



Universidade: presente!



XXXI SIC

21.25. OUTUBRO. CAMPUS DO VALE

Chaveamento de resistência em sistemas Ni/HfO₂/Ni

Bolsista: Jesus Daniel Yopez Rojas

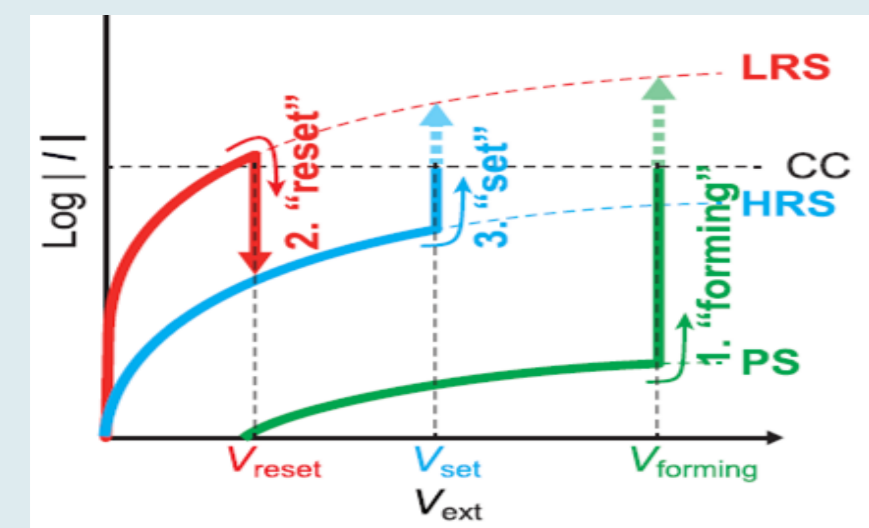
Orientadora: Sabrina Nicolodi

Objetivos

- Desenvolver procedimentos de caracterização de chaveamento de resistência.
- Estudo do sistema Ni/HfO₂/Ni
- Caracterização elétrica de óxido de Háfni.
- Estudo de mecanismo de chaveamento de resistência

Introdução

Definição de chaveamento de resistência: Mudanças reversíveis da resistência elétrica em sistemas metal-isolante-metal induzidas por campos elétricos externos.



- Tensão de Conformação: alteração da estrutura original, inicialização
 - Tensão de Reset: define estado de alta resistência (HRS)
 - Tensão Set: Define estado de baixa resistência (LRS)
- $(LRS)/(HRS) \sim 10^{-4}$

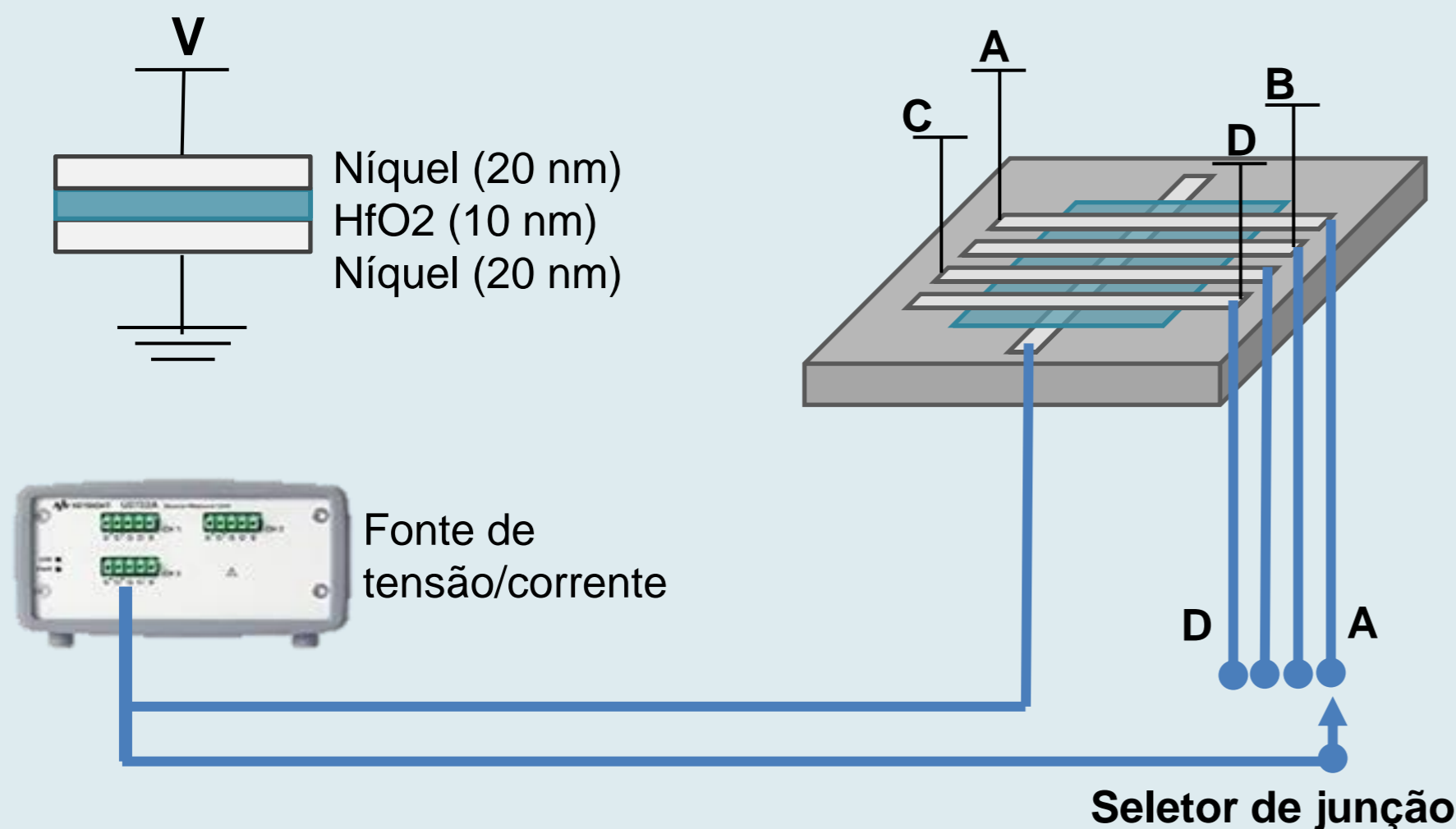
Fenomenologia: Curva corrente vs tensão com transições de resistência, histereses a partir de potenciais característicos e evolução em função do número de ciclos e potenciais máximos.

Mecanismos gerais:

- Surgimento de canais de condução elétrica no óxido pela criação de vacâncias de oxigênio.
- Formação de canais com caráter metálico.
- Aquecimento local por efeito Joule, difusão iônica, decomposição dos canais de condução.
- Estados de condução no gap isolante original pela modificação da posição do oxigênio na rede cristalina influenciado pelo campo elétrico.

Experimental

- Amostras: Nanoestruturas tricamadas Ni(20nm)/HfO₂(10nm)/Ni(20nm) produzidas por sputtering.
- R1879. 4 junções de 1mm² por amostra.



Procedimento Experimental

- Curvas de corrente tensão cíclicas obtidas com fonte Agilent U2722A.
- Modo de fonte de corrente ou fonte de tensão.
- Controle de limite de corrente.
- Desenvolvimento de protocolos de medidas, controle de instrumentos, aquisição e análise de dados com apresentação de histogramas de resistência para evidenciar chaveamento.
- Medidas realizadas em ciclos sucessivos. Tensão máxima aumentando progressivamente a cada novo ciclo. Resistência determinada a partir da razão V/i .

Resultados

Curvas corrente e tensão apresentaram propriedades de condução diversas, depende da sequencia dos procedimentos. Em geral apresentaram inicialmente regime de condução por tunelamento com alta resistência evoluindo para regime ôhmico de baixa resistência, após sucessivos ciclos com tensão máxima elevada.

- Não linearidade. Típico de semiconductor ou regime de tunelamento.

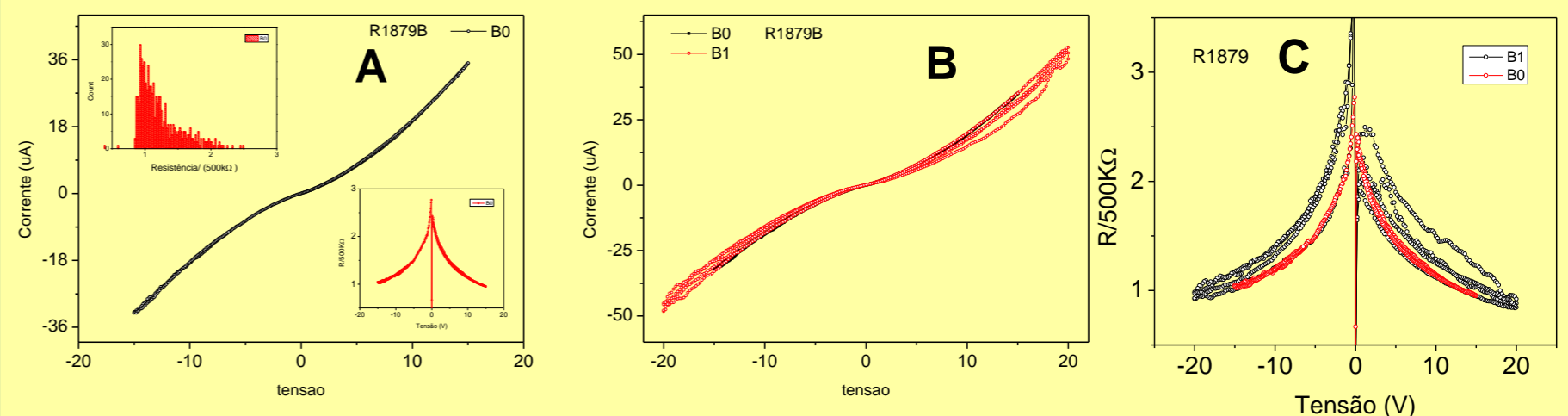


Figura 1. A) Curvas i vs. v em um regime de condução não ôhmico. Resistência muito dependente do potencial, histereses e transições de resistência (C) manifestando modificação estrutural importante das amostras. Entretanto apresentam regularidade das propriedades em função do número de ciclos. B) segunda medida com alguma variação na resposta, e pequenas transições em tensões maiores.

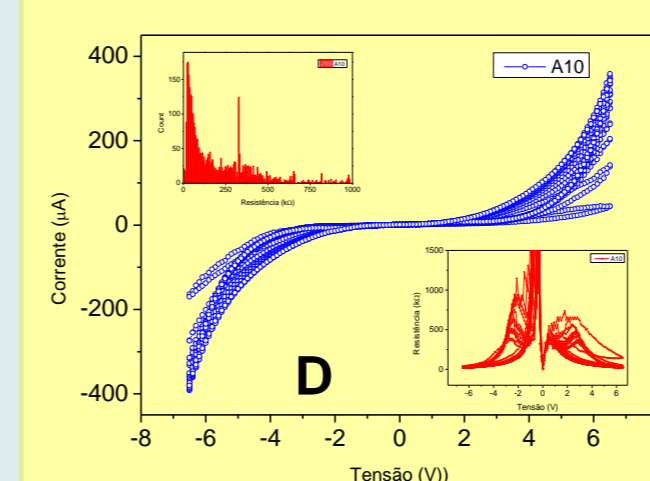
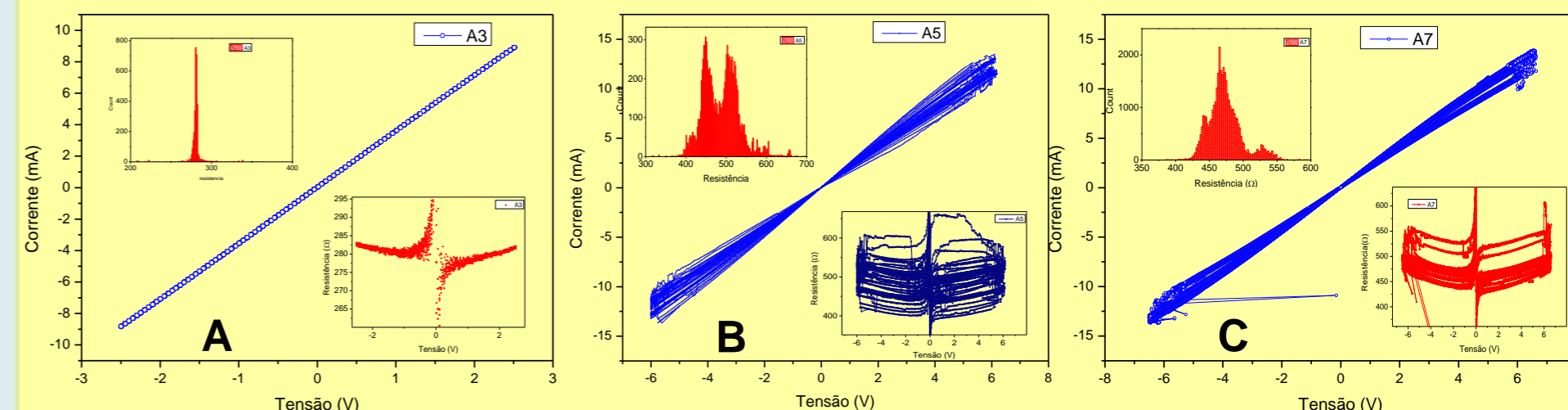


Figura 2: Sequência de medidas i vs. v para diferentes tensões máximas V_{max} . A) Regime ôhmico para ciclos com $V_{max}=2.5$ V, $R \sim 275\Omega$. B) Para $V_{max}=6$ V observa-se diversas transições e conseqüente variação de resistência. Histograma evidência duas resistências predominantes. C) Nova sequência, com mesma $V_{max}=6$ V, manifesta evolução do sistema com pouca variação da resistência média. Transição entre dois estados fica menos evidente. D) Evolução para um estado de condução por tunelamento com alta resistência.

Referências

- [1] Suhas Kumar et al. Oxygen migration during resistance switching and failure of hafnium oxide memristors APPLIED PHYSICS LETTERS 110, 103503 (2017).
[2] R. Waser and M. Aono, Nanoionics-based resistive switching memories. Nature Materials (2007).