTES, Victor	2	C07K	6	2012	3
Australia	1	FUNDACIO INSTITUT CATALA DE NANOCIENCIA I NANOTECNOLOGIA	3	Elliott Ashley Moseman	2				
China	1	UNIV SANTIAGO COMPOSTELA	3						
		UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - USP	3						

APÊNDICE B – ARTIGO

<http://dx.doi.org/10.9771/cp.v12n3p590>

Nanotecnologia: uma prospecção tecnológica no âmbito nacional e internacional

Nanotechnology: a technological prospection in the national and international environment

Diego Fialkoski¹

Carlos Ricardo Maneck Malfatti¹

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil

Resumo

A Nanotecnologia é a tecnologia que estuda a matéria em nanoescala, em escala atômica e molecular. Essa tecnologia é empregada na modernização de setores industriais e tecnológicos como a tecnologia da informação, energia, meio ambiente, segurança, tecnologia de alimentos, transporte e até na medicina. O estudo prospectivo analisou o avanço das pesquisas em nanotecnologia, precisamente nas publicações de artigos e nos depósitos de patentes, no período de 1997 até 2017. As bases de dados pesquisadas foram o Periódico CAPES para artigos e o INPI e USPTO para depósito de patentes. Constatou-se uma grande quantidade de artigos e apenas 7 patentes no Brasil, enquanto que na base de patentes americanas encontraram-se 79 patentes nos últimos 20 anos. O estudo prospectivo demonstra que nos Estados Unidos o número dos indicadores de pesquisa e desenvolvimento da tecnologia, bem como a sua transformação em produto, é maior.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Patente. Prospecção Tecnológica.

Abstract

Nanotechnology is the technology which study substance at nanoscale, atomic and molecular scale. This technology is used in the modernization of industrial and technological sectors such as information technology, energy, environment, safety, food technology, transportation and even in medicine. The prospective study analyzed the progress of nanotechnology research, articles publications and patent deposits between 1997 to 2017. The databases searched were the CAPES Journal for articles, INPI and USPTO for patent filed. A large number of Articles was found and only 7 patents in Brazil, while in the American patent database 79 patents in the last 20 years. The prospective study shows that the indicators of research and development of technology as well as its transformation into product is bigger in the United States.

Keywords: Nanotechnology. Patent. Technological Prospecting.

Área tecnológica: Nanotecnologia.

1 Introdução

Para Longo (2004), a Nanotecnologia é o termo utilizado para descrever a criação, manipulação e exploração de materiais com escala nanométrica. A unidade de medida do nanômetro, nm, é um metro dividido por um bilhão, ou seja, 10^{-9} m. No estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2010), vários países como EUA, Japão, países da Europa e



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons. Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra, forneça um link para a licença, e indicar se foram feitas alterações.

Artigo recebido em: 09/07/2018
Revisado em: 14/07/2018
Aprovado em: 05/09/2018

o Brasil perceberam que a nanotecnologia representa um novo patamar de conhecimento, com visão para imensos impactos científicos e econômicos. Estes países vêm tomando iniciativas que poderão render significativas melhorias na qualidade de vida de suas populações com o avanço em diversos setores, como, por exemplo, da agricultura, energia, preservação ambiental, saúde e outros. Nos últimos anos, o Brasil tem avançado consistentemente no desenvolvimento de ações de muita importância em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), com resultados concretos na produção científica, tecnológica e formação de recursos humanos em áreas consideradas estratégicas, particularmente em determinados campos de nanotecnologia (ABDI, 2010, p. 92).

Segundo Canalli e Silva (2012), atualmente é indiscutível a importância de patentes e sua direta ligação com o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade. O sistema de patentes de proteção às invenções, às marcas e aos direitos autorais evoluiu desde seus primórdios.

Ferreira, Guimarães e Contador (2009) destacam que dentre as vantagens oferecidas pelas patentes pode-se citar, além dos incentivos ao desenvolvimento tecnológico, o encorajamento à pesquisa científica, a disseminação do conhecimento prático e econômico, a criação de novos mercados e a satisfação das necessidades latentes dos consumidores.

O Estudo Prospectivo realizado visa a fornecer informações sobre o avanço na produção de artigos e patentes referente às pesquisas em nanotecnologia.

2 Revisão da Literatura

2.1 Nanotecnologia

O físico Richard Feynman profere uma palestra na Sociedade Americana de Física, na Califórnia, e esse discurso é considerado como o marco inicial da nanotecnologia (FEYNMAN, 1960). Na palestra intitulada “Há muito espaço na parte inferior”, do inglês *There's plenty of room at the bottom*, Feynman (Prêmio Nobel de Física de 1965) instigou os espectadores sobre a possibilidade de escrever a Enciclopédia Britânica na cabeça de um alfinete. Mesmo não sabendo exatamente como fazer, ele sabia que poderia manipular individualmente os átomos.

Para Rey (2003), a nanotecnologia é considerada multidisciplinar e envolve profissionais como químicos, físicos, biomédicos, engenheiros, farmacêuticos, entre outros. Mas são os químicos os principais responsáveis pelo desenvolvimento da nanotecnologia. A Química é a ciência que trata da composição, estrutura e propriedades da matéria, em nível atômico e molecular, assim como as reações entre os elementos ou as moléculas. Químicos dos colóides trabalhavam com nanomateriais desde o final do século XIX.

Schober (2002) afirma que o desenvolvimento das indústrias automobilística, eletrônica, farmacêutica e têxtil, entre tantas outras, tem uma grande contribuição por parte da Nanotecnologia. A língua eletrônica é um resultado brasileiro, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com parceria da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e da USP de São Carlos, mediante o Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação e o Instituto de Física. A invenção é capaz de detectar por meio de sensores, com agilidade e precisão, padrões do paladar como amargo, azedo, doce e salgado, com potencial aplicação na indústria de bebidas, para análise de café, cerveja, vinho etc.

De acordo com Service (2007), os Estados Unidos dispõem em seu mercado de aproximadamente 380 produtos com nanotecnologia.

2.2 Estudo Prospectivo

Segundo Antunes (2002), desde a década de 50, o termo Prospecção Tecnológica deu-se a partir de registros iniciais de utilização sistematizada das informações como ferramenta estratégica, sendo o objetivo principal a redução do tempo entre a invenção e a disposição dos novos produtos no mercado. A partir da década de 80 a prospecção passou a ganhar mais força na utilização dos métodos, acelerando o desenvolvimento tecnológico da atualidade.

Para Para Pelaez e Semrecsabyi (2006), estudos prospectivos indicam algumas situações nas quais se aplicam com mais frequência, como: apoio ao planejamento de programas de pesquisa na direção de propor investimentos e instituir a capacitação científica necessários; ajuda no programa de desenvolvimento tecnológico pretendendo aceitação de uma nova tecnologia ou adaptação a novas demandas tecnológicas; reconhecimento de áreas de atividade tecnológica as quais serão importantes ao aprimoramento ou ao início de novos produtos; instituição de modelo de produtividade e qualidade de novos produtos, novos processos ou novos materiais; avaliação do período de introdução de nova tecnologia no mercado; reconhecimento do potencial econômico de uma nova tecnologia; planejamento tecnológico de longo prazo; identificação de novas oportunidades tecnológicas; identificação de impactos sociais de uma nova tecnologia; reconhecimento de novas formas políticas em consequência da incorporação de novas tecnologias pela sociedade.

Kupfer e Tigre (2004) classificam os métodos de Prospecção Tecnológica em três grupos:

- a) Monitoramento (*Assessment*), que consiste no acompanhamento sistemático e contínuo da progressão dos fatos e na identificação de fatores portadores de mudança;
- b) Previsão (*Forecasting*), que consiste na realização de projeções baseadas em informações históricas e modelagem de tendências;
- c) Visão (*Foresight*), que é a antecipação de possibilidades futuras, com base em interação não estruturada entre especialistas.

3 Metodologia

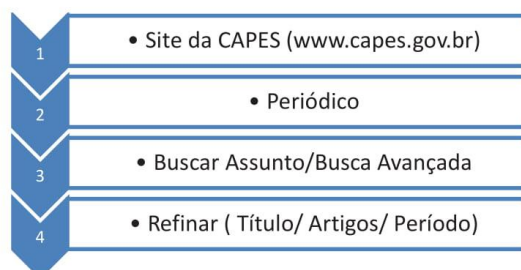
O estudo utiliza a pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica e bases de artigos e patentes como ferramenta de prospecção, com a finalidade de fazer um monitoramento dos pedidos de patentes relacionadas à Nanotecnologia usando as plataformas brasileiras e americana. No trabalho foram utilizados dois indicadores.

3.1 Artigos - CAPES

O primeiro indicador foi a coleta de dados no estágio da pesquisa, utilizando-se a base de dados da CAPES no período de 1997 até 2017.

Na pesquisa realizada neste trabalho foram utilizadas a seguinte palavra-chave: “nanotecnologia” e a palavra-chave em inglês: “*nanotechnology*”.

A pesquisa foi realizada no *site*: <www.capes.gov.br>, conforme o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da busca de periódicos na CAPES

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

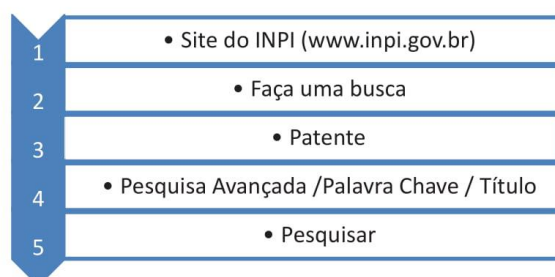
3.2 Patentes – INPI/USPTO

O segundo indicador foi o desenvolvimento com números de patentes em Nanotecnologia. A busca foi realizada em duas etapas: a primeira foi a escolha das bases de dados a serem utilizadas como fonte de pesquisa de documento de patente; e a segunda foi pela estratégia de busca da patente.

Em um primeiro momento foi escolhida a base de dados de patentes disponível no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que apresentou todos os documentos depositados no Brasil. Outra base de dados foi a do Escritório Americano United States Patent and Trademark Office (USPTO). As bases de dados utilizadas disponibilizam dados bibliográficos dos pedidos de patentes depositados no Brasil e nos Estados Unidos.

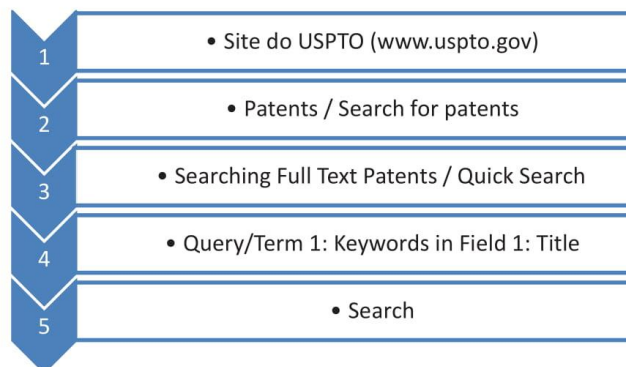
Após a escolha da base de dados de patentes, a segunda etapa realizada foi a busca de patentes na base de dados. Foi feito um levantamento do número total de depósitos de patentes no período de 1976 a 2016. Em um primeiro momento foi feita a busca no INPI apenas com o termo “nanotecnologia” no título. Em um segundo momento, repetiu-se a mesma estratégia de busca de patentes na base de dados USPTO.

