

TRANSPORTE ELÉTRICO DE NANOFIOS METÁLICOS E DE MOLÉCULAS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
INSTITUTO DE FÍSICA “GLEB WATAGHIN”- IFGW



Autores

Ana Paula Marques da Costa (orientanda) aninha.fisica08@gmail.com

Varlei Rodrigues (orientador) varlei@ifi.unicamp.br



Palavras-chave : Nanossistemas, nanofios, transporte elétrico.

Introdução

Ao reduzir o tamanho dos materiais para nanômetros, os fenômenos observados podem ser predominantemente determinados por efeitos quânticos diferindo, enormemente, do seu análogo macroscópico. Em especial componentes eletrônicos que são reduzidos a nanômetros, é necessário contatos elétricos compatíveis com estas escalas.

O principal modelo para estudar nanocontatos elétricos é o de nanofios metálicos, os quais apresentam quantização da condutância elétrica, em múltiplos do quanta de condutância G_0 [1-2]:

$$G = nG_0, \quad G_0 = \frac{2e^2}{h} = \frac{1}{12.9k\Omega}$$

onde e é a carga do elétron, h é a constante de Planck, n é um número inteiro, o fator multiplicativo 2 corresponde à degenerescência dos spins e G_0 é o quantum de condutância. Pode – se observar esta quantização mesmo na temperatura ambiente para os metais.

Metodologia

Para a formação dos nanofios metálicos, a montagem utilizada consiste em dois fios metálicos justapostos, esquematizado como um pêndulo. Quando os fios se tocam há contato entre eles e a medida que se afastam, este contato vai afinando até a formação do nanofio [3].

O contato é representado pelo resistor R_c do circuito dos resistores em série R e R_c .

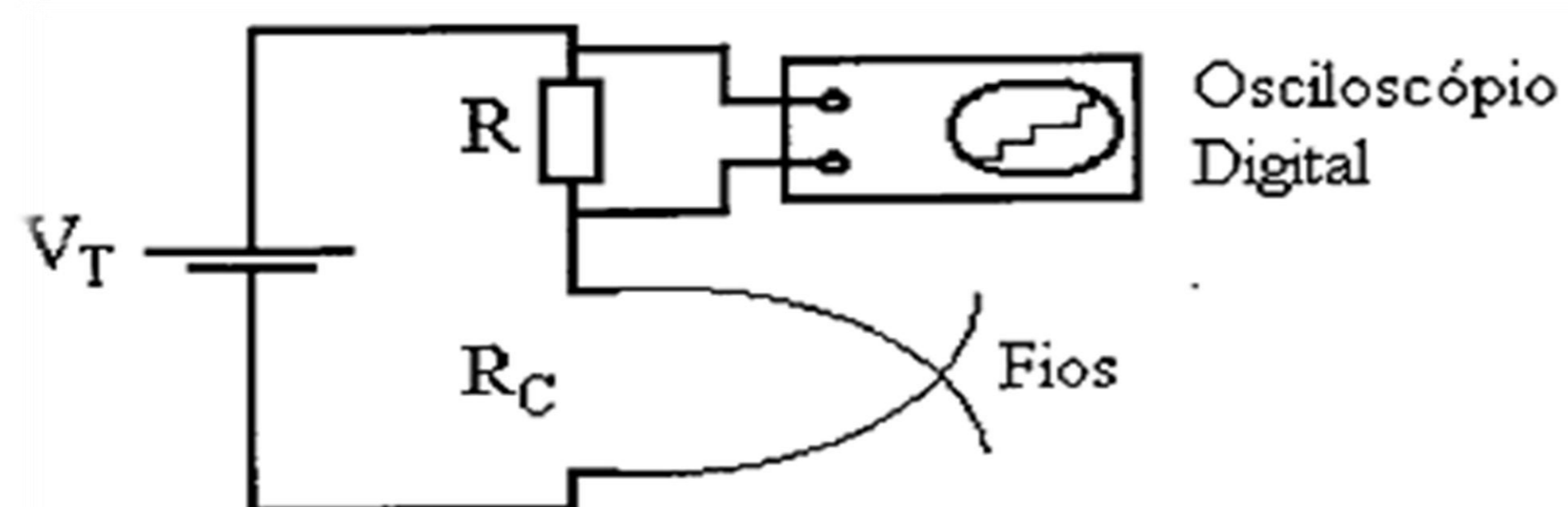


Figura 1. Esquema Experimental

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R} \left(\frac{V_t}{V_r} - 1 \right) \quad \text{e} \quad G = \frac{1}{R_c}$$

sendo G a condutância, objetivo da medida

Conclusão

Os resultados mostram curvas típicas da condutância cuja escala encontra-se em múltiplos de G_0 e o histograma global. Realizada uma série de medidas, foi possível a construção deste histograma que mostra, claramente, um pico em torno de $1G_0$, $2G_0$ e, aproximadamente, $3G_0$ verificando assim que o transporte nos nanofios metálicos aparece quantizado. Pode-se concluir, ressaltando que é possível observar formação de nanofios metálicos em condições normais, à temperatura ambiente e que a condutância é quantizada

Resultados e Discussão

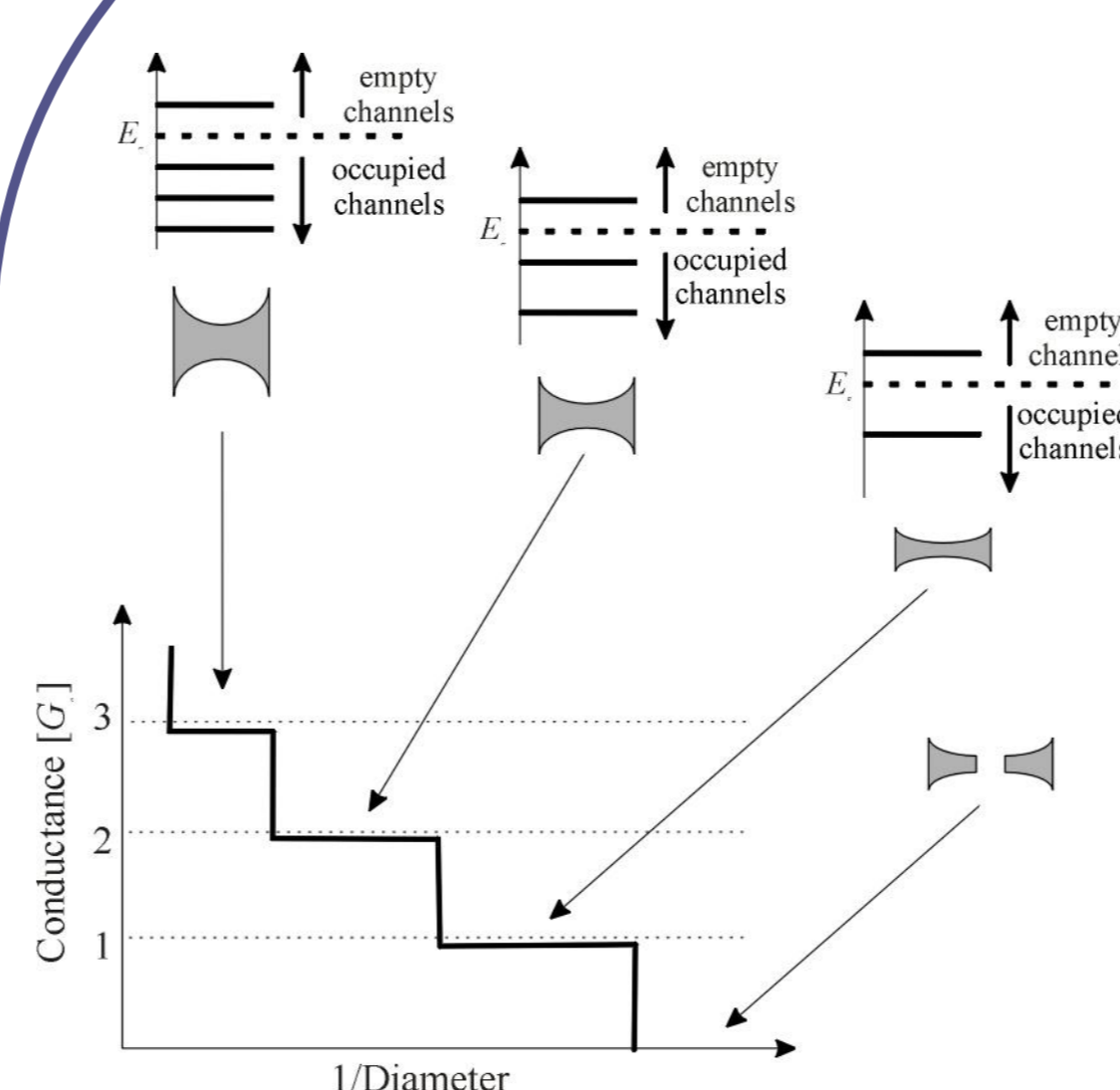


Figura 2. Formação do Nanofio Metálico

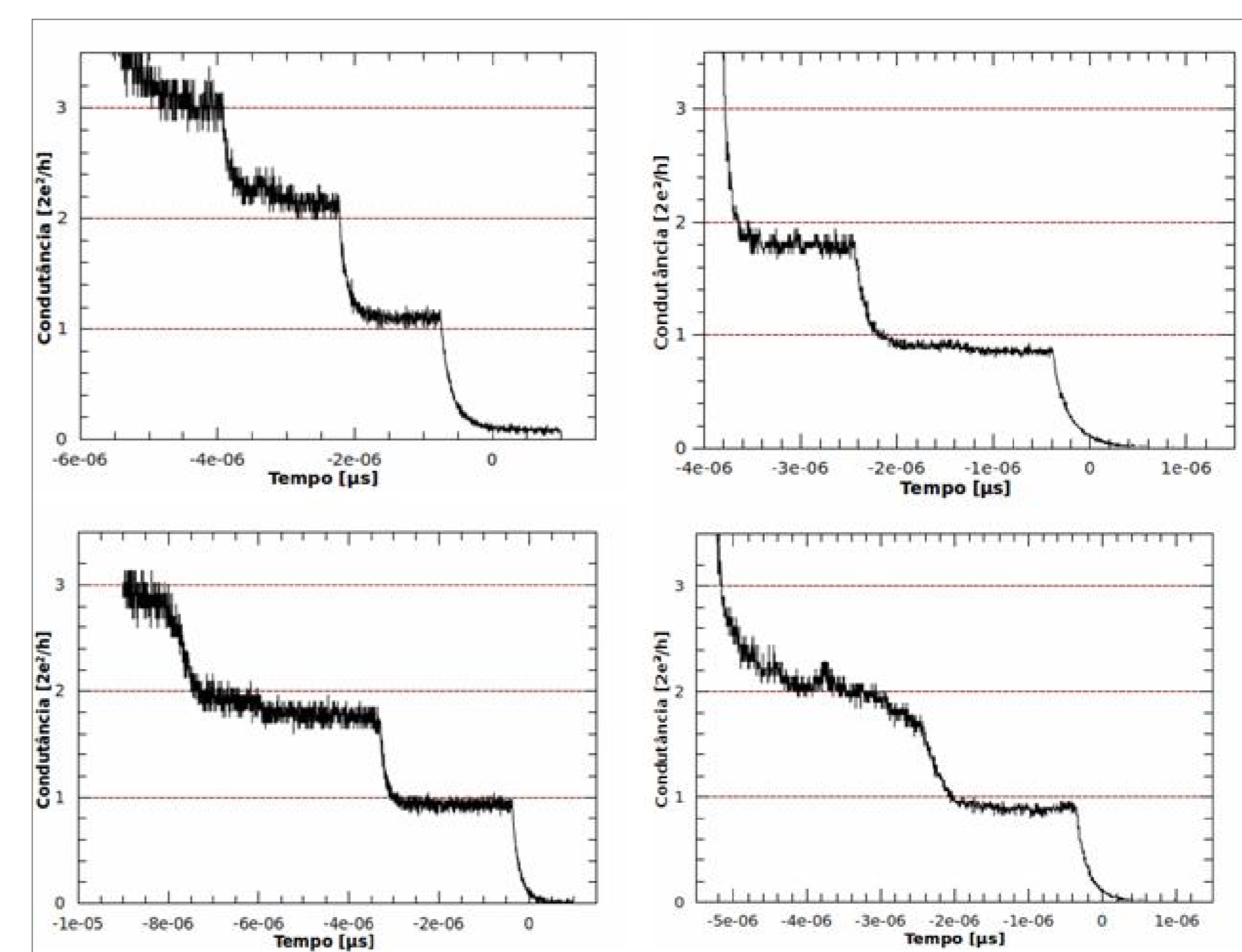


Figura 3. Curvas típicas

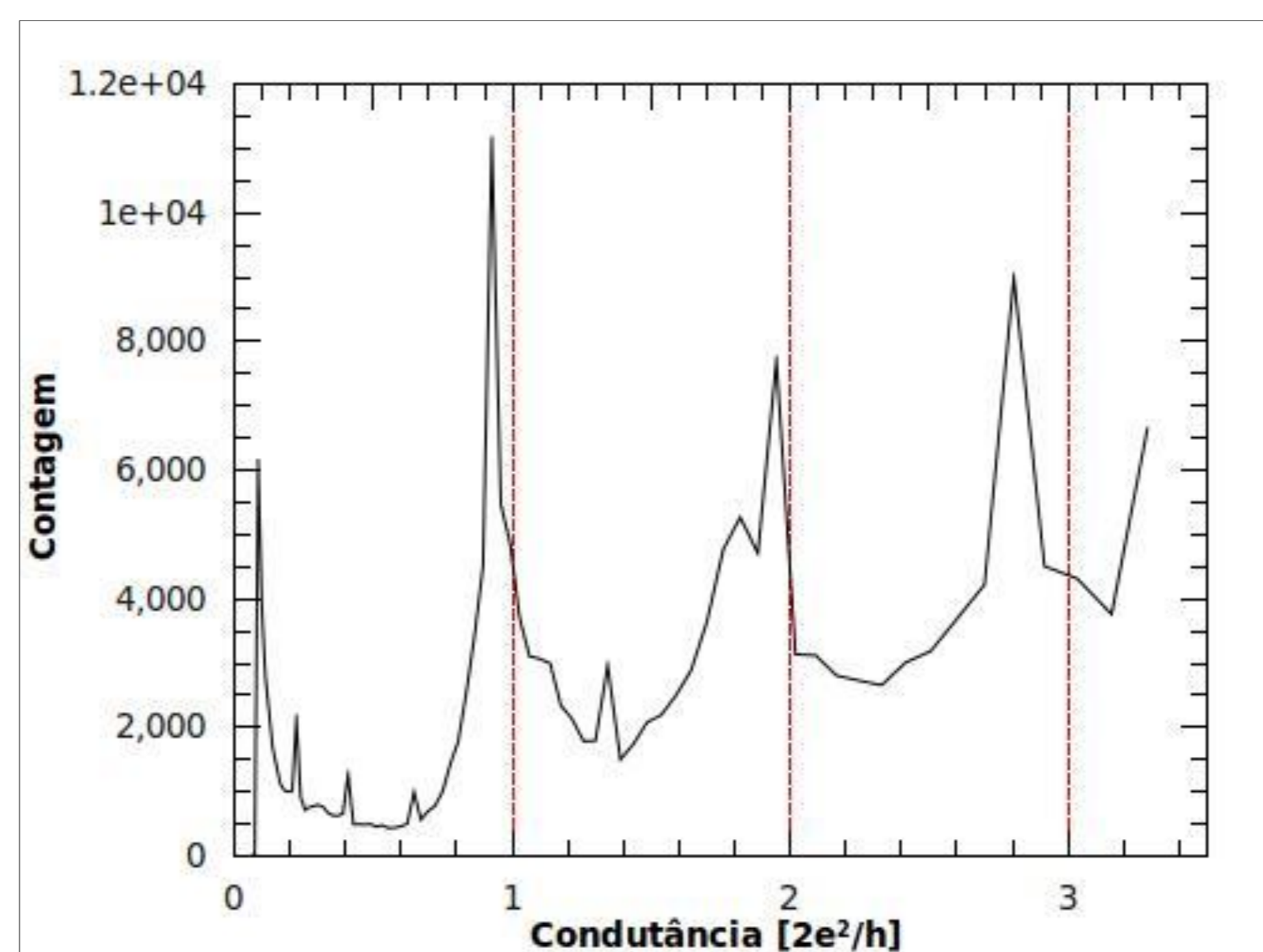


Figura 4. Histograma Global

- Ao longo do tempo, o diâmetro do nanofio vai diminuindo até ele se romper.
- Com isto, após essa quebra, outro nanofio é gerado, assim cada figura obtida mostra o comportamento de diferentes nanofios formados.
- É importante observar que a curva de condutância apresenta patamares separados por saltos abruptos próximos dos múltiplos inteiros do quanta de condutância indicando a natureza quantizada do processo.

O histograma global trata-se de uma soma linear dos histogramas individuais considerando-se que nestes cada patamar de condutância deverá ser representado pelos picos desta curva. Devemos ressaltar que os patamares tanto múltiplos inteiros quanto não inteiros de G_0 são indistinguíveis, diferindo somente pelo valor da condutância. Isto leva a concluir que a construção de histogramas globais é a solução mais indicada para a análise global dos resultados.

Referências:

- [1] V. Rodrigues, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1999.
- [2] V. Rodrigues, Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- [3] V. Rodrigues e D.M. Ugarte, Quantização da condutância: Um experimento simples para o ensino de Física. RBEF 21, 264 (1999).

Apoio: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq