

Grafeno: um material do futuro que já está revolucionando o presente

Este material, composto por uma camada unidimensional de átomos de carbono, **começou a despertar a atenção das grandes indústrias desde seu auge em 2004**, graças a características altamente promissoras, como resistência, flexibilidade e elevada condutividade térmica e elétrica. Vinte anos depois, ele já está presente em avanços tecnológicos extraordinários.

Embora sua ligação química e estrutura tenham sido descobertas na década de 1930, o grafeno foi ignorado durante décadas, até que, em 2004, ganhou uma nova vida, quando Andre Geim e Konstantin Novoselov **conseguiram isolá-lo à temperatura ambiente, extraído uma lâmina finíssima** (com a espessura mínima permitida pelas leis da física), **que manteve propriedades físicas excepcionais**. Falamos com [Mar García Hernández, professora de pesquisa do Instituto de Ciências de Materiais de Madri do CSIC](#), sobre os avanços e os obstáculos atuais da indústria do grafeno.

Mar, pesquisadora na área de materiais avançados, [já nos falava em 2019](#) sobre os progressos que estavam sendo feitos em setores tão diversos como a indústria aeronáutica e a construção civil. Atualmente, sem ter atingido seu potencial máximo, o grafeno também **deu passos decisivos em setores essenciais como a medicina ou a geração energética**.

Avanços na produção e comercialização

Quando falamos de comercialização, é importante levar em consideração que **nem tudo o que é lançado no mercado é grafeno puro**, e que muitos materiais relacionados, mas não idênticos, estão atendendo inúmeras indústrias. “O nome grafeno refere-se exclusivamente à monocamada de uma rede hexagonal de átomos de carbono. No entanto, muitos produtos, como nanoplaquetas ou óxido de grafeno, são comercializados com esse nome, mesmo que **não correspondam exatamente ao grafeno**”, explica a especialista. Essas variantes têm permitido a produção de filmes de grafeno cada vez mais perfeitos, facilitando sua integração em dispositivos eletrônicos.

Um dos principais desafios históricos do grafeno sempre foi o custo. Além de ter que competir com outras tecnologias já bem desenvolvidas, que contam com décadas de investimento contínuo e, portanto, uma melhor inserção nas cadeias de valor dos setores demandantes, **a indústria do grafeno precisou encontrar formas de produzir em larga escala e a um custo acessível**. “Houve um grande avanço no desenvolvimento da síntese dos diferentes tipos de grafeno, graças a métodos bem-sucedidos como a esfoliação em fase líquida de suas diferentes variantes, a formulação de tintas à base de grafeno para uso em processos de impressão, bem como as

técnicas de deposição química em fase de vapor”, explica García. No entanto, a pesquisadora reconhece que ainda há espaço para melhorias. **“Ainda é preciso otimizar os processos que controlam os defeitos do material, pois eles podem influenciar suas propriedades”**, afirma. A chave para baratear o grafeno, em sua opinião, está no aumento da demanda, o que permitiria consolidar uma economia de escala.

Seu papel na transição energética

A sustentabilidade deixou de ser apenas um princípio filosófico das empresas para se tornar o eixo central e estratégico de qualquer desenvolvimento econômico. Nesse cenário de compromisso global, o grafeno surge como solução e alavanca para diversos setores. “Estuda-se seu uso na fabricação de cimentos e asfaltos autorregenerativos, mais duráveis e com mais funcionalidades, que podem ajudar a reduzir a pegada de carbono. **No campo da energia, além de seu uso em baterias e supercondensadores**, está sendo aplicada à produção e armazenamento de hidrogênio verde para reduzir significativamente o custo dos metais caros”, explica. **A leveza do grafeno permite a produção de componentes estruturais mais leves, algo crucial para as indústrias aeronáutica e automotiva**, que também conseguiriam reduzir bastante seus custos energéticos.

O grafeno pode melhorar a eficiência e a efetividade das energias renováveis. “No setor energético, os compostos com grafeno são mais resistentes e menos pesados, o que alivia o transporte de elementos como as pás de aerogeradores., assegura a especialista do CSIC. Esse mesmo material é útil para o desenvolvimento de revestimentos e estratégias de autodiagnóstico que possibilitem reparos futuros.

Sucessos e perspectivas futuras

Uma das implementações mais bem-sucedidas do grafeno ocorreu no setor tecnológico, já que suas propriedades o tornam uma base idônea para aplicações em eletrônica de alta potência, dispositivos de refrigeração e fabricação de microchips. O avanço mais notável dos últimos anos foi a descoberta de uma nova família de materiais bidimensionais e semicondutores que podem ser combinados com o grafeno, ampliando ainda mais suas capacidades.

Esses avanços são apenas o começo de um futuro promissor para esse material, que deve alcançar diversas indústrias. “Há aplicações importantes nas áreas aeroespacial, eletrônica ultraflexível, têxteis inteligentes e avanços biomédicos”, afirma a especialista. Na medicina, o grafeno já está revolucionando o diagnóstico e a prevenção com o uso de biossensores baseados em transistores de grafeno que possibilitam o monitoramento contínuo da saúde. Além disso, **a espuma de grafeno é capaz de [curar lesões medulares](#)**, já que são capazes de reconectar o tecido danificado. Apesar dos desafios pendentes, García é otimista e considera que a produção e o uso do grafeno aumentarão, sempre que a inovação for mantida e a escalabilidade de sua

produção for impulsionada.

Este artigo teve a colaboração de...

Mar García Hernández (Madrid, 1959) é professora de pesquisa do CSIC. Realizou seu doutorado no Instituto de Estrutura da Matéria do CSIC e trabalhou no Instituto J. Heyrovsky (Academia Tcheca de Ciências, Praga), na École Polytechnique Fédérale de Lausanne e no Rutherford Appleton Laboratory (Oxfordshire, Reino Unido).

Publicou mais de 270 artigos científicos em revistas internacionais, dirigiu numerosos projetos de pesquisa, nacionais e europeus, assim como teses doutorais, e é coautora de várias patentes.