A pesquisa foi realizada no INPI (<www.inpi.gov.br>), conforme o fluxograma da Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma da Base de Patentes da Plataforma do INPI

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A pesquisa foi realizada no USPTO (<www.uspto.gov>), conforme o fluxograma da Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma da Base de Patentes da Plataforma do USPTO

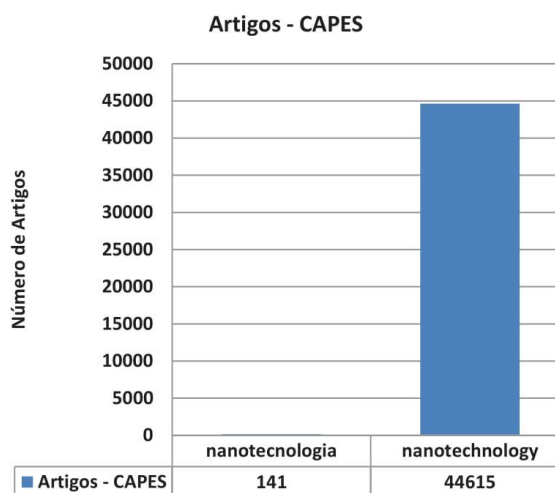
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Após a pesquisa utilizaram-se as ferramentas de prospecção tecnológica com o objetivo de prospectar visões futuras, utilizando-se alguns métodos de prospecção como: monitoramento (*Assessment*); previsão (*Forecasting*); e visão (*Foresight*).

4 Resultados e Discussão

4.1 Indicador 1: pesquisa de artigos científicos

Na Figura 4 são apresentados os números totais de artigos encontrados na base de dados da CAPES.

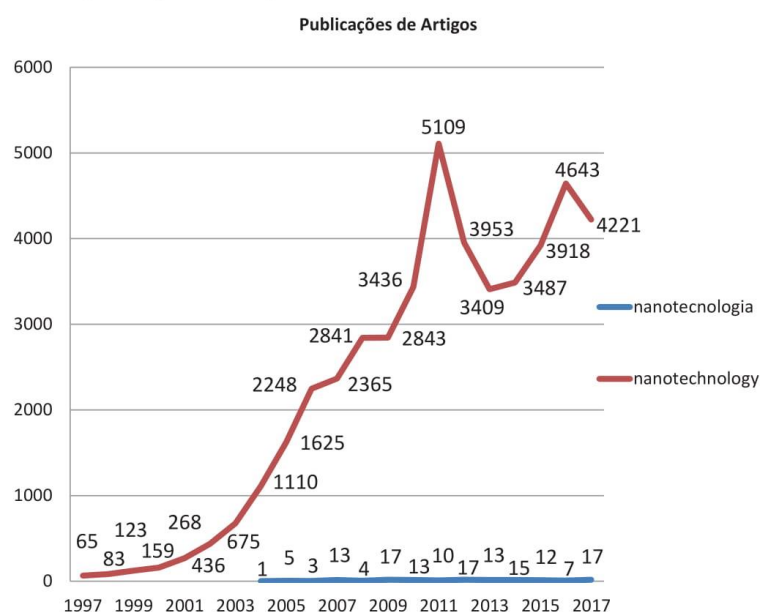
Figura 4 – Artigos publicados na base de dados da CAPES para as palavras-chave “nanotecnologia” e “nanotechnology”, no período de 1997-2017

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Com a palavra-chave em português “nanotecnologia” encontraram-se 141 artigos. Com a palavra-chave em inglês “nanotechnology” o resultado foi de 44.615 artigos. Como se vê na Figura 4, foi possível identificar uma superioridade em número de artigos em inglês em comparação com os artigos em português. A explicação é pelo fato de a língua inglesa ser mais abrangente, considerada como linguagem universal, gerando, assim, uma maior visibilidade.

Na Figura 5 são apresentados os anos de publicação de artigos disponíveis na base de dados da CAPES com as palavras-chave em português e inglês.

Figura 5 – Ano de publicação dos artigos na base de dados da CAPES



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Verifica-se na Figura 5 a evolução das publicações, sendo consideravelmente maior na língua inglesa como previsto: foi possível observar um crescimento exponencial até 2011, chegando a 5.109 publicações naquele ano. No caso dos artigos em português encontraram-se poucas publicações: nos anos mais produtivos houve apenas 17 publicações.

