

ESTUDO PROSPECTIVOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE *ELECTROSPINNING* EM ENGENHARIA DE TECIDOS

André Santos da Costa¹; Katharine Valeria Saraiva Hodel²; Gabriele de Abreu Barreto³; Bruna Aparecida Souza Machado⁴; Josiane Dantas Viana Barbosa⁵

1 Graduando em Engenharia de Materiais; Iniciação Científica – CNPQ; andre.costas@hotmail.com

2 Mestranda em Farmácia; Universidade Federal da Bahia; Salvador-BA; k2hodel@gmail.com

3 Mestre em Ciência de Alimentos; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; abreugabriele@gmail.com

4 Doutora em Biotecnologia; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; brunam@fieb.org.br

5 Doutora em Ciências e Engenharia de Materiais; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; josianedantas@fieb.org.br

RESUMO

A busca pela regeneração de tecidos tem recebido muita atenção devida sua vasta aplicabilidade e potencial de solucionar vários problemas na área de terapia avançada, diante disso, o presente estudo tem como objetivo verificar a utilização da técnica de *electrospinning* para a produção de *scaffolds* na engenharia de tecido. Inicialmente foi realizada uma busca de anterioridade utilizando método de busca de patente em base de dados online, avaliando o ano de depósito, código internacional de classificação e os países depositantes. A principal seção encontrada nos documentos avaliados foi correspondente às Necessidade Humanas, mostrando que o ano que com o maior número de depósito de patentes foi o de 2014, sendo a China a maior detentora de patentes relacionada ao tema. Com isso, pode-se observar que apesar de se tratar de um tema novo, porém bastante desafiador, existe um número crescente de estudos em países emergentes e desenvolvidos, mostrando ser uma área de grande potencial para solucionar e inovar o segmento de novas terapias avançadas.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de tecido; *Electrospinning*; Prospecção tecnológica.

1. INTRODUÇÃO

A demanda cada vez maior por qualidade de vida, vinculado a crescente preocupação com o câncer, ou traumas em que mostram a cirurgia como uma única possível solução, acaba por demonstrar a realidade das filas de doação de órgãos, intensificadas devido à dificuldade de encontrar os doadores e possíveis rejeições no pós cirúrgico,¹ isso faz com que a busca de regeneração de órgãos e tecidos através de materiais artificiais ou naturais fossem cada vez mais procuradas, levando assim o surgimento da engenharia de tecido que compreende os conhecimentos das áreas de engenharia e de saúde para pesquisar maneiras de regeneração ou substituição desses por biomateriais capazes de exercer as funções realizadas pelos órgãos afetados.²

Essa área da engenharia utiliza a produção de *scaffolds* que atuam como suporte para o crescimento celular, visto que essas estruturas podem ser construídas através de materiais biocompatíveis e biodegradáveis. O arranjo tridimensional oferece sustentação para as células e tem como diferencial permitirem a passagem de insumos através dos micro poros interconectados, que proporcionam a vivência da célula no meio, ou seja, a estrutura tem como objetivo simular o meio extracelular.^{1,3,4}

Com base nas diferentes formas de obtenção dos *scaffolds*, a tecnologia de *electrospinning* (eletrofiação) tem-se destacado por produzir fibras ultrafinas a escala nano e micro.⁵ Outro ponto positivo é por poder usar com grande quantidade de polímeros sintéticos e naturais, e controlar características físicas da estrutura como o diâmetro e o tipo de disposição dos fios.⁴ O processo de produção baseia-se em uma aplicação de uma diferença de potencial (DDP) em uma solução polimérica diluída em um solvente e em uma chapa metálica. A solução é colocada em uma seringa onde é aplicada uma força e juntamente com a DDP o solvente evapora durante o processo, e forma-se um emaranhado de fibras na chapa metálica.^{6,7}

A partir de todas essas possíveis variáveis, a utilização dessa estrutura apresenta uma grande variedade, podendo ser utilizada na biomedicina. Pode também ser usado em próteses médicas, vasos sanguíneos, estruturas que imitam os órgãos humanos, curativos de feridas, como as queimaduras, inclusive como distribuição de medicamentos e participar de formulações farmacêuticas.⁸

Dentro do contexto que foi apresentado, considerando a relevância da área biomédica associada a área de engenharia de tecidos, o presente trabalho visa realizar prospecção tecnológica para avaliar a evolução do depósito de patentes a nível mundial envolvendo a tecnologia de *electrospinning*.

2. METODOLOGIA

2.1. Procura de Patentes

A metodologia adotada para a busca de anterioridade foi realizada na base de dados de acesso livre online do escritório Europeu de Patentes (Espacenet) em que foi feita a combinação de palavras-chave (Tabela 1), contidas no título ou resumo do documento. Utilizando o editor CSVed (*Comma Separated Value*), os dados obtidos foram coletados e exportados para uma planilha Excel (*Microsoft Office 2018*). Após o tratamento dos dados, os documentos protegidos foram analisados com base no ano de depósito, nos códigos de classificação presentes no documento, área de aplicação e nos país depositante.

2.2.1 Escopo

Para a procura dos documentos de patentes, foram utilizadas as palavras-chave *tissue engineering*, *scaffolds* e *electrospinning* (Tabela 1).

Tabela 1: Quantidade de patentes coletadas por combinação.

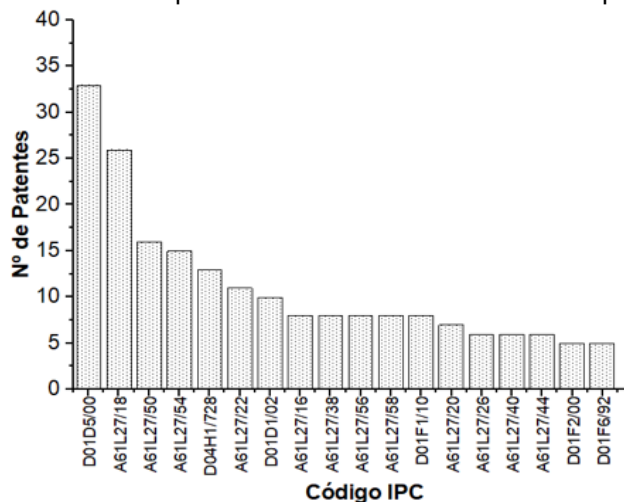
<i>tissue engineering</i>	<i>scaffolds</i>	<i>electrospinning</i>	Quantidade Disponível	Quantidade Coletada
X			> 1000	500
	X		> 1000	500
		X	> 1000	500
X	X		768	411
X		X	109	96
	X	X	55	54
X	X	X	18	18

A Análise dos dados foi realizada a partir dos documentos de patente resultantes da combinação entre *electrospinning and tissue engineering*. Desta forma o estudo realizou o tratamento e análise de 96 documentos de patentes disponíveis para consulta na base de dados do Espacenet.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

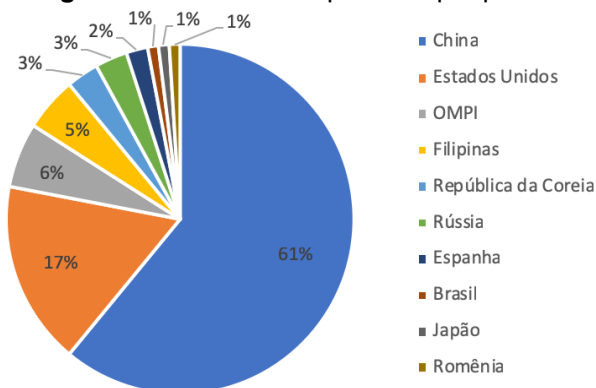
Ao analisar os dados pode-se averiguar que os códigos mais presentes foram A61L27, materiais para próteses, D01D1, tratamento de material para formação de filamentos, D01D5, formação de fios e filamentos, D01F1, métodos gerais para fabricação de filamentos artificiais ou semelhantes, D01H1, não-tecidos formados por fibras descontínuas ou relativamente curtas (Figura 1).

Figura 1: Número de patentes relacionados aos temas específicos.



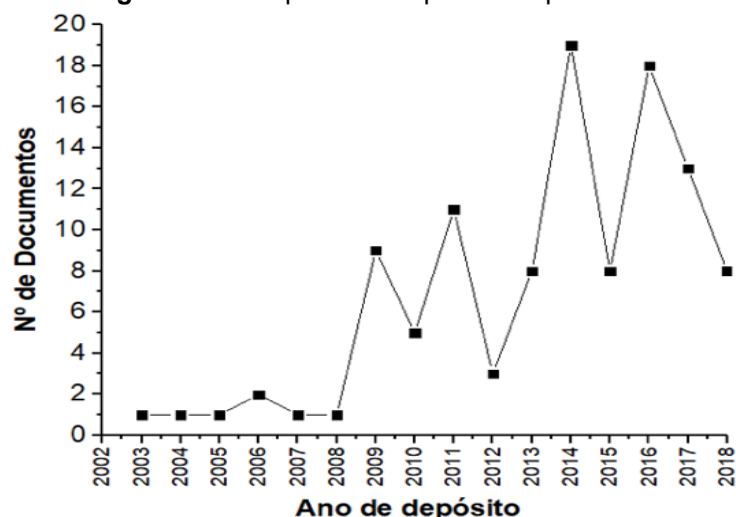
A partir do levantamento realizado, foi possível observar que o maior depositante de patente é a China, visto que tem mais da metade das patentes publicadas na base de dados do Espacenet, e em segundo os Estados Unidos, o Brasil figura a oitava posição juntamente com Japão e Romênia (Figura 2).

Figura 2: Percentual de patentes por países.



Outra perspectiva que pode ser analisada são os anos de publicação correlacionado com a quantidade de patentes cadastradas, como pode-se observar na Figura 3, houve uma crescente de registros a partir de 2008, mostrando ser uma área de interesse para as pesquisas.

Figura 3: N° de patentes depositadas por ano.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das análises dos dados, pode-se perceber que as pesquisas por *tissue engineering and electrospinning* tem apresentado uma crescente de deposição de patentes que são em maioria de países emergentes e desenvolvidos, mostrando um interesse de inovação na área de terapias avançadas.

Agradecimentos

Agradeço ao SENAI CIMATEC pela estrutura laboratorial e a ao CNPQ pela concessão da bolsa.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ Ikada, Yoshito. **Challenges in tissue engineering**. Journal of the Royal Society Interface, 3, pp. 589-601, 2006.
- ² Tabata, Yasuhiko. **Biomaterial technology for tissue engineering applications**. Journal of the Royal Society Interface, 6 pp. S311-S324. 2009.
- ³ Braghirolli, Daikelly Inglesias. **Produção de scaffolds contendo células-tronco para uso na engenharia de tecido através da associação das técnicas de electrospinning e bio-electrospraying**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- ⁴ Millás, Ana Luiza Garcia. **"Instalação da tecnologia de electrospinning para a produção e caracterização de nanofibras de celulose incorporadas com óleos naturais"**. Campinas: UNICAMP, 2012.
- ⁵ Moreno, Mónica Sofia Moreira da Silva. **Engenharia de tecido na substituição de tecido ósseo**. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2014
- ⁶ Raymundo, Adriano José de Vargas *et al.* **Obtenção de scaffolds por electrospinning para uso em engenharia de tecido**. Disciplinarium Scientia, Santa Maria, p. 329-339, 2017
- ⁷ Xue Jiajia *et al.* **Electrospinning and Electrospun Nanofibers: Methods, Materials and Applications**. Chemical Reviews, 2019.
- ⁸ Huang, Zheng-Ming *et al.* **A review on polymer nanofibers by electrospinning and their applications in nanocomposites**. Composites Science and Technology, 2003