

Construção de Nanoestruturas com Grafeno

Paola Chytry¹, João E. Schmidt²



1 Autora, Bacharelado em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
2 Orientador



INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO

As propriedades do grafeno têm origens na sua rede cristalina em forma de favo de mel, que pode ser vista na Fig.1. No que diz respeito às propriedades elétricas, o grafeno é um material de potencial aplicação, pois possui alta mobilidade eletrônica e comprimento de vida de spin de poucos micrômetros a temperatura ambiente. A spintrônica com grafeno pode ser estudada a partir da relaxação de spin nesse material, a injeção de spin é realizada por meio de um contato ferromagnético construído via litografia por feixe de elétrons. Para que tais dispositivos sejam construídos, é essencial a síntese e caracterização de camadas de grafeno de boa qualidade*.

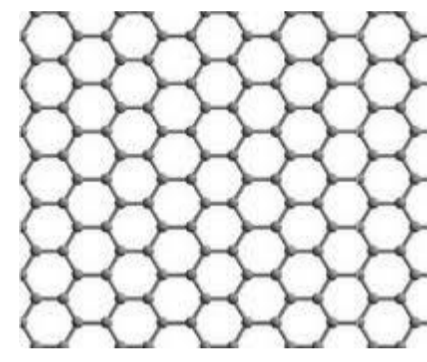


Fig.1: Desenho esquemático da rede cristalina hexagonal do grafeno.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O procedimento de preparação das amostras inicia com a preparação do substrato sobre o qual os grafenos serão acomodados: inicialmente, o substrato de silício é limpo; na sequência, uma camada de óxido de silício de 90 nm é crescida termicamente, via oxidação seca. Tal espessura de óxido, conforme estudos, resulta em um melhor contraste para visualização do grafeno através de luz visível (Fig.2) [2].

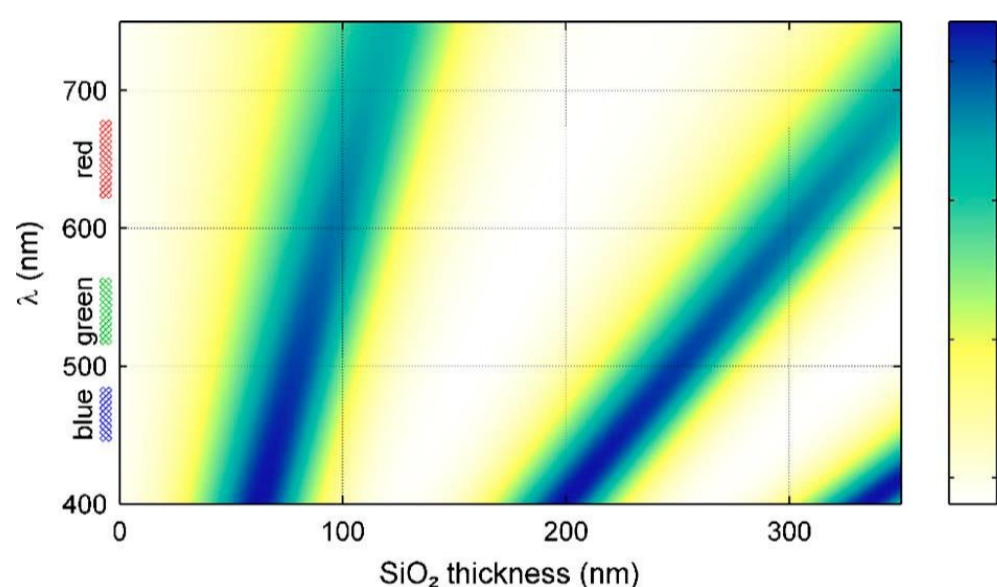


Fig.2: Gráfico colorido (digitalmente) do contraste como função do comprimento de onda versus espessura do óxido de Silício. A escala de cores ao lado mostra o contraste esperado. [2]

Atualmente existem quatro formas de produzir grafeno, sendo que a escolhida para esta pesquisa foi a esfoliação mecânica de *flakes* de grafite (método apresentado na Fig.3), por resultarem em grafenos com menos defeitos e impurezas. A fita utilizada é Nitto Tape SW10+ após a esfoliação pressiona-se a fita sobre os substratos, onde ficam depositados monocamadas (grafeno), bicamadas, tricamadas, grafites e excesso de cola da fita.