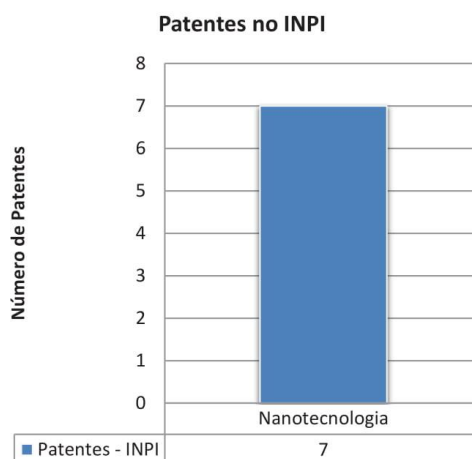
4.2 Indicador 2: pesquisas de patentes

A busca de patentes depositadas com relação à Nanotecnologia, com a coleta de dados do indicador de desenvolvimento de números de patentes, foi realizada nas bases: INPI (BR) e USPTO (EUA), onde estão disponíveis os resultados.

Na Figura 6 são apresentados os resultados de patentes depositadas no Brasil, com dados disponíveis no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

Diego Fialkoski, Carlos Ricardo Maneck Malfatti

Figura 6 – Patentes na base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), no período de 2003 a 2016

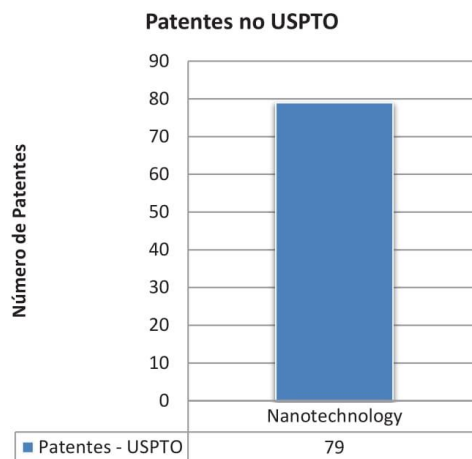


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Com a análise constataram-se sete depósitos, sendo seis patentes de invenção e um modelo de utilidade (MU), um quantitativo de aproximadamente 5% em relação aos artigos publicados em português.

Os dados apresentados na Figura 7 são patentes depositadas nos EUA, encontradas no banco de dados do USPTO.

Figura 7 – Patentes na base de dados do USPTO, no período de 2000 a 2015



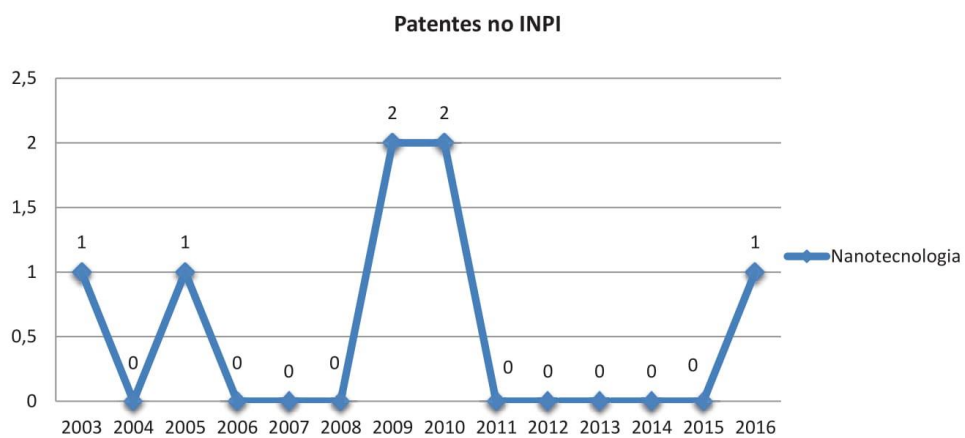
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Verifica-se na Figura 7 que, referente à busca com a palavra-chave “nanotechnology”, foi possível observar uma quantidade de 79 patentes. Esse valor significa dez vezes mais que a quantidade de depósitos no banco de dados do INPI.

4.3 Pedidos de Patente de Nanotecnologia Depositados no Brasil

A Figura 8 demonstra o desenvolvimento do patenteamento em Nanotecnologia no Brasil, a partir da primeira patente, que foi depositada no ano de 2003.

Figura 8 – Ano de publicação de pedidos patentes na base de dados do INPI

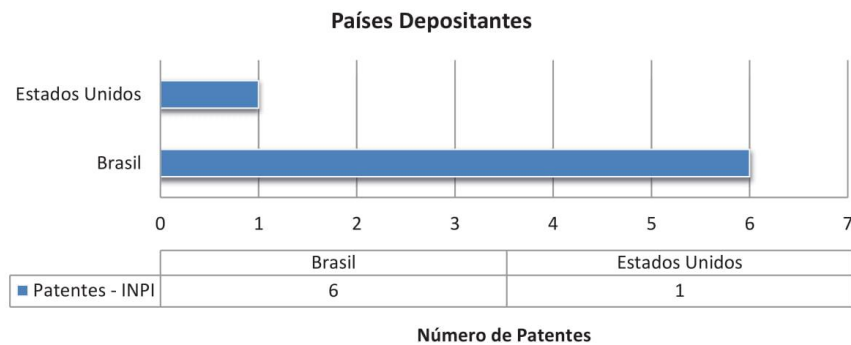


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Com seis depósitos de patentes e um modelo de utilidade (MU), pode-se constatar um valor baixo de depósito, com isso impossibilitando um estudo prospectivo nas patentes do INPI.

Na Figura 9 são apresentados os países de origem dos depositantes, no Brasil, de pedidos de patente referente à nanotecnologia publicados no período de 2003-2016.

Figura 9 – Países depositantes na base de dados do INPI



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

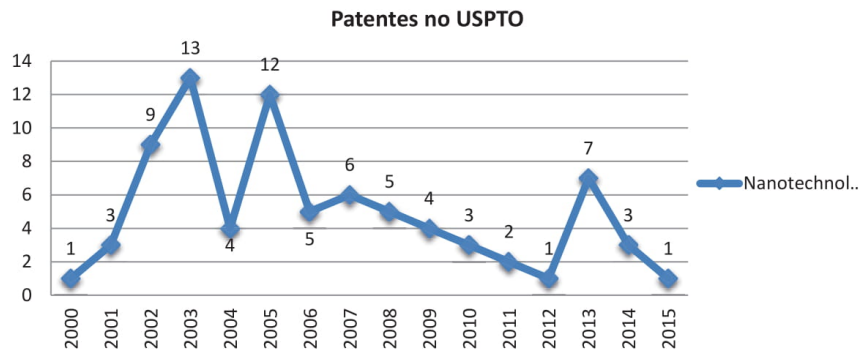
Com a análise da Figura 9, encontraram-se seis depósitos feitos por brasileiros e um por americanos.

4.4 Pedidos de Patente em Nanotecnologia Depositados nos Estados Unidos

O levantamento realizado na base de dados USPTO, obteve o resultado de 79 pedidos de patente relacionados à nanotecnologia nos Estados Unidos, no período entre 2000 e 2015.

A Figura 10 demonstra o desenvolvimento dos pedidos de patenteamento referentes à nanotecnologia nos Estados Unidos.

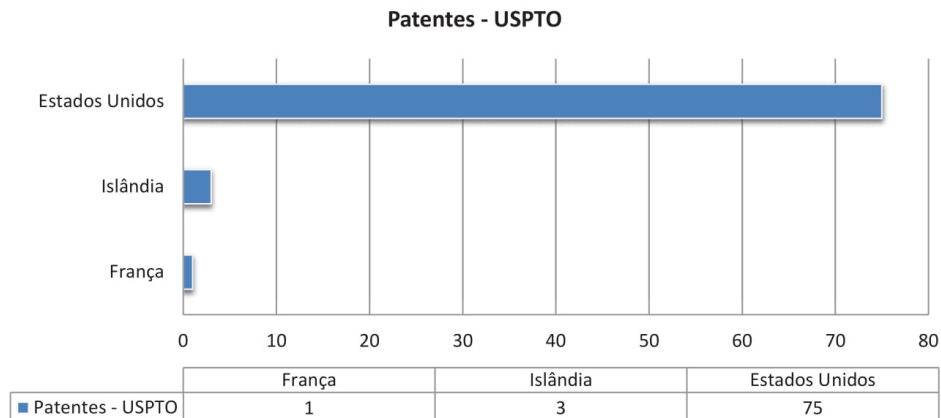
Figura 10 – Ano de pedido de patentes na base de dados do USPTO



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A Figura 11 mostra os países depositantes na base de dados do USPTO.

Figura 11 – Países depositantes na base de dados do USPTO



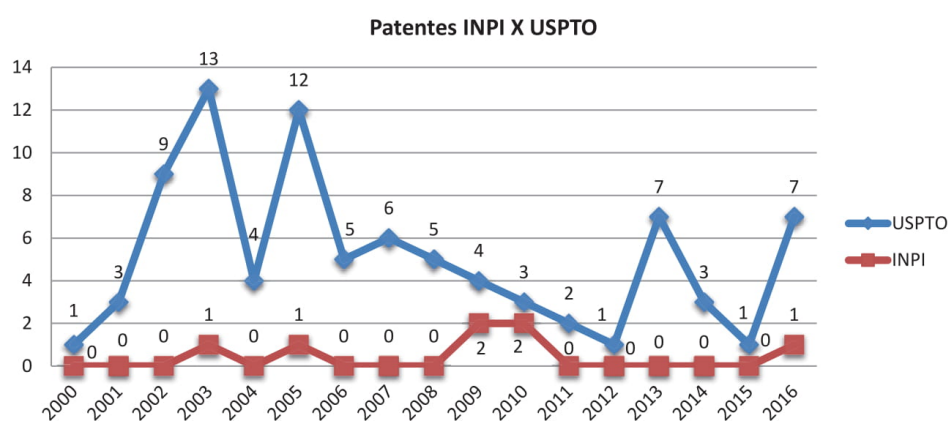
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Na Figura 11, observam-se os depósitos feitos por franceses, islandeses e americanos, com predominância de depósitos dos Estados Unidos.

4.5 Análise de Patenteamento Referente à Nanotecnologia na Base de Dados do INPI e do USPTO

A Figura 12 demonstra o desenvolvimento do patenteamento em Nanotecnologia no INPI e no USPTO.

Figura 12 – Número de depósitos de patentes na base de dados no INPI e no USPTO



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

No gráfico da Figura 12, percebe-se que os depósitos de patentes em nanotecnologia começaram a partir de 2000 nos Estados Unidos e em 2003 no Brasil. O número de depósito em patente nos Estados Unidos é 10 vezes maior que no Brasil.

5 Considerações Finais

Com a pesquisa desenvolvida encontraram-se 44.756 artigos sobre nanotecnologia no banco de dados da CAPES nos últimos 20 anos. No INPI encontraram-se apenas seis pedidos de patentes de invenção e um modelo de utilidade e no USPTO 79 pedidos no mesmo período. Constatou-se que os Estados Unidos é o principal responsável pelas pesquisas em nanotecnologia, já que o país desenvolve muitos produtos eletrônicos, farmacêuticos, médicos entre outros que fazem uso dessa tecnologia. Outro motivo também se deve ao fato do alto investimento que se necessita em laboratórios, microscópios avançados para as análises das matérias em escala nanométrica. É nítido que o número de artigos é superior ao número de registros de patentes. Pela quantidade elevada de artigos publicados, pode-se concluir que existe uma grande quantidade de pesquisas no escopo nanotecnologia e que não repercutem proporcionalmente em inovações patenteáveis.

Referências

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo Prospectivo Nanotecnologia**. Brasília, DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010. p. 92. (Série Cadernos da indústria ABDI XX). ISBN 978-85-61323-23-3.
- CANALLI, W. M.; SILVA, R. P. Uma breve história das patentes: analogias entre ciência x tecnologia e trabalho intelectual x trabalho operacional. In: **Anais eletrônicos** do CONGRESSO SCIENTIARUM HISTORIA V, 2012, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro(UFRJ), 2012. v. 11, p. 742-748. Disponível em: <<http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh4/trabalhos/Waldemar%2520Canalli.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018. ISSN 2176-1248.
- FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, E. R.; CONTADOR, J. C. Patente como instrumento competitivo e fonte de informação tecnológica. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 209-221, 2009. ISSN 0104-530X.
- FEYNMAN, R. P. **Há mais espaços lá embaixo**. Pasadena, CA: Caltech's Engineering and Science. Pasadena, 1960.
- KUPFER, D.; TIGRE, P. Prospecção Tecnológica. Em: **Modelo SENAI de prospecção**: Documento Metodológico. s.l.: Montevideo, 2004.
- LONGO, E. Nanotecnologia. **Anais eletrônicos** da 56ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 07, 2004, Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), 2004. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/56ra/banco_conf_simp/textos/ElsonLongo.htm>. Acesso em 20 jun. 2018.
- PELAEZ, V.; SEMRECSABYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.
- REY, L. **Dicionário de Termos Técnicos de Medicina e Saúde**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- SANTOS, M. M.; COELHO, G. M.; SANTOS, D. M.; FILHO, L. F. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, n. 19, 2004.
- SCHOBER J. Nanotecnologia ainda não está no dia a dia das pessoas. **Revista Virtual ComCiência**, v. 37, 2002.
- SERVICE, R. F. Health and Safety Research Slated for Sizable Gains. **Revista Science**, v. 315, p. 926, 2007.

Sobre os autores

Diego Fialkoski

E-mail: diegodiscovery@gmail.com

Graduado em Matemática (Licenciatura Plena) pela Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO (2010); e em Logística pelo Centro Universitário UNICESUMAR (2015). Pós-graduado em Educação Matemática pela UNIVALE (2011). Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Endereço Profissional: Agência de Inovação Tecnológica de Guarapuava (NOVATEC). Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Vila Carli. Campus Universitário CEDETEG. CEP: 85040-080. Guarapuava-PR.

Carlos Ricardo Maneck Malfatti

E-mail: crmalfatti@gmail.com

Graduado em Biomedicina (Habilitado em Análises Clínicas e Imagem) e em Educação Física (Licenciatura Plena). Mestre em Ciências Biológicas: Bioquímica, pela Universidade Federal de Santa Maria UFSM (2001). Doutor em Ciências Biológicas: Bioquímica, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2007). Pós-Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, pela UTFPR (2014).

Endereço Profissional: Agência de Inovação Tecnológica de Guarapuava (NOVATEC). Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Vila Carli. Campus Universitário CEDETEG. CEP: 85040-080. Guarapuava-PR.

ANEXOS

ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA
CARDENO DE PROSPECÇÃO

[CP] Decisão editorial

1 mensagem

Cristina Quintela <cadernosdeprospeccao@gmail.com>
Responder a: "Cristina M. Quintella" <cris5000tina@gmail.com>
Para: "Sr. Diego Fialkoski" <diegodiscovery@gmail.com>
Cc: Carlos Ricardo Maneck Malfatti <crmalfatti@gmail.com>

Sr. Diego Fialkoski,

Foi tomada uma decisão sobre o artigo submetido à revista Cadernos de
Prospecção,
"NANOTECNOLOGIA: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO ÂMBITO NACIONAL E
INTERNACIONAL".

A decisão é:

ACEITE PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA.

Agradecemos seu constante interesse em nosso trabalho.

Profa. Dra. Cristina M. Quintella
Editora de Secção
Secção Prospecções Tecnológicas de Assunto Específicos
Revista Cadernos de Prospecção



Certificamos que o trabalho intitulado,
**NANOTECNOLOGIA: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO
ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL**

de autoria de

Diego Fialkoski; Carlos Ricardo Maneck Malfatti

foi apresentado na forma oral, durante o **VIII ProspeCT&I 2018**
- **Congresso Internacional do PROFNIT**, realizado no período
de 13 a 18 de agosto de 2018, na Federação das Indústrias do
Estado de Alagoas (FIEA), em Maceió/AL.

Coordenadora Acadêmica Nacional
do PROFNIT

Pró-reitor do PROFNIT/FORTEC