

Perfil mercadológico do grafeno: panorama atual e perspectivas futuras

Graphene market profile: current landscape and future prospects

DOI: 10.55905/ijsmvtv9n3-003

Recebimento dos originais: 02/06/2023

Aceitação para publicação: 03/07/2023

Scheila Daiana Severo Hollveg

Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Instituição: Universidade Franciscana (UFN)

Endereço: Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria - RS, CEP: 97010-032

E-mail: scheilahollveg@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4128-1489>

Patrinês Aparecida França Zonatto

Doutora em Administração pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Instituição: Universidade Franciscana (UFN)

Endereço: Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria - RS, CEP: 97010-032

E-mail: patrineszonatto@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7518-0590>

Lissandro Dorneles Dalla Nora

Doutor em Nanociências pela Universidade Franciscana (UFN)

Instituição: Universidade Franciscana (UFN)

Endereço: Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria - RS, CEP: 97010-032

E-mail: lissandro@ufn.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3608-1423>

Solange Binotto Fagan

Doutora em Física pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Instituição: Universidade Franciscana (UFN)

Endereço: Rua dos Andradas, 1614, Santa Maria - RS, CEP: 97010-032

E-mail: solange.fagan@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8719-4228>

RESUMO

Este artigo tem como objetivo fornecer uma análise do perfil mercadológico do grafeno, explorando suas aplicações em diferentes setores e discutindo os desafios e oportunidades associados. Utilizando uma abordagem de pesquisa bibliográfica, foram selecionados artigos científicos e revisões relevantes que abordam o tema em questão. A metodologia adotada baseou-se na busca de informações na base de dados acadêmicos Scopus,

utilizando palavras-chave como "grafeno", "mercado" e "aplicações". A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa, identificando tendências e padrões relacionados ao perfil mercadológico do grafeno. As informações coletadas foram organizadas de maneira clara e objetiva neste artigo. As conclusões destacam as perspectivas futuras para o mercado do grafeno e as estratégias que podem impulsionar sua adoção em larga escala, ressaltando a importância de compreender o perfil mercadológico do grafeno para promover avanços tecnológicos e benefícios para a sociedade.

Palavras-chave: grafeno, perfil mercadológico, aplicações, tendências, perspectivas futuras.

ABSTRACT

This article aims to provide an analysis of the market profile of graphene, exploring its applications in different sectors and discussing associated challenges and opportunities. Adopting a bibliographic research approach, relevant scientific articles and reviews addressing the topic were selected. The methodology relied on searching for information in the academic database Scopus, using keywords such as "graphene," "market," and "applications." Data analysis was conducted qualitatively, identifying trends and patterns related to the market profile of graphene. The collected information was organized in a clear and objective manner in this article. The conclusions highlight future prospects for the graphene market and strategies that can drive its widespread adoption, emphasizing the importance of understanding the market profile of graphene to promote technological advancements and societal benefits.

Keywords: Graphene, market profile, applications, challenges, opportunities

1 INTRODUÇÃO

O grafeno, descoberto em 2004, é um material revolucionário que tem despertado grande interesse devido às suas propriedades únicas. Composto por átomos de carbono organizados em uma estrutura hexagonal, o grafeno é um material extremamente fino, leve e resistente. Além disso, apresenta alta condutividade elétrica, térmica e mecânica, bem como alta transparência óptica. Essas características tornam o grafeno um candidato promissor para inovações tecnológicas em diversos setores.

O perfil mercadológico do grafeno é de extrema importância para entender o seu impacto no mercado consumidor. Com o avanço das pesquisas e o desenvolvimento de técnicas de produção em larga escala, o grafeno tem conquistado espaço em diferentes indústrias. Na eletrônica, por exemplo, o grafeno pode ser utilizado na fabricação de dispositivos de alta performance, como transistores, telas flexíveis e sensores sensíveis.

Na área de energia, o grafeno mostra potencial para aplicações em células solares, baterias de alta capacidade e armazenamento de energia. Na medicina, pode ser usado em biossensores, sistemas de liberação de fármacos e materiais para engenharia de tecidos.

No entanto, apesar das inúmeras oportunidades, a adoção comercial em larga escala do grafeno enfrenta desafios significativos. A produção em larga escala ainda é um desafio, assim como a estabilidade do material, a redução de custos e a regulamentação. Além disso, é necessário desenvolver estratégias de integração do grafeno em processos de fabricação existentes e garantir a escalabilidade da produção. Diante desses desafios, é fundamental realizar uma análise abrangente do perfil mercadológico do grafeno, identificando as oportunidades e os desafios para sua aplicação efetiva no mercado consumidor.

O objetivo deste artigo é fornecer uma análise do perfil mercadológico do grafeno, explorando suas aplicações em diferentes setores e discutindo os desafios e oportunidades associados. Serão abordados tópicos como eletrônica de alta performance, armazenamento de energia, medicina, materiais compósitos e revestimentos, entre outros. Além disso, serão discutidas as perspectivas futuras para o mercado do grafeno e as estratégias que podem impulsionar sua adoção em larga escala. Compreender o perfil mercadológico do grafeno é essencial para impulsionar sua aplicação em diversas indústrias, levando a avanços tecnológicos e benefícios para a sociedade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 NANOTECNOLOGIA E GRAFENO

O grafeno é um material de destaque na área da nanotecnologia devido às suas propriedades únicas e extraordinárias. Sua história remonta a 2004, quando Andre Geim e Konstantin Novoselov isolaram o grafeno pela primeira vez. Essa descoberta lhes rendeu o Prêmio Nobel de Física em 2010 (NOVOSELOV et al., 2004; GEIM; NOVOSELOV, 2007).

Definido como uma camada bidimensional de átomos de carbono organizados em uma estrutura hexagonal, o grafeno é o material mais fino e resistente já descoberto, com uma densidade de elétrons livre e uma alta condutividade térmica e elétrica (PEREIRA

et al., 2017). Sua estrutura única permite que seja considerado um material de 2D, mas com propriedades tridimensionais notáveis (NETO et al., 2009).

A nanotecnologia, por sua vez, refere-se ao estudo e manipulação de materiais em uma escala nanométrica, ou seja, em níveis extremamente pequenos, na faixa de 1 a 100 nanômetros. Conforme destacado por Raychoudhury (2012), a nanotecnologia oferece um campo vasto de possibilidades, permitindo o desenvolvimento de materiais e dispositivos com propriedades e funcionalidades únicas, incluindo o grafeno.

As propriedades do grafeno são amplamente estudadas devido ao seu potencial para revolucionar diversas áreas. Sua alta condutividade elétrica e térmica, juntamente com sua resistência mecânica e flexibilidade, o tornam adequado para aplicações em eletrônica, energia, biomedicina, catalisadores, entre outros (RAO et al., 2009). Além disso, a sua alta área superficial e capacidade de adsorção tornam o grafeno promissor para aplicações em sensores e dispositivos de detecção (LEE et al., 2010).

A nanotecnologia, incluindo o grafeno, tem o potencial de criar avanços tecnológicos significativos em várias áreas, proporcionando materiais mais leves, resistentes e eficientes. A compreensão das propriedades do grafeno e sua aplicação na nanotecnologia é essencial para o desenvolvimento de dispositivos e materiais inovadores (SCHMIDT et al., 2017).

Desta forma, o grafeno e a nanotecnologia desempenham um papel fundamental na busca por soluções avançadas em diversas áreas. A compreensão de sua história, definições e propriedades é crucial para explorar todo o seu potencial e impulsionar os avanços tecnológicos e científicos.

2.2 PERFIL MERCADOLÓGICO

O perfil mercadológico refere-se ao conjunto de características e informações relacionadas a um determinado mercado, incluindo clientes, concorrentes, tendências, demandas e comportamentos de compra. É uma análise aprofundada que permite compreender o ambiente de negócios e tomar decisões estratégicas com base em informações precisas e atualizadas.

Segundo Kotler e Armstrong (2017), conhecer o perfil mercadológico é de extrema importância para as organizações, pois fornece insights sobre o mercado-alvo,

ajuda a identificar oportunidades de negócios, acompanhar as tendências e antecipar as necessidades dos consumidores. Compreender o perfil mercadológico permite às empresas adaptarem suas estratégias de marketing, desenvolverem produtos inovadores e conquistarem vantagem competitiva.

No contexto do grafeno, o conhecimento do perfil mercadológico é especialmente relevante, considerando as inúmeras possibilidades de aplicação desse material. O grafeno tem propriedades únicas, como alta condutividade elétrica, alta resistência mecânica e flexibilidade, o que o torna um material promissor em diversos setores, como eletrônica, energia, medicina, materiais compósitos, entre outros.

Diversos autores têm explorado o potencial do grafeno no mercado. De acordo com Novoselov et al. (2012), o grafeno apresenta perspectivas promissoras na fabricação de dispositivos eletrônicos avançados, como transistores de alta velocidade e displays flexíveis. Além disso, Wang et al. (2019) destacam que o grafeno pode ser aplicado na área de energia, contribuindo para o desenvolvimento de baterias de alta capacidade e células solares eficientes. Essas são apenas algumas das várias possibilidades que o grafeno oferece, tornando-o um material de grande interesse no mercado.

Portanto, compreender o perfil mercadológico do grafeno é essencial para as empresas que desejam explorar suas aplicações comerciais. Isso envolve a análise dos principais segmentos de mercado, a identificação de demandas e necessidades específicas, o estudo da concorrência e o acompanhamento das tendências tecnológicas. A partir dessas informações, as empresas podem direcionar seus esforços para desenvolver produtos inovadores, estabelecer parcerias estratégicas e conquistar uma posição de destaque no mercado.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo baseou-se em uma pesquisa bibliográfica para investigar o perfil mercadológico do grafeno. A abordagem utilizada consistiu na busca de informações relevantes em fontes acadêmicas, com ênfase na base de dados Scopus. Para isso, foram empregadas palavras-chave como "grafeno", "mercado" e "aplicações", seguidas do termo "Market profile".

A pesquisa resultou na seleção de artigos científicos e revisões que abordam o tema em questão, fornecendo insights sobre o perfil mercadológico do grafeno. A análise dos dados obtidos foi conduzida de forma qualitativa, envolvendo a revisão e síntese das informações coletadas.

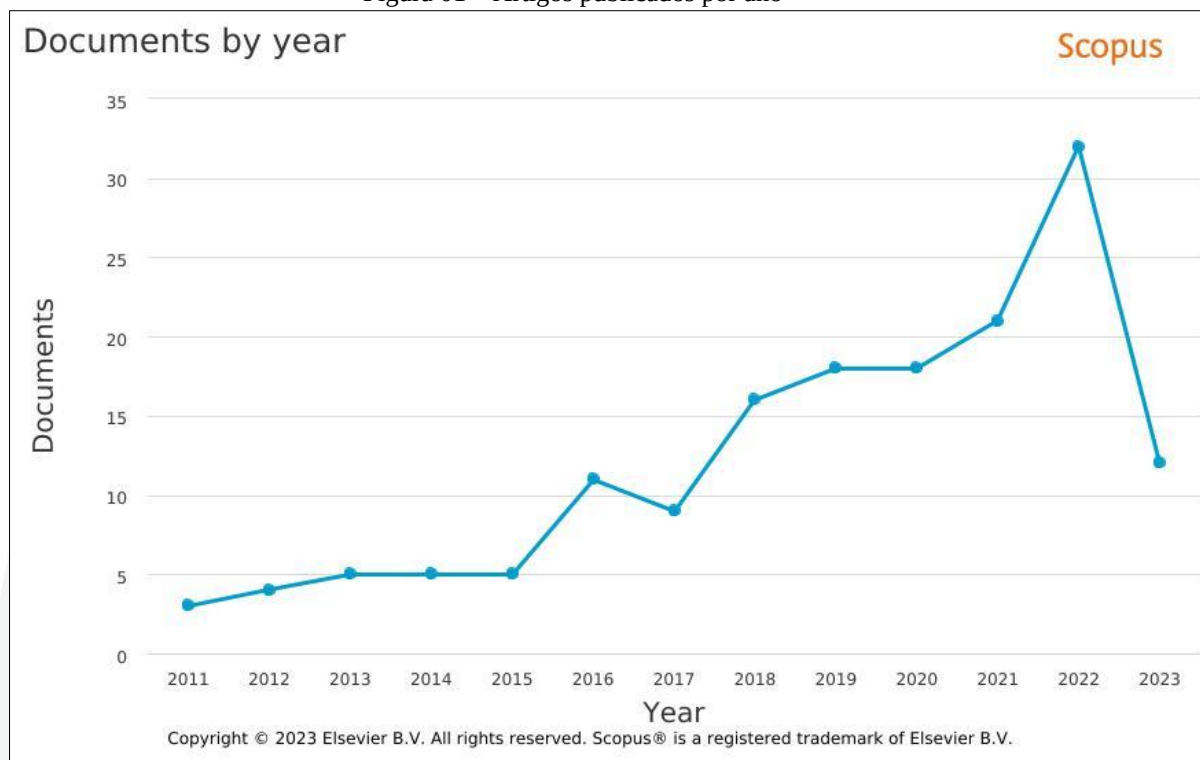
Durante o processo de análise, foram identificadas tendências e padrões relacionados às aplicações do grafeno, bem como seus potenciais mercados e perspectivas futuras. As informações relevantes foram organizadas de maneira clara e objetiva, proporcionando uma visão abrangente do perfil mercadológico do grafeno neste artigo.

Citações foram incorporadas quando necessário para fundamentar os pontos discutidos e respaldar as conclusões apresentadas. A metodologia adotada permitiu a obtenção de uma visão abrangente e embasada sobre o perfil mercadológico do grafeno, considerando as informações disponíveis na literatura científica atual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados na base de dados Scopus, utilizando as palavras-chave "Graphene", "Market" e "Applications", foram encontrados um total de 159 artigos relacionados. A Figura 01 apresenta a distribuição dos artigos por seu ano de publicação.

Figura 01 – Artigos publicados por ano

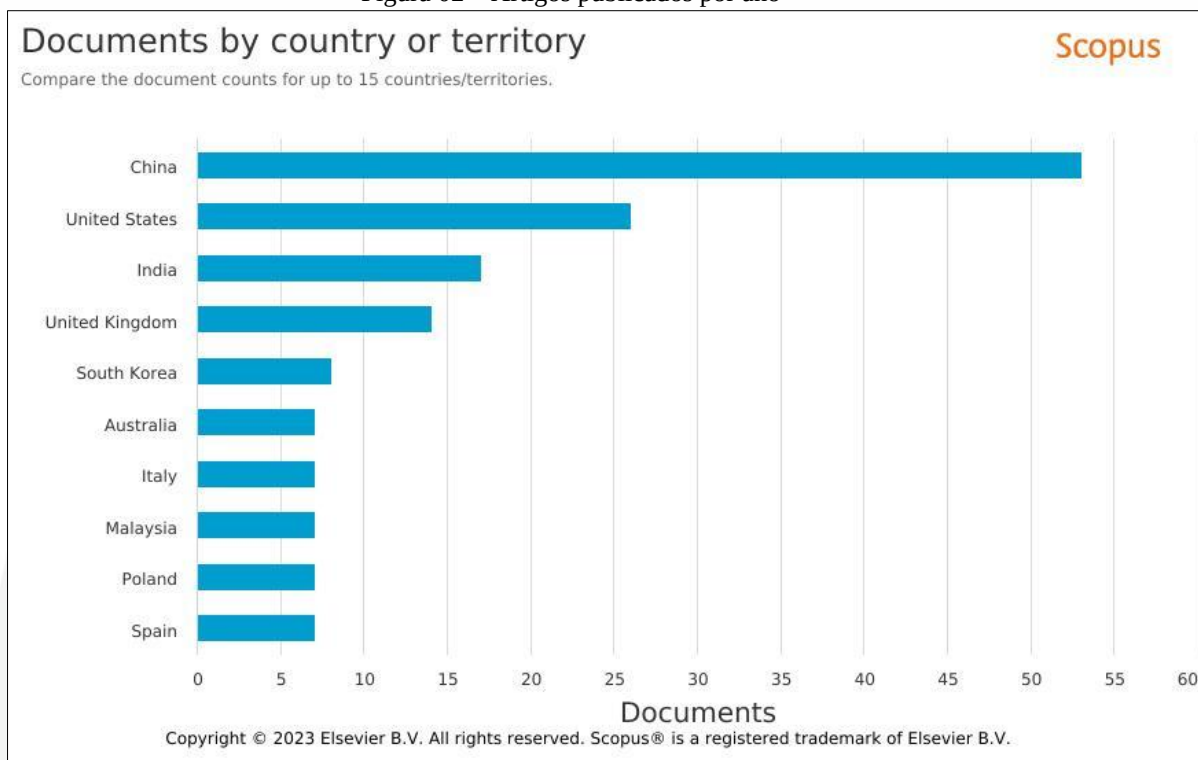


Fonte: Base de dados SCOPUS

A distribuição desses artigos ao longo dos anos mostra um aumento significativo de publicações nos últimos anos, indicando o crescente interesse e relevância do grafeno no mercado. Em 2023, foram publicados 12 artigos, seguido por 32 em 2022, 21 em 2021 e 18 em 2020.

Posteriormente foram analisados, de acordo com a Figura 02, os países de origem das publicações.

Figura 02 – Artigos publicados por ano



Fonte: Base de dados SCOPUS

Ao analisar os países das publicações, observamos que a China lidera com 53 artigos, seguida pelos Estados Unidos com 26, Índia com 17, Reino Unido com 14 e Coreia do Norte com 8. Esses resultados evidenciam a participação global e a colaboração internacional na pesquisa e no desenvolvimento de aplicações do grafeno.

Esses dados refletem o crescente interesse do mercado no grafeno e suas potenciais aplicações. A alta quantidade de publicações ao longo dos anos sugere um contínuo avanço científico e tecnológico nesse campo. O papel da China e dos Estados Unidos como líderes nessa área é notável, mas também é importante ressaltar a presença de outros países, como Índia, Reino Unido e Brasil, que contribuem para o desenvolvimento e a pesquisa em grafeno.

Ao adicionar o termo "Market profile" à pesquisa na base de dados Scopus, foi obtido um total de 3 artigos relevantes. A distribuição desses artigos ao longo dos anos foi a seguinte: 1 artigo em 2023, 1 artigo em 2022 e 1 artigos em 2017. Esses números indicam que existe um interesse crescente em explorar o perfil mercadológico do grafeno, com um foco particular nos últimos anos.

Segue a análise dos 3 artigos encontrados, assim como os apontamentos com enfoque no perfil mercadológico do grafeno.

1. Mandal (2023) discute a análise do comportamento do fluxo magnetohidrodinâmico de nanofluidos híbridos não-newtonianos. Embora o artigo não se aprofunde especificamente no perfil mercadológico, menciona que existe um enorme mercado para nanotecnologia e que o desenvolvimento desses materiais pode ser previsto como muito promissor. Além disso, os nanofluidos híbridos não-newtonianos têm várias aplicações nas indústrias biomédica, culinária, industrial e de polímeros. Essas informações sugerem que esses materiais possuem potencial de mercado em diversas indústrias.
2. Souri (2022) destaca o progresso dos têxteis inteligentes e sua expansão no mercado, especialmente nas áreas de sensoriamento, armazenamento de energia e aquecimento. O estudo apresenta um processo escalável e ambientalmente amigável para preparar tecidos de lã altamente condutores. Esses tecidos mostraram um desempenho eletrotérmico superior em comparação com aquecedores existentes, alcançando uma temperatura de superfície acima de 230 °C com baixa voltagem aplicada. Esses resultados indicam um potencial mercado para tecidos inteligentes altamente condutores, especialmente na área de aquecimento.
3. Mirshafiee (2017) discute o desenvolvimento de formulações baseadas em nanomateriais para fins teranósticos. Embora o artigo não forneça informações diretas sobre o perfil mercadológico, menciona a existência de sistemas de entrega de medicamentos baseados em nano que já estão no mercado. Além disso, destaca o crescente número de nanomateriais projetados que estão sendo avaliados em estágios pré-clínicos. Esses avanços visam melhorar a eficácia dos sistemas terapêuticos e de imagem existentes. Embora a ênfase esteja na segurança e eficácia clínica, é possível inferir que há um potencial de mercado para esses nanomateriais na área de medicina.

Os artigos apresentam perspectivas interessantes sobre o potencial de mercado dos materiais discutidos. Embora nem todos os artigos forneçam informações detalhadas sobre o perfil mercadológico, eles sugerem oportunidades em indústrias como nanotecnologia, têxteis inteligentes e medicina.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, buscou-se fornecer uma análise abrangente do perfil mercadológico do grafeno, explorando suas diversas aplicações em diferentes setores. Ao longo do estudo, discutiu-se tópicos relevantes, como eletrônica de alta performance, armazenamento de energia, medicina, materiais compósitos e revestimentos, entre outros.

Ao examinar as aplicações do grafeno, identificamos desafios e oportunidades associados a cada setor. Por exemplo, no campo da eletrônica, o grafeno tem o potencial de revolucionar os dispositivos eletrônicos, proporcionando maior velocidade, eficiência e flexibilidade. No setor de armazenamento de energia, o grafeno pode melhorar a capacidade e o tempo de carregamento de baterias, impulsionando a adoção de veículos elétricos e fontes de energia renovável.

Na área da medicina, o grafeno apresenta propriedades únicas que podem ser aproveitadas para o desenvolvimento de biossensores, sistemas de liberação de medicamentos e materiais para engenharia de tecidos. Além disso, o grafeno também tem potencial para melhorar a resistência e propriedades mecânicas de materiais compósitos e revestimentos, oferecendo soluções inovadoras em diversas indústrias.

Discutiu-se também as perspectivas futuras para o mercado do grafeno, que se mostra promissor e em constante expansão. A crescente demanda por tecnologias avançadas e soluções sustentáveis impulsiona a busca por materiais inovadores como o grafeno. No entanto, para alcançar uma adoção em larga escala, é necessário superar desafios relacionados à produção em larga escala, custo, regulação e integração em processos industriais.

Para impulsionar a adoção do grafeno, é fundamental o desenvolvimento de estratégias que envolvam colaboração entre academia, indústria e governos. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, incentivos fiscais e políticas de apoio à inovação podem contribuir para acelerar a adoção do grafeno e impulsionar o seu crescimento em diversos setores.

Compreender o perfil mercadológico do grafeno é essencial para identificar oportunidades, superar desafios e impulsionar sua aplicação em larga escala. A ampla adoção do grafeno tem o potencial de impulsionar avanços tecnológicos, gerar impactos positivos nas indústrias e trazer benefícios significativos para a sociedade como um todo.

Portanto, é fundamental continuar explorando e investindo nesse promissor material para alcançar todo o seu potencial.



REFERÊNCIAS

GEIM, A. K.; NOVOSELOV, K. S. The rise of graphene. **Nature Materials**, v. 6, n. 3, p. 183-191, 2007.

RAYCHOUDHURY, A. **Nanotechnology**: Basic Science and Emerging Technologies. CRC Press, 2012.

LEE, C.; WEI, X.; KYSAR, J. W.; HONE, J. Measurement of the elastic properties and intrinsic strength of monolayer graphene. **Science**, v. 321, n. 5887, p. 385-388, 2008.

NETO, A. H. C.; PERES, N. M. R.; NOVOSELOV, K. S.; GEIM, A. K. The electronic properties of graphene. **Reviews of Modern Physics**, v. 81, n. 1, p. 109-162, 2009.

NOVOSELOV, K. S. et al. Electric field effect in atomically thin carbon films. **Science**, v. 306, n. 5696, p. 666-669, 2004.

PEREIRA, A. L. J. et al. Graphene as a thermal interface material for electronics: Prospects and challenges. **Applied Thermal Engineering**, v. 116, p. 537-551, 2017.

RAO, C. N. R. et al. The chemistry of graphene and its derivatives. **Small**, v. 4, n. 9, p. 1344-1365, 2008.

SCHMIDT, O. G. et al. Graphene—synthesis, transfer, characterization and integration in microsensors: a critical review. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 409, n. 20, p. 4803-4836, 2017.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 16. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

NOVOSELOV, K. S. et al. A roadmap for graphene. **Nature**, v. 490, n. 7419, p. 192-200, 2012.

WANG, G. et al. Graphene-based materials: synthesis, characterization, properties, and applications. **Small Methods**, v. 3, n. 6, p. 1800578, 2019.

MANDAL, A. C., DAS, S., & KARIM, A. Analysis of Darcy–Forchheimer non-Newtonian hybrid nanofluid flow past a stretched sheet through porous medium. **Heat Transfer Engineering**, v. 45, n. 1, p. 1-24, 2023.

SOURI, H. et al. Scalable preparation of highly conductive wool fabrics based on graphene nanoplatelets and carbon black for wearable heaters. **Journal of Materials Chemistry A**, v. 10, n. 44, p. 24226-24235, 2022.

MIRSHAFIEE, V. et al. Impact of protein pre-coating on the protein corona composition and nanoparticle cellular uptake. **Biomaterials Science**, v. 5, n. 8, p. 1600-1611, 2017.