

## Qubits supercondutores: fabricação e caracterização de transmon em laboratório.

M. A. Xavier, R. E. C. R. Rodrigues, H. A. Teixeira, C. I. L. De Araújo

Indústria, Inovação e Infraestrutura

Pesquisa

### Introdução

Sabendo que a computação clássica enfrenta problemas quanto a redução do tamanho dos dispositivos e aumento de capacidade de processamento e armazenamento de informação, os autores propuseram a fabricação de um qubit supercondutor do tipo transmon, visando o aumento do tempo de coerência e possibilitando a realização de operações mais complexas na computação quântica. O dispositivo é fabricado utilizando técnicas de eletrodeposição e litografia e caracterizado utilizando Difração de Raios-X e Microscopia eletrônica de Varredura.

### Objetivos

Fabricação e caracterização de transmon em laboratório a fim de estudar suas características singulares e propriedades eletrônicas através da eletrodeposição de filmes finos de CuS em substrato de silício.

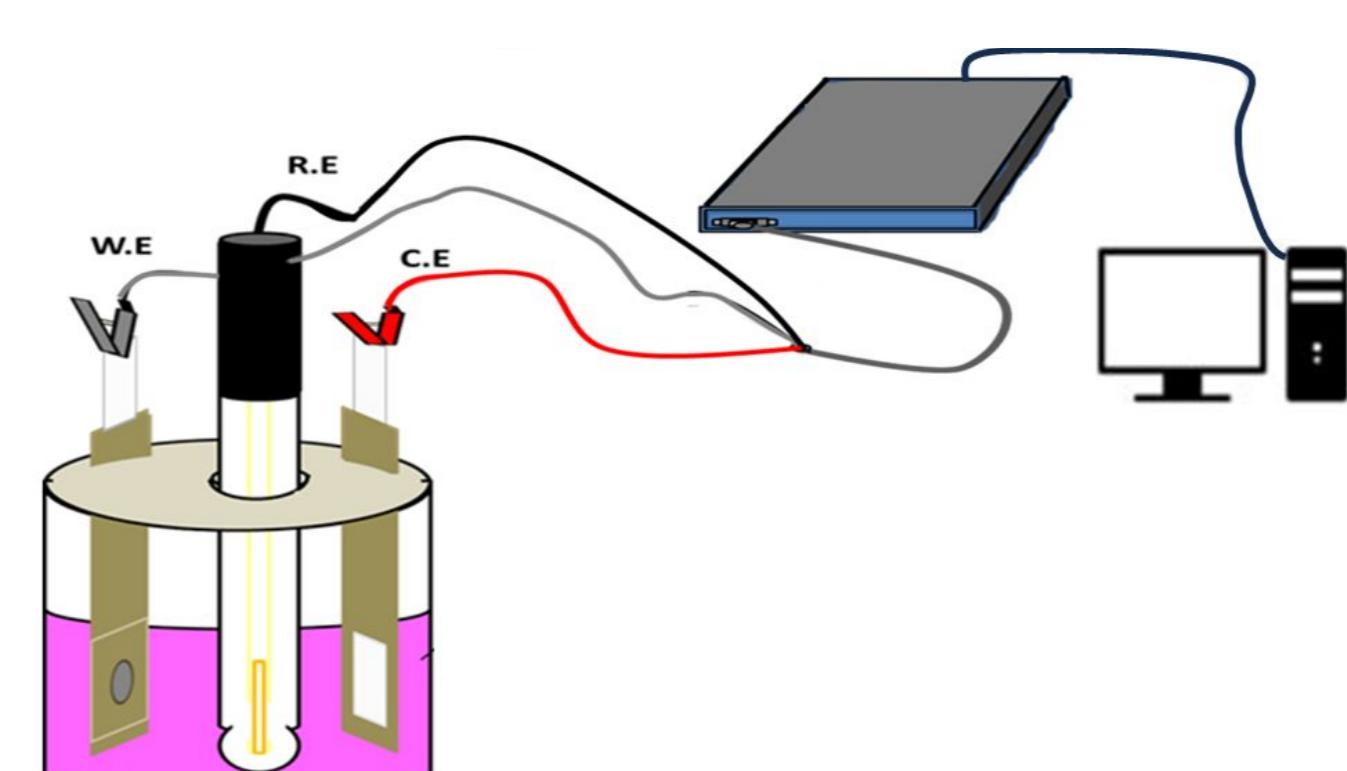
### Metodologia

- Filmes finos de CuS crescidos através de eletrodeposição utilizando a técnica de Voltametria Cíclica (CV);

- Eletrólito:

CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O 0,001 M  
SC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> 0,01 M

- Célula eletroquímica e eletrodos:



- Annealing e caracterização dos filmes finos:

- Difração de Raios-X;
- Espectroscopia de Energia Dispersiva;
- Medidas de Resistência x Temperatura em criostato;

- Imagens:

- Microscopia Eletrônica de Varredura;

### Apoio Financeiro

### Resultados e/ou Ações Desenvolvidas

