

Palavras – chave: Grafeno - Desordem - Níveis de energia

Introdução

Obtido pela primeira vez em 2004, o grafeno é um sistema eletrônico genuinamente bidimensional, que consiste de uma única camada de átomos de carbono ligados em rede hexagonal. Tal material vem revolucionando a física e a eletrônica, pois apresenta propriedades não convencionais. A qualidade do grafeno para o transporte eletrônico é excepcional, com altíssimas mobilidades mesmo à temperatura ambiente. Este projeto tem como objetivo geral a investigação dos efeitos da aplicação de um campo magnético e de uma diferença de potencial, entre as camadas, sobre as propriedades eletrônicas de bi e tricamadas de grafeno.

Metodologia

- Simulações numéricas utilizando modelo de rede *tight-binding* e empilhamentos do tipo Bernal, para bicamadas, na presença de um campo magnético e uma ddp entre as camadas.
- Utilização da linguagem de programação Fortran 90.
- Os programas foram submetidos no cluster do CENAPAD.

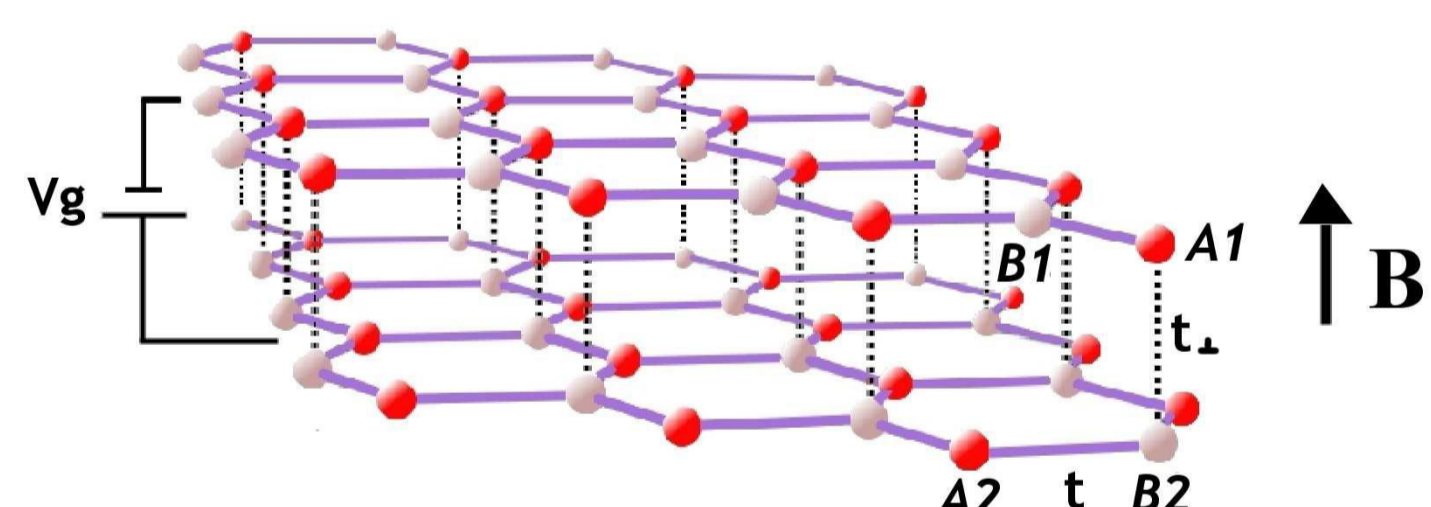


Figura 1: Representação de bicamada com empilhamento Bernal, com aplicação de um potencial V_g aplicado e de campo magnético B perpendicular à rede.

