

ESTUDO DO TRASPORTE ELÉTRICO EM CONTATOS MOLECULARES

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; Transporte Elétrico; Nanocontatos Moleculares

Introdução

Os avanços na área de microeletrônica estão direcionados para que os componentes eletrônicos atinjam escalas cada vez menores, chegando a níveis nanométricos. Devido a isto, novos fenômenos são observados, o que leva a realizar estudos dessas estruturas através de um contexto da física quântica. Neste contexto, os próprios contatos elétricos entre os componentes sofrerão alteração em seus tamanhos e estruturas. Sabendo que da lei de Ohm, a corrente elétrica (I) é proporcional a tensão (U), defini-se condutância elétrica (G) como o recíproco da resistência elétrica:

$$G = \frac{I}{U}$$

Se o elemento condutor permite canais de transporte discretos, então é possível dizer que a condutância assume valores quantizados, sendo G_0 o quanta de condutância.

$$G = nG_0 \quad \text{sendo} \quad G_0 = \frac{2e^2}{h} = \frac{1}{12,9 \text{ k}\Omega}$$

onde n é o número de canais que contribui para a condução, e é a carga do elétron, h é a constante de Planck e o fator multiplicativo 2 corresponde à degenerescência dos spins.

Devido a estas considerações, algumas montagens são criadas e conhecidas como nanossistemas. Um dos principais modelos para estudar estes nanocontatos são os nanofios metálicos. Estes sistemas podem ser estudados no ar, à temperatura ambiente ou então imersos em líquidos em nosso caso particularmente em alcoóis, dos quais estamos particularmente interessados neste projeto.

Metodologia

Duas montagens foram realizadas para medir a quantização da condutância, isto é, medir G :

(1) Divisor Resistivo:

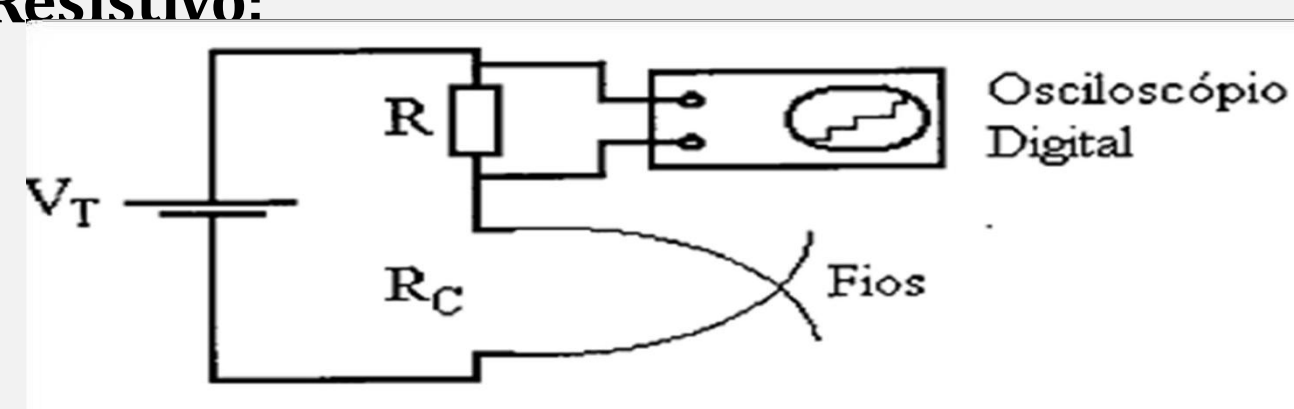


Figura 1. Esquema Experimental Divisor Resistivo

A condutância será dada por: $\frac{1}{R_C} = \frac{1}{R} \left(\frac{V_T}{V_C} - 1 \right)$ onde $G = \frac{1}{R_C}$ e V_C é a tensão de saída.

