

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E CIENTOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ÓXIDO DE GRAFENO E NANOPARTÍCULAS DE PRATA

FERNANDA VIEIRA BARASUOL¹; NICHOLAS FERNANDES DE SOUZA²;
CAROLINA FERREIRA DE MATOS JAURIS³; FERNANDO MACHADO
MACHADO⁴

¹Centro Universitário da Região da Campanha – fernandabarasuol@urcamp.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas - nicholasfs97@gmail.com

³Universidade Federal de Santa Maria - carolina.matos@ufsm.br

⁴Universidade Federal de Pelotas - fernando.machado@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os nanomateriais 2D – estruturas bidimensionais formadas por camadas únicas de átomos que formam uma rede plana - como o grafeno (e seus derivados) - apresentam propriedades elétricas, mecânicas e outras diferentes dos materiais em maior escala (DE ABREU *et al.*, 2024). Um dos derivados bidimensionais do grafeno em sua forma oxidada, o óxido de grafeno (GO), conta com uma estrutura de grupos funcionais – epóxi, hidroxila, carboxílico, entre outros - facilitadores no processo de dispersão em solventes aquosos (SINGH *et al.*, 2018). Ainda, em termos sustentáveis, o GO é mais facilmente extinto que o grafeno em si, tornando sua utilização mais benéfica ao meio ambiente.

As nanopartículas de prata (AgNPs) são outros exemplos de nanomateriais que apresentam características interessantes, como propriedades antimicrobianas e baixa resistência elétrica e térmica, sendo um dos nanomateriais muito utilizados em uma grande variedade de produtos e aplicações (ISLAM, JACOB e ANTUNES, 2021). Ainda, estes dois materiais – AgNPs e GO -, quando utilizados como reforços em materiais nanocompósitos, podem, sinergicamente, atribuir e/ou melhorar muitas propriedades da matriz.

Muitos estudos estão em constante atualização a respeito desses dois materiais para aplicação em grande escala, o que objetivou a proposta deste trabalho. Nesta pesquisa, foram analisados indicadores da produção científica em relação aos dois nanomateriais. Foram realizadas análises bibliométricas, cienciométricas e estatísticas, onde pode-se analisar de forma quantitativa os artigos publicados em um período determinado, assim como as palavras-chave.

2. METODOLOGIA

Para a análise bibliométrica, foi utilizado como banco de dados a base da *Web Of Science*TM, pela alta disponibilidade dos periódicos. Foi pesquisado por “Tópico” as palavras “*silver nanoparticles and graphene oxide*”, e como filtro foram utilizadas as informações dos artigos pela relevância e ano de publicação - entre 2021 e 2024.

O *software* VOSViewer (versão 1.6.20/2023) foi utilizado para realizar a análise das co-ocorrências de palavras-chave e o programa RStudio para a nuvem de palavras. Na Figura 1, pode-se observar as etapas para a realização do estudo:

Figura 1 – Etapas da pesquisa



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

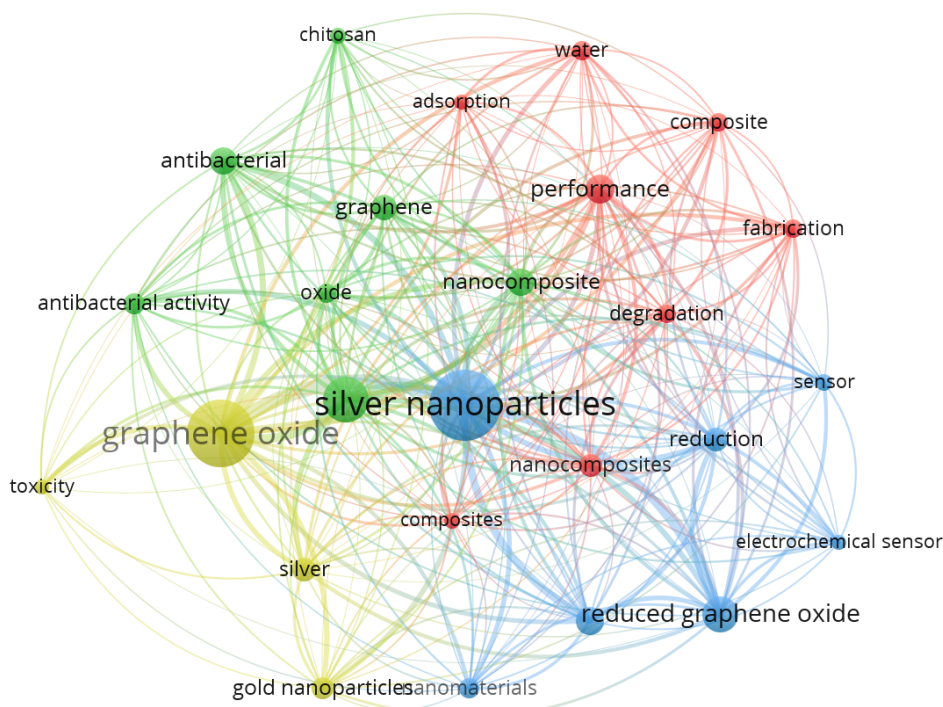
3.1 Etapa 1: Análise bibliométrica da produção de publicações

Ao todo, 2.359 publicações com o tópico “*silver nanoparticles and graphene oxide*” foram selecionadas no banco de dados da plataforma *Web Of Science*TM, no período compreendido entre 2021 e 2024.

3.2 Etapa 2: Análise cienciométrica: Co-ocorrência de palavras-chave

Para a análise de co-ocorrência de palavras-chave, foram selecionados os 401 artigos do ano de 2024, e as palavras-chave que ocorreram mais de 20 vezes. Segundo Dos Santos e Quadros (2020), pode-se visualizar as palavras-chave mais frequentes no mapa de co-ocorrência no VOSViewer. As redes de ligação mostram quais são citadas juntas. Locais onde o círculo aparece maior, são artigos onde, no conjunto, é a maior ocorrência das mesmas. Já as cores, são os grupos de termos os quais são citados juntos (Figura 2).

Figura 2: Mapa de redes



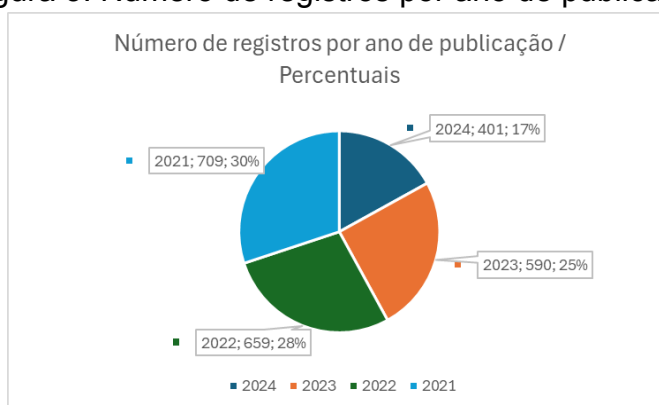
Das 2305 palavras-chave, 26 se enquadraram no filtro aplicado. As palavras-chave que mais tiveram ocorrências foram “*silver nanoparticles* – 190, “*graphene oxide*” – 177, “*nanoparticles*” – 101, “*reduced graphene oxide*” - 72, e “*performance*” – 53.

Etapa 3:

3.1 Análise estatística: Publicação por ano:

A Figura 3 apresenta o número de publicações sobre o tema entre o período de 2021 a 2024. Pode-se observar que o ano de 2021 apresentou o maior número de publicações, com um total de 709, seguido do ano de 2022 e 2023, respectivamente.

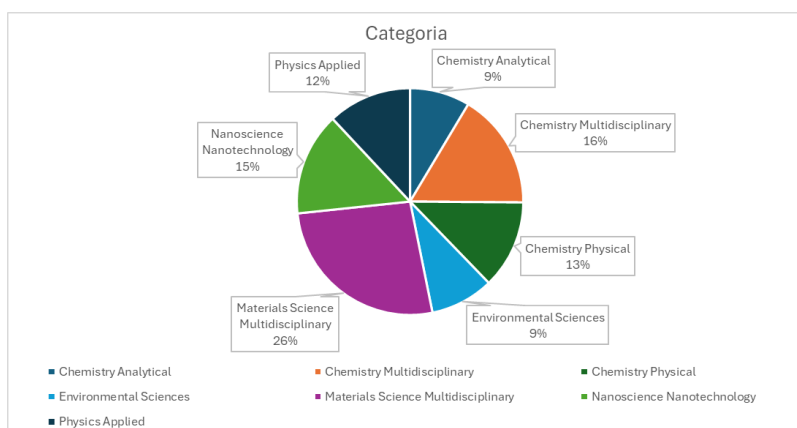
Figura 3: Número de registros por ano de publicação



Sobre a análise dos tipos de documentos, em primeiro lugar, 77% dos trabalhos publicados são na forma de artigos, seguido por 19% na forma de artigos de revisão, 3% do tipo acesso antecipado e 1% em anais.

A respeito da categoria das publicações (Figura 4), 26% encontram-se na categoria “ciência dos materiais multidisciplinar”, 16% na categoria “química multidisciplinar”, 15% em “nanociência e nanotecnologia”, 13% em “química física”, 12% em “física aplicada” e 9% em “química analítica” e “ciências ambientais”.

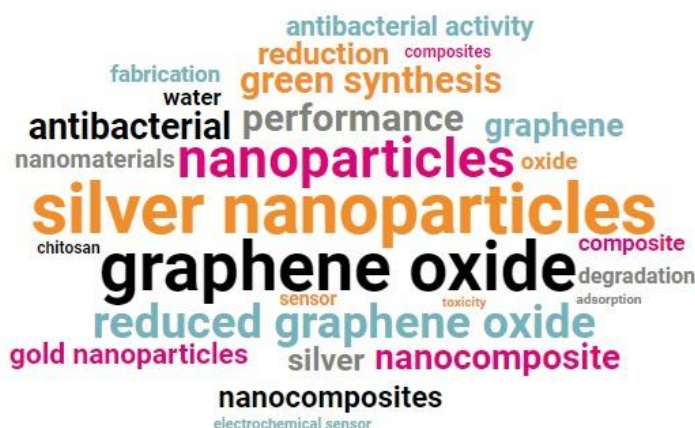
Figura 4: Categoria das publicações



3.2: Nuvem de palavras-chave

A frequência das palavras-chave é apresentada na nuvem de palavras (Figura 5) desenvolvida no programa *RStudio*. De acordo com os dados estatísticos, “*silver nanoparticles*” foi a palavra-chave mais frequente, seguida de “*graphene oxide*”, “*nanoparticles*”, “*reduced graphene oxide*” e “*performance*”.

Figura 5: Nuvem de palavras



4. CONCLUSÕES

É possível concluir com esta pesquisa a importância das análises realizadas, visto que pode-se obter um apanhado geral das pesquisas sobre o tema na área de nanocompósitos, os quais estão em notável evolução, comprovada pela quantidade de artigos publicados na área nos últimos anos. Salienta-se principalmente questões relativas às atividades antibacterianas das nanopartículas de prata e suas potenciais aplicações, além das propriedades do óxido de grafeno e sua ação sinérgica com as nanopartículas de prata, sendo promissor este estudo para aplicações futuras em nanocompósitos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE ABREU, Letícia Gambert et al. Nanomateriais bidimensionais em engenharia: propriedades e aplicações. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e5248-e5248, 2024.

DOS SANTOS, Glicia Vieira; QUADROS, Ruy. Capacidades dinâmicas para a transformação digital: uma análise bibliométrica exploratória com VOSviewer. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 7, p. e3970-e3970, 2024.

ISLAM, Md Anwarul; JACOB, Mohan V.; ANTUNES, Elsa. A critical review on silver nanoparticles: From synthesis and applications to its mitigation through low-cost adsorption by biochar. **Journal of Environmental Management**, v. 281, p. 111918, 2021.

SINGH, Dinesh Pratap et al. Graphene oxide: An efficient material and recent approach for biotechnological and biomedical applications. **Materials Science and Engineering: C**, v. 86, p. 173-197, 2018.