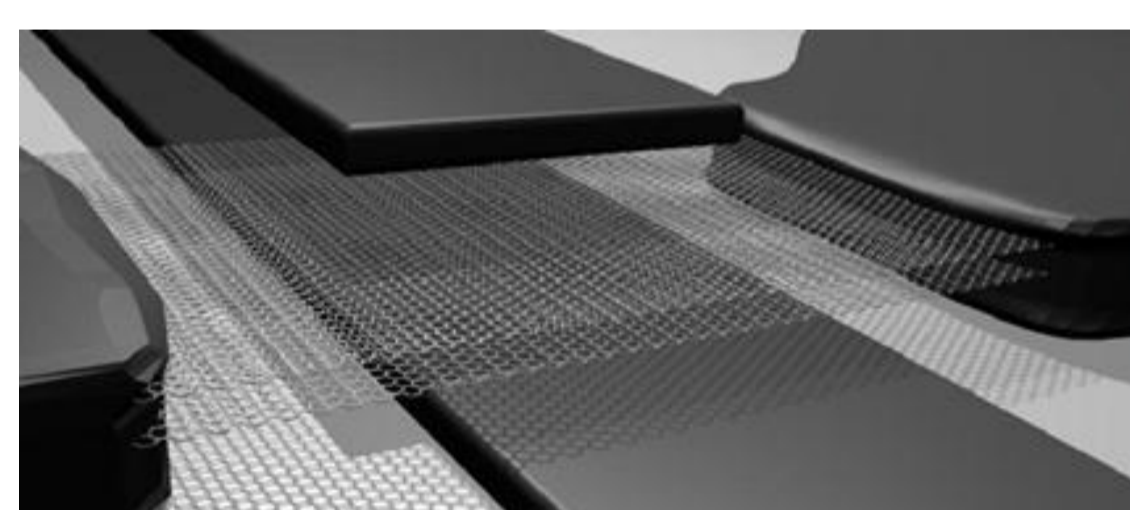


Figura 2: Representação gráfica de testes experimentais com bicamadas.

Resultados

- Foi gerado o espectro de energia em função de B para uma bicamada na ausência de potencial aplicado (Figura 3).
- A Figura 4 mostra o comportamento dos níveis de Landau em função do potencial aplicado V_g/t , para um valor fixo de fluxo magnético.
- A Figura 5 ilustra o zoom do nível central de Landau da Figura 3, com desdobramento deste nível em quatro novos (quebra de degenerescência).
- Estudo do desdobramento do nível central de Landau em relação à magnitude do campo magnético e ao potencial aplicado (Figuras 6 e 7).

