

MATÉRIA DE CAPA

# Grafeno:

## semicondutor de espaço livre zero aterrissa no Rio Grande do Sul



Por Jô Santucci / Jornalista

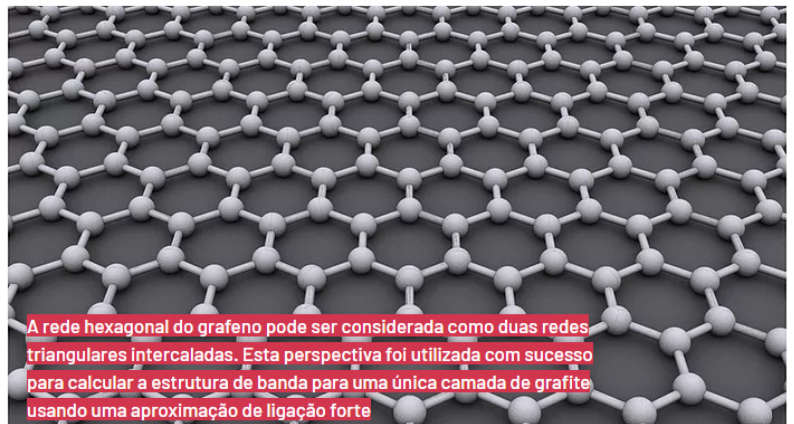
*Material inteligente caracterizado pela organização hexagonal dos átomos, semelhante a um favo de mel. Enrole e você terá um nanotubo de carbono. Empilhe e você pode fazer grafite. Para se ter uma ideia, 3 milhões de camadas de grafeno empilhadas têm altura de apenas 1 milímetro.*

*Elevada transparência, leveza, maleável, resistência ao impacto e à flexão, boa condutividade térmica e elétrica, resistência UV, entre outras propriedades. Estamos falando do grafeno.*

*O grafeno ou seus derivados apresentam potenciais áreas de aplicação, desde revestimentos avançados, materiais inteligentes, equipamento de blindagem balística, medicina regenerativa, compósitos, polímeros, metais, cerâmicas, entre outros.*

"Posso afirmar que o grafeno está permitindo uma nova revolução, uma nova era dos materiais", afirma o professor Dr. Diego Piazza, coordenador da UCSGRAPHENE, unidade de negócios vinculada a Universidade de Caxias do Sul, a maior planta de produção de grafeno em escala industrial da América Latina, instalada dentro de um Parque de Ciência, Tecnologia e Inovação - TecnoUCS.

Inaugurada em abril de 2020, a UCSGRAPHENE, junto com a empresa parceira Zextec Consultoria Empresarial, desenvolveu um reator de dispersão do grafeno em soluções líquidas e sólidas. O equipamento tem a finalidade de misturar, da forma mais homogênea possível, o grafeno nos materiais em que ele for aplicado, como compósitos, lubrificantes, tintas e solventes, entre outros, garantindo melhor qualidade no produto final.



Essa maior homogeneidade se deve à alta capacidade de cisalhamento - corte ou deformidade causada por tensão gerada por forças aplicadas em sentidos iguais ou opostos do reator - que funciona em até 200 mil RPMs, levando para a escala industrial a mesma eficiência em mistura obtida em nível laboratorial.

O primeiro protótipo do reator de dispersão da Zextec já está em operação e, após dois meses de testes, os resultados impressionam. "Com esta tecnologia, além do grafeno como matéria-prima poderemos também entregar soluções aplicadas completas para as mais diferentes necessidades das indústrias", comemora o professor Diego.

## MAIOR PLANTA DE PRODUÇÃO DE GRAFENO NA AMÉRICA LATINA



**Depoimento de Diego Piazza,  
coordenador do UCSGraphene**

Para o professor Dr. Diego, a visão disruptiva do Prof. Dr. Evaldo Antonio Kuiava, reitor da UCS, somado a expertise da UCS, em mais de 17 anos na área de nanotecnologia, o endosso da Fundação Universidade de Caxias do Sul (FUCS), e a identificação e aceite de parceiros, foram alguns dos fatores que culminaram na implementação da UCSGRAPHENE. "O pioneirismo nas pesquisas voltadas ao desenvolvimento de soluções contendo grafeno e/ou seus derivados na UCS teve como um dos protagonistas o professor e pesquisador Dr. Ademir José Zattera. Em operação desde 2020, a UCSGRAPHENE possui como diferenciais a origem e a inserção no universo acadêmico, com uma visão disruptiva voltada a atuar de forma colaborativa com os atores da quadrupla hélice e atua no desenvolvimento de projetos e soluções com grafeno e/ou seus derivados para a sociedade", aponta o professor Piazza.

Assegurada, segundo ele, por uma equipe multidisciplinar do Parque de Ciência, Tecnologia e Inovação da UCS (TECNOUCS), pesquisadores e por acordos de cooperação com universidades e centros de pesquisa nacionais e internacionais, e iniciativas privadas, como a ZextecNano, a UCSGRAPHENE destaca-se na realização de pesquisas, projetos, serviços tecnológicos e capacitação técnico-científica.

## AMPLIAÇÃO DE SOLUÇÕES



Por ser considerado um material inteligente para muitos fins industriais, o grafeno, obtido do grafite, é considerado um **material revolucionário** que tem permitindo uma **nova era dos materiais**.

O grafeno começou a ser estudado desde o século passado e algumas propriedades físicas como a alta condutividade elétrica e a sua resistência à tração, centenas de vezes maior que a do aço, foram observadas. Apenas em 2004, porém, dois pesquisadores da universidade de Manchester, professores Andre Geim e Kostya Novoselov, conseguiram extrair o grafeno de uma amostra de grafite utilizando a técnica de esfoliação mecânica. Por esse feito, em 2010, ganharam o **Prêmio Nobel de Física** pelo trabalho pioneiro.

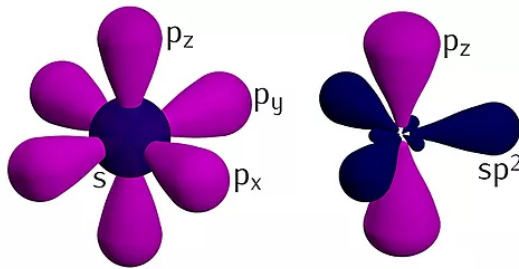


Embora tenha ganhado uma proporção/visibilidade mundial a partir deste prêmio, o processo de produção em escala permanece apresentando alguns desafios.

De acordo com o professor Diego, apesar do avanço no desenvolvimento de métodos de produção adequados para metodologias de alta qualidade, sem defeitos, estáveis, de alto rendimento e com boa relação custo-benefício, estas tecnologias permanecem sendo uma tarefa desafiadora, como esfoliação mecânica, esfoliação química, deposição química em fase vapor, oxidação, etc. "A utilização do grafeno e/ou seus derivados para diferentes aplicações, no entanto, depende principalmente de métodos de fabricação em larga escala", ensina.

## PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O grafeno é considerado um material bidimensional constituído por uma rede hexagonal de átomos de carbono ligados uns aos outros por meio de ligações do tipo  $sp^2$ , constituindo a unidade básica estrutural cujo empilhamento origina o grafite. Identifica-se o grafeno como uma das formas alotrópicas do carbono, assim como os nanotubos de carbono e o diamante. O termo grafeno compreende uma gama de compostos: desde a folha monoatômica, até materiais formados por duas ou mais folhas de grafeno empilhadas de forma ordenada.



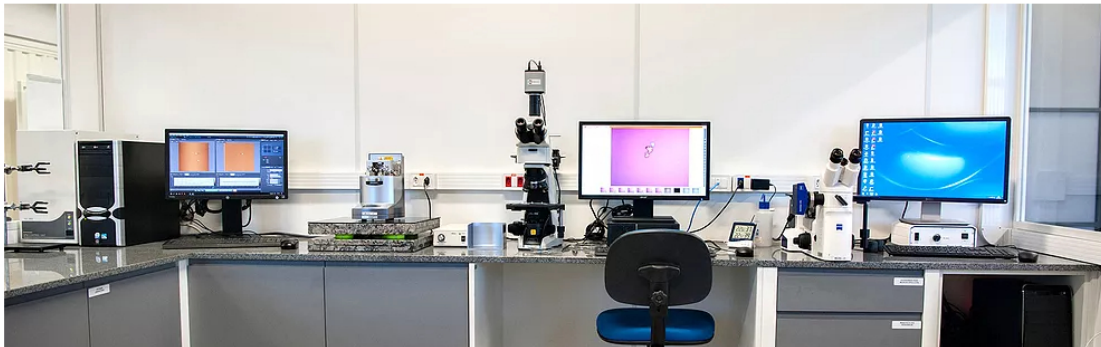
Os orbitais de carbono  $2s$ ,  $2p_x$ ,  $2p_y$  formam o orbital híbrido  $sp^2$  com três lóbulos principais a  $120^\circ$ . O orbital restante,  $p_z$ , está saindo do plano do grafeno

(crédito: Ponor, CC BY-SA 4.0 < <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> >, via Wikimedia Commons)

De acordo com a ISO 80004:2017, nanoplaquetas de grafeno (GNP) são partículas tridimensionais formadas pelo empilhamento de camadas bidimensionais de grafeno, em que uma das dimensões externas está em nanoescala. O grafeno e/ou seus derivados caracterizam-se por serem materiais com propriedades que podem compreender elevada transparência, leveza, maleável, resistência ao impacto e à flexão, boa condutividade térmica e elétrica, entre outras propriedades.

Para o professor Diego, pode-se dizer que, essas características, associadas à versatilidade de aplicações do grafeno, o tornam um material tão especial, ao ponto de despertar o interesse de diferentes setores industriais, que podem aplicar o material em uma ampla gama de produtos.

## PRINCIPAIS DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DA FÁBRICA



Inúmeros foram os desafios vivenciados no decorrer da caminhada para a implementação da UCSGRAPHENE. Mas o coordenador ressalta a certeza de que ainda vão viver outros desafios tecnológicos, assim como estruturais ou culturais. "Desafios estes alinhados com a necessidade de desenvolvimento da pesquisa no que tange à



desenvolvimento do mercado no que tange as aplicações do grafeno e/ou seus derivados. A necessidade da consolidação de uma estrutura capaz de atuar na prestação de serviços tecnológicos no âmbito do grafeno e/ou seus derivados ultrapassou os desafios tecnológicos de implementação da referida estrutura, e avançou e continua avançando no que tange o desenvolvimento de um mercado que, em muitas áreas, permanece inexistente”, avalia.

Salienta que não apenas no Brasil, mas no mundo todo, ainda não foram identificadas todas as possibilidades em que essa tecnologia pode ser aplicada.

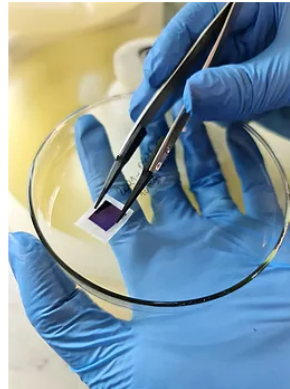


“A UCSGRAPHENE, conectada a um ecossistema de inovação - iniciativas privadas como a ZextecNano, ICTs, etc. -, conta com uma equipe multidisciplinar da UCS, constituída por profissionais que atuam nos projetos de P, D & I, tais como pesquisadores, tecnólogos, químicos, físicos, técnicos, Engenheiros, biólogos, entre outros que atuam na gestão”, explica professor Diego, ressaltando que a UCSGRAPHENE possui uma capacidade de escalabilidade de **5000 kg/ano**, de acordo com as demandas e especificidades do mercado.

O grafeno e/ou seus derivados estão sendo, gradativamente, difundidos em todo o mundo. Inúmeras empresas já estão trabalhando com o material e/ou seus derivados no mundo todo. “Porém não é possível avaliar e comparar de forma linear o que tem sido desenvolvido ao redor do planeta, pois para cada potencial aplicação/desenvolvimento tecnológico há uma necessidade de análise da nanopartícula adequada, ou seja, levar em consideração aspectos como a viabilidade técnica e econômica. Por isso a importância de uma identificação, caracterização e seleção condizentes com a aplicação”, defende.



Para ele, o mercado brasileiro está em expansão e tem acompanhado de perto o que o mundo tem feito com o grafeno e/ou seus derivados. “Inclusive em áreas como a dos compósitos poliméricos, o mercado brasileiro tem apresentado soluções que certamente o posicionam em um patamar de destaque. De fato, muita coisa precisa ser feita sim, entre elas, a importância da difusão do conhecimento quanto às potencialidades do uso da nanotecnologia. Por fim, acredito que no Brasil, o maior desafio esteja no desenvolvimento do mercado, visto já possuímos tecnologia e volume de produção consolidado para atender as demandas dos mercados nacional e internacional”, finaliza.



## Planta de grafeno da UCS é destaque na **Times Square**, em Nova York

A Universidade de Caxias do Sul (UCS), representada pelo reitor Evaldo Antônio Kuiuava e pelo professor Manoel Valente, foi destaque na Times Square, em Nova York, no dia 19 de julho. A instituição apareceu no **painel digital** e ganhou notoriedade por sua planta de produção do grafeno.

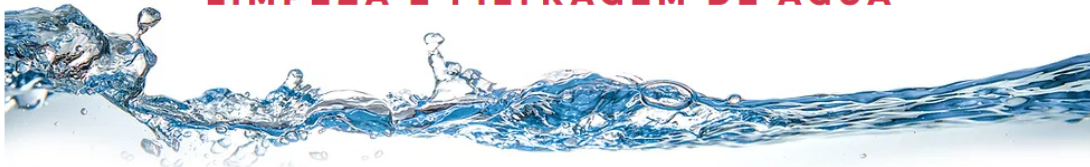




No painel digital, os professores aparecem logo abaixo da frase: *Caxias do Sul inaugura a maior planta industrial de grafeno da América Latina (Caxias do Sul opens the largest industrial graphene plant in Latin America).*

A área está localizada na junção da Broadway com a Sétima Avenida, entre a 42nd Street e a 47th Street, na região central de Manhattan. Antes de se chamar Times Square, essa área era chamada de Longacre Square até 1904, quando ganhou a denominação atual. O nome foi dado porque a via abrigava a sede do jornal The New York Times, que anos depois se mudou do local.

## TECNOLOGIA COM GRAFENO PARA LIMPEZA E FILTRAGEM DE ÁGUA



A UCSGRAPHENE deve lançar no mercado, em 2022, três produtos que prometem revolucionar a filtragem e limpeza de água misturada com óleos ou solventes. Os materiais foram desenvolvidos a partir de um projeto de pesquisa sobre espumas hidrofóbicas desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Engenharias de Processos e Tecnologias da UCS.

A ideia é que estejam no mercado, já no próximo ano, um filtro industrial para múltiplas aplicações; um equipamento de combate a desastres ambientais para limpeza de derramamentos de óleo; e um skimmer (equipamento para limpeza de piscinas), capaz de filtrar óleos e protetores solares. De acordo com o diretor da Zextec, Hugo Sousa, a tecnologia adsorvente (o contrário de absorvente) super hidrofóbica com grafeno (e/ou derivados), patenteada pela UCS, já vem sendo produzida em escala industrial e tem atraído o interesse de investidores.

“Este projeto conjunto entre a Universidade e a iniciativa privada mostra que a ciência brasileira de alta qualidade pode ser transformada em nota fiscal”, comemora Sousa. “Com toda sua base de pesquisa e contando com a maior planta de produção de grafeno da América Latina, a UCS vê agora seus primeiros produtos próprios com grafeno saindo do papel, tornando o projeto uma realidade no Brasil”, complementa.

O coordenador da UCSGRAPHENE, Prof. Dr. Diego Piazza, destaca que a inserção de produtos com grafeno no mercado demonstra a importância da conexão entre a UCS e a iniciativa privada, tendo como ganhos diretos o crescimento econômico e a valorização da pesquisa desenvolvida pela Universidade. “A UCSGRAPHENE tem atuado de forma a transformar, acelerar e escalar a pesquisa em produtos e aplicações comerciais. A cocriação de valor, a conexão ao ecossistema de inovação, a soma das expertises e a integração dos players envolvidos, são alguns dos benefícios que entregamos à sociedade, materializados na forma de soluções, e produtos que evidenciam viabilidade técnica e econômica do uso do grafeno e/ou derivados nas mais diversas áreas de aplicação”, avalia.

### DA PESQUISA AO MERCADO

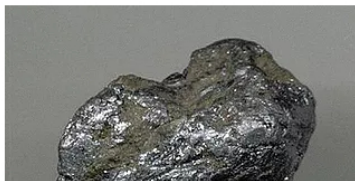
O projeto de espumas hidrofóbicas foi desenvolvido por alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharias de Processos e Tecnologias, com apoio do CNPq (PGEPROTEC), sendo o desenvolvimento do produto realizado pela mestrand Bruna Rossi Fenner, com orientação do professor Dr. Ademir José Zattera. O estudo constatou que a adição de grafeno e/ou derivados aumentou a seletividade e a sorção (absorção e adsorção ocorrendo simultaneamente) de óleos em soluções aquosas e permitiu o reuso da espuma por mais de 100 vezes.

“As espumas podem ser utilizadas em várias situações de água contaminada com resíduos à base de óleos e produtos orgânicos, tais como derramamento de petróleo no mar, contaminação de águas por combustíveis e até tratamento de piscinas para remoção de resíduos de loções ou protetores solares”, certifica Zattera. O pesquisador acrescenta que a tecnologia pode ser adaptada para a sorção de produtos específicos, gerando novas oportunidades de negócio e diminuindo o impacto ambiental de atividades industriais que geram resíduos orgânicos líquidos.

*Fonte: (THE UNIVERSITY OF MANCHESTER, 2016, em Processos de obtenção do grafeno, suas aplicações e sua importância para o Brasil, ALENCAR, Eduardo; SANTANA, Delano Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz).*

## GRAFITA E GRAFENO

Estudos do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) sobre a grafita, que dá origem ao grafeno, apontam para um cenário que poderá colocar o Brasil em posição de destaque mundial. As pesquisas, publicadas no site do Ministério das Minas e Energia, afirmam que a reserva de grafita do Brasil é a segunda maior do mundo e o País é o terceiro maior fornecedor mundial do mineral, com uma produção que representa 27% do número global de



uma produção que representa 27% do número global, de 270 milhões de toneladas.

A grafita é um mineral não metal nativo, constituído essencialmente por carbono. É reconhecido como um mineral industrial pelo seu amplo uso em refratários, e, em função da sua estrutura cristalina, é considerado como um dos melhores isolantes elétricos. Atualmente, os olhos da indústria se voltam ao grafeno, que é o derivado mais importante da grafita e é produzido pelo empilhamento de folhas bidimensionais, formadas por átomos de carbono.

A geóloga Cassiana Roberta Lizzoni, conselheira da Câmara de Geologia e Engenharia de Minas, explica que grafita é um mineral industrial utilizado desde a Idade Média, mas durante a Segunda Guerra Mundial houve uma grande procura por volumes de grafita sintética, para uso em siderurgia, armamentos e pesquisas nucleares. "Classificada como mineral estratégico, a grafita está presente em várias frentes industriais, como refratários, siderurgia, lubrificantes, o que causa um impacto na economia de todas as nações. Com o avanço tecnológico e o beneficiamento deste mineral para a extração do grafeno, depósitos de grafita estão cada dia mais buscados e valorizados. Devido a sua resistência, leveza e alta condutividade o grafeno possibilita inúmeros avanços tecnológicos", detalha.



Na extração da grafita, profissionais da área da Geologia e Engenharia de Minas (prospecção e exploração) estão habilitados para a atividade. Alguns tipos de beneficiamento são feitos por Engenheiros de Minas e outros por Engenheiros Químicos.

No Brasil, que ocupa o terceiro lugar no ranking global de reservas de grafita, os depósitos deste mineral estão localizados nas províncias gráficas de São Fidélis - Itaperuna (RJ), Itapeverica (MG), Peresópolis (MT) e nos Estados da Bahia e Minas Gerais (CPRM 2020). No Rio Grande do Sul também são descritas ocorrências, mas nenhuma com potencial de extração.

A geóloga explica que, inicialmente, são realizados estudos de campo e prospecções geoquímica e geofísica para a avaliação dos alvos. "A quantificação dos depósitos é essencial para a viabilização do empreendimento. Após o reconhecimento, são realizadas avaliações do desmonte, que irá depender do grau de alteração da rocha. Processos de britagem e cominuição da rocha são seguidos da lavagem do material. Por fim, inicia-se o processo de beneficiamento do minério bruto, através de processos químicos", ensina.

"Os impactos ambientais gerados na extração da grafita são equivalentes aos danos gerados por outra extração mineral, como abertura de minas, gerando impacto visual, poluição sonora causada pelos ruídos de máquinas e equipamentos, além dos rejeitos que são produzidos durante os processos de desmonte até o beneficiamento", ressalta.

## GRAFENO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA



Especialista em propulsão à combustão, o Engenheiro Mecânico Josimar Rosa, professor da Feevale, explica que na indústria automobilística o grafeno vem sendo estudado para aplicações em filtros, óleos lubrificantes, entre outras. "Mas basicamente ele pode ser empregado em qualquer peça do veículo. O fato que deve ficar claro é que o grafeno não é utilizado de forma pura nas grandes aplicações atuais. Na maioria dos casos ele é usado como material adicional a um outro material, que pode ser metálico, polimérico, cerâmico, etc.", ensina.

De acordo com ele, a Ford, por exemplo, passou a empregar o grafeno em 2018 (menos de 0,5%), como uma espécie de cobertura em linhas e componentes do sistema de combustível, especificamente com o objetivo de reduzir o ruído dentro da cabine do veículo. "Isso porque o grafeno também é um bom isolante acústico (fonoabsorvente)", conta.

Para o professor, considerando a quantidade de aplicações que o grafeno pode atender em função de suas propriedades, é possível afirmar de alguma forma que o grafeno será um dos carros-chefes do futuro. "Contudo, diria que o principal carro-chefe do futuro serão as inovações, assim como foi no passado e é atualmente. Certamente o grafeno estará presente como uma das possibilidades de materiais para construção de inovações, assim como outros materiais que vêm sendo descobertos, sintetizados e explorados de maneira mais ampla", aponta.

Ainda segundo o professor Josimar, o principal desafio para a aplicação do grafeno em larga escala é o aumento da capacidade produtiva. "Criação e desenvolvimento de plantas fabris são pontos-chave. Depois que tivermos uma produção em larga escala, daí poderemos pensar em inúmeras possibilidades de aplicação", finaliza.

**CONTATE A UCSGRAPHENE**  
**E-MAIL: UCSGRAPHENE@UCS.BR**







PDF

**DOWNLOAD DA MATÉRIA [PDF]**

---

0 comentários



Deixe sua mensagem