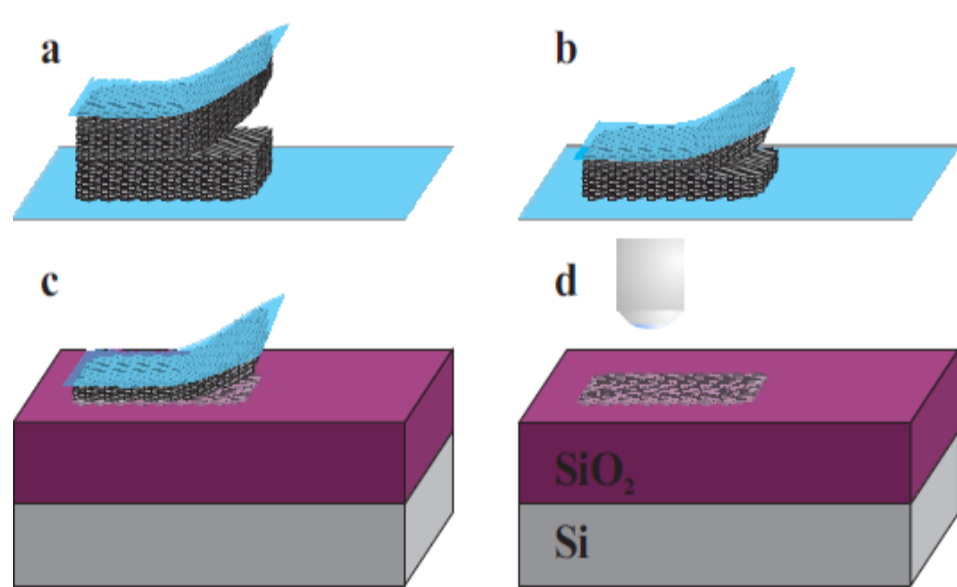


Fig.3: Desenho esquemático da esfoliação mecânica de grafeno [3].

(a) Esfoliação de um *flake* de grafite; (b) esfoliação de um *flake* com menos camadas de grafite; (c) fita sendo pressionada sobre o substrato; (d) amostra sendo analisada no microscópio óptico.

Utiliza-se um microscópio óptico para, através do contraste, mapear as camadas de grafeno existente nas amostras (Fig.3d). O procedimento é realizado através de fotos e desenhos esquemáticos.

RESULTADOS

A Fig 4 apresenta uma imagem de microscopia ótica de um grafeno e um desenho da amostra com a localização dos mesmos. Com a utilização de espectroscopia Raman, pode-se determinar o número real de camadas dos possíveis grafenos (Fig.5a), os quais foram previamente selecionados para a análise. O espectro Raman da amostra representada na Fig.4b que é de uma monocamada pode ser vista na Fig.5b.

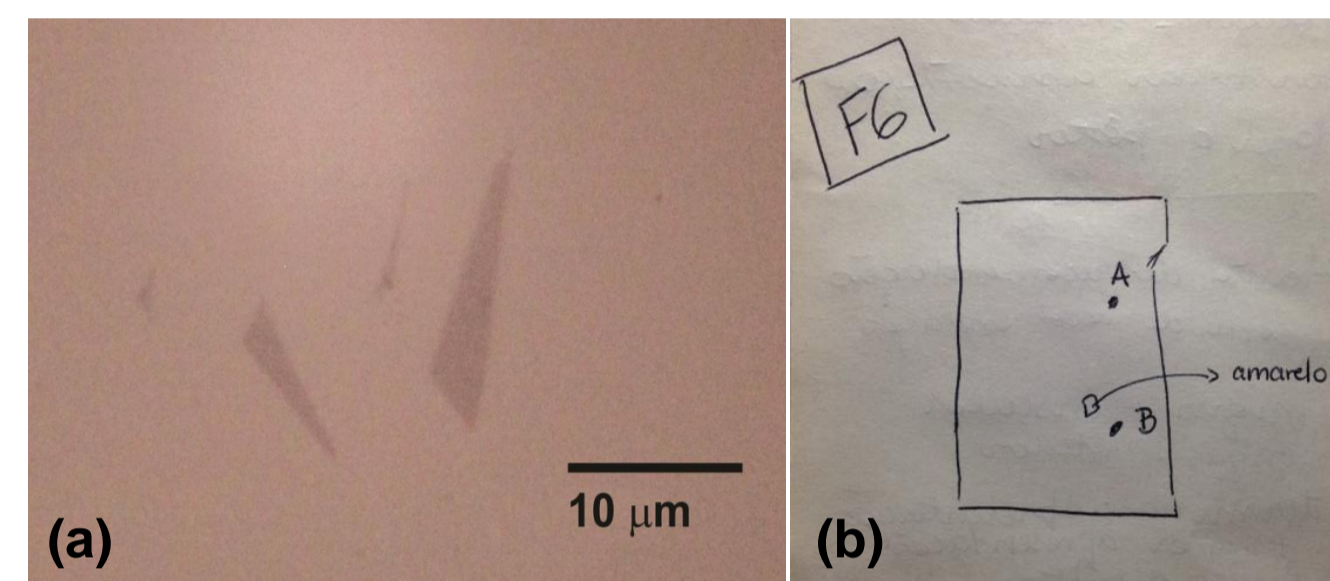


Fig.4: (a) Microscopia ótica de um grafeno feita com aumento de 1000x. (b) Desenho esquemático do posicionamento do grafeno no substrato.