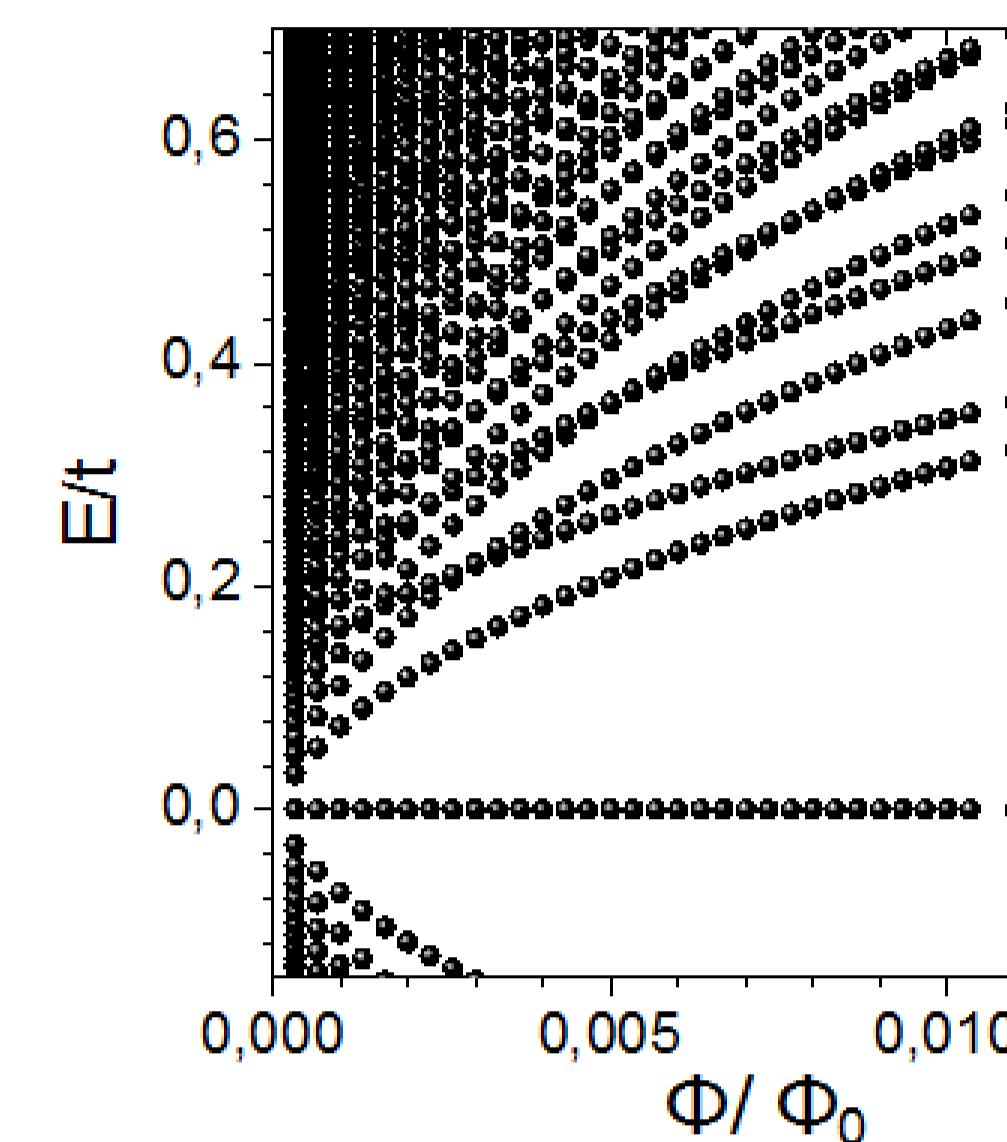


Figura 3: Espectro de energia de bicamada de grafeno sem potencial elétrico aplicado, para uma rede de 4×3000 átomos de carbono ($t=2.7\text{eV}$ é o parâmetro de hopping).