(2) IV - Converter:

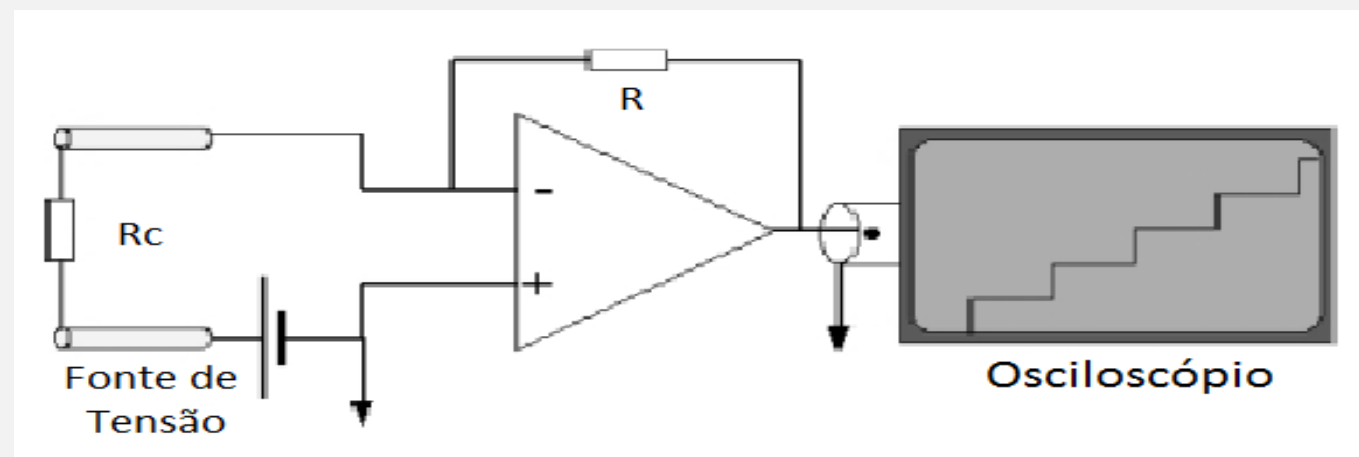


Figura 2. Esquema Experimental IV-Converter

Já nesta construção feita posteriormente a condutância tem uma relação linear com a tensão, devido a um amplificador operacional que fica acoplado ao sistema. Assim a condutância será dada por:

$$G = -\frac{R}{R_C} = \frac{V_{saída}}{V_{entrada}}$$

Referências:

