

**VALDIVÂNIA ALBUQUERQUE DO NASCIMENTO**

**(ORGANIZADORA)**

**APLICAÇÕES DE  
MATERIAIS METÁLICOS**

**EDITORA INOVAR**

# APLICAÇÕES DE MATERIAIS METÁLICOS



**Valdivânia Albuquerque do Nascimento**

# **APLICAÇÕES DE MATERIAIS METÁLICOS**

## **Copyright © dos autores**

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores e autoras.

---

### **Valdivânia Albuquerque do Nascimento (Organizadora).**

**Aplicações de materiais metálicos.** Campo Grande: Editora Inovar, 2020. 76p.

ISBN: 978-65-86212-03-7.

DOI: 10.36926/editorainovar-978-65-86212-03-7.

1. Engenharia de materiais 2. Ciência de materiais. 3. Engenharia. 4. Pesquisa. 5. Autores.

I. Título.

CDD – 620

---

**Os conteúdos dos capítulos são de responsabilidades dos autores e autoras.**

### **Conselho Científico da Editora Inovar:**

Franchys Marizethe Nascimento Santana (UFMS/Brasil); Jucimara Silva Rojas (UFMS/Brasil); Katyuscia Oshiro (RHEMA Educação/Brasil); Maria Cristina Neves de Azevedo (UFOP/Brasil); Ordália Alves de Almeida (UFMS/Brasil); Otília Maria Alves da Nóbrega Alberto Dantas (UnB/Brasil).

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> <b>APLICAÇÃO DE FILMES FINOS DE ZnO EM CÉLULAS SOLARES</b>	<b>8</b>
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 2</b> <b>APLICAÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS QUIMICAMENTE ATIVADOS</b>	<b>15</b>
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 3</b> <b>ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE CÉLULAS SOLARES DE SILÍCIO</b>	<b>22</b>
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 4</b> <b>MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DA UTILIZAÇÃO DE CONCRETO REFRACTÁRIO</b>	<b>28</b>
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 5</b> <b>QUITOSANA APLICADA EM TECIDOS COMO BIOSENSOR</b>	<b>35</b>
Yvo Borges da Silva Millena de Cássia Sousa e Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 6</b> <b>MATERIAIS POLIMERICOS BIOCMPATIVELIS PARA ENGENHARIA DE TECIDOS E MEDICINA REGENERATIVA</b>	<b>34</b>
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 7</b> <b>APLICAÇÃO DE NANOFIOS DE SILICONE EM DISPOSITIVOS ELETRONICOS EFICIENTES</b>	<b>39</b>
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 8</b> <b>CELULAS SOLARES BASEADAS EM PEROVSKITA</b>	<b>55</b>
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>CAPÍTULO 9</b> <b>ATAUAS TECNOLOGIAS E MATERIAIS DE FABRICAÇÃO PARA ENGENHARIA DE TECIDOS OSSEOS</b>	<b>61</b>
Millena de Cassia Sousa e Silva Yvo Borges da Silva Valdivânia Albuquerque do Nascimento	

<b>CAPÍTULO 10</b>	
<b>APLICAÇÃO DE MATERIAIS BIOMIMÉTICOS E INSTRUTIVOS PARA CICATRIZAÇÃO E REGENERAÇÃO DE FERIDAS</b>	<b>68</b>
Millena de Cassia Sousa e Silva	
Yvo Borges da Silva	
Valdivânia Albuquerque do Nascimento	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b>	<b>74</b>

## APRESENTAÇÃO

Os engenheiros de pesquisa e desenvolvimento criam novos materiais ou modificam as propriedades de materiais existentes. A ciência dos materiais tem como objetivo principal a obtenção de conhecimentos básicos sobre a estrutura interna, as propriedades e o processamento de materiais. A engenharia de materiais volta-se principalmente para a utilização de conhecimentos básicos e aplicados acerca dos materiais de tal forma que estes possam ser transformados em produtos necessários ou desejados pela sociedade.

A partir da verificação da importância do estudo e aplicação dos materiais, essa obra engloba estudos científicos e tecnológicos aplicados ao desenvolvimento da Ciência e Engenharia de Materiais.

Valdivânia Albuquerque do Nascimento  
(Organizadora)



## CAPÍTULO 1

### APLICAÇÃO DE FILMES FINOS DE ZnO EM CÉLULAS SOLARES

Yvo Borges da Silva<sup>1\*</sup>; Millena de Cássia Sousa e Silva<sup>1</sup>; Valdivânia Albuquerque do Nascimento<sup>1</sup>.

#### RESUMO

Óxidos transparentes e condutores (TCO's) compreendem uma classe de materiais que conjugam as propriedades de transparência na região do visível e condutividade elétrica. Estes óxidos vêm sendo usados há quatro décadas para diversas aplicações tecnológicas, tais como células solares. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de filmes finos de ZnO em células solares, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Filmes finos de ZnO se apresentam em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse H01B. O uso de filmes finos de ZnO em células solares devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Filmes finos, ZnO, células solares, deposição física a vapor, spray pirólise, alumínio e manganês.

#### INTRODUÇÃO

Óxidos transparentes e condutores (TCO's) compreendem uma classe de materiais que conjugam as propriedades de transparência na região do visível e condutividade elétrica. São materiais semicondutores que apresentam elevada energia de banda proibida e elevada concentração de portadores na banda de condução. Estes óxidos vêm sendo usados há quatro décadas para diversas aplicações tecnológicas, tais como sensores de gás, janelas e espelhos com desembaçadores, gravadores e leitores magneto-ópticos, janelas eletrocromáticas, mostradores de cristal líquido, contatos transparentes em células solares além de heterojunções, tais como as heterojunções de óxido de zinco e silício (PALZ, 2005).

O óxido de zinco dopado com alumínio (ZnO:Al) aparece como possível alternativa para substituir o SnO<sub>2</sub>:F e o ITO, já sendo produzido em laboratório por pulverização

catódica, com excelentes propriedades (Berginski et al, 2008). Dentre as técnicas de deposição mais usadas na fabricação destes filmes estão a pulverização catódica e suas variações, sobretudo a pulverização catódica assistida por campo magnético constante e radiofrequência, a evaporação por feixe de elétrons e a evaporação reativa assistida por plasma. Filmes finos de ZnO com propriedades ópticas e elétricas adequadas à aplicação em células solares tem sido obtidos por pulverização catódica sendo os melhores resultados obtidos para filmes dopados com alumínio (ALVARENGA, 2009).

Nesse contexto, é importante o estudo de filmes finos de ZnO que são utilizados em amplas maneiras, como na área de energia fotovoltaica, mostrando a importância e a contribuição que estes agregam à comunidade científica. O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica com o intuito de mapear os estudos e as tecnologias envolvendo a utilização de filmes finos de ZnO em células solares, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacionais e internacionais nos últimos anos.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em Janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos filmes finos, ZnO, células solares, deposição física a vapor, spray pirólise, alumínio e manganês, em português e *thin films, ZnO, solar cells, physical vapor deposition, spray pyrolysis, aluminum e manganese*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 24 patentes depositadas, número que será analisado, 8 patentes na base USPTO, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	USPTO	WIPO	INPI
<b>THIN FILMS</b>	+10,000	77,317	725,909	2,657
<b>THIN FILMS AND ZnO</b>	161	12,130	151,336	0
<b>THIN FILMS AND ZnO AND SOLAR CELLS</b>	6	2,492	18,376	0
<b>THIN FILMS AND ZnO AND SOLAR CELLS AND PHYSICAL VAPOR DEPOSITION</b>	0	607	6,999	0
<b>THIN FILMS AND ZnO AND SOLAR CELLS AND PHYSICAL VAPOR DEPOSITION AND SPRAY PYROLYSIS</b>	0	99	856	0
<b>THIN FILMS AND ZnO AND SOLAR CELLS AND PHYSICAL VAPOR DEPOSITION AND SPRAY PYROLYSIS AND ALUMINUM</b>	0	90	83	0
<b>THIN FILMS AND ZnO AND SOLAR CELLS AND PHYSICAL VAPOR DEPOSITION AND SPRAY PYROLYSIS AND ALUMINUM AND MANGANESE</b>	0	8	24	0

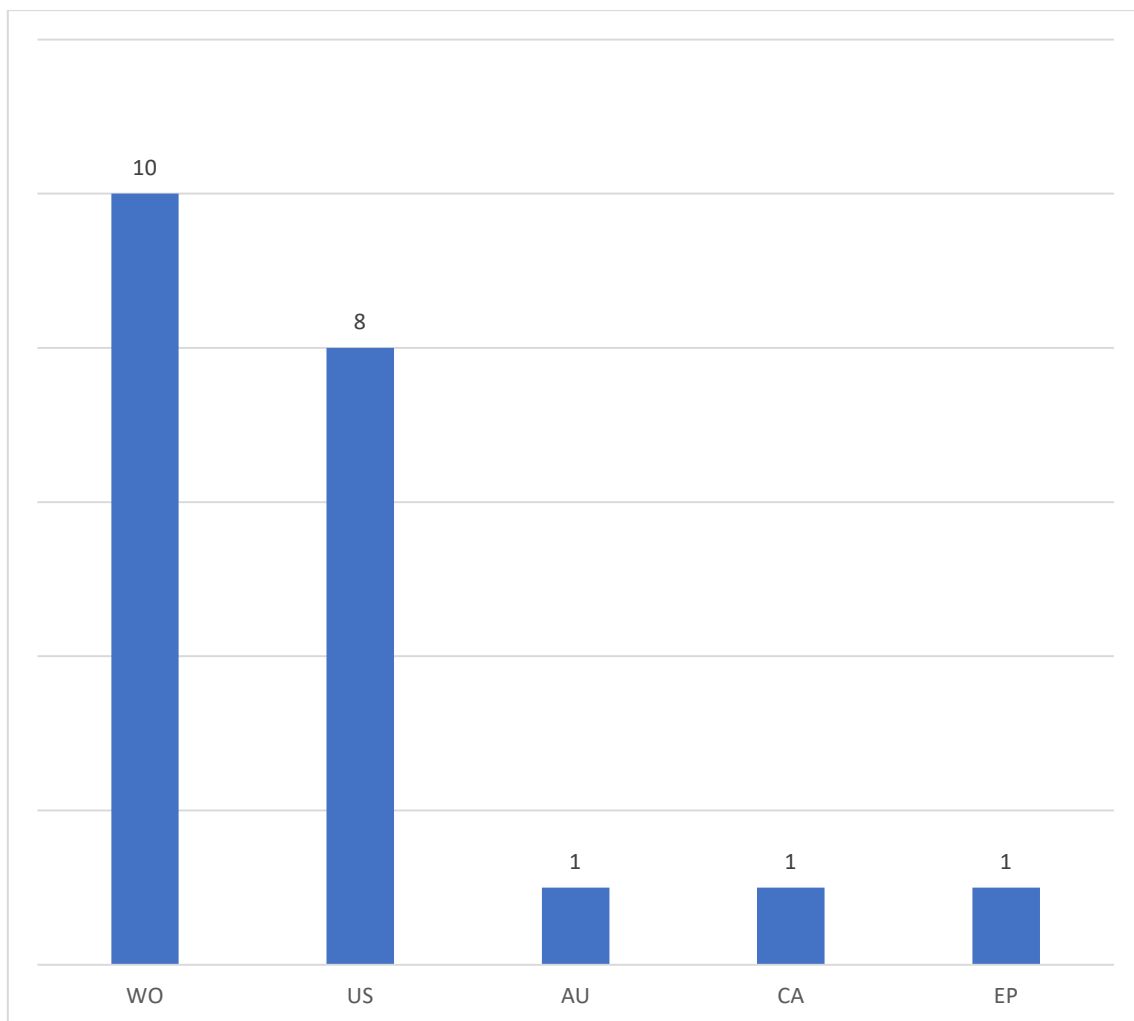
Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos filmes finos, ZnO, células solares, deposição física a vapor, spray pirólise, alumínio e manganês, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por

país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual e os Estados Unidos são os principais depositários, com 10 e 8 patentes para cada um respectivamente, do total de documentos encontrados.

Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.

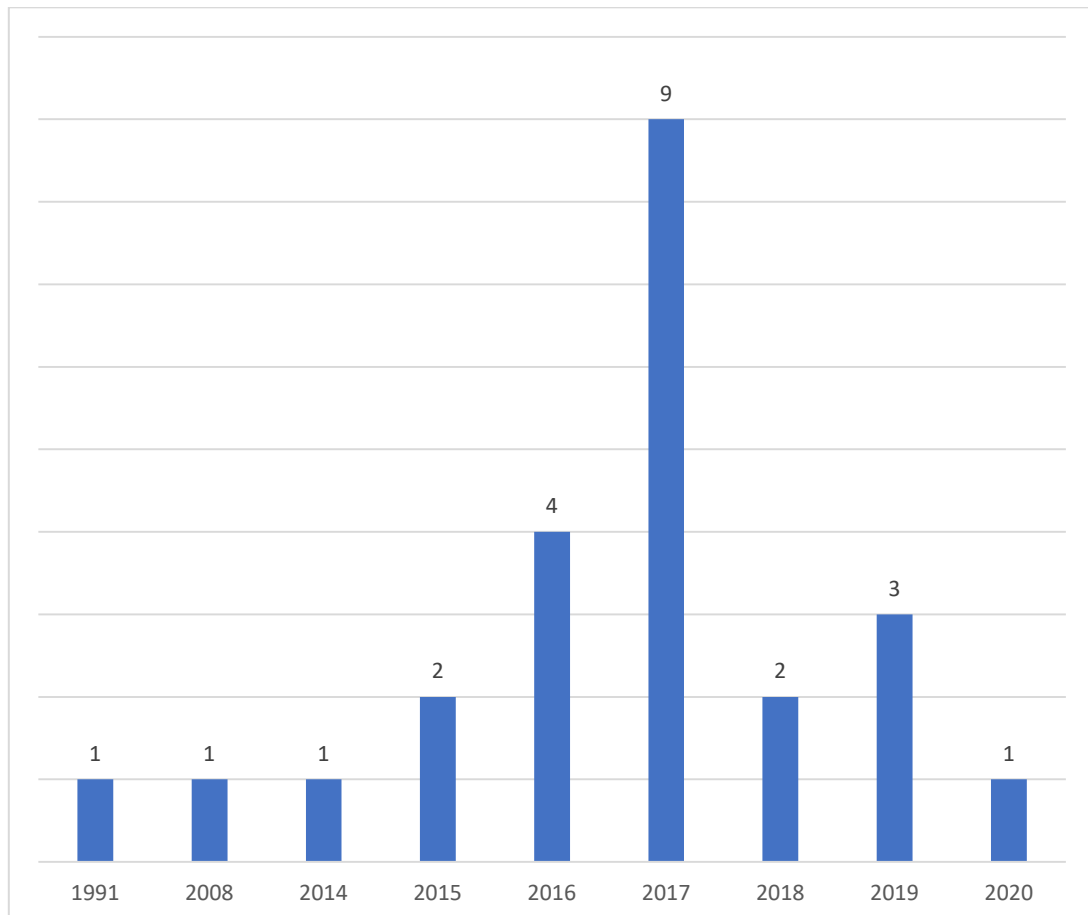


Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 24 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave filmes finos, ZnO, células solares, deposição física a vapor, spray pirólise, alumínio e manganês, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 1991 (Figura 2), com a patente depositada com o título “*Acid rain nuclear reactor*”. A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 2017 apresentou o maior número de documentos encontrados, com 9

patentes depositadas nesse ano. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que a aplicação de filmes finos de ZnO em células solares vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.



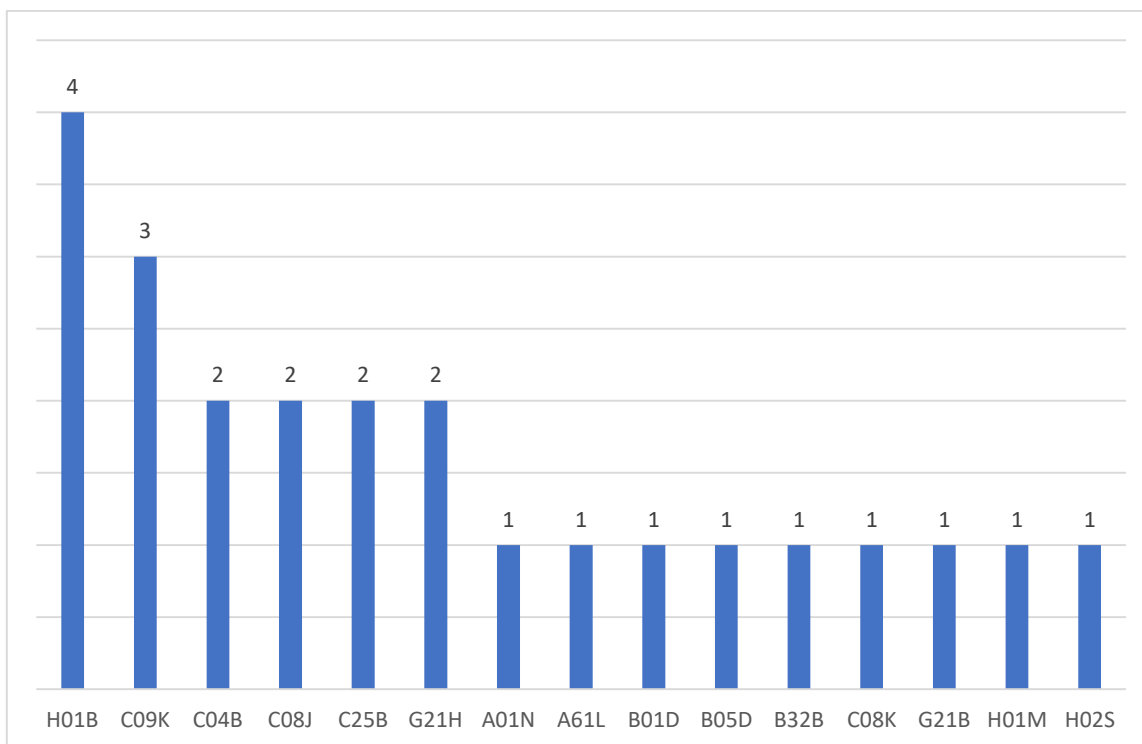
Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo a CIP (Figura 3). A seção H (eletricidade) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, seguida pela seção C (química; metalurgia). Dentre os depósitos

de patentes encontrados na seção H, 4 estão alocadas na subclasse H01B (cabos; condutores; isoladores).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

## CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de filmes finos de ZnO em células solares é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 1991, atingindo o número máximo de patentes em 2007. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com 8 e 10 patentes na base WIPO, cada um. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados estão H01B, que é subclasse da área de eletricidade. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações da filmes finos de ZnO é em células solares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Carlos Alberto. Energia solar. Lavras: UFLA/FAEPE, 2009.

ACIOLI, José de Lima. Fontes de energia. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

COMETTA, Emilio. Energia solar. São Paulo: Hemus, 2000.

PALZ, Wolfgang. Energia solar e fontes alternativas. São Paulo: Hemus, 2005. Sistema Fotovoltaico.

## CAPÍTULO 2

### APLICAÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS QUIMICAMENTE ATIVADOS

Yvo Borges da Silva<sup>1\*</sup>; Millena de Cássia Sousa e Silva<sup>1</sup>; Valdivânia Albuquerque do Nascimento<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

\*yvoborgess@gmail.com

#### RESUMO

A ativação ácida de materiais cerâmicos é um dos métodos propostos mais efetivos para produzir materiais ativos para adsorção e catálise. As cerâmicas ativadas com ácido têm encontrado aplicações, em particular, nos processos industriais. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de materiais cerâmicos quimicamente ativados, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. É um tema que se apresenta em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C12N. O uso de materiais cerâmicos quimicamente ativados devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Materiais cerâmicos, ativação ácida, reação de isomerização e descolorização.

#### INTRODUÇÃO

Os materiais cerâmicos possuem uma baixa capacidade para reações catalíticas em meios polares ou não-polares. As propriedades estruturais destes materiais podem ser modificadas por métodos de ativação para produzir catalisadores com alta acidez, alta área específica, alta porosidade e termicamente estáveis (PERGHER, 2005).

A ativação ácida de materiais cerâmicos é um dos métodos propostos mais efetivos para produzir materiais ativos para adsorção e catálise. As cerâmicas ativadas com ácido têm encontrado aplicações, em particular, nos processos industriais como a alquilação de fenóis, polimerização de hidrocarbonetos não saturados, clarificação de óleos comestíveis e produção de papel para cópias xérox (LEITE, 2000)



A intensidade do tratamento ácido deve ser escolhida de acordo com a aplicação do material para que as propriedades mais importantes sejam ajustadas da melhor maneira. Em catálise, por exemplo, pode haver a necessidade de um material com alta acidez de Brønsted. O tratamento ácido moderado aumenta o número de sítios ácidos na superfície, mas um tratamento mais longo pode levar à diminuição desses sítios, devido à destruição parcial da estrutura cristalina (TEIXEIRA-NETO, 2009).

Nesse contexto, é importante o estudo de materiais cerâmicos quimicamente ativados que são utilizados em amplas maneiras, como na área de catálise, mostrando a importância e a contribuição que estes agregam à comunidade científica. O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica com o intuito de mapear os estudos e as tecnologias envolvendo a utilização de materiais cerâmicos quimicamente ativados, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacionais e internacionais nos últimos anos.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em Janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos materiais cerâmicos, ativação ácida, reação de isomerização e descolorização, em português e *ceramic materials, acid activation, isomeration reactions e decolorization*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 12 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

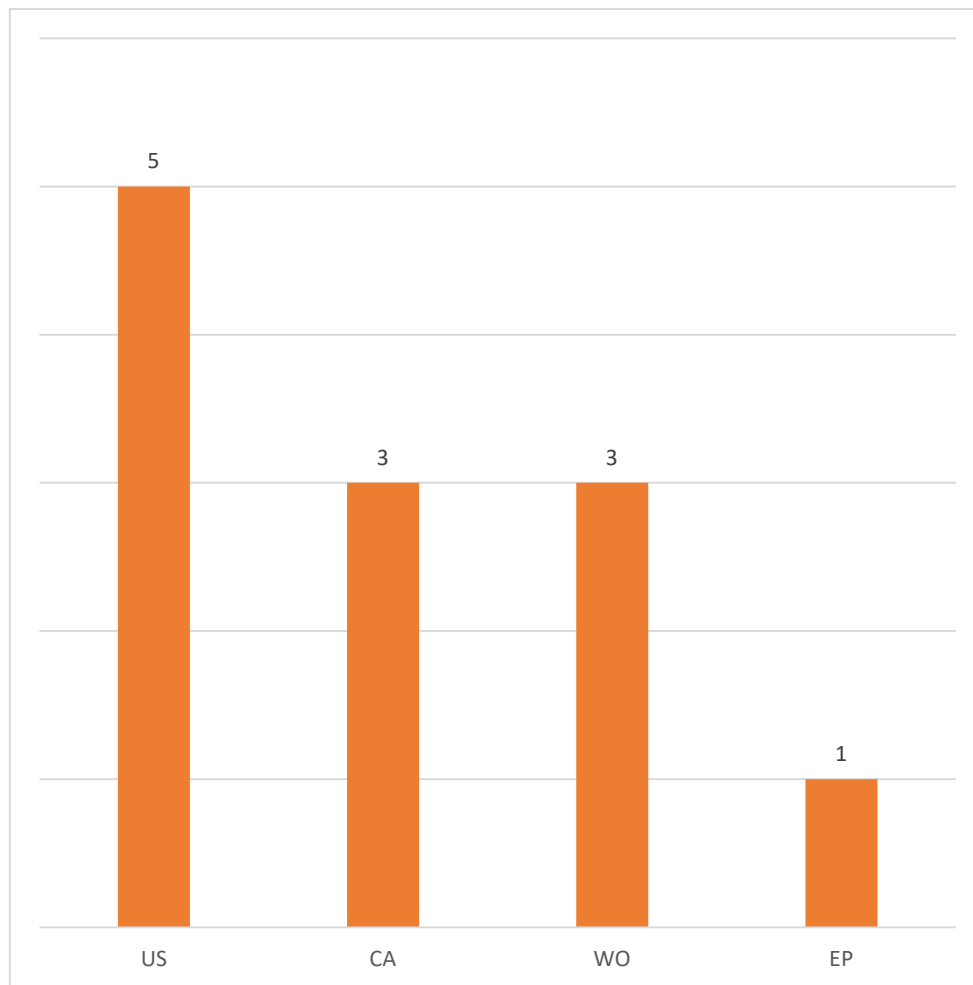
PALAVRAS-CHAVE	EPO	USPTO	WIPO	INPI
<b>CERAMIC MATERIALS</b>	+10,000	37,219	792,464	16,999
<b>CERAMIC MATERIALS AND ACID ACTIVATION</b>	24	19	50,962	0
<b>CERAMIC MATERIALS AND ACID ACTIVATION AND ISOMERIZATION REACTION</b>	0	0	1,343	0
<b>CERAMIC MATERIALS AND ACID ACTIVATION AND ISOMERIZATION REACTION AND DECOLORIZATION</b>	0	0	12	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos materiais cerâmicos, ativação ácida, reação de isomerização e descoloração, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, os Estados Unidos são os principais depositários, com 5 patentes depositadas, do total de documentos encontrados.

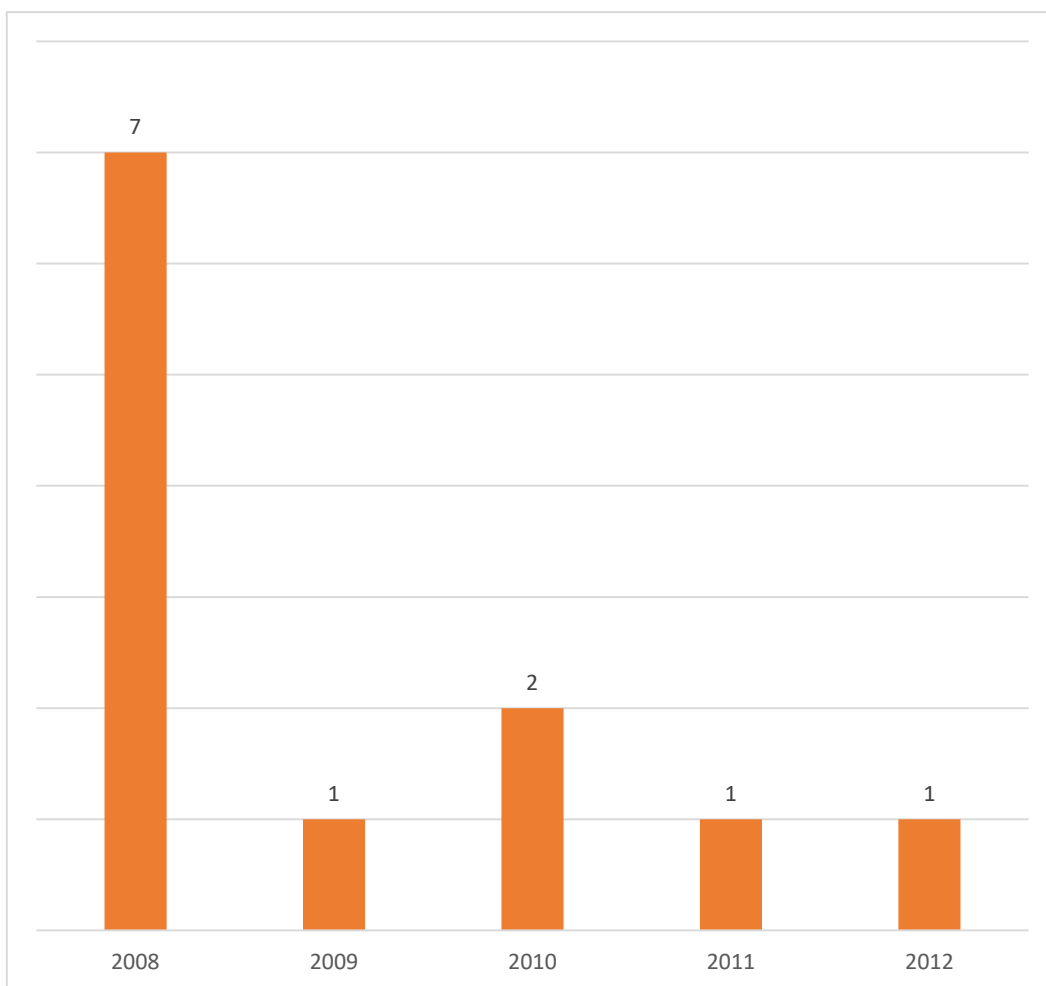
Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.



Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 12 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave materiais cerâmicos, ativação ácida, reação de isomerização e descoloração, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2008 (Figura 2), com a patente depositada com o título “*Laccase mediators and methods of use*”. A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 2008 apresentou o maior número de documentos encontrados, com 7 patentes depositadas nesse ano. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que a aplicação de materiais cerâmicos quimicamente ativados vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

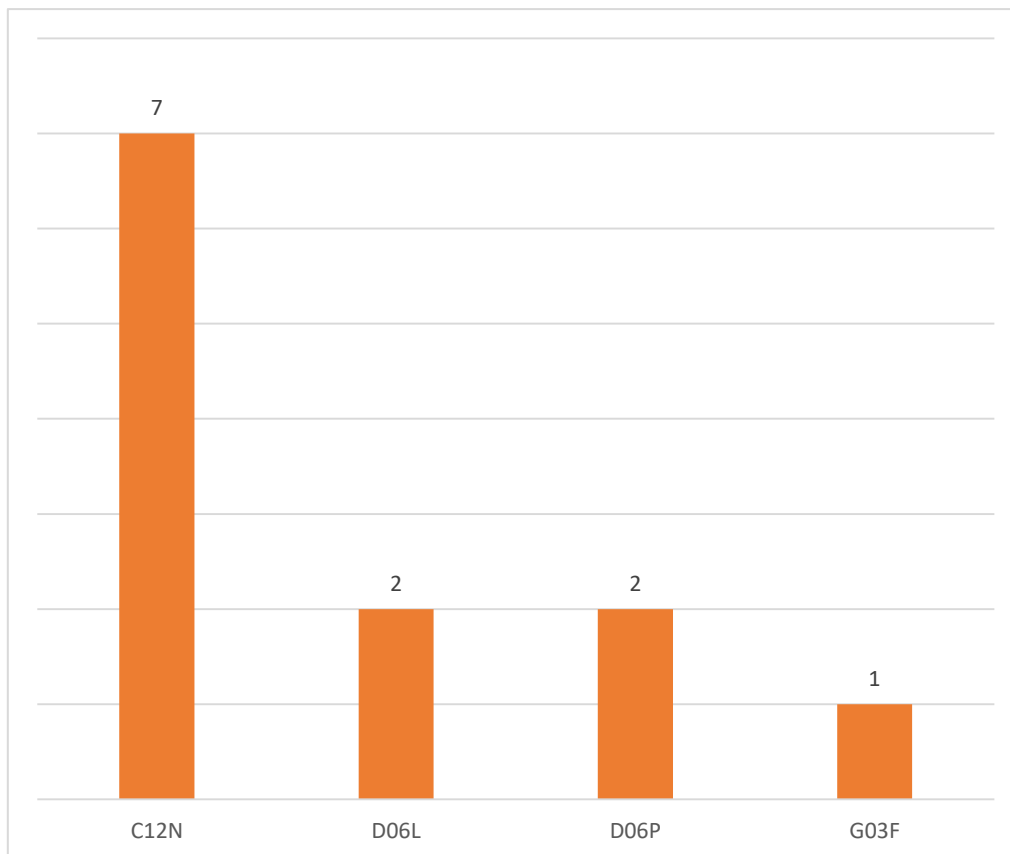


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalurgia) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, seguida pela seção D (têxteis; papel). Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, 7 estão alocadas na subclasse C12N (micro-organismos ou enzimas).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



## CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de materiais cerâmicos quimicamente ativados é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2008, atingindo o número máximo de patentes também em 2008. Os Estados Unidos são considerados os principais países depositários, com 5 patentes na base WIPO. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados estão C12N, que é subclasse da área química e metalúrgica. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações da materiais cerâmicos quimicamente ativados é para a descolorização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEITE, S. Q. M.; COLODETE, C. H. A.; DIEGUEZ, L. C.; SAN GIL, R. A. S. Extração de ferro de esmectita brasileira com emprego do método ditionito-citrato-bicarbonato. *Quím. Nova*, 23, 3, 2000.

MORALES-CARRERA, A.; VARAJÃO, A. F. D. C.; GONÇALVES, M. A.; STACHISSINI, A. S. Argilas bentoníticas da Península de Santa Elena, Equador: pilarização, ativação ácida e seu uso como descolorante de óleo de soja. *Quim. Nova*, v. 32, n. 9, p. 2287-2293, 2009.

PERGHER, S. B. C.; SPRUNG, R. Pilarização de uma argila brasileira com poliidroxications de alumínio: preparação, caracterização e propriedades catalíticas. *Quim. Nova*, v. 28, n. 5, 2005.

RODRIGUES, M. G. F.; PEREIRA, K. R. O.; VALENZUELA DÍAZ, F. R. Obtenção e caracterização de materiais argilosos quimicamente ativados para utilização em catálise. *Cerâmica*, v. 52, p. 260-263, 2006.

SOUZA SANTOS, P. *Tecnologia de Argilas*, v. 1, Edgard Blucher, Ed da Universidade de São Paulo, 1975.

TEIXEIRA-NETO, E.; TEIXEIRA-NETO, A. A. Modificação química de argilas: desafios científicos e tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado. *Quim. Nova*, v. 32, n. 3, 809-817, 2009.

## CAPÍTULO 3

### ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE CÉLULAS SOLARES DE SILÍCIO

Yvo Borges da Silva<sup>1\*</sup>; Millena de Cássia Sousa e Silva<sup>1</sup>; Valdivânia Albuquerque do Nascimento<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

\*yvoborgess@gmail.com

#### RESUMO

A energia é um setor estratégico, pois dela dependem diversas atividades humanas, sendo inimaginável, atualmente, ausentar-se de sua utilização. As fontes tradicionais de produção e uso de energia, como petróleo, gás e carvão, dão sinais claros de esgotamento e obrigam governos e empresas a buscarem novas soluções. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de silício em células solares, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Os Estados Unidos são os maiores depositários de estudos tecnológicos. Os maiores números de Classificação Internacional de Patentes estão atribuídos às subclasses H01L e C08K. O uso de silício em células solares devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido às grandes propriedades e aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Células solares, silício, sistemas fotovoltaicos, serigrafia e boro.

#### INTRODUÇÃO

A energia é um setor estratégico, pois dela dependem diversas atividades humanas, sendo inimaginável, atualmente, ausentar-se de sua utilização. As fontes tradicionais de produção e uso de energia, como petróleo, gás e carvão, dão sinais claros de esgotamento e obrigam governos e empresas a buscarem novas soluções. Com a escassez destas reservas, o aumento de preço é inevitável e serve como argumento para que se comece a buscar outras formas de produzir a energia que se utiliza e de que se necessita (WENHAN, 1996). Além disso, sabe-se que quanto maior o número de fontes de energia menor é o risco da escassez, pois a dependência de geração não se resume a somente um ou dois fatores determinantes e, sim, a um grupo de possibilidades energéticas, proporcionando uma maior segurança no seu fornecimento.

A conversão fotovoltaica realizada por células solares é um método simples e limpo de aproveitar a energia do Sol. Tratam-se de dispositivos capazes de converter a radiação

solar incidente diretamente em eletricidade, sem ruído, sem poluição, sem partes móveis, o que a torna uma fonte de energia robusta, confiável e duradoura (ZENZEN, 2008).

A primeira célula solar de silício, com as principais características semelhantes às atuais, foi desenvolvida por Gerald Pearson, Calvin Fuller e Daryl Chapin em 1954 (ROHATGI, 2005). As células solares usadas para este fim são fabricadas em um substrato de material semicondutor, usualmente o silício transformado em lâminas. Este material é purificado a partir do quartzo, matéria prima usada na fabricação do vidro, das fibras óticas e silicone.

Nesse contexto, é importante o estudo do silício em células solares, mostrando a importância e a contribuição que estes agregam à comunidade científica. O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica com o intuito de mapear os estudos e as tecnologias envolvendo a utilização do silício utilizado em células solares, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacionais e internacionais nos últimos anos.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em Janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos células solares, silício, sistemas fotovoltaicos, serigrafia e boro, em português *solar cells*, *silicon*, *photovoltaic systems*, *silkscreen* e *boron* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 6 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

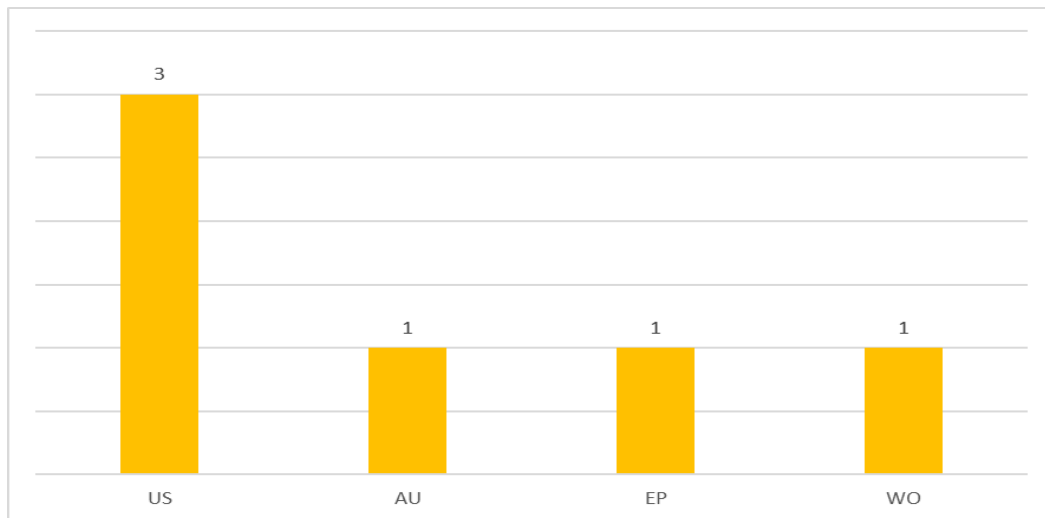
PALAVRAS-CHAVE	EPO	USPTO	WIPO	INPI
<b>SOLAR CELLS</b>	+10,000	56,684	191,464	556
<b>SOLAR CELLS AND SILICON</b>	5,707	30,096	80,525	31
<b>SOLAR CELLS AND SILICON AND PHOTOVOLTAIC SYSTEMS</b>	18	699	20,566	0
<b>SOLAR CELLS AND SILICON AND PHOTOVOLTAIC SYSTEMS AND SILKSCREEN</b>	0	0	41	0
<b>SOLAR CELLS AND SILICON AND PHOTOVOLTAIC SYSTEMS AND SILKSCREEN AND BORON</b>	0	0	6	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos células solares, silício, sistemas fotovoltaicos, serigrafia e boro, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, os Estados é o principal depositário, com 3 patentes, o que representa 50% para cada, do total de documentos encontrados.

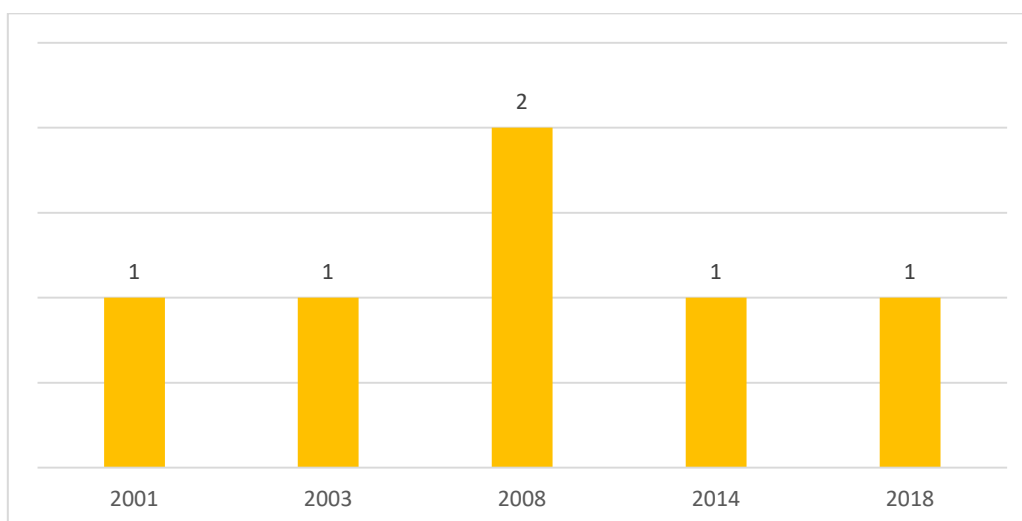
Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.



Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 6 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave células solares, silício, sistemas fotovoltaicos, serigrafia e boro, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2001 (Figura 2), com a patente depositada com o título “*Etching pastes for inorganic surfaces*”. A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que os anos de 2008 apresentou o maior número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas nesses anos, o que representa 33,33% do total de patentes encontradas. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que as células solares a base de silício vêm sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

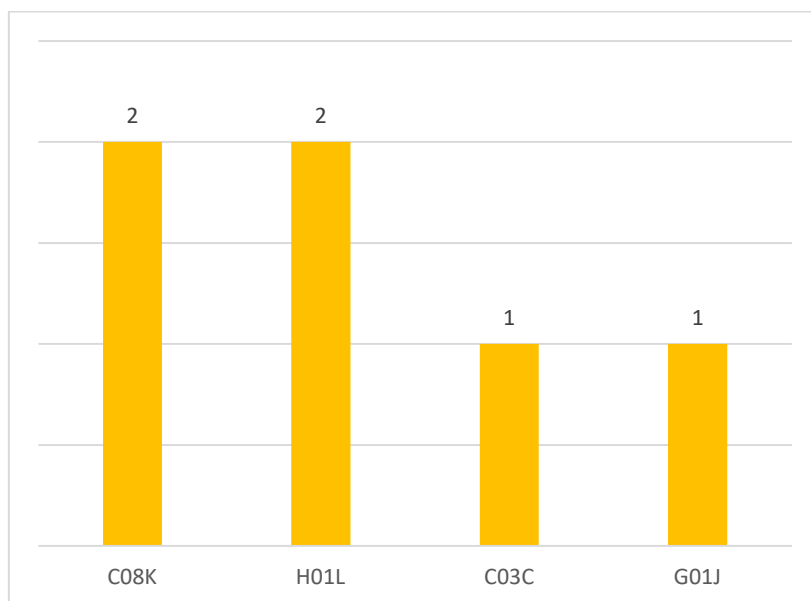


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo a CIP (Figura 3). A seção C (metalúrgica; química) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 33,33% das patentes nessa classe, seguida pela seção H (eletricidade).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

## CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de silício em células solares é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2001, atingindo o número máximo de patentes em 2008. Os Estados Unidos são considerados o principal país depositário, com 3 patentes na base WIPO. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados estão C08K, que é subclasse da área química e metalúrgica e a H01L, que é subclasse da área de eletricidade. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações do silício é em células solares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente Brasil – O Maior Portal Ambiental da América Latina. Acesso em: janeiro de 2020.

Photovoltaics CDROM Christiana Honsberg and Stuart Bowden. Funding provided by the National Science Foundation. Acesso em: janeiro de 2020.

OHMEYER, O. The future of PV and the probable costs of climate change in the context of a sustainable world. 1994, Amsterdam. Anais 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 1994, p. 1155-1158.

ROHATGI, A.; RISTOWA, A.; YELUNDURB, V. Cost and technology roadmaps for cost-effective silicon photovoltaics. School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, 2005.

WENHAN, R.; GREEN, M. A. Silicon solar cells. Progress in Photovoltaic: Research and Applications, v. 4, p. 3-33, 1996.

ZENZEN, E. A. Desenvolvimento de técnicas para processamento de emissores seletivos em células solares. Porto Alegre. 2008. 14p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais). PGETEMA, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

## CAPÍTULO 4

### MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DA UTILIZAÇÃO DE CONCRETO REFRAATÁRIO

Yvo Borges da Silva<sup>1\*</sup>; Millena de Cássia Sousa e Silva<sup>1</sup>; Valdivânia Albuquerque do Nascimento<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

\*yvoborgess@gmail.com

#### RESUMO

Concretos refratários são materiais comumente utilizados para aplicações a altas temperaturas, como revestimentos de fornos, fabricação de peças e componentes internos de equipamentos, entre outros. O grande interesse pela utilização de concretos refratários deve-se principalmente a sua facilidade de aplicação e a não necessidade de conformação e queima prévias. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de concreto refratário, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. Concreto refratário com propriedades mecânicas se apresenta em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse C04B. O uso de concreto refratário devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações. PALAVRAS-CHAVE: Tijolo refratário, agentes ligantes, sílica coloidal, alumina hidratável e propriedades mecânicas.

#### INTRODUÇÃO

O grande interesse pela utilização de concretos refratários deve-se principalmente a sua facilidade de aplicação e a não necessidade de conformação e queima prévias. Além disso, a grande liberdade de projeto para geometrias mais complexas e o menor custo em relação aos pré-moldados tradicionais, tem aumentado expressivamente o interesse tecnológico nesse setor (LEE, 2001). Um dos pontos ainda em desenvolvimento nesses sistemas é a necessidade de agentes ligantes com maior refratariedade e menor sensibilidade às condições de cura que os tradicionalmente empregados cimentos de aluminato de cálcio (CAC).

Concretos refratários são materiais comumente utilizados para aplicações a altas temperaturas, como revestimentos de fornos, fabricação de peças e componentes internos de equipamentos, entre outros. Historicamente, tijolos e peças pré-formadas eram os

principais materiais utilizados na produção de aço e em outros processos industriais que exigem exposição à alta temperatura, pois a geometria dos fornos era simples e o formato dos tijolos atendia as necessidades das indústrias. Além disso, os concretos refratários possuíam refratariedade consideravelmente inferior que os tijolos, devido aos mesmos utilizarem alto teor de cimento (ZHOU, 2004).

A evolução dos concretos está intimamente relacionada ao desenvolvimento de melhores ligantes, que facilitem a aplicação e que possuam elevado desempenho durante o uso (PARR, 2005). Os ligantes comumente utilizados na fabricação de concretos possuem pega hidráulica e reagem com água a fim de formar uma estrutura que forneça resistência mecânica a verde suficiente ao sistema. Entre esses se destacam o tradicional cimento de aluminato de cálcio e as aluminas hidratáveis. Entretanto, estes ligantes apresentam alguns problemas em sua utilização. O cimento de aluminato de cálcio (CAC) possui alto teor de CaO, que juntamente com a sílica, elemento presente em concretos multizáveis, formam fases de baixo ponto de fusão, prejudicando o desempenho do material em altas temperaturas. Além disso, esses refratários possuem baixa permeabilidade após cura, o que gera a necessidade de um tempo de secagem longo para que ocorra a saída da água sem risco de explosão. Ao perder esta água de hidratação, esses materiais têm sua porosidade aumentada reduzindo a resistência ao desgaste e corrosão.

Aluminas hidratáveis (AH), também usadas como ligante, não apresentam a restrição da formação de fases de baixo ponto de fusão em sistemas multizados. Entretanto, a permeabilidade desses materiais após cura é ainda mais baixa que os refratários com cimentos. Neste caso, a hidratação da alumina durante a cura forma um gel que preenche os espaços vazios, vedando os canais para saída de água. Portanto, a etapa de secagem se torna crítica, aumentando o tempo e o risco de explosão. Adicionalmente, o tempo de mistura dessas geralmente é superior aos outros ligantes (CARDOSO, 2004; HONGO, 1989).

Nesse contexto, é importante o estudo de concreto refratário que são utilizados em amplas maneiras, como na construção civil utilizando suas propriedades mecânicas, mostrando a importância e a contribuição que estes agregam à comunidade científica. O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica com o intuito de mapear os estudos e as tecnologias envolvendo a utilização de concreto

refratário, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacionais e internacionais nos últimos anos.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em Janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos tijolo refratário, agentes ligantes, sílica coloidal, alumina hidratável e propriedades mecânicas, em português e *refractory concrete, binding agents, colloidal sílica, hydratable alumina e mechanical properties*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 4 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

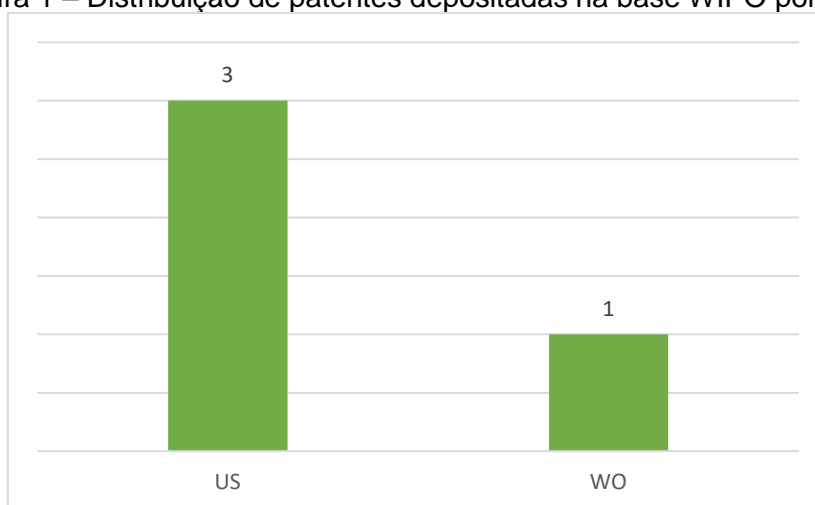
Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE	EPO	USPTO	WIPO	INPI
<b>REFRACTORY CONCRETE</b>	865	185	10,443	4,524
<b>REFRACTORY CONCRETE AND BINDING AGENTS</b>	0	0	1,115	0
<b>REFRACTORY CONCRETE AND BINDING AGENTS AND COLLOIDAL SILICA</b>	0	0	194	0
<b>REFRACTORY CONCRETE AND BINDING AGENTS AND COLLOIDAL SILICA AND HYDRATABLE ALUMINA</b>	0	0	5	0
<b>REFRACTORY CONCRETE AND BINDING AGENTS AND COLLOIDAL SILICA AND HYDRATABLE ALUMINA AND MECHANICAL PROPERTIES</b>	0	0	4	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos tijolo refratário, agentes ligantes, sílica coloidal, alumina hidratável e propriedades mecânicas, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI). De acordo com a Figura 1, os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são os principais depositários, com 3 e 1 patentes para cada um respectivamente, do total de documentos encontrados, o que 75% para os Estados Unidos e 25% para a WIPO .

Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.

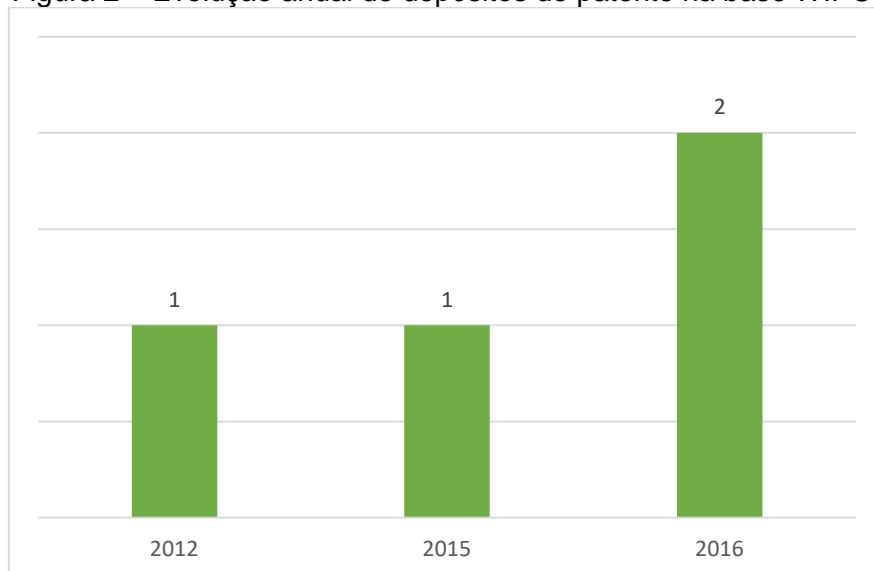


Fonte: Autoria própria (2020).



Utilizando os 4 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave tijolo refratário, agentes ligantes, sílica coloidal, alumina hidratável e propriedades mecânicas, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2012 (Figura 2), com a patente depositada com o título “*Cement-free refractory*”. A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que o ano de 2016 apresentou o maior número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas nesse ano, o que representa 50% do total de documentos. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que a aplicação de concreto refratário vem sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.

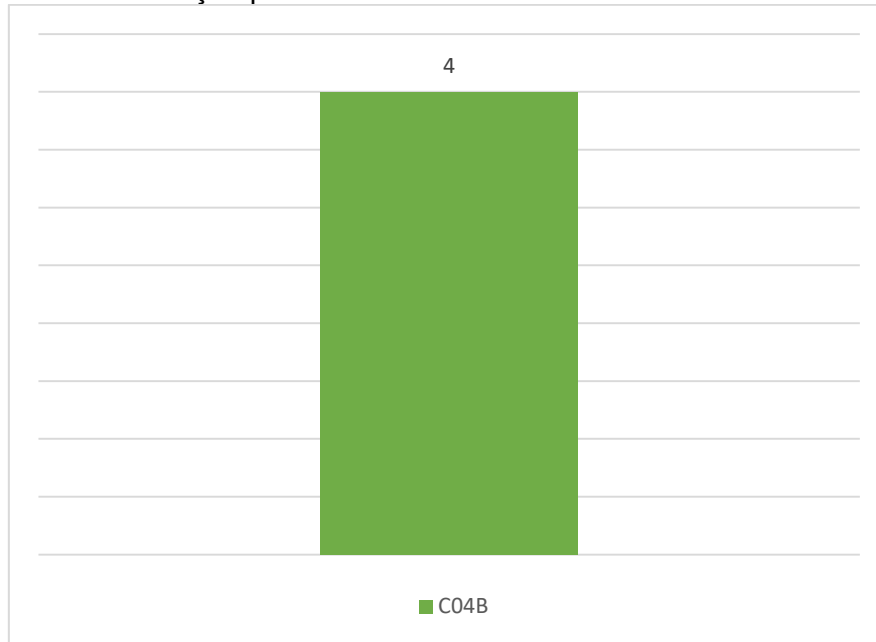


Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo a CIP (Figura 3). A seção C (química; metalurgia) foi a única seção na qual há patentes depositadas. Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção C, todas estão alocadas na subclasse C04B (cal; magnésia; escória; cimentos; suas composições; pedra artificial; cerâmica; refratários; tratamento de pedra natural.).

Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

## CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de concreto refratário com propriedades mecânicas é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2012, atingindo o número máximo de patentes em 2016. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com 3 e 1 patentes na base WIPO, cada um. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados estão C04B, que é subclasse da área de eletricidade. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações do concreto refratário é com propriedades mecânicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. Parr, C. Wohrmeyer, The advantages of calcium aluminate cement as a castable bonding system, Lafarge Aluminates Paris, França, 2005.

F. A. Cardoso, M. D. M. Innocentini, M. F. S. Miranda, F. A. O. Valenzuela, V. C. Pandolfelli, Drying behavior of hydratable alumina - Bonded refractory castable, J. Eur. Ceram. Soc. **24**, 5 (2004) 797-802.

N. Zhou, S. Hu, S. Zhang, Advances in modern refractory castable, China's Refractories **13**, 2 (2004) 3-12.

W. E. Lee, W. Vieira, S. Zhang, K. G. Ahari, H. Sarpoolaky, C. Parr, Int. Mater. Rev. **46**, 3 (2001) 145.

Y. Hongo,  $\rho$ -Alumina bonded castable refractories, Taikabutsu Overseas **9**, 1 (1989) 35-38.

## CAPÍTULO 5

### QUITOSANA APLICADA EM TECIDOS COMO BIOSENSOR

Yvo Borges da Silva<sup>1\*</sup>; Millena de Cássia Sousa e Silva<sup>1</sup>; Valdivânia Albuquerque do Nascimento<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina – PI.

\*yvoborgess@gmail.com

#### RESUMO

O desenvolvimento de novos materiais baseados na quitosana, a serem empregados em aplicações tecnológicas e biomédicas, é um campo de pesquisa muito atraente, o que tem sido corroborado pelo grande número de publicações científicas e patentes. O objetivo deste estudo foi realizar uma prospecção tecnológica da utilização de quitosana aplicada em tecidos como biossensor, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bases nacionais e internacionais até o momento. A busca de patentes utilizou-se as bases EPO, INPI, USPTO e WIPO. A quitosana se apresenta em ascensão em relação aos anos de depósitos de patentes. Os Estados Unidos e a WIPO são os maiores depositários de estudos tecnológicos. O maior número de Classificação Internacional de Patentes está atribuído a subclasse A61M. O uso de quitosana como tecido com função de biossensor devido ao incentivo à ciência e à tecnologia vem crescendo e é de extrema importância devido as grandes propriedades e aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quitosana, tecido, biossensor, materiais híbridos e nanobiotecnologia.

#### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos materiais baseados na quitosana, a serem empregados em aplicações tecnológicas e biomédicas, é um campo de pesquisa muito atraente, o que tem sido corroborado pelo grande número de publicações científicas e patentes. Biomateriais baseados em quitosana constituem uma classe emergente com aplicação em vários campos biomédicos, tais como, regeneração tecidual, particularmente para cartilagem; dispositivos de liberação controlada de fármacos e sistemas de imobilização de células em gel (AYALA, 2008).

Recentemente, um número expressivo de publicações científicas utilizando quitosana e suas modificações estruturais tem discutido vários aspectos das aplicações biomédicas deste biopolímero, principalmente na engenharia de tecidos, liberação de fármacos e biossensores para diagnósticos clínicos. Estes biomateriais apresentam características mecânicas, físico-químicas e propriedades funcionais especiais (HEIN, 2008).

A descoberta da quitosana data do século XIX. No entanto, somente nas últimas duas décadas a importância deste polímero tem crescido significativamente em função de ser uma fonte renovável e biodegradável e, também, por causa do recente aumento no conhecimento da sua funcionalidade nas aplicações tecnológicas e biomédicas (AJUN, 2009). O aumento da disponibilidade dos produtos comerciais, acoplados a uma variedade de formas e modificações químicas da quitosana, representa uma grande oportunidade para a comunidade científica e industrial.

Nesse contexto, é importante o estudo da quitosana que são utilizados em amplas maneiras, como na área da engenharia tecidos, mostrando a importância e a contribuição que estes agregam à comunidade científica. O objetivo principal desse trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica com o intuito de mapear os estudos e as tecnologias envolvendo a utilização da quitosana aplicada como tecido como biossensor, analisando a participação dos países nos depósitos de pedidos de patentes em bancos de inovação e tecnologia nacionais e internacionais nos últimos anos.

## METODOLOGIA

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em Janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos quitosana, tecido, biossensor, materiais híbridos e nanobiotecnologia, em português *chitosan*, *tissue*, *biosensor*, *hybrid materials* e *nanobiotechnology* em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo

considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de identificar e classificar o desenvolvimento de estudos científicos e tecnológicos, foi realizada uma prospecção científica e tecnológica, que se caracteriza como um modo sistemático de busca por artigos e patentes de produtos e/ou processos.

Foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados por base de dados de acordo com os termos utilizados (Tabela 1). Com o cruzamento final das palavras-chave, foi possível obter os seguintes resultados, a base WIPO com 8 patentes depositadas, número que será analisado, e as demais bases não possuem patentes registradas.

Tabela 1 – Número de patentes depositadas por base de dados envolvendo os termos utilizados.

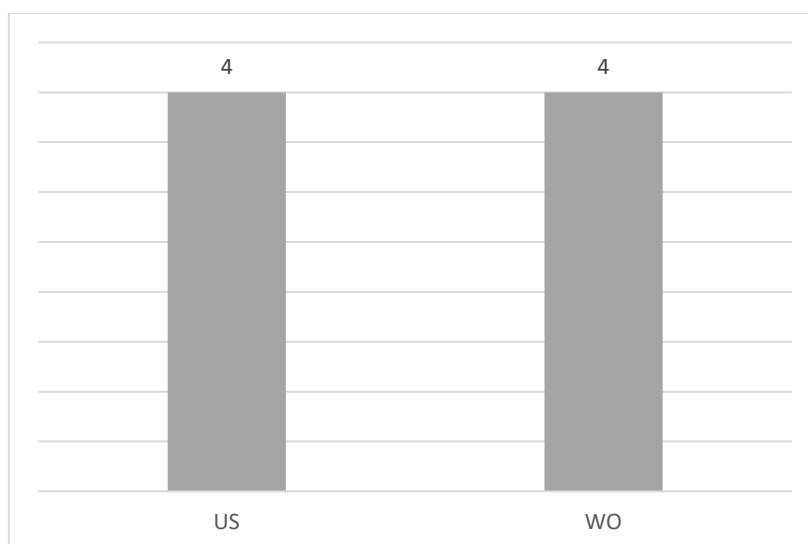
PALAVRAS-CHAVE	EPO	USPTO	WIPO	INPI
<b>CHITOSAN</b>	+10,000	56,534	171,486	289
<b>CHITOSAN AND TISSUE</b>	1,789	35,848	87,991	15
<b>CHITOSAN AND TISSUE AND BIOSENSOR</b>	3	1,024	2,171	0
<b>CHITOSAN AND TISSUE AND BIOSENSOR AND HYBRID MATERIALS</b>	0	6	883	0
<b>CHITOSAN AND TISSUE AND BIOSENSOR AND HYBRID MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY</b>	0	0	8	0

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando o resultado encontrado na base WIPO com o cruzamento final de palavras, quando são usados os termos quitosana, tecido, biossensor, materiais híbridos e nanobiotecnologia, a pesquisa foi norteada no sentido de explorar melhor as informações que essa base pudesse fornecer em relação à distribuição de patentes por país, ano de depósito e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Quando conveniente, as informações encontradas na base internacional foram comparadas com as informações encontradas no banco nacional de patentes (INPI).

De acordo com a Figura 1, os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são os únicos depositários, com 4 patentes para cada, o que representa 50% para cada, do total de documentos encontrados.

Figura 1 – Distribuição de patentes depositadas na base WIPO por país.

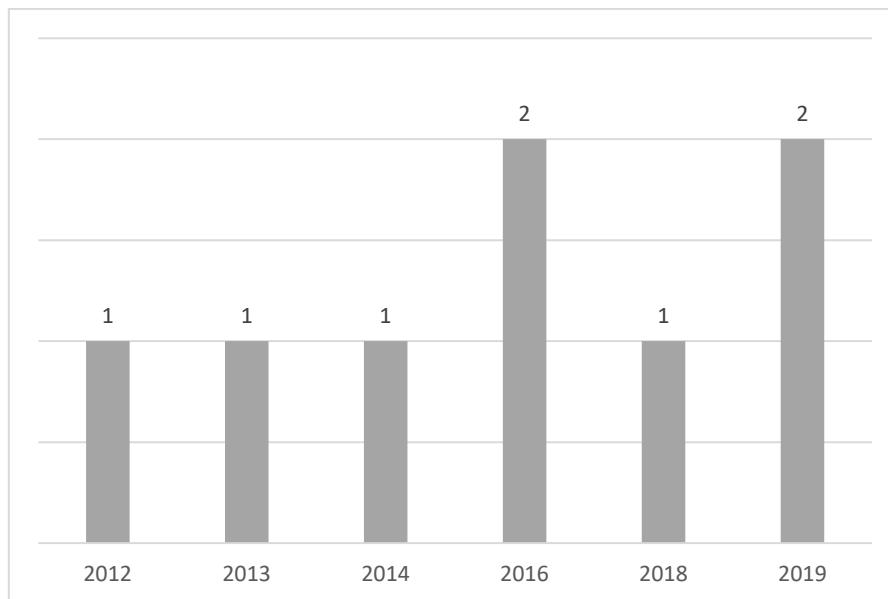


Fonte: Autoria própria (2020).

Utilizando os 8 documentos encontrados na base WIPO com as palavras-chave quitosana, tecido, biossensor, materiais híbridos e nanobiotecnologia, verificou-se que o depósito de patentes envolvendo essa classe iniciou-se em 2012 (Figura 2), com a patente depositada com o título “*Biofunctional nanofiber for analyte separation in microchannels*”. A partir de então, o número de patentes depositadas mostrou-se em constante evolução, sendo que os anos de 2016 e 2019 apresentaram o maior número de documentos encontrados, com 2 patentes depositadas nesses anos, o que representa 25% do total de patentes encontradas para cada ano. Apesar do número de patentes não ter um crescimento constante, esses resultados sugerem que a quitosana usada em tecidos vêm

sendo cada vez mais utilizados como fontes de novos produtos tecnológicos pelas indústrias, especialmente como biossensor.

Figura 2 – Evolução anual de depósitos de patente na base WIPO.



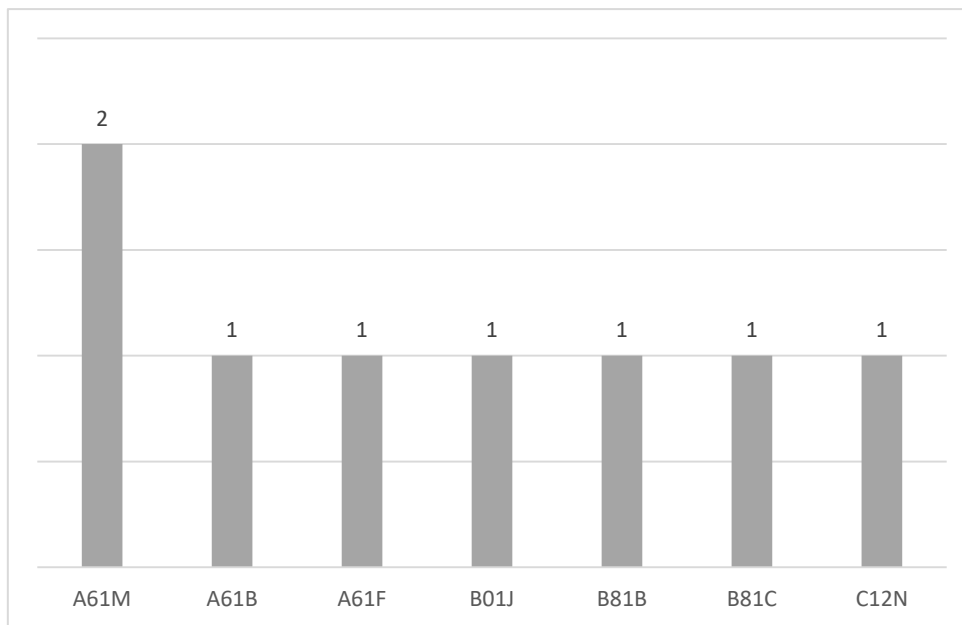
Fonte: Autoria própria (2020).

No que concerne à prospecção tecnológica, um dos parâmetros importantes a ser avaliado é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), na qual as patentes são classificadas de acordo com a aplicação, sendo esta dividida em 8 seções, 21 subseções, 120 classes, 628 subclasses e 69.000 grupos.

Nesse contexto, as patentes encontradas também foram analisadas de acordo a CIP (Figura 3). A seção A (necessidades humanas) foi considerada a seção na qual há o maior número de patentes depositadas, com 50% das patentes nessa classe, seguida pela seção B (operações de processamento). Dentre os depósitos de patentes encontrados na seção A, 2 estão alocadas na subclasse A61M (dispositivos para introduzir matérias no corpo ou depositá-los no meio ambiente).



Figura 3 – Distribuição por CIP dos documentos encontrados na base WIPO.



Fonte: Autoria própria (2020).

## CONCLUSÃO

Através destes estudos de prospecção tecnológica, foi possível constatar que o depósito de patentes envolvendo a utilização de quitosana aplicada em tecidos como biossensor é recente, usando todos os termos chaves, sendo seu marco inicial em 2012, atingindo o número máximo de patentes em 2016 e 2019. Os Estados Unidos e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual são considerados os principais países depositários, com 4 patentes na base WIPO, cada um. Contudo, o Brasil não possui patentes depositadas nesta mesma base. Dentre as principais subclasses nas quais os documentos encontram-se alocados estão A61M, que é subclasse da área necessidades humanas. Sendo assim, observando os dados, sugere-se que uma das principais aplicações da quitosana é em tecidos com a função de biossensor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajun, W.; Yan, S.; Li, G.; Huili, L.; *Carbohydr. Polym.* 2009, 75, 566.

Alves, N. M., Mano, J. F.; *Int. J. Biol. Macromol.* 2007, 43, 401.

Ayala, G. G.; Malinconico, M.; Laurienzo, P.; *Molecules* 2008, 13, 2069.

Crini, G.; Badot, P.-M.; *Prog. Polym. Sci.* 2008, 33, 399.

Hein, S.; Wang, K.; Stevens, W. F.; Kjemis J.; *Mater. Sci. Technol.* 2008, 24, 1053.

Jayakumara, R.; Prabaharana, M.; Reis, R. L.; Mano, J. F.; *Carbohydr. Polym.* 2005, 62, 142.

Muzzarelli, R. A. A.; *Carbohydr. Polym.* 2009, 76, 167.

Senel, S.; McClure, S. J.; *Adv. Drug Deliver. Rev.* 2004, 56, 1467.

## CAPÍTULO 6

### MATERIAIS POLIMERICOS BIOCMPATIVEIS PARA ENGENHARIA DE TECIDOS E MEDICINA REGENERATIVA

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do  
Nascimento

#### RESUMO

A seleção dos materiais adequados ao desenvolvimento de implantes requer cumprir alguns critérios, cujos efeitos sobre o corpo humano têm que ser o mínimo possível. Os materiais biodegradáveis, como os polímeros, podem ser decompostos naturalmente e seus produtos permanecerão dentro do corpo humano. Os materiais biorreabsorvíveis são degradados após um período de tempo e os produtos resultantes são atóxicos para efeitos de eliminação gradativa e/ou pelo metabolismo, a utilização de materiais sintéticos evita o uso de enxertos com tecidos alogênicos a partir de um banco de tecidos. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: “*biomaterials, surgery, applications, ccraniomaxillofacial*” encontrou-se 4834 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 26 depósitos no WIPO, 234 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas as principais com maior quantidade de patentes relacionadas encontradas foram: A61L27, sobre materiais empregados para o desenvolvimento de próteses ou revestimento das mesmas. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais poliméricos em regeneração de tecidos, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Biomateriais; polímeros e tecidos.

#### 1. Introdução

A seleção dos materiais adequados ao desenvolvimento de implantes requer cumprir alguns critérios, cujos efeitos sobre o corpo humano têm que ser o mínimo possível. Os fatores de maior relevância devem ser estudados em detalhes, tais com: biocompatibilidade, biodegradabilidade e biorreabsorvibilidade, taxa de degradação, tamanho de poro e morfologia da superfície (CHEUNG, 2007)

A definição mais aceita sobre biomateriais o define como qualquer material, natural ou artificial, que compreende o todo ou uma parte de uma estrutura viva ou um dispositivo

biomédico que executa, acrescenta ou substitui uma função natural. Os biomateriais são utilizados rotineiramente em aplicações médicas, tais como distribuição de drogas, engenharia de tecidos, dispositivos para terapias (CHIM, 2009)

A biocompatibilidade desempenha um papel chave, o que garante que os materiais são seguros para uso dentro do corpo humano e nos fluidos endógenos. Os materiais biocompatíveis são definidos como aqueles que não induzem nenhuma resposta inflamatória, devem possuir extrema imunogenicidade ou citotoxicidade para as células nativas, tecidos ou órgãos vivos (RODRIGUEZ, 2008.)

## 2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos "*engenharia de tecidos and polímeros and biocompatível and regeneração, em português e "tissue engineering" and polymers and biocompatible and regeneration, em inglês*". Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## 3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas

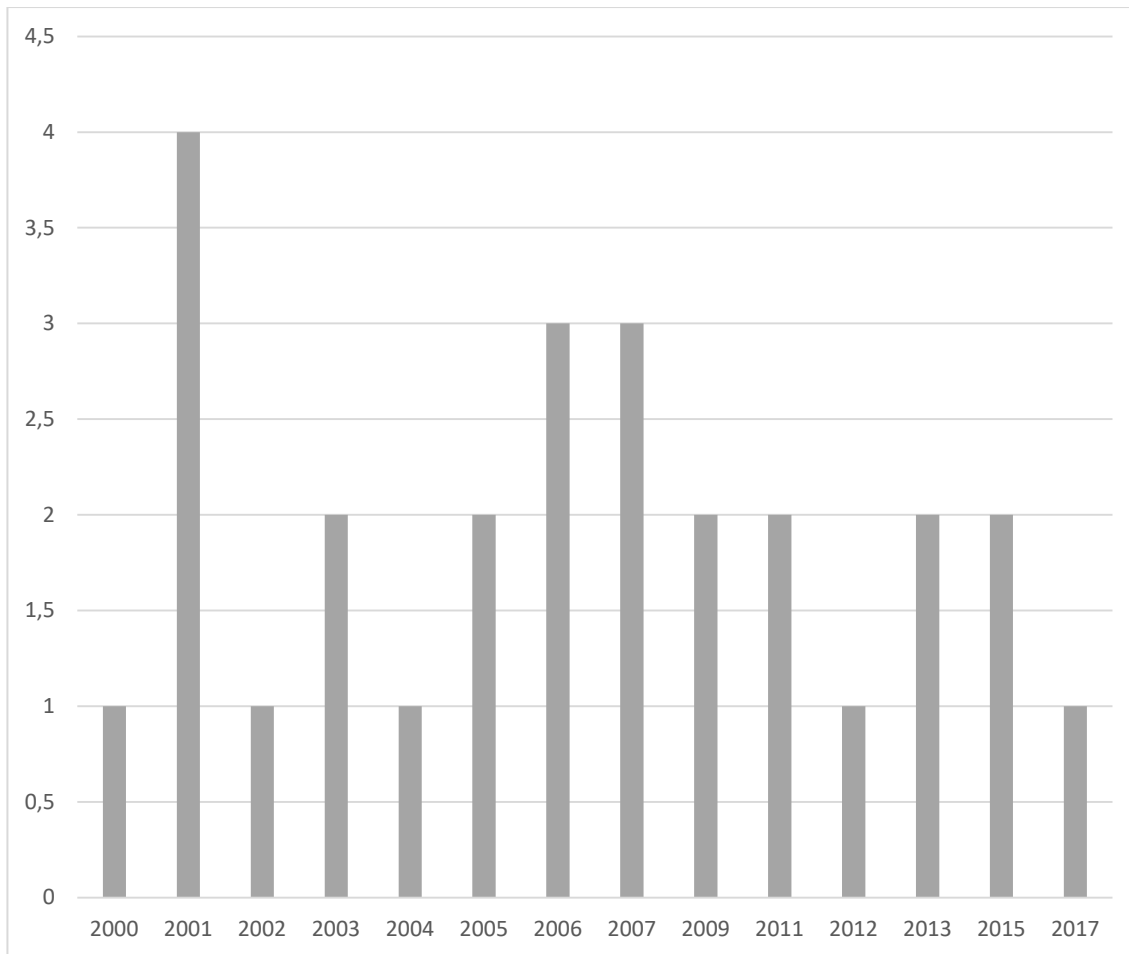
as palavras chaves encontrou-se 4834 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 26 depósitos no WIPO, 234 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando “*tissue engineering*” and *polymers and biocompatible and regeneration*” na base WIPO.

Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>EPO</b>	<b>WIPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>INPI</b>
<i>"tissue engineering"</i>	30817	6767	510	76
<i>"tissue engineering" and polymers</i>	14737	400	410	10
<i>"tissue engineering" and polymers and biocompatible</i>	8286	129	332	1
<i>"tissue engineering" and polymers and biocompatible and regeneration</i>	4834	26	234	0

**Fonte:** Autoria própria (2020).

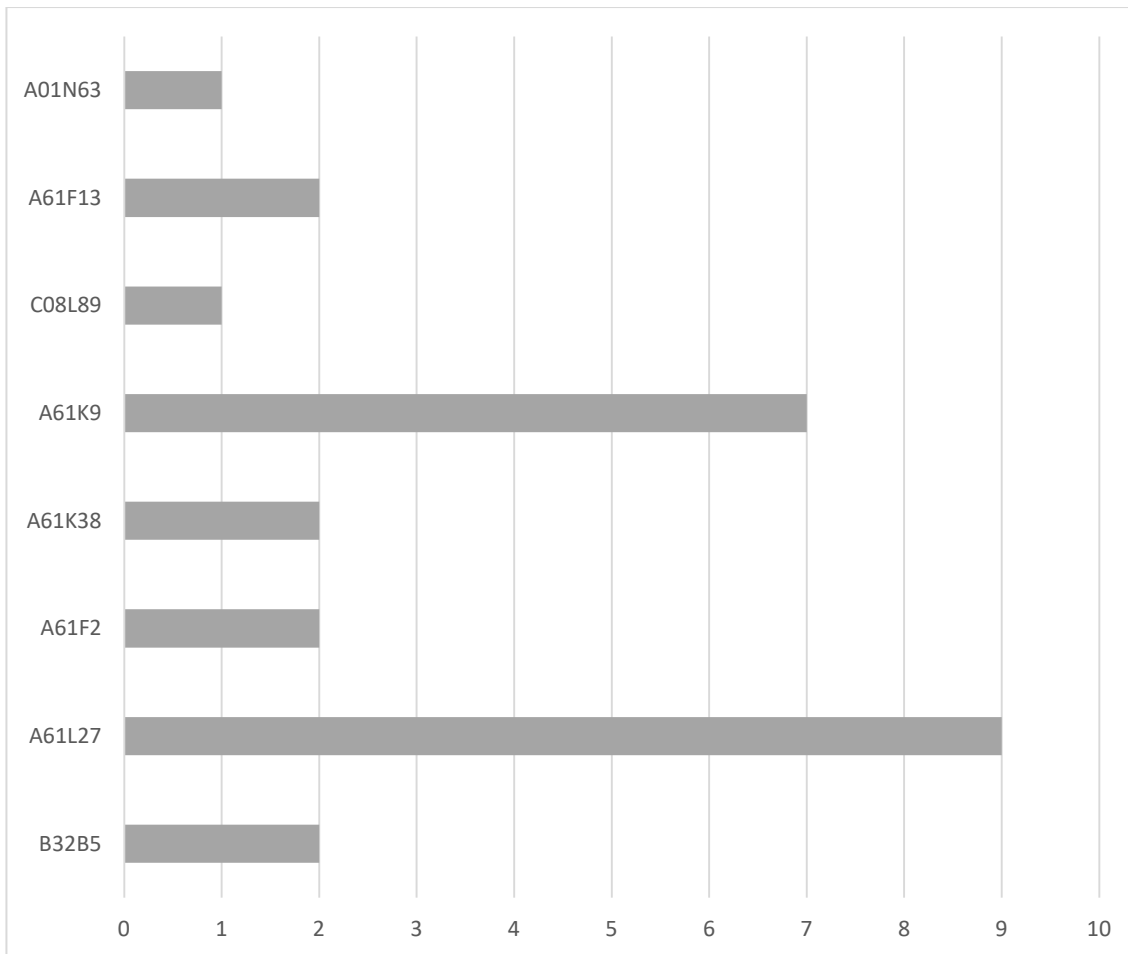
Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2000. Percebe-se que os pedidos de depósitos ocorreram a partir do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas de forma irregular.



**Figura 1:** Patente depositada por ano, com *"tissue engineering" and polymers and biocompatible and regeneration* como palavras-chaves.

**Fonte:** Autoria própria (2020). Banco de dados: WIPO.

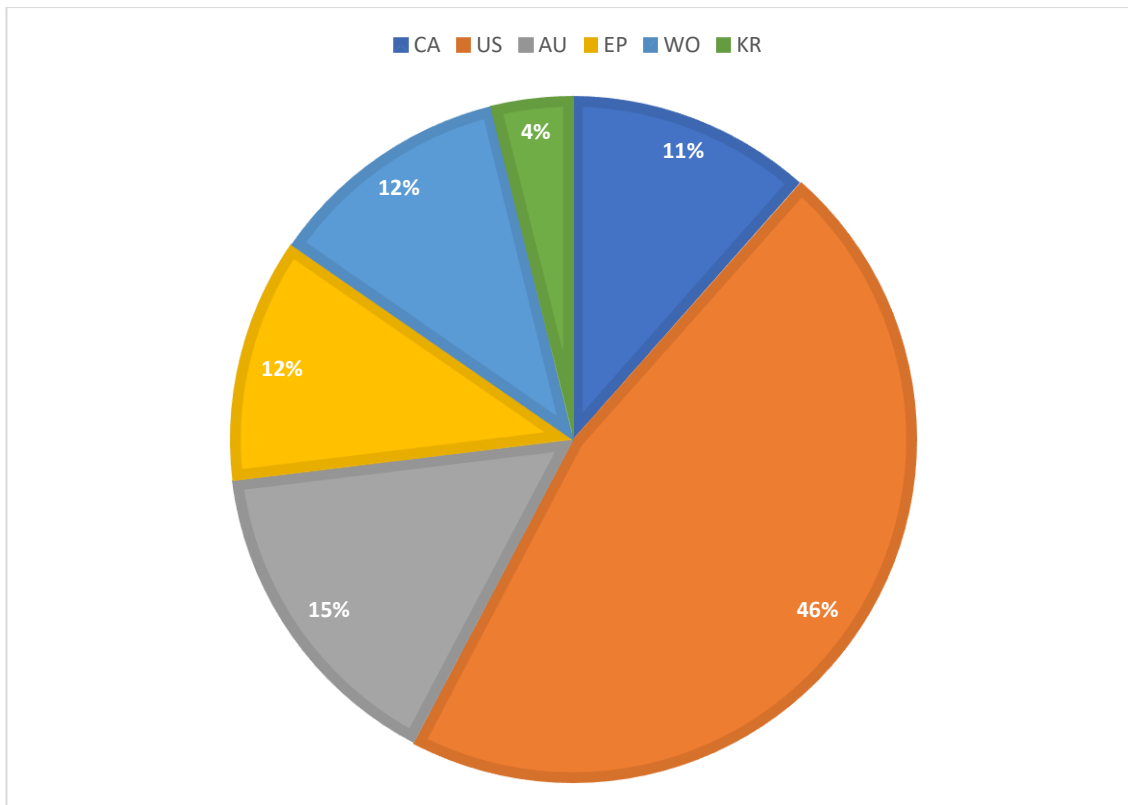
Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figura 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente depositada no WIPO. As principais CIP encontradas foram: A61L27, sobre materiais empregados para o desenvolvimento de próteses ou revestimento das mesmas, A61K9, refere-se a materiais para próteses. Cada patente estava direcionada a uma classificação distinta, porém dentro do assunto avaliado.



**FIGURA 2:** Classificação internacional das patentes depositadas, com *"tissue engineering"* and *polymers and biocompatible and regeneration* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país que mais possui número de patentes depositadas referente a biomateriais para cirurgias craniomaxilofaciais é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial e também por ter sido o primeiro país a começar a depositar patentes nessa área



**Figura 2:** Patentes depositadas por país, "tissue engineering" and "polymers and biocompatible and regeneration" como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

#### 4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso biomateriais poliméricos na indústria de tecidos já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas na área de implantes, enxertos e cirurgias que ocorrem relacionados com a saúde humana. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito dos aspectos químicos dos materiais destinado a próteses e proteção de próteses.

A classificação internacional abrangeu a área de biomateriais relacionados com nanotecnologia e próteses. Ao realizar a busca com os termos "*Biomaterials and surgery and applications and craniomaxillofacial*" encontrou-se 4834 depósitos, elas foram



encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 26 depósitos no WIPO, 234 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao número de trabalhos já desenvolvidos na área.

## 5. Referências

Chim H, Gosain AK. Biomaterials in craniofacial surgery: experimental studies and clinical application. *J Craniofac Surg.* 2009;20(1):29-33.

Cheung H, Lau K, Lu T, Hui D. A critical review on polymer-based bio-engineered materials for scaffold development. *Composites Part B.* 2007;38:291-300

Anderson JM, Rodriguez A, Chang DT. Foreign body reaction to biomaterials. *Semin Immunol.* 2008;20(2):86-100.)

## CAPÍTULO 7

### APLICAÇÃO DE NANOFIOS DE SILICONE EM DISPOSITIVOS ELETRONICOS EFICIENTES

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

#### RESUMO

Nanofios são estruturas que possuem ao menos uma dimensão na nanoescala. Em geral, seu comprimento é da ordem de micra e seu diâmetro da ordem de dezenas de nanômetros. As vantagens decorrentes do uso de nanofios podem ser separadas basicamente em duas categorias: efeitos de superfície e efeitos decorrentes de confinamento quântico. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: “*biomaterials, surgery, applications, craniomaxillofacial*” encontrou-se 4834 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 26 depósitos no WIPO, 234 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas, as principais CIP encontradas foram: B82Y10, sobre nanotecnologia para processamento, armazenamento ou transmissão de informação, B81B1, refere-se dispositivos sem elementos móveis ou flexíveis. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais poliméricos em regeneração de tecidos, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Biomateriais; polímeros e tecidos.

#### 1. Introdução

A nanotecnologia apresenta como principal motivação as propriedades físicas e químicas incomuns encontradas em materiais já conhecidos quando se encontram na escala nanométrica. Um material metálico, pode apresentar características isolantes quando em escala nanométrica, enquanto determinados materiais podem apresentar maior dureza e outros ainda podem ser inertes na escala macroscópica, mas podem se tornar reativos na escala nanométrica (LINDSAY, 2010).

Nanofios são estruturas que possuem ao menos uma dimensão na nanoescala. Em geral, seu comprimento é da ordem de micra e seu diâmetro da ordem de dezenas de nanômetros. As vantagens decorrentes do uso de nanofios podem ser separadas

basicamente em duas categorias: efeitos de superfície e efeitos decorrentes de confinamento quântico (ADACHI, 2004).

Diferentemente do crescimento de filmes finos, nanofios permitem o crescimento epitaxial livre de defeitos estendidos entre materiais com grande descasamento do parâmetro de rede. Isto é possível devido a sua pequena área de contato e os graus de liberdade laterais, que permitem o relaxamento da estrutura evitando a formação de defeitos. Isto abre diversas possibilidades, desde o crescimento de materiais com band gap ideal para a construção de células solares compostas por multijunções, até a integração de dispositivos a base de semicondutores (CHAVANG, 2007; WALLENTIN, 2013)

## 2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos nanofios de silicone and eficiente and eletrônico and dispositivo, *em português e "silicon nanowires" and efficient and electronic and devices*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## 3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados

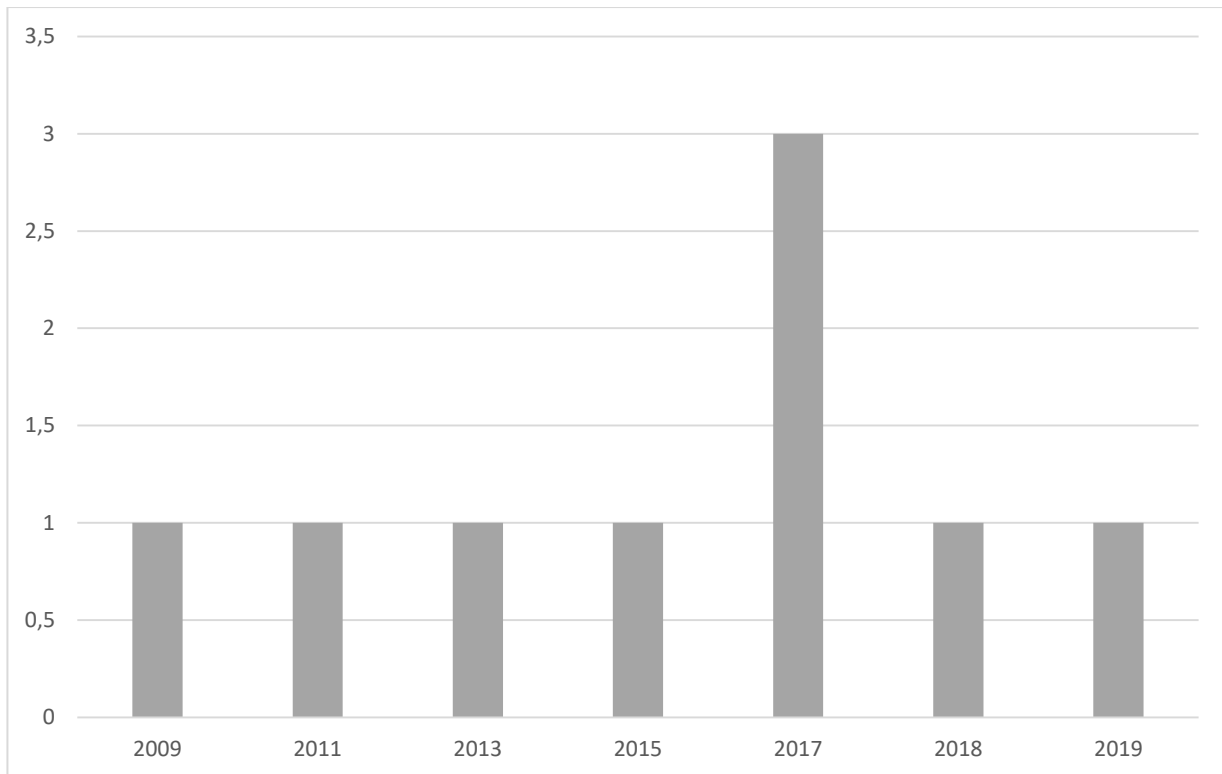
gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 543 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 0 depósitos no WIPO, 9 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *"silicon nanowires" and efficient and electronic and devices* na base USPTO.

Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>EPO</b>	<b>WIPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>INPI</b>
<i>"silicon nanowires"</i>	4208	388	77	0
<i>"silicon nanowires" and efficient</i>	1023	9	19	0
<i>"silicon nanowires" and efficient and electronic</i>	605	0	14	0
<i>"silicon nanowires" and efficient and electronic and devices</i>	543	0	9	0

**Fonte:** Autoria própria (2020).

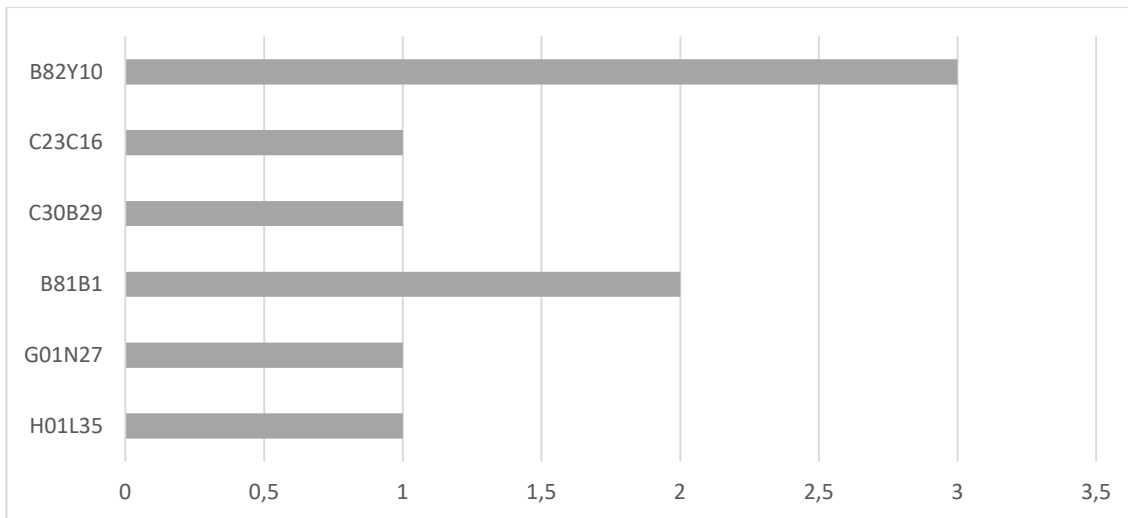
Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2009. Percebe-se que os pedidos de depósitos ocorreram a partir do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas de forma irregular.



**Figura 1:** Patente depositada por ano, com *"silicon nanowires" and efficient and electronic and devices* como palavras-chaves.

**Fonte:** Autoria própria (2020). Banco de dados: USPTO.

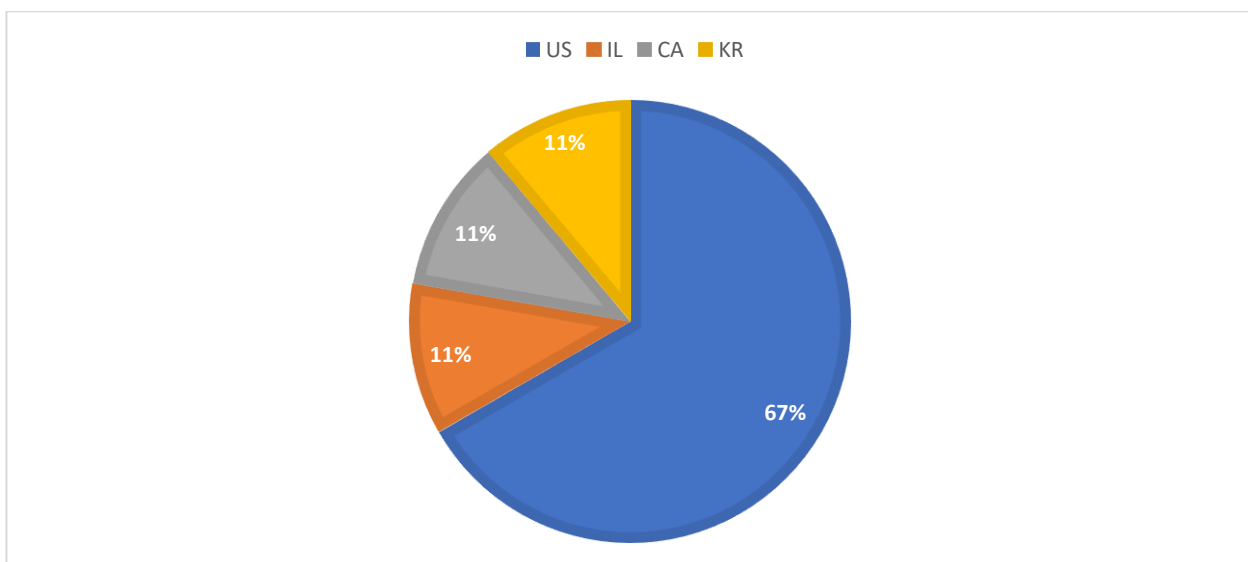
Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figuras 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente deposita no USPTO. As principais CIP encontradas foram: B82Y10, sobre nanotecnologia para processamento, armazenamento ou transmissão de informação, B81B1, refere-se dispositivos sem elementos móveis ou flexíveis. Cada patentes estava direcionada a uma classificação distinta porem dentro do assunto avaliado.



**FIGURA 2:** Classificação internacional das patentes depositadas, com *“silicon nanowires” and efficient and electronic devices* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados USPTO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país que mais possui número de patentes depositadas referente a biomateriais para cirurgias craniomaxilofaciais é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial e também por ter sido o primeiro país a começar a depositar patentes nessa área



**Figura 2:** Patentes depositadas por país, *“silicon nanowires” and efficient and electronic devices* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dadosUSPTO.

#### 4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de nanofios de silicone em eletrônicos já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto, mesmo que aos poucos. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações de dispositivos elétricos. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de nanotecnologia.

A classificação internacional abrangeu a área de biomateriais relacionados com nanotecnologia e próteses. Ao realizar a busca com os termos "*silicon nanowires*" and *efficient and electronic and devices* encontrou-se 543 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 0 depósitos no WIPO, 9 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao número de trabalhos já desenvolvidos na área.

#### 5. Referências

- J. Wallentin et al., InP Nanowire Array Solar Cells Achieving 13,8% Efficiency by Exceeding the Ray Optics Limit, *Science*, 339, 2013.
- L. C. Chuang et al., Critical diameter for III-V nanowires grown on lattice-mismatched substrates, *Applied Physics Letters*, 90, 2007.
- S. Adachi, *Physical Properties of III-V Semiconductor Compounds*, Wiley-VCH, 2004.
- LINDSAY, S. M. *Introduction to nanoscience*. Oxford University Press, New York, 2010.

## CAPÍTULO 8

### CELULAS SOLARES BASEADAS EM PEROVSKITA

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

#### RESUMO

As células solares também são chamadas de células fotovoltaicas e podem ser classificadas em Células de Primeira, Segunda e Terceira Geração. As células solares também podem ser classificadas de acordo com o material utilizado em sua preparação, seus valores de eficiência ou da tecnologia empregada em sua preparação. Dentre as células solares que envolvem tecnologias emergentes as de maior destaque são: as sensibilizadas por corantes, aquelas à base de perovskitas, as orgânicas e as sensibilizadas por pontos quânticos. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: "*solar cells*" and *composition and perovskite* encontrou-se 4834 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 26 depósitos no WIPO, 234 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI. As principais CIP encontradas foram: H01L51, sobre dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos, ou de suas partes integrantes, H01L31, refere-se dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais poliméricos em regeneração de tecidos, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado.

Palavras-chaves: Dispositivo; condutor e energia.

#### 1. Introdução

A produção de energia por meio de células solares é uma alternativa para levar energia a diversas regiões do país, e, assim, estudos vêm sendo realizados, tecnologias têm sido amplamente testadas para produzir dispositivos fotovoltaicos que são aplicados na conversão a luz solar em eletricidade com mais eficiência (SÍLVIA, 2010).

As células solares também são chamadas de células fotovoltaicas e podem ser classificadas em Células de Primeira, Segunda e Terceira Geração. As de Primeira Geração foram às primeiras células desenvolvidas e se baseiam na separação de cargas



pela junção do semicondutor de silício cristalino. As Células Solares de Segunda Geração são aquelas constituídas de filmes finos inorgânicos, na qual se destaca a célula de CdTe. Essa classe de células voltaicas apresentam custo e eficiência menores, quando comparado com as células de primeira geração. As Células de Terceira Geração, por outro lado, surgiram visando melhor a eficiência de suas antecessoras. Além disso, apresentam um custo menor e envolvem conceitos de multijunções, efeitos de dopantes bem como geração de portadores múltiplos de carga (CARVALHO, 2010).

As células solares também podem também ser classificadas de acordo com o material utilizado em sua preparação, seus valores de eficiência ou da tecnologia empregada em sua preparação. Dentre as células solares que envolvem tecnologias emergentes as de maior destaque são: as sensibilizadas por corantes, aquelas à base de perovskitas, as orgânicas e as sensibilizadas por pontos quânticos. Estas novas classes de dispositivos fotovoltaicos têm se desenvolvido com o intuito de melhorar a eficiência de conversão e também contribuindo com o conhecimento sobre os estados excitados e a dinâmica das interfaces (KAMAT, 2013).

## 2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *células solares and composição and perovskita, em português e "solar cells" and composition and perovskite*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

### 3. Resultados e Discussão

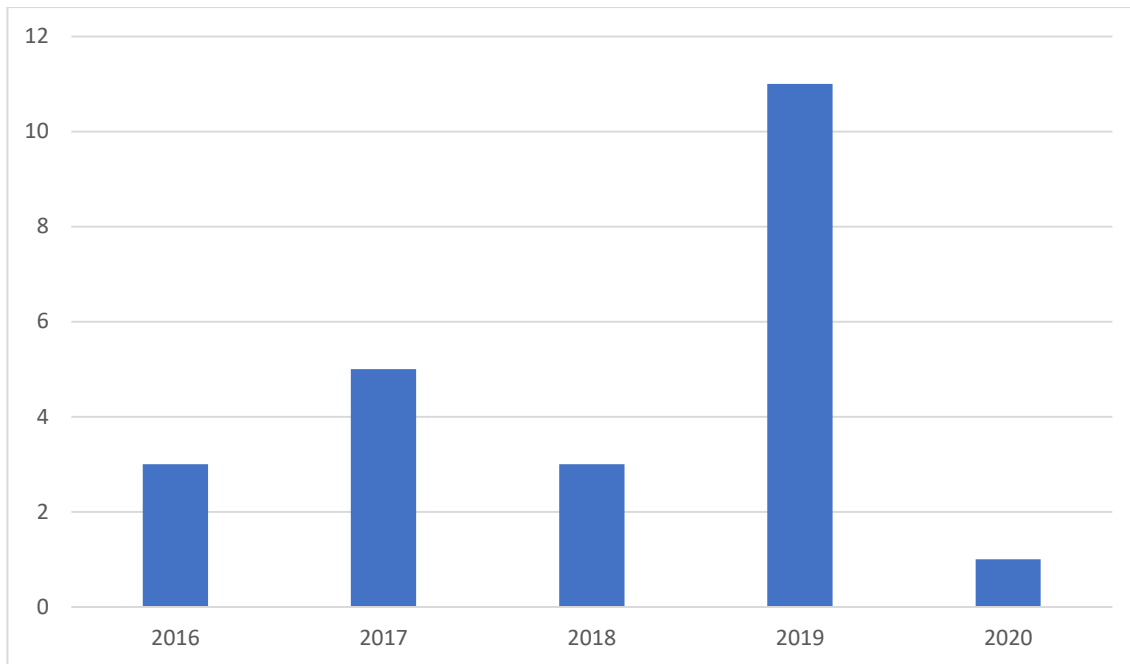
Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 2750 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 23 depósitos no WIPO, 31 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *"solar cells" and composition and perovskite* na base WIPO.

Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>EPO</b>	<b>WIPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>INPI</b>
<i>"solar cells"</i>	213308	26408	2964	197
<i>"solar cells" and composition</i>	59645	948	968	11
<i>"solar cells" and composition and perovskite</i>	2750	23	31	0

**Fonte:** Autoria própria (2020).

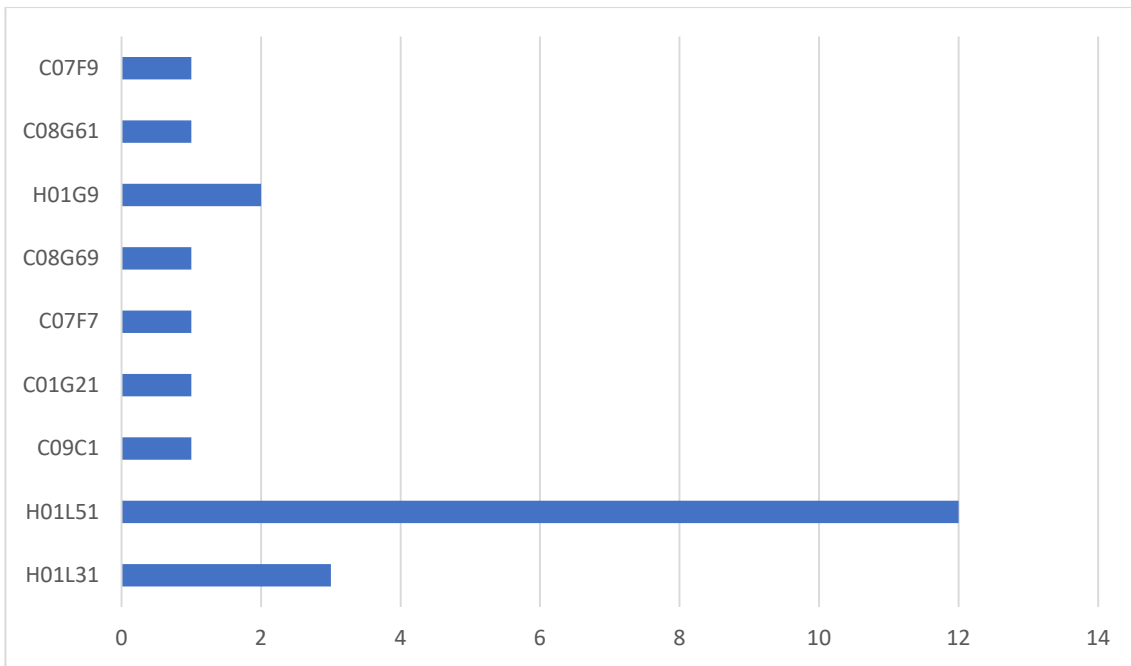
Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2016. Percebe-se que os pedidos de depósitos ocorreram a partir do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas de forma irregular.



**Figura 1:** Patente depositada por ano, com *"solar cells"* and *composition and perovskite* como palavras-chaves.

**Fonte:** Autoria própria (2020). Banco de dados: WIPO.

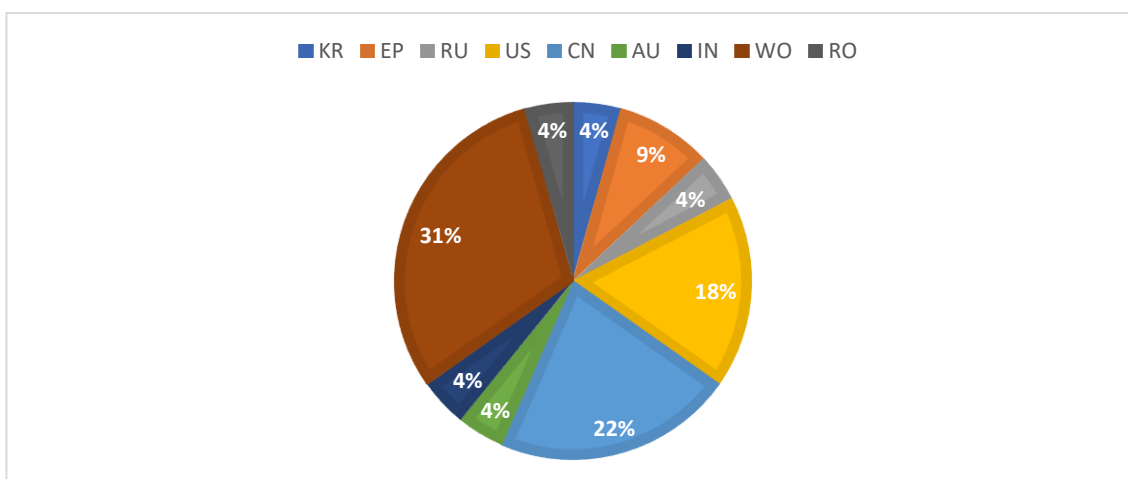
Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figura 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente depositada no WIPO. As principais CIP encontradas foram: H01L51, sobre dispositivos de estado sólido usando materiais orgânicos como parte ativa ou usando uma combinação de materiais orgânicos com outros materiais como parte ativa; Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou tratamento de tais dispositivos, ou de suas partes integrantes, H01L31, refere-se dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética. Cada patente estava direcionada a uma classificação distinta porém dentro do assunto avaliado.



**FIGURA 2:** Classificação internacional das patentes depositadas, com "solar cells" and "composition and perovskite" como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país que mais possui número de patentes depositadas referente a células solares compostas por perovskita é o banco de dados WIPO, isso acontece quando a especificação do país não acontece e a patente é depositada em nome do banco de dados.



**Figura 2:** Patentes depositadas por país, "solar cells" and "composition and perovskite" como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados WIPO.

#### 4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o uso de nanofios de silicone em eletrônicos já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto, mesmo que aos poucos. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações de dispositivos elétricos. O país que mais possui patentes depositadas não foi mencionado, tendo como representante o banco de dados WIPO quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito dispositivos semicondutores sensíveis à radiação infravermelha, luz, radiação eletromagnética.

A classificação internacional abrangeu a área dispositivos semicondutores com base em células solares. Ao realizar a busca com os termos "*solar cells*" and *composition and perovskites* encontrou-se 2750 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 23 depósitos no WIPO, 31 patentes depositadas na USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao número de trabalhos já desenvolvidos na área.

#### 5. Referências

CARVALHO, E.F.A.; CALVETE, M.J.F.; Energia Solar: Um passado, um presente...um futuro auspicioso. Revista Virtual de Química, 3, 192-203, 2010.

KAMAT, P.V.; Quantum Dot Solar Cells. The Next Big Thing in Photovoltaics. The Journal of Physical Chemistry Letters, 4, 908-918, 2013.

SÍLVIA, F.A.; VIOL, L.C.S.; FERREIRA, D.L.; ALVES, J.L.A.; SCHIAVON, M.A.; O Estado da Arte da Síntese de Semicondutores Nanocristalinos Coloidais, Química Nova, 33, 1933-1939, 2010

## CAPÍTULO 9

### ATUAIS TECNOLOGIAS E MATERIAIS DE FABRICAÇÃO PARA ENGENHARIA DE TECIDOS OSSEOS

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

#### RESUMO

Tecido ósseo provê sustentação e estrutura ao corpo, sendo considerado uma estrutura anatômica e um órgão fisiológico. O tecido ósseo é rígido e proporciona à região em que está situado: sustentação para o tórax e extremidades; alavanca para a função locomotora dos músculos esqueléticos; proteção para vísceras vulneráveis. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: “*biomaterials, surgery, applications, ccraniomaxillofacial*” foram encontrados encontrou-se 27 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 300 depósitos no WIPO, 4 patentes depositadas na base USPTO e nenhuma no INPI. A classificação internacional (CIP) abrangue diversas áreas as principais com maior quantidade de patentes relacionadas encontradas foram: C12N15, sobre mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, A61F2, refere-se a filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; Próteses, i.e. substitutos artificiais ou substituições de partes do corpo; Mecanismos para conectá-los ao corpo. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quão importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado. Palavras-chaves: Biomateriais; cirurgia e biocompatibilidade.

#### 1, Introdução

O osso é um tecido multifuncional, metabolicamente muito ativo, constituído por uma população heterogênea de células, em diferentes estágios de diferenciação celular. Está em equilíbrio dinâmico, com regulação da mobilização e deposição mineral, durante a vida do animal. O osso está intimamente relacionado com o crescimento do animal, sofrendo adaptações constantes quanto à sua constituição, podendo estar hipertrofiado quando é mais exigido, ou atrofiado quando em desuso (MACARI, 2002).

O osso é um tecido dinâmico, complexo, influenciado por fatores fisiológicos, nutricionais e físicos, como estresse mecânico e atividades físicas. Para atender às

necessidades de crescimento do organismo os ossos sofrem processo de modelagem, que representa o alongamento longitudinal e do diâmetro (MACARI, 1994).

Tecido ósseo provê sustentação e estrutura ao corpo, sendo considerado uma estrutura anatômica e um órgão fisiológico. O tecido ósseo é rígido e proporciona à região em que está situado: sustentação para o tórax e extremidades; alavanca para a função locomotora dos músculos esqueléticos; proteção para vísceras vulneráveis (SALTER, 1985).

## 2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *materiais and engenharia and tecidos ósseos and tecnologias atuais em português e materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## 3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 27 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente

no banco de dados EPO, 300 depósitos no WIPO, 4 patentes depositadas na base USPTO e nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"* na base EPO.

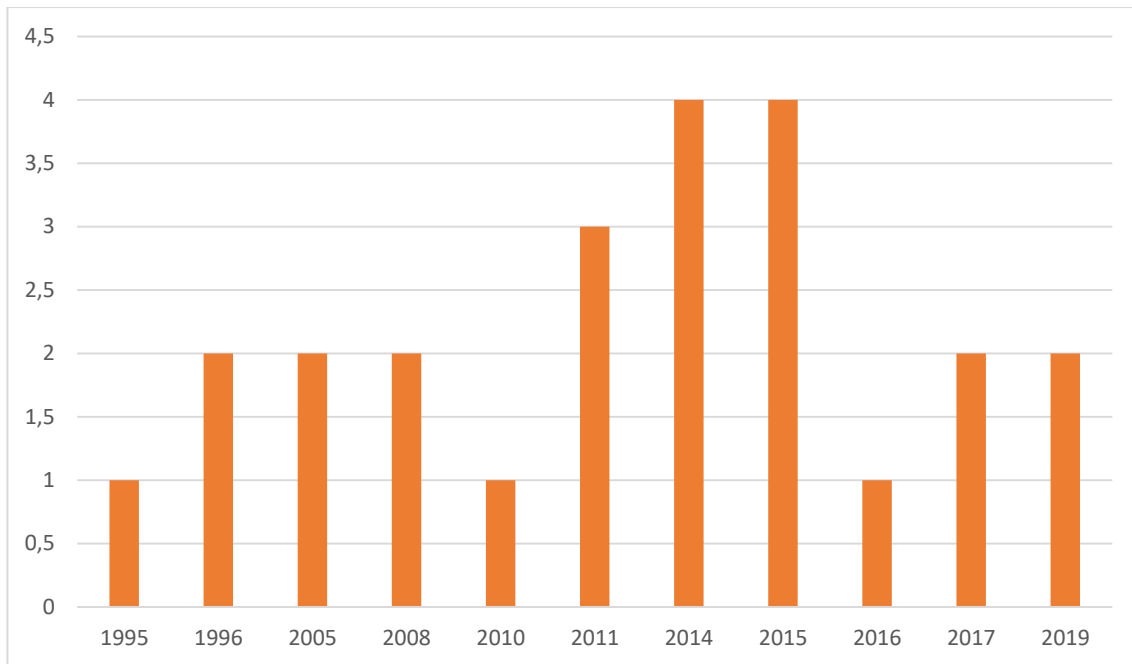
Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>EPO</b>	<b>WIPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>INPI</b>
<i>materials</i>	12 390 291	15073144	122169	16460
<i>materials and engineering</i>	1034176	2081597	17277	214
<i>materials and engineering and "bone tissue"</i>	8004	15809	394	0
<i>materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"</i>	27	300	4	0

**Fonte:** Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 1995. Percebe-se que os pedidos de depósitos já ocorriam antes do século XX, provando ser uma área de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas mesmo que de forma irregular.

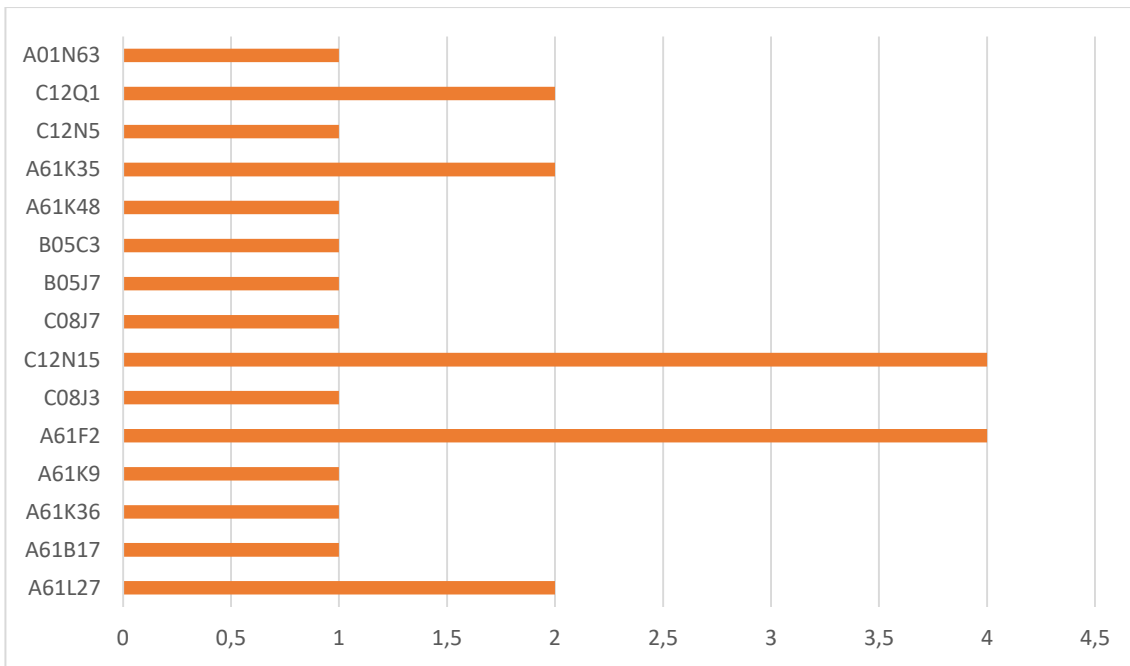




**Figura 1:** Patente depositada por ano, com *materials and engineering* and *"bone tissue"* and *"current technologies"* como palavras-chaves.

**Fonte:** Autoria própria (2020). Banco de dados: EPO.

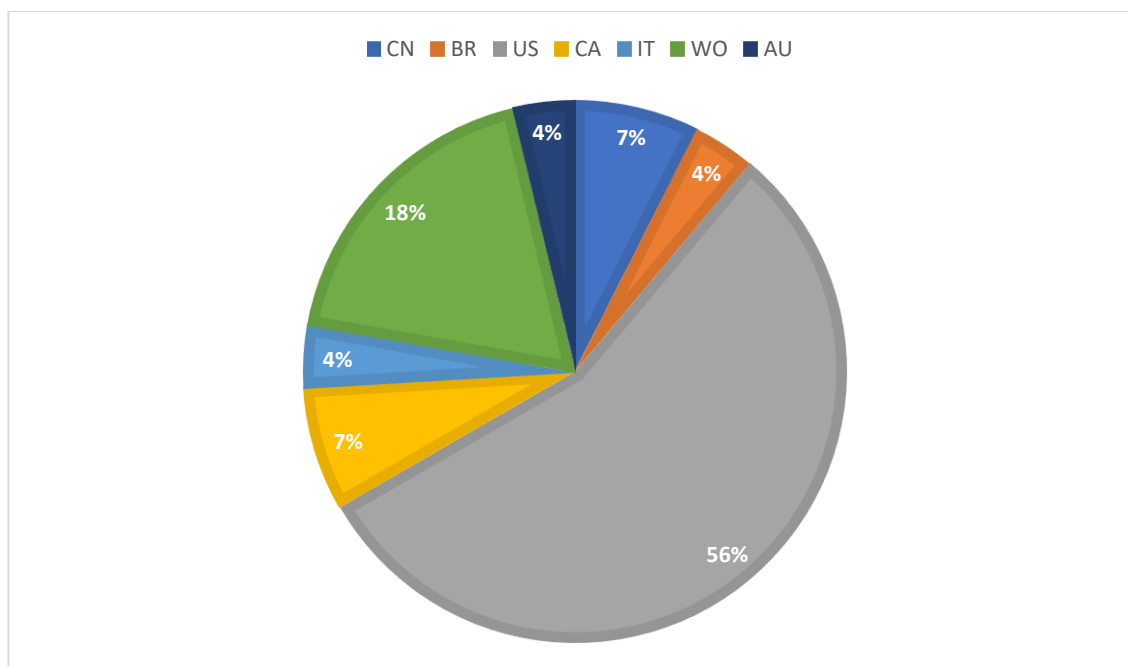
Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figura 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente depositada no WIPO. As principais CIP encontradas foram: C12N15, sobre mutação ou engenharia genética; DNA ou RNA concernentes à engenharia genética, A61F2, refere-se a filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; Próteses, i.e. substitutos artificiais ou substituições de partes do corpo; Mecanismos para conectá-los ao corpo. Cada patente estava direcionada a uma classificação distinta porém dentro do assunto avaliado.



**FIGURA 2:** Classificação internacional das patentes depositadas, com *materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados EPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país que mais possui número de patentes depositadas referente a biomateriais para cirurgias craniomaxilofaciais é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial e também por ter sido o primeiro país a começar a depositar patentes nessa área



**Figura 2:** Patentes depositadas por país, *materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados EPO.

#### 4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que o de novos materiais e tecnologias no desenvolvimento de tecidos ósseos já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto, porém possui poucas patentes depositadas, tornando essa área de aplicação inovadora. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas na área de implantes, enxertos e cirurgias que ocorrem relacionados com a saúde humana. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito dos aspectos químicos dos materiais destinado a próteses e proteção de próteses.

A classificação internacional abrangeu a área de biomateriais relacionados com nanotecnologia e próteses. Ao realizar a busca com os termos *materials and engineering and "bone tissue" and "current technologies"* foi possível encontrar 331 patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao número de trabalhos já desenvolvidos na área.

## 5. Referências

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 246, 1994.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 375, 2002.

SALTER, R.R.B., Distúrbios e lesões do sistema músculo esquelético, 2a Ed., Editora Médica e Científica, R. J., p. 331-391, 1985.

## CAPÍTULO 10

### APLICAÇÃO DE MATERIAIS BIOMIMÉTICOS E INSTRUTIVOS PARA CICATRIZAÇÃO E REGENERAÇÃO DE FERIDAS

Millena de Cassia Sousa e Silva, Yvo Borges da Silva, Valdivânia Albuquerque do Nascimento

#### RESUMO

A biomimética observa as mudanças no comportamento alimentar dos seres vivos revelando soluções para novos medicamentos. Alguns espécimes de primatas como, por exemplo, os chimpanzés, identificam em algumas plantas não só compostos alimentares, mas também compostos medicamentosos. Para conhecimento de dados científicos, realizou-se busca de patentes nas bases de patentes no European Patent Office (EPO), United States Patent and Trademark (USPTO), World Intellectual Property Organization (WIPO) e no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) do Brasil. Para os termos: "*biomimetic materials*" and *instructive and healing and regeneration* foram encontrados encontrou-se 6 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 0 depósitos no WIPO, 0 patentes depositadas na base USPTO e nenhuma no INPI. A classificação internacional (CIP) abrangeu diversas áreas as principais com maior quantidade de patentes relacionadas encontradas foram: A61K35, sobre preparações medicinais contendo materiais de constituição indeterminada ou seus produtos de reação, A61F2, refere-se a filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; próteses, substitutos artificiais ou substituições de partes do corpo; mecanismos para conectá-los ao corpo. Com a busca de anterioridade foi possível perceber o quanto importante é o uso dos biomateriais em cirurgias, esse tipo de material é conhecido e já começa a ser explorado. Palavras-chaves: Biomateriais; cirurgia e biocompatibilidade.

#### 1. Introdução

A ciência Biomimética é um método que visa soluções sustentáveis seguindo o exemplo da natureza, na qual se utiliza de padrões e estratégias de sobrevivência dos sistemas biológicos. O aspecto relevante é reconhecer a importância de proteger os seres vivos da extinção, a fim de que não percam as soluções da natureza que controlam a sobrevivência, que nós ainda não estudamos ou ainda não compreendemos. O objetivo é criar produtos, processos e políticas de desenvolvimento sustentável inspirados nos modos de vida que estão bem adaptados à vida na terra durante o longo período de evolução dos seres vivos (BIOMIMICRY GUILD, 2006)

De uma forma mais ampla, a biomimética também observa as mudanças no comportamento alimentar dos seres vivos revelando soluções para novos medicamentos. Alguns espécimes de primatas como, por exemplo, os chimpanzés, identificam em algumas plantas não só compostos alimentares, mas também compostos medicamentosos. Algumas plantas produzem compostos secundários com propriedades antiparasitárias altamente tóxicas (BENYUS, 1997).

## 2. Metodologia

A prospecção tecnológica foi realizada com base nos pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO), na World Intellectual Property Organization (WIPO), no United States Patent and Trademark Office (USPTO) e no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI).

A pesquisa foi realizada em janeiro de 2020 e foram utilizados como palavras-chave os termos *materiais biomimeticos and intrutivo and cicatrizante and regeneração em português* e *"biomimetic materials" and instructive and healing and regeneration*, em inglês. Os termos em inglês foram utilizados para as bases internacionais, enquanto que os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo.

Para a verificação da evolução anual de depósito de patentes, foi realizado uma busca de patentes depositadas por ano. Também foi realizado a avaliação da distribuição de patentes por país depositário e por Classificação Internacional de Patentes (CIP). Foram analisados todos os pedidos de patente existentes até o presente momento.

## 3. Resultados e Discussão

Ao final da realização da pesquisa foi possível construir a seguinte tabela com as quantidades de patentes encontradas nos bancos de dados utilizados e citados anteriormente (EPO, USPTO, WIPO, INPI), com base nos dados encontrados foi possível criar gráficos para analisar de forma clara e concisa os resultados obtidos. Foram gerados gráficos relacionados aos países nos quais as patentes foram depositadas, ao ano de publicação dessas patentes e de acordo com a classificação internacional. Ao utilizar todas as palavras chaves encontrou-se 6 depósitos, elas foram encontradas majoritariamente no banco de dados EPO, 0 depósitos no WIPO, 0 patentes depositadas na base USPTO e

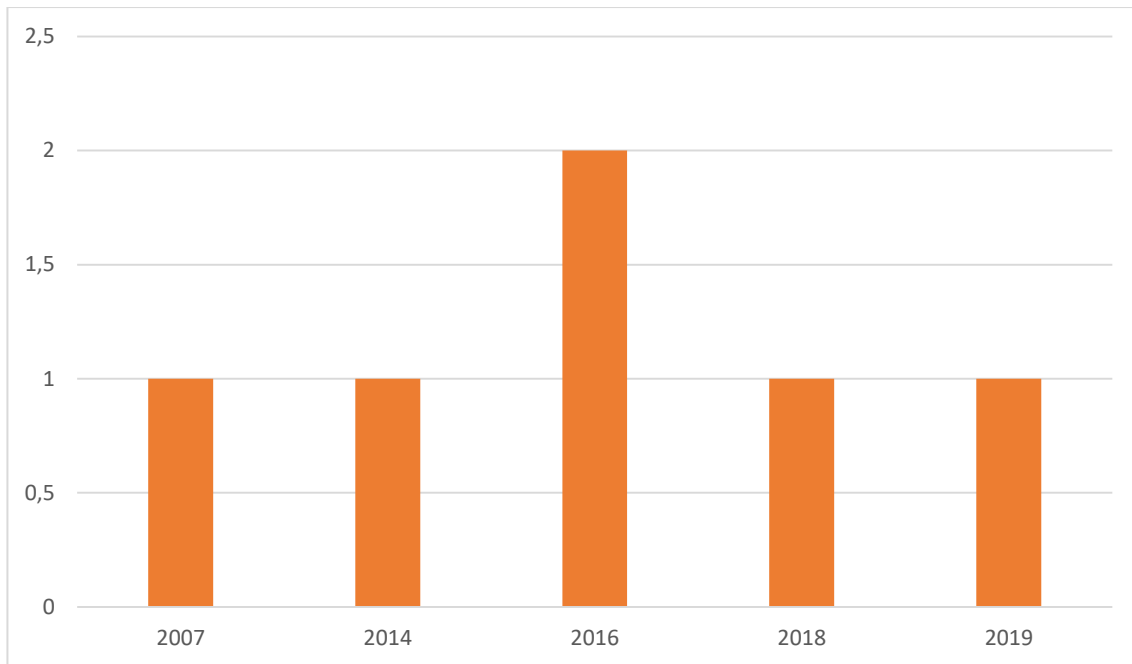
nenhuma no INPI, mostrando que a aplicação dessa tecnologia já está em desenvolvimento. Os gráficos gerados são das patentes encontradas utilizando *"biomimetic materials" and instructive and healing and regeneration* na base EPO.

Tabela 1: Palavras chave utilizadas na busca de patentes.

<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>EPO</b>	<b>WIPO</b>	<b>USPTO</b>	<b>INPI</b>
<i>"biomimetic materials"</i>	994	57	7	0
<i>"biomimetic materials" and instructive</i>	14	0	0	0
<i>"biomimetic materials" and instructive and healing</i>	9	0	0	0
<i>"biomimetic materials" and instructive and healing and regeneration</i>	6	0	0	0

**Fonte:** Autoria própria (2020).

Foi realizada uma busca de patentes depositadas de acordo com seu ano de publicação, com o objetivo de verificar a evolução anual em depósito. Na figura 1 é possível verificar que a primeira patente foi depositada em 2007. Percebe-se que os pedidos de depósitos ocorreram antes do século XX, provando ser uma área com perspectiva de grande desenvolvimento científico e tecnológico. Nos anos seguintes ainda foram encontradas patentes depositadas mesmo que de forma irregular.

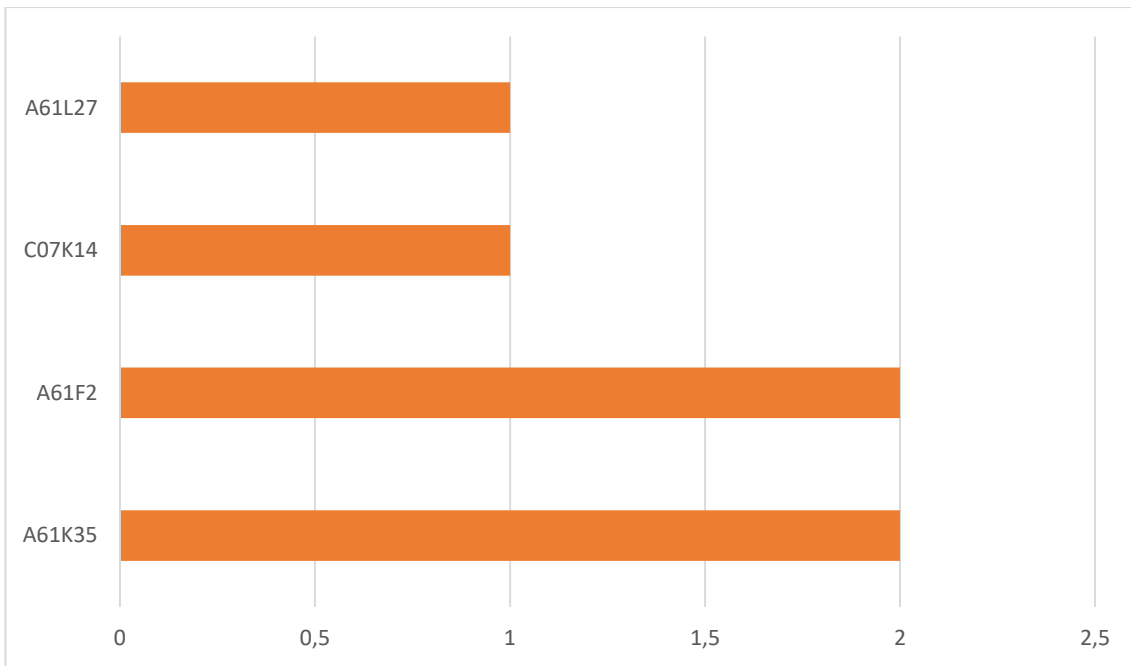


**Figura 1:** Patente depositada por ano, com *"biomimetic materials"* and *instructive and healing and regeneration* como palavras-chaves.

**Fonte:** Autoria própria (2020). Banco de dados: EPO.

Um quesito importante na busca de depósitos de patentes é a Classificação Internacional de Patentes (CIP), que é a base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial, que permitam a avaliação do desempenho tecnológico em diversas áreas. A figuras 2 revela as principais classificações internacionais de cada patente deposita no EPO. As principais CIP encontradas foram: A61K35, sobre preparações medicinais contendo materiais de constituição indeterminada ou seus produtos de reação, A61F2, refere-se a filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; próteses, substitutos artificiais ou substituições de partes do corpo; mecanismos para conectá-los ao corpo. Cada patentes estava direcionada a uma classificação distinta porem dentro do assunto avaliado.

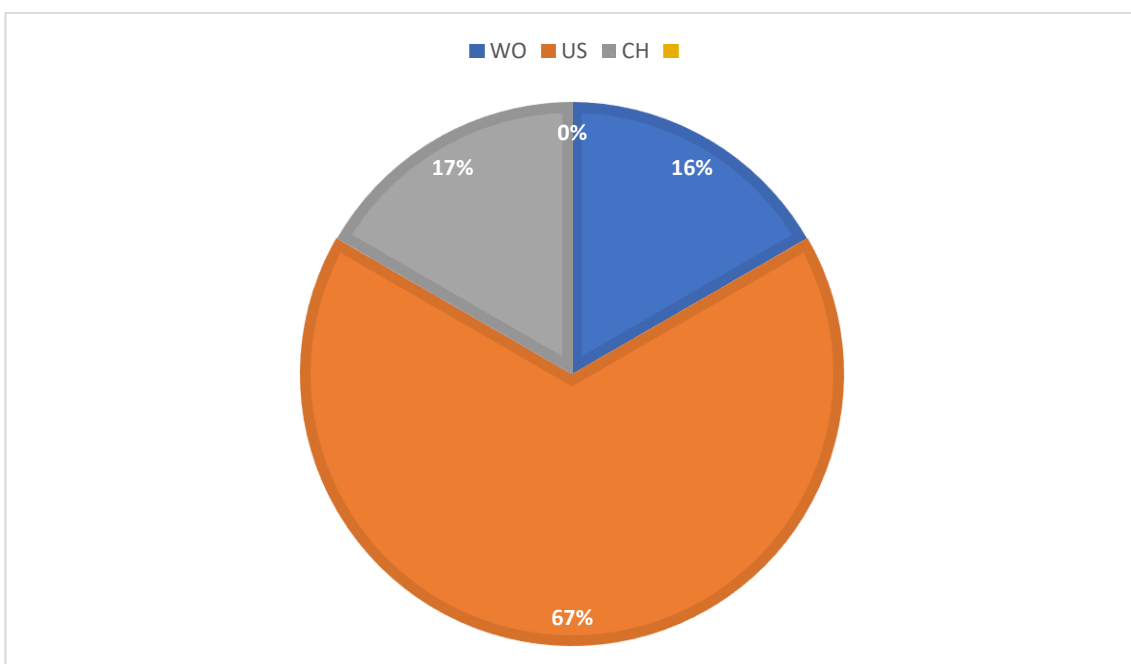




**FIGURA 2:** Classificação internacional das patentes depositadas, com *"biomimetic materials" and instructive and healing and regeneration* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados EPO.

Na figura 3 está o gráfico referente a quantidades de Patentes depositadas por Países, podemos perceber que o país que mais possui número de patentes depositadas referente a biomateriais para cirurgias craniomaxilofaciais é os Estados Unidos, provavelmente por ser uma potência mundial e muito presente na tecnologia mundial e também por ter sido o primeiro país a começar a depositar patentes nessa área



**Figura 2:** Patentes depositadas por país, "*biomimetic materials*" and *instructive and healing and regeneration* como palavras-chaves.

**FONTE:** Autoria própria (2020). Banco de dados EPO.

#### 4. Conclusão

Os dados apresentados com a prospecção mostraram que a aplicação de materiais biomiméticos em cicatrização e regeneração já é conhecido e já possuem estudos sobre o assunto, porém possui poucas patentes depositadas, tornando essa área de aplicação inovadora. A disseminação desses materiais é de suma importância devido a sua grande relevância em aplicações tecnológicas na área de implantes, enxertos e cirurgias que ocorrem relacionados com a saúde humana. O país que mais possui patentes depositadas é o Estados Unidos quando relacionadas a pesquisa, as patentes encontradas nessa área são a respeito de filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; próteses, substitutos artificiais ou substituições de partes do corpo.

A classificação internacional abrangeu a área de biomateriais relacionados com próteses, filtros cicatrizantes e regeneradores. Ao realizar a busca com os termos "*biomimetic materials*" and *instructive and healing and regeneration* foi possível encontrar 6 patentes que correlacione aos termos, neste sentido, considera-se importante a disseminação dessa tecnologia devido ao número de trabalhos já desenvolvidos na área.

#### 5. Referências

BENYUS, Janine. Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza. São Paulo: Cultrix, 1997.

BIOMIMICRY GUILD. Introduction to Biomimicry, 2006

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

Engenheira de Materiais pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Piauí. Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais - UFPI. Participou do Programa Jovens Talentos para a Ciência, financiado pela CAPES. Foi bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq) em 2014 e 2015 e do Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em 2016 a 2018, atua na área de Cerâmica Avançada com ênfase em adsorção para degradação de corantes têxteis, tem experiência na área de fotoluminescência. Participou 25º Programa Bolsas de Verão (CNPq), atuando como bolsista e desenvolvendo projeto no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) em Campinas (SP).

ISBN 978-65-86212-03-7



9 786586 212037 >