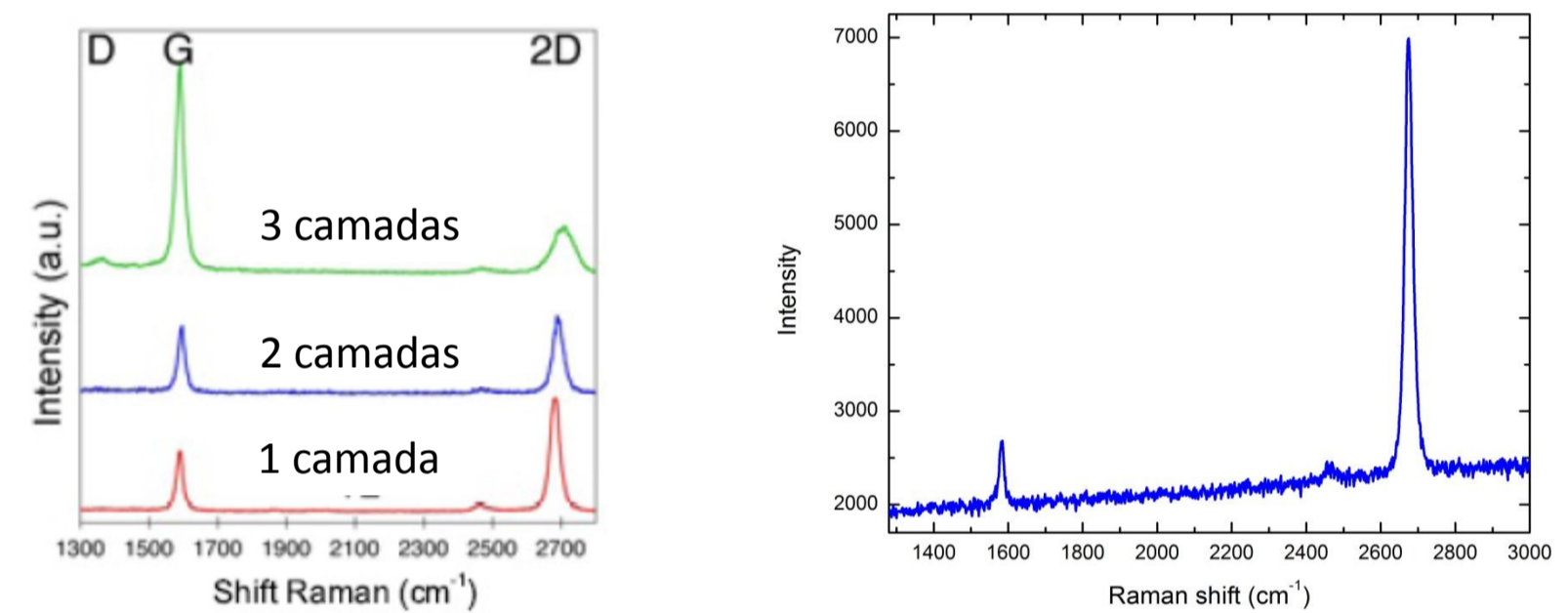


Fig.5: À esquerda, o espectro Raman esperado de mono, bi e tricamadas de grafeno, para comparação com os espectros das amostras. À direita, espectro Raman da do grafeno da Fig.4a.. Vemos que é uma monocamada por comparação com a figura da esquerda.

Uma vez caracterizado, a próxima etapa - que será a construção de barreiras túnel entre o grafeno e os contatos elétricos - pode ser realizada. A Fig.6 mostra uma parte desta etapa da, uma imagem de Microscopia Eletrônica de Varredura (Fig. 6a) e contatos fabricados em cima de uma monocamada (Fig. 6b).

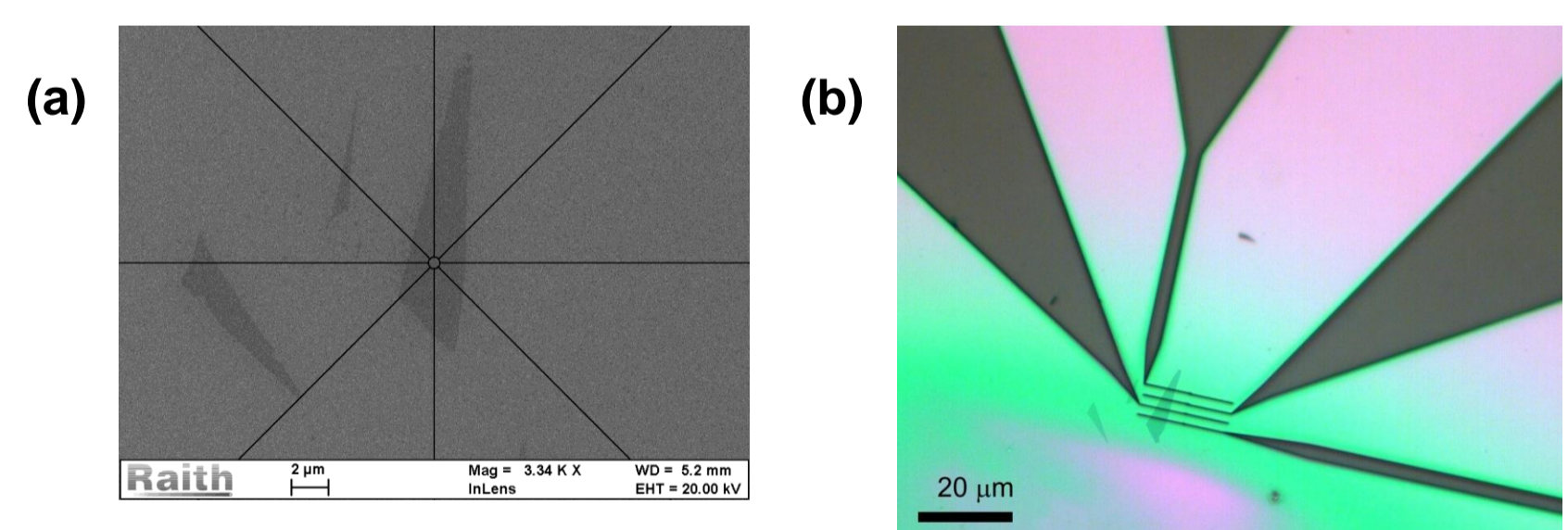


Fig.6: (a) Microscopia ótica de varredura do grafeno da Fig.4a. (b) uma litografia revelada de um contato sobre o grafeno da Fig.4a.

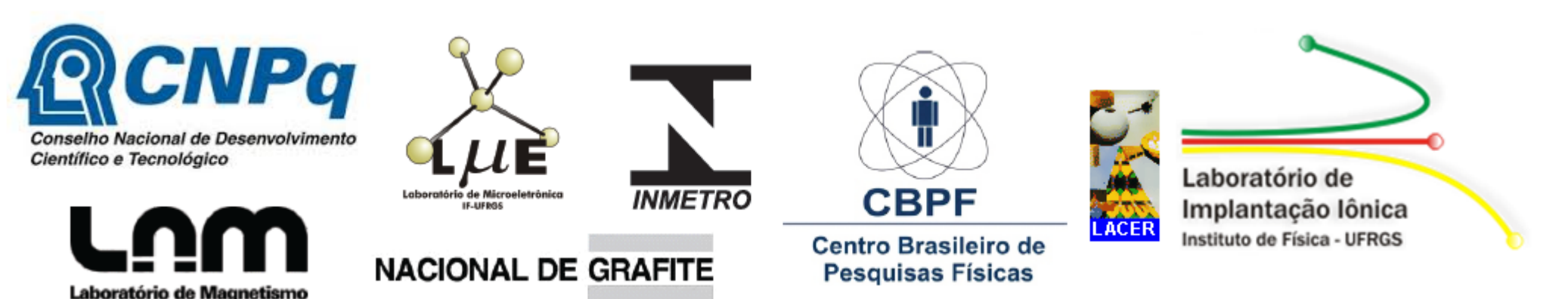
O objetivo, que era o domínio e aprendizagem das técnicas utilizadas, foi alcançado, bem como a construção de alguns dispositivos utilizando grafeno.

As perspectivas futuras englobam construção de diferentes dispositivos usando grafeno e medidas elétricas e de magnetorresistência dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Seneor, B. Dlubak, M.-B. Martin, A. Anane, H. Jaffres, A. Fert, MRS Bulletin 37 (2012) 1245-1254.
- [2] P. Blake, E. W. Hill, A. H. Castro Neto, K. S. Novoselov, D. Jiang, R. Yang, T. J. Booth, A. K. Geim, Appl. Phys. Lett. 91, (2007) 063124
- [3] MOREIRA, L.M. Raman spectroscopy of graphene: probing phonons, electrons and electron-phonon interactions. 2009.148f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

*Trabalho realizado em colaboração com Daniel L. Baptista e Bárbara Canto.



MODALIDADE DE BOLSA

INICIAÇÃO CIENTÍFICA