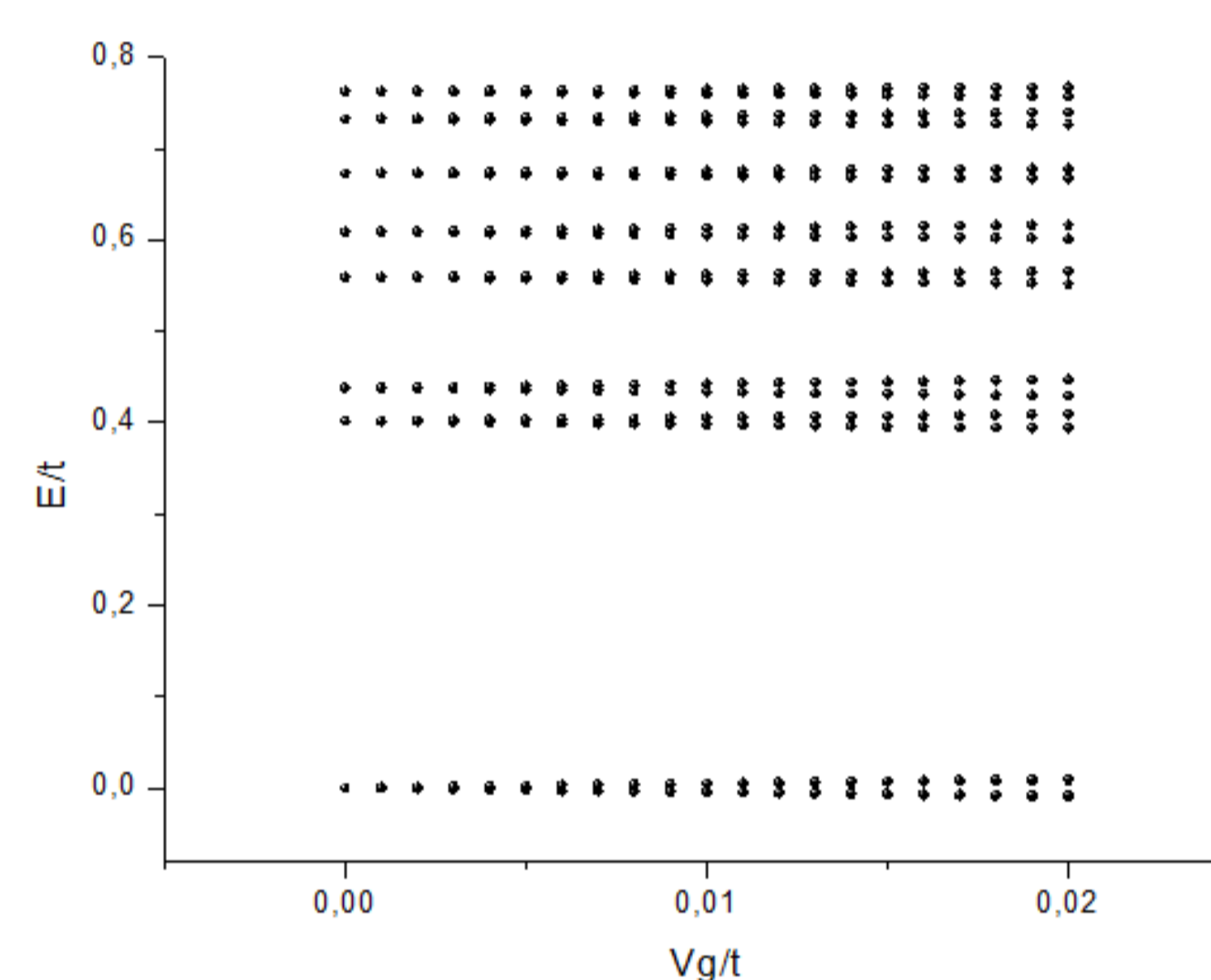


Figura 4: Comportamento dos níveis de Landau com o aumento do potencial aplicado, para o fluxo fixo de $\Phi/\Phi_0 = 2/120$.

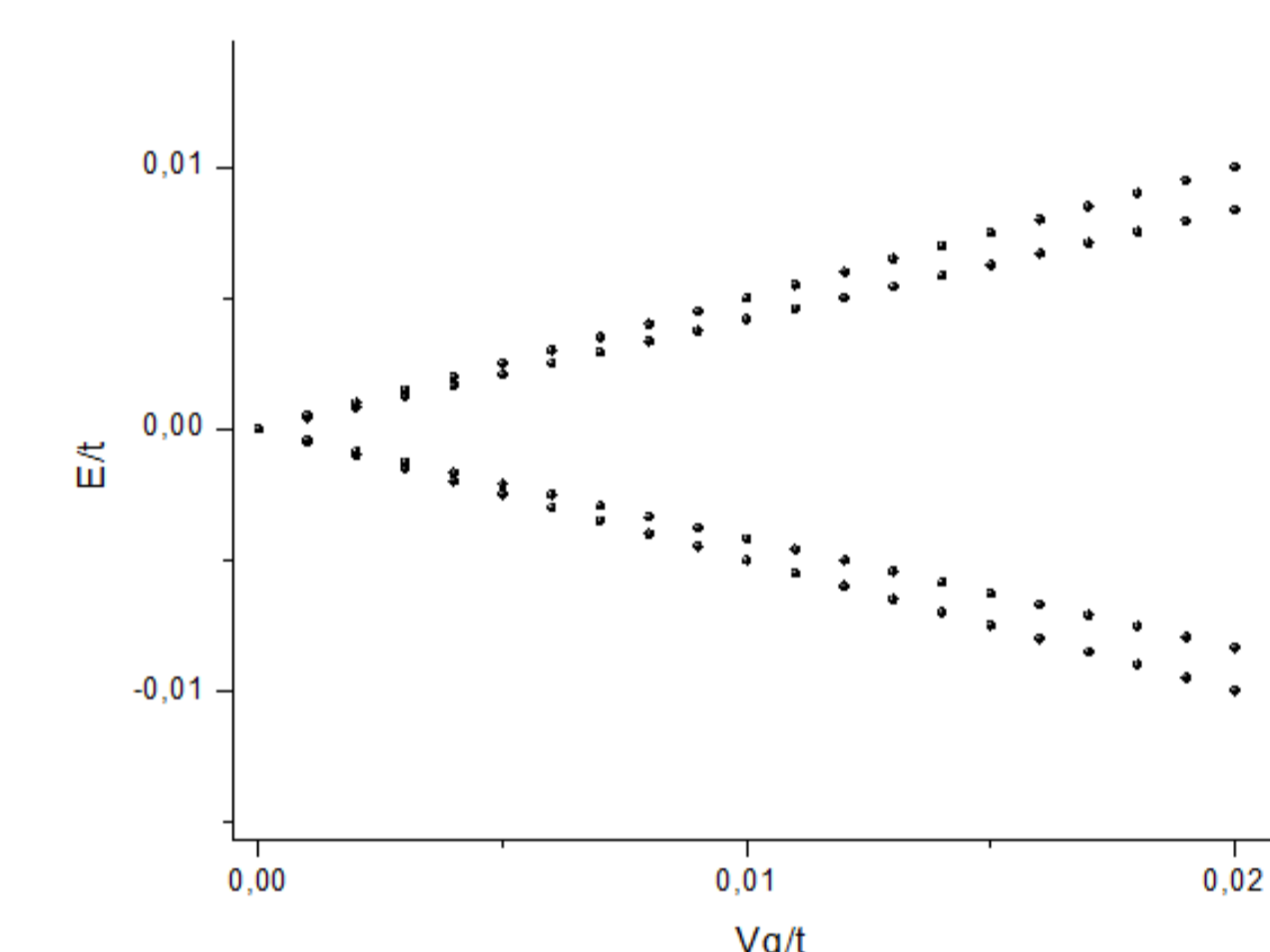


Figura 5: Comportamento do nível de Landau central ($E/t = 0$) em função do aumento do potencial aplicado, V_g/t .

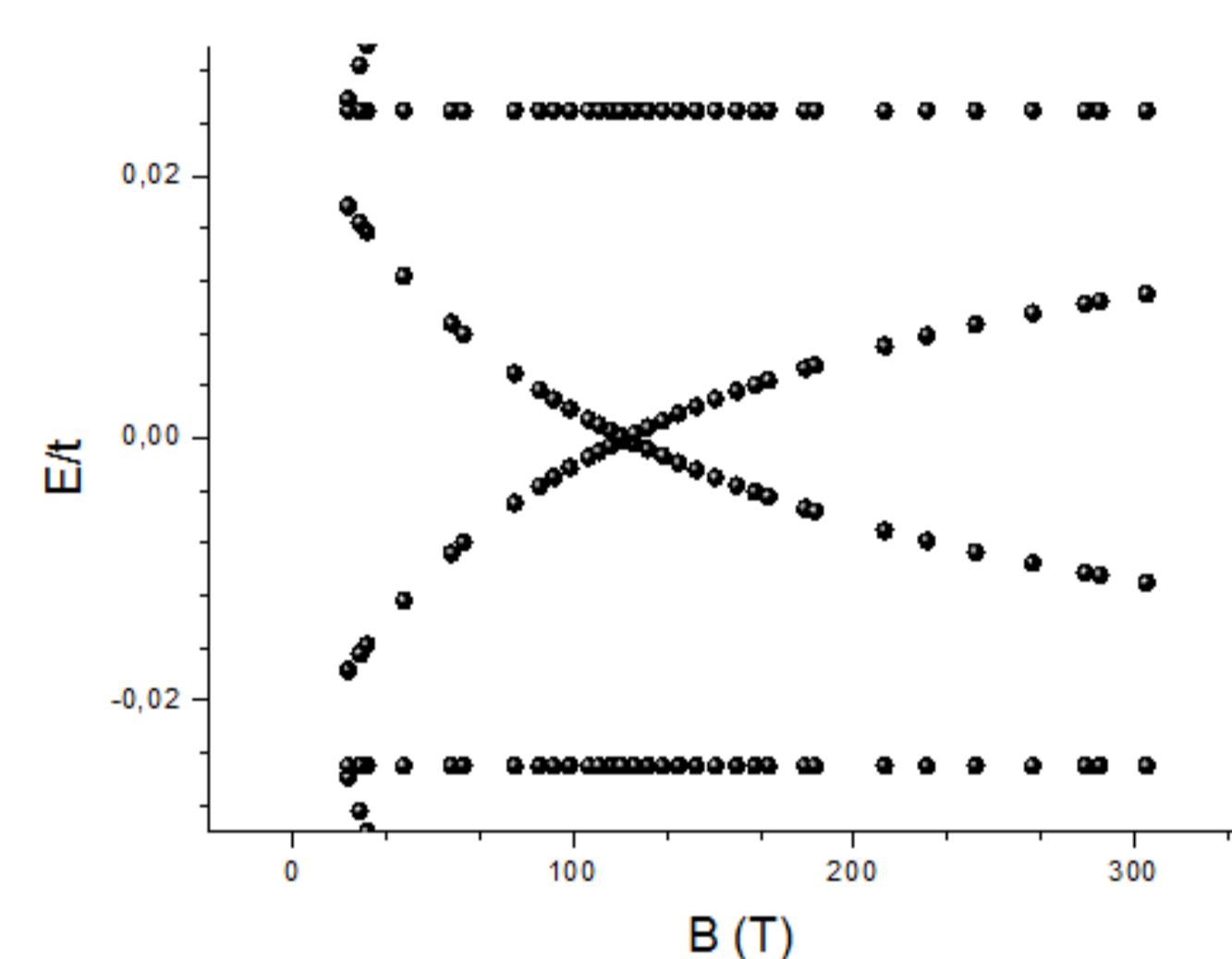


Figura 6: Comportamento do nível central de Landau em função do campo magnético B [Tesla], com potencial aplicado fixo em $V_g/t = 0,05$.

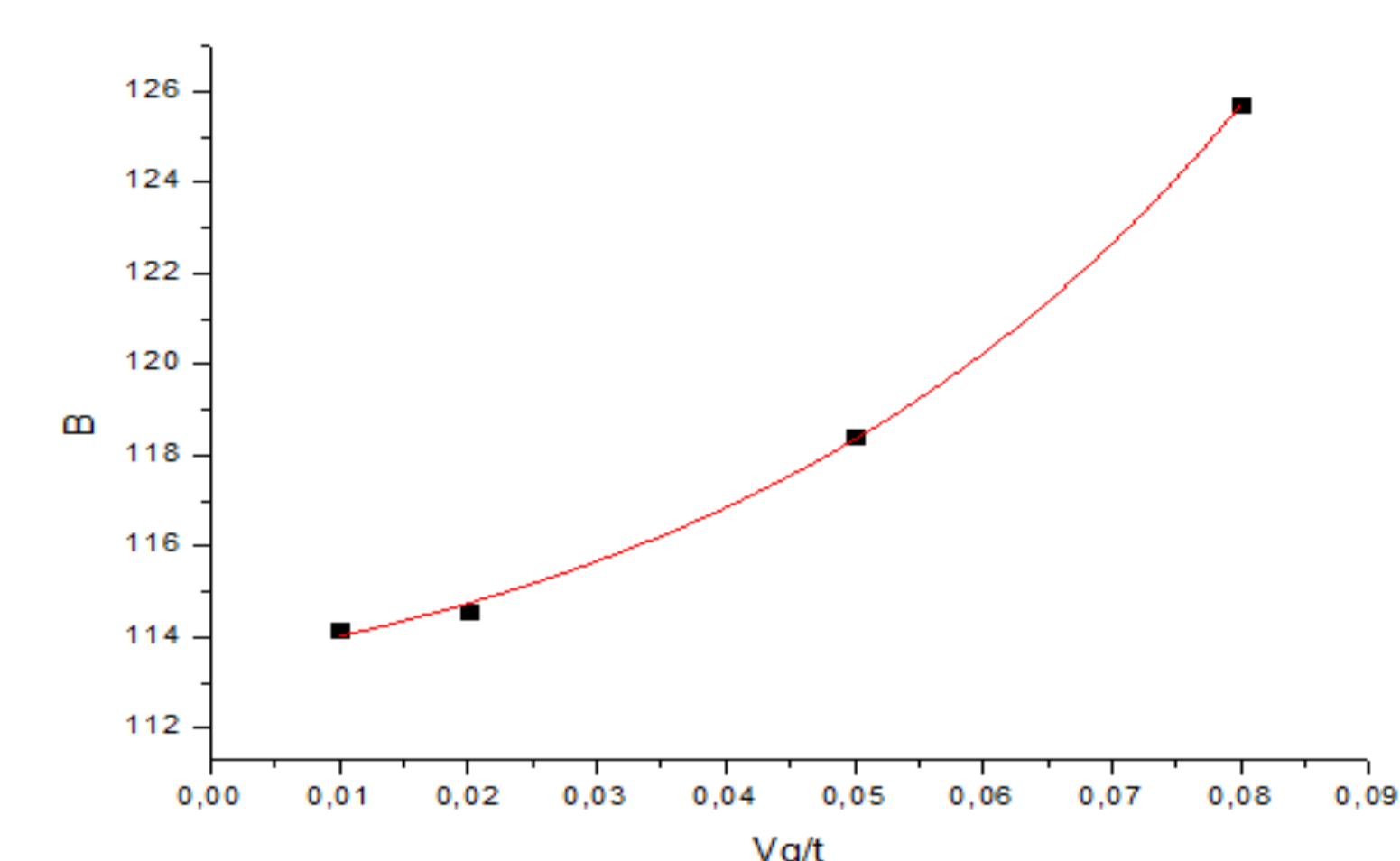


Figura 7: Curva de dependência entre o campo magnético B [Tesla] e o potencial aplicado fixo (V_g/t) para o cruzamento do nível central de Landau

Conclusões

- A quebra do nível central de Landau em quatro condiz com os relatos de pesquisas experimentais [1,2].
- A observação inédita que fizemos aqui refere-se ao comportamento dos níveis internos, onde observamos um cruzamento e previmos a forma desse cruzamento (Figs. 6 e 7) [3].

Referências: [1] Y. Zhao et al. "Symmetry breaking in the zeroenergy landau level in bilayer grapheme", Phys. Rev. Lett. 104, 066801 (2010)
 [2] J. Velasco Jr. et al. "Transport Spectroscopy of Symmetry-Broken Insulating States in Bilayer Graphene", Nature Nanotechnology 7, 156 (2012)
 [3] Muñoz, W. A., "Efeitos de desordem e localização eletrônica em bicamada de grafeno". Campinas, SP: [s.n.], (2010).