

GRAFENO

Erick Velasco Rebello¹, Gustavo Amorim do Nascimento¹, Mayara dos Santos Amarante²

RESUMO: O Grafeno é considerado por especialistas como o material do futuro devido às suas propriedades e diversas possíveis aplicações conhecidas e ainda não descobertas. Através desta pesquisa poderemos compreender tais aplicações e as estruturas deste composto químico tão valorizado no mundo científico. Porém daremos ênfase ao uso do material para produção de baterias automotivas. Teremos como objetivo final o domínio do assunto e o compartilhamento das informações adquiridas durante este processo.

Palavras Chave: Grafeno, Propriedades do Grafeno, Aplicações.

INTRODUÇÃO

O grafeno, que tem a espessura de um átomo de carbono, é um dos materiais mais revolucionários que se acredita ter desenvolvido devido as suas excelentes propriedades mecânicas, elétricas, térmicas, ópticas, entre outras (GEIM; NOVOSELOV, 2007; GEIM, 2009). O material se tornou uma alternativa para a tecnologia em geral a partir do ano de 2004, quando os físicos Andre Geim e Konstantin Novoselov optaram por testar seu potencial eletrônico, experimentos que, posteriormente em 2010, resultaram no prêmio Nobel de Física à dupla. Desde então, o material ganhou os holofotes do mundo da ciência, sendo considerado por especialistas como o material do futuro, suas características e resultados impressionantes comprovam o fascínio da comunidade científica por suas propriedades, visto que, apresenta leveza, resistência e desempenho superiores aos materiais de uso semelhante. Podendo assim, viabilizar e melhorar projetos futuros ou já existentes.

Após a constatação de suas propriedades e seu potencial comprovado, deu-se por iniciada uma corrida tecnológica em busca de desenvolvimento para futuros projetos e aplicações, na qual o Brasil também faz parte. Neste trabalho iremos demonstrar através de informações, as melhorias possíveis a partir dos produtos à base de grafeno, em diversos ramos da indústria e nos mais variados setores, como: eletrônica, engenharias, saúde, alimentícia, automobilística, aeronáutica e defesa. Será possível compreender o impacto do grafeno na melhoria do nosso cotidiano.

O objetivo desta pesquisa é compreender o material do futuro e suas

¹ Discentes do Curso de Engenharia de Produção. Universidade Braz Cubas.

² Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil(2015). Professor Titular da Universidade Braz Cubas , Brasil.

probabilidades, estudar suas propriedades e suas aplicações, afim de dominar o assunto e transmitir nossos entendimentos sobre o assunto para com nossos colegas de classe.

“Este é um magnífico exemplo de uma descoberta fundamental baseada na curiosidade científica, com importantes benefícios práticos, sociais e econômicos para a sociedade”, completou a Universidade de Manchester após a entrega do Nobel.

1. DESCOBERTA

Embora esteja em evidência só agora, as pesquisas com grafeno começaram em 1947 pelo físico Philip Russel Wallace, o primeiro a descobrir e estudar, mesmo que de uma forma bastante limitada, os princípios do material. Ele se tornou realidade só em 1962 através dos químicos alemães Ulrich Hofmann e Hanns-Peter Boehm, quando o próprio Boehm batizou o composto, resultado da junção das palavras "grafite" e o sufixo "-eno".

Até então, o grafeno era conhecido apenas pela comunidade científica. Mas em 2004 isso mudou, graças aos cientistas Konstantin Novoselov (russo-britânico) e Andre Geim (russo-holandês), ambos da Universidade de Manchester, na Inglaterra. Na época, os dois resolveram testar o potencial do grafeno como transistor, uma alternativa ao silício usado em semicondutores.

Geim e Novoselov continuaram seus estudos melhorando a condutividade do grafeno, tornando-o cada vez mais fino até chegar à espessura de um átomo. Mesmo sendo submetido a esse processo, o material manteve sua estrutura e não teve sua condutividade danificada. A descoberta rendeu aos cientistas, seis anos depois, o Prêmio Nobel de Física pelo desenvolvimento do transistor de grafeno e, a partir daí os testes com a substância não pararam mais. Só em 2010, foram publicados cerca de 3.000 estudos que comprovam os recursos aparentemente ilimitados do componente.

2. PROPRIEDADES DO MATERIAL

2.1. DO QUE É FEITO, QUAL O TAMANHO E AS PRINCIPAIS *CARACTERÍSTICAS*.

O grafeno é da família do carbono assim como o grafite e o diamante. Ele é um cristal bidimensional composto por átomos de carbono, formando uma espécie de folha de grafite compactada com ligações atômicas no padrão hexagonal, tendo a espessura de apenas um átomo.

Devido sua ligação hexagonal, o grafeno possui características jamais vistas em outros materiais, mesmo nos sintetizados pelo homem. Sua resistência pode ser até 100 vezes maior do que a do aço sendo ainda 6 vezes mais leve que o mesmo e pode ter uma tração de até 50.000 vezes com relação ao próprio peso. Sua condutibilidade elétrica e térmica são as maiores já vistas, sendo um ótimo substituto para o silício em componentes eletrônicos, principalmente por ser um semicondutor com GAP nulo e possuir resistividade menor do que a prata.

A forma mais comum de ser encontrado e sintetizado, é a partir do grafite, sendo assim, também é reciclável.

Pesquisas recentes mostram que o grafeno é capaz de permitir a evaporação da água sem deixar que praticamente todos os outros tipos de líquidos e gases escapem de um recipiente, podendo assim, ser usado na dessalinização da água do mar. Além disso, ele possui uma densidade muito baixa comparada aos metais e volta a sua forma original após ser comprimido em até 80%.

3. SINTETIZAÇÃO

O grafeno foi sintetizado pela primeira vez em 2004, pelos pesquisadores Andre Geim e Konstantin Novoselov, através do método por esfoliação micromecânica, que também ficou conhecido por método da fita adesiva. A partir daí, foram elaboradas diversas formas de sintetização, buscando a eficiência. Os métodos mais utilizados são esfoliação mecânica, química em fase líquida, e deposição química a partir da fase vapor.

3.1. *ESFOLIAÇÃO MECÂNICA*

Conforme dito anteriormente, a esfoliação mecânica foi a primeira utilizada para obtenção do material. Nesta técnica, basicamente é utilizada uma fita adesiva para esfoliar o grafite de alta pureza e em seguida gruda -se esta fita num substrato de silício com 300nm ou 90nm de espessura. Alguns resíduos de cola podem permanecer no grafeno esfoliado, e utilizar acetona para fazer a retirada ou aquecendo a amostra em vácuo. Neste método se obtém a melhor cristalização em consideração a todos os outros métodos, mas a desvantagem é que não se produz em larga escala, e o material obtido é pequeno.

Figura 01 - Esfoliação Mecânica



Fonte: mundodiversoti.blogspot.com.br

3.2. *ESFOLIAÇÃO QUÍMICA EM FASE LÍQUIDA*

A esfoliação química em fase líquida baseia - se em depositar o grafite em determinados solventes, e em seguida, expor esse material a uma fonte de ultrassom, por um tempo específico, assim rompendo as camadas do grafite, ou como o nome diz, esfoliando o material. Após a mistura, o material passa por um processo de centrifugação para retirar o excesso de grafite. Este método pode se obter o material em grande escala, mas a qualidade eletrônica das camadas é baixa, assim aparecendo um ponto negativo neste método.

Figura 02 - Esfoliação Química



Fonte: www.hielscher.com

3.3. DEPOSIÇÃO QUÍMICA POR VAPOR

A técnica de deposição química através da fase vapor, é classificada como uma das melhores técnicas para se obter o grafeno monocamada. A principal vantagem desta técnica, é o crescimento de grandes áreas com excelente qualidade e o controle do número de camadas, além do mais, é uma técnica compatível com a tecnologia CMOS. A principal desvantagem, é que o grafeno obtido é policristalino, reduzindo a sua excelente condutividade elétrica, mas ainda sim, é a técnica com melhor custo benefício e a mais usada para obter o grafeno monocamada.

A técnica consiste em tais etapas, primeiramente se aquece o substrato de cobre, seguido de uma etapa de recozimento para remover o óxido nativo da superfície e aumentar o tamanho dos grãos. Depois é inserido o gás precursor na câmara para deposição, em geral, é usado metano. O local é aquecido entre 700°C e 1000°C, a molécula de metano dissocia-se e o carbono adsorve na superfície do cobre, formando grãos de grafeno.

Figura 03 – Deposição Química Por Vapor



Fonte: www.mecanicaindustrial.com.br

4. UTILIDADES DO GRAFENO

O grafeno é, atualmente, um dos materiais mais promissores em estudo, devido às excelentes propriedades condutoras, seja elétrica, térmica e óptica. Sua sintetização, no entanto, acaba superando os custos desejáveis para a atualidade, tornando o estudo de suas propriedades de sintetização cada vez mais importante e frequente.

Suas possíveis aplicações vão além do que se imagina devido às suas propriedades excepcionais.

4.1. INDÚSTRIA MICROELETRÔNICA

O Grafeno aparece como substituto em potencial do Silício. A tendência desse mercado é dobrar o número de transistores em um chip a cada 18 meses, o que se torna impossível com o uso do Silício, visto que esse material perde sua estabilidade em escala nanométrica, algo que não ocorre com os nano tubos de Grafeno. (FOLHA DE SÃO PAULO, 2010)

4.2. INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÃO

Grafeno pode tornar conexões até 100 vezes mais rápidas que as convencionais, segundo pesquisas realizadas por cientistas da Universidade de Bath, na Inglaterra. Atualmente as informações são transmitidas e processadas através de dispositivos optoeletrônicos, como

fibra óptica e laser. Os testes publicados mostraram uma diferença significativa nos resultados, onde se prova o fato de que o grafeno possa ser o material que dita o futuro das telecomunicações.

4.3. MEDICINA

É uma grande promessa quanto aos dispositivos biomédicos, muitos deles são relevantes em tratamentos realizados por neurocirurgiões. Com os avanços no estudo do material, metamateriais baseados em grafeno podem contribuir para avanços em várias áreas da neurocirurgia, como: Tratamento do Câncer - onde as nano partículas podem ser usadas na geração de imagens segmentadas do tumor, auxiliando no método de abordagem e terapias.

Cirurgia da Coluna Vertebral - Equipamento baseado em grafeno pode significar a nova geração de instrumentos para esse tipo de cirurgia.

4.4. INDÚSTRIA ENERGÉTICA

A bateria de Íons de Lítio (LIB) é considerada uma das mais eficientes no uso de equipamentos eletro portáteis, devido à alta tensão, densidade e ciclo de vida alongado. No entanto, o desempenho da bateria depende muito das estruturas e propriedades de seus eletrodos, geralmente utiliza-se grafite. Com o grafeno, com área superficial maior, resulta em uma maior capacidade de armazenar os íons de lítio. Outras aplicações comprovam também a superioridade dos eletrodos de grafeno em relação ao composto de grafite.

4.5. MEIO AMBIENTE

A utilização do grafeno em processos de purificação e filtragem, além da descontaminação da água, através de filtros e membranas, mostra a importância do material e de seu desenvolvimento. Provável resolução para problemas com a provável escassez futura de água.

4.6. INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Devido as suas propriedades, o grafeno pode ser utilizado também no ramo alimentício como embalagens, sua função é precaver o crescimento de microrganismos e com isso aumentar a vida útil do produto.

4.7. *INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICO-AERONÁUTICA*

Suas características consistentes, leve, resistentes e duradouras, são utilizados na criação de componentes automobilísticos/automobilísticos, promovendo maior autonomia e leveza, algo essencial nestes ramos.

5. **IMPACTOS GERADOS**

Como todo processo de fabricação, ainda mais por ser um material novo, existem alguns impactos gerados como:

Meio Ambiente, pois quando imersas na água, essas nano partículas tem alta mobilidade, típica de um grande poluidor. Resíduos do material poderiam chegar facilmente a rios e lagos por meio de vazamentos acidentais nas fábricas por exemplo.

5.1. *EXTRAÇÃO*

Por conta de o grafeno partir do grafite, irá ocorrer um aumento nas mineradoras do produto bruto, podendo ocorrer problemas por conta da busca excessiva como a deterioração do solo, afetar os mananciais de água, outro ponto a ser observado é a poluição do ar, e sonora por conta dos grandes maquinários, geração de resíduos, e até mesmo desapropriação de civis por estar em zonas próximas a mineradoras.

Figura 04 - Extração



6. PONTOS FRACOS

O grafeno promete ser o material do futuro, mas alguns obstáculos ainda precisam ser superados e algumas coisas esclarecidas para que o mesmo seja viável e seguro nas aplicações citadas acima.

Um dos pontos à serem superados, é a sintetização. Atualmente temos poucas formas de extrair ou sintetizar uma folha de grafeno. Dos poucos métodos conhecidos, mais da metade são através de reações químicas que geram resíduos poluentes.

Sua produção ainda é lenta e onerosa e as folhas de grafeno são produzidas em tamanhos de amostras - em torno de 4cm^2 -, seu preço (de R\$150,00 à R\$250,00) chega a superar o grama do ouro (cerca de R\$130,00).

A folha de grafeno ao ser produzida, não pode apresentar defeitos, pois uma falha em uma de suas ligações pode levar ao colapso da estrutura quando for aplicada alguma força ou ainda perda em sua capacidade de condutibilidade elétrica e térmica.

A logística também passaria por serias mudanças uma vez que temos o silício como principal material para confecção de componentes eletrônicos. A substituição do silício por grafeno demandaria grandes adaptações de empresas produtoras de componentes eletrônicos já que se trata de um material muito diferente do usado atualmente. Sua implantação levará algum tempo de maturação. O fato de possuir GAP nulo, pode restringir suas aplicações em componentes eletrônicos, uma vez o GAP que se faz necessário para o “desligamento” do componente. Mas há outras aplicações em que isso pode ser a solução.

O campo magnético do grafeno sofre alterações quando colocado próximo à outros materiais. Um processador de computador que trabalha hoje em torno de 5Ghz por segundo, se feito de grafeno poderia chegar à uma taxa de processamento de 500Ghz, mas um processador é construído com camadas de materiais, e no caso do grafeno, causaria deficiência em sua condutibilidade, perdendo capacidade de processamento e até mesmo

aquecendo ao ponto de derreter.

CONCLUSÃO

O grafeno ainda está em fase de testes e descobertas, muitas possibilidades e frustrações aparecerão durante este período, mas podemos dizer que o material é muito promissor e que ainda vai gerar muitas inovações e soluções.

Temos hoje universidades do mundo todo realizando pesquisas e empresas investindo pesado nessa tecnologia e até mesmo em fase de produção do cristal. Com o tempo as soluções e inovações chegarão e acreditamos que em breve, teremos o grafeno fazendo parte do nosso dia-a-dia. Com isso trazer benefícios para a humanidade afim de melhorar os processos produtivos e ao consumidor final com produtos de maior qualidade e com boa durabilidade por se tratar de um material extremamente resistente.

Conclui-se que apesar de hoje o material ser ainda caro, com o avanço das tecnologias e novas pesquisas em um curto período de tempo teremos um material mais acessível a todos.

REFERÊNCIAS

KARASINSKI, Lucas. **Como o grafeno poderá mudar o mundo**. 2013 www.tecmundo.com.br/grafeno/38557-6-formas-como-o-grafeno-podera-mudar-o-mundo.

CARVALHO, Caio. **Conheça o material que vai revolucionar a tecnologia do futuro**. 2014. canaltech.com.br/produtos/grafeno-conheca-o-material-que-vai-revolucionar-a-tecnologia-do-futuro-25436/ Acesso em:10/10/2017

Disponível em: dolarhoje.com/ouro-hoje

YUNG, Rodrigo. **Grafeno Pode Tornar Conexões Até 100 Vezes Mais Rápidas**. Disponível em: <http://codigofonte.uol.com.br/noticias/grafeno-podetornar-conexoes-ate-100-vezes-mais-rapidas>. Acesso em: 20 de nov. 2017.

EUSTAQUIO, Jorge e DAVIS, Jefferson. **Grafeno - Aplicações Tecnológicas**. 2017