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

Resultados

1. Divisor Resistivo Imerso no Álcool Isopropílico :

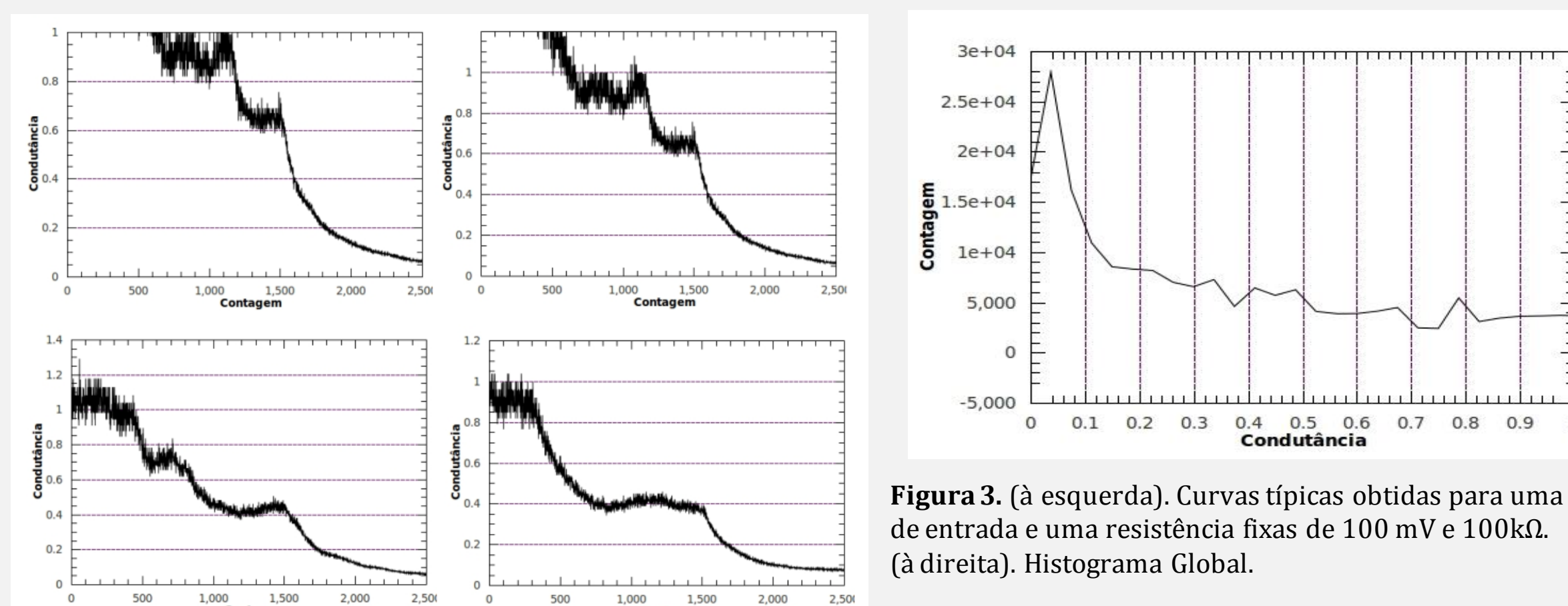


Figura 3. (à esquerda). Curvas típicas obtidas para uma tensão de entrada e uma resistência fixas de 100 mV e 100k Ω . (à direita). Histograma Global.

2. Sistema IV-Converter no Ar :

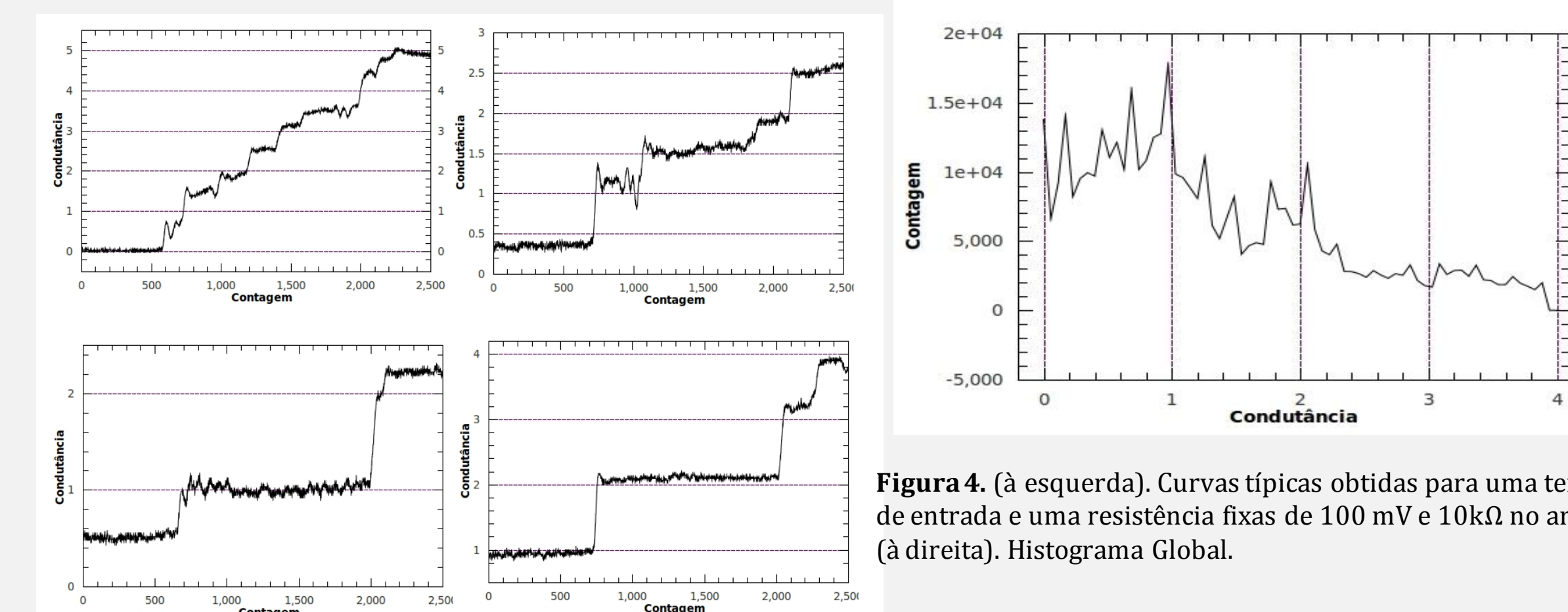


Figura 4. (à esquerda). Curvas típicas obtidas para uma tensão de entrada e uma resistência fixas de 100 mV e 10k Ω no ar. (à direita). Histograma Global.

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. Deve-se 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.

2.1 Sistema IV-Converter Imerso na Acetona (Medidas Preliminares) :

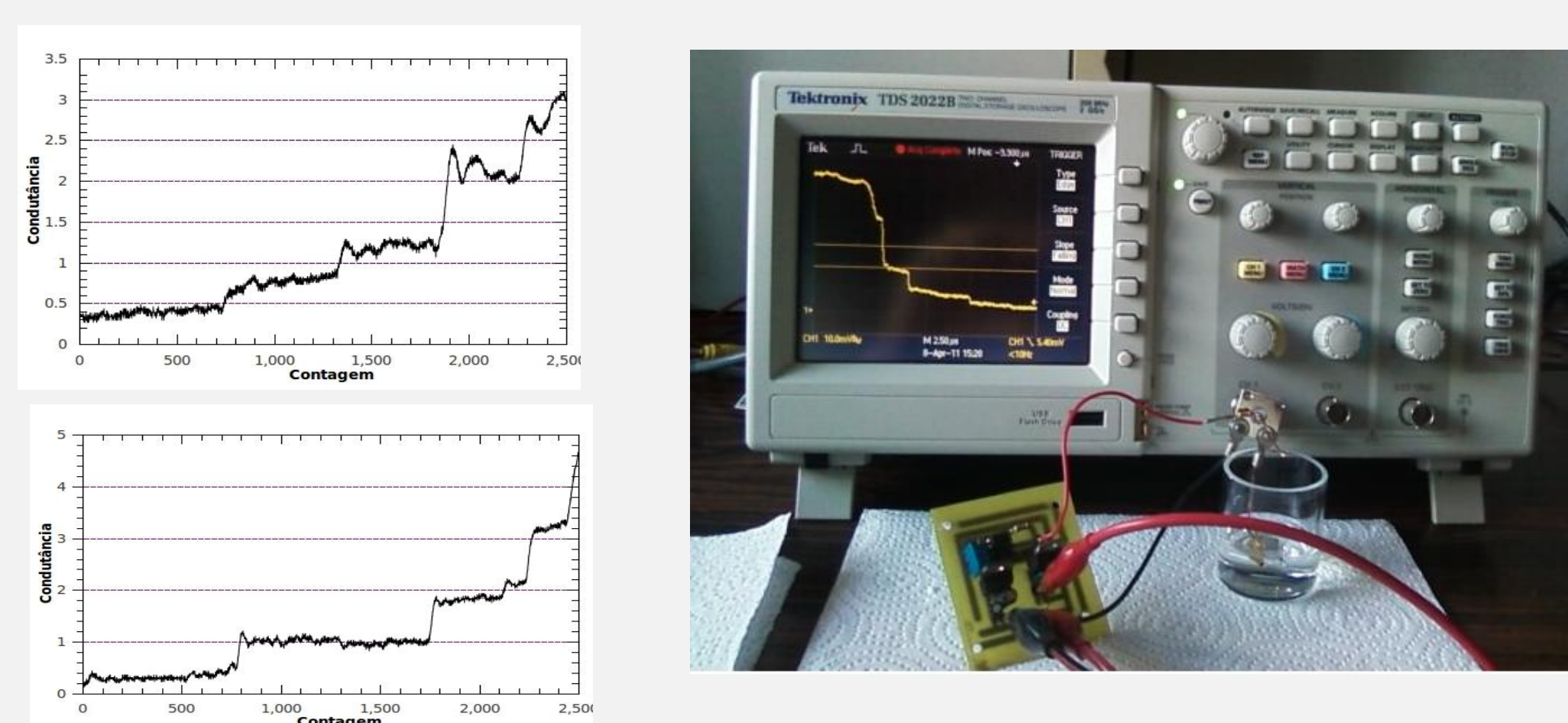


Figura 5. Algumas medidas foram realizadas utilizando acetona e algumas curvas típicas estão apresentadas abaixo. À direita, encontra-se uma foto retirada de todo o conjunto experimental.

Conclusão

Embora tenham sido obtidos estes bons resultados com ambas as construções, sem dúvida, ao compará-los observando as figuras três e quatro, pode-se afirmar que o sistema com o conversor de corrente em tensão garante melhores resultados.

Isto se deve ao fato de que este sistema permite que a voltagem de saída seja diretamente proporcional a condutância, diferentemente do primeiro sistema com o divisor resistivo

Apesar da estatística estar ruim ainda, pois o sistema de aquisição é o mesmo para o do divisor resistivo, isto justifica, também, a continuação do projeto para uma posterior automatização do sistema melhorando as estatísticas de análise e também, novas medidas utilizando outros compostos orgânicos.

Apoio:

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq