

## ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO DE SCAFFOLDS POR ELETROFIAÇÃO POLICAPROLACTONA E GRAFENO

Marco Aurélio Silveira<sup>1</sup>; Jaqueline Leite Vieira<sup>2</sup>, Ana Paula Bispo Gonçalves<sup>3</sup>; Willams Teles Barbosa<sup>3</sup>; Milena Botelho Pereira Soares<sup>2</sup>; Josiane Dantas Viana Barbosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bolsista; Iniciação científica - CNPq; marcos.silveira@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Gonçalo Moniz, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Salvador-BA.

<sup>3</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; josianedantas@fieb.org.br

### RESUMO

Neste estudo bibliométrico, foi investigado a fabricação de *scaffolds* por eletrofiação com adição de grafeno em policaprolactona (PCL) para aplicações biomédicas. Métodos bibliométricos foram utilizados para analisar a literatura científica relevante e identificar tendências, padrões de publicação, principais autores e instituições e áreas de aplicação. Este método utilizou palavras-chave específicas na *Web of Science*. Foram encontrados 54 artigos publicados dentro dos últimos 5 anos. Este resultado indicou que o número de publicações por ano diminuiu devido ao impacto da pandemia. O Irã foi o país que mais publicou artigos durante esse período neste tema e os periódicos mais citados foram "*Materials Science Multidisciplinary*", "*Polymer Science*" e "*Materials Science Biomaterials*". Esses dados fornecem uma visão abrangente da pesquisa atual e destacaram áreas de interesse e possíveis direções futuras.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Scaffold*; Eletrofiação; Grafeno; Policaprolactona (PCL).

### 1. INTRODUÇÃO

A eletrofiação é uma técnica de fabricação de nanofibras que vem despertando interesse crescente devido à sua versatilidade e muitas aplicações potenciais, que vão desde materiais biomédicos até filtros e materiais compósitos avançados<sup>1</sup>. A técnica envolve a aplicação de um campo elétrico a uma solução polimérica, e força a solução esticada através de uma agulha ou bocal capilar, criando fibras ultrafinas com diâmetros na faixa nanométrica.

Melhorar as propriedades das fibras produzidas por eletrofiação atraiu recentemente interesse dos pesquisadores, e uma abordagem promissora é a incorporação de nanomateriais como o grafeno nas soluções de Policaprolactona (PCL)<sup>2</sup>. Visto que o PCL possui várias características para serem utilizados na engenharia de tecidos como: flexibilidade e é facilmente processado, permitindo que seja moldado em vários formatos, como filmes finos e *scaffolds* tridimensionais tornando-o versátil, é biodegradável e biocompatível, permitindo que este material seja implantado no corpo humano<sup>3</sup>. O grafeno, uma forma bidimensional de carbono, possui propriedades especiais como alta condutividade elétrica, alta resistência mecânica e alta área superficial, tornando-o um aditivo atraente para melhorar as propriedades das fibras eletrofiadas<sup>2</sup>.

Neste contexto, explora-se o cenário atual de pesquisa de produção de *scaffolds* eletrofiados com adição de grafeno à solução de PCL<sup>3</sup> a partir de pesquisas da literatura científica relevante através de métodos bibliométricos, analisando tendências, padrões de publicação, principais autores e instituições, e as áreas de aplicação mais exploradas<sup>4</sup>.

Ao recolher e analisar criticamente estas informações, espera-se fornecer uma visão abrangente do estado atual da investigação neste campo emergente, identificando áreas de investigação futuras e aplicações potenciais em medicina regenerativa, engenharia de tecidos e outras disciplinas biomédicas. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi realizar o estudo bibliométrico da produção de *scaffolds* de PCL com grafeno por eletrofiação.

### 2. METODOLOGIA

O principal objetivo da bibliometria é medir e descrever o desenvolvimento de pesquisas em diferentes áreas do conhecimento, bem como identificar tendências e padrões de colaboração entre pesquisadores e autores. Isso pode ser feito por meio de análise de citações e redes de cooperação entre autores e instituições<sup>5</sup>. A bibliografia é amplamente utilizada em vários campos, como a ciência, a tecnologia, a medicina e as ciências sociais, para avaliar o impacto da investigação, identificar lacunas no conhecimento e informar e orientar a ciência e a política de investigação<sup>5</sup>. É uma importante ferramenta para a compreensão da dinâmica e evolução do conhecimento nas diferentes áreas do conhecimento.

Para realizar este levantamento bibliográfico, utilizou-se a base de dados *Web of Science* do periódico Capes e as palavras-chave escolhidas foram: "*scaffold*" AND "*electrospinning*" AND "*graphene*" AND "*polycaprolactone*" como fontes de busca. Os dados coletados de cada busca foram exportados como

“arquivos delimitados por tabulações”, contemplando o registro completo e referências citadas. A pesquisa foi realizada nos dias 10 e 11 de março de 2024 resultando em 54 artigos publicados durante os anos de 2019 até 2024. A avaliação dos documentos foi dividida em: A coleta dos dados, avaliação dos dados, pela forma de leitura dos artigos encontrados, e a identificação dos principais temas das pesquisas. Na Tabela 1 estão os dados que foram analisados e o objetivo dessas análises.

**Tabela 1.** Dados Avaliados no Estudo

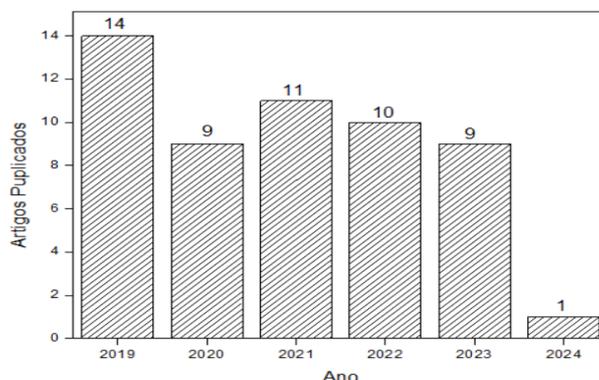
Elemento Analisado	Objetivo
Artigos por Ano	Avaliar a produtividade através do tempo
Países	Identificar os países mais produtivos e citados
Periódicos	Identificar os periódicos mais importantes

Autoria própria (2024)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados na pesquisa pelo *Web of Science* pode-se obter a quantidade de artigos publicados a cada ano desde 2019 até 2024 como está sendo representado pela Figura 1. Com isso observou-se que houve uma queda no número de artigos publicados. Este fato deve-se possivelmente, ao fator da pandemia como demonstrado pela queda de 2019 para 2020 e mesmo em 2023 com a retomada das atividades nos laboratórios de pesquisas ainda não atingiu o mesmo número de publicações em relação a 2019.

**Figura 1.** Número de Publicações por ano



Fonte: Dados obtidos da *Web of Science* (2024)

Com base no estudo bibliométrico também foi possível ter uma percepção de quais países possuem um maior interesse neste ramo da pesquisa, como mostra a Figura 2. Dentre os dez países que mais publicaram sobre o tema, tem-se o Irã com 19 artigos publicados e um percentual de 35,18% e o Brasil com dois artigos representando um percentual de 0,37% no assunto. Esses dados mostram que o Brasil ainda pode contribuir mais cientificamente com publicações sobre eletrofação de PCL com grafeno aplicados na Engenharia de Tecidos.

**Figura 2.** Dez países que mais publicaram estudos.

País	Número de Publicações
Irã	19
China	9
Canadá	4
Índia	4
Itália	3
Estados Unidos	3
Turquia	3
Coreia do Sul	3
Brasil	2
Colômbia	2

Fonte: Dados obtidos da *Web of Science* (2024)

Os tipos de periódicos mais importantes são representados pela Figura 3. Os 3 periódicos mais citados foram: *Material Science Multidisciplinary* com 16 artigos correspondendo a 29,63%, *Polymer Science* com também 16 artigos, logo possui a percentagem de 29,63% e *Material Science Biomaterials* com 12 artigos e uma percentagem de 22,22%. A Engenharia de tecido é uma área multidisciplinar que aborda o estudo de *scaffolds* por diferentes técnicas, a exemplo da eletrofiação, justificando possivelmente o maior número de publicações em periódicos multidisciplinar corroborando com o resultado encontrado.

**Figura 3.** Cinco periódicos que mais publicaram documentos

Periódico	Número de Publicações
<i>Material Science Multidisciplinary</i>	16
<i>Polymer Science</i>	16
<i>Material Science Biomaterials</i>	12
<i>Nanoscience Nanotechnology</i>	8
<i>Physics Applied</i>	8

Fonte: Dados obtidos da *Web of Science* (2024)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo bibliométrico pode-se observar que houve um declínio no número de publicações, possivelmente influenciado pela pandemia. O Irã foi país mais produtivo no tema abordado, e o Brasil com poucas publicações. Foram identificados os periódicos mais citados, proporcionando uma visão abrangente do cenário de pesquisa. Estas análises fornecem informações valiosas para futuras pesquisas e aplicações em medicina regenerativa e engenharia de tecidos.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FIOCRUZ pela concessão da bolsa de estudos. E ao SENAI CIMATEC pela infraestrutura disponibilizada.

#### 5. REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup>SONG, Juqing et al. The preparation and characterization of polycaprolactone/graphene oxide biocomposite nanofiber scaffolds and their application for directing cell behaviors. **Carbon**, v. 95, p. 1039-1050, 2015.
- <sup>2</sup>ROSTAMI, Fatemeh; TAMJID, Elnaz; BEHMANESH, Mehrdad. Drug-eluting PCL/graphene oxide nanocomposite scaffolds for enhanced osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells. **Materials Science and Engineering: C**, v. 115, p. 111102, 2020.
- <sup>3</sup>BASAR, Ahmet Ozan; SADHU, Veera; SASMAZEL, Hilal Turkoglu. Preparation of electrospun PCL-based scaffolds by mono/multi-functionalized GO. **Biomedical Materials**, v. 14, n. 4, p. 045012, 2019.
- <sup>4</sup>NASARI, Mina et al. Fabrication of novel PCL/PGS fibrous scaffold containing HA and GO through simultaneous electrospinning-electrospray technique. **International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials**, v. 72, n. 18, p. 1529-1545, 2023.
- <sup>5</sup>QUEVEDO-SILVA, Filipe et al. Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 15, n. 2, p. 246-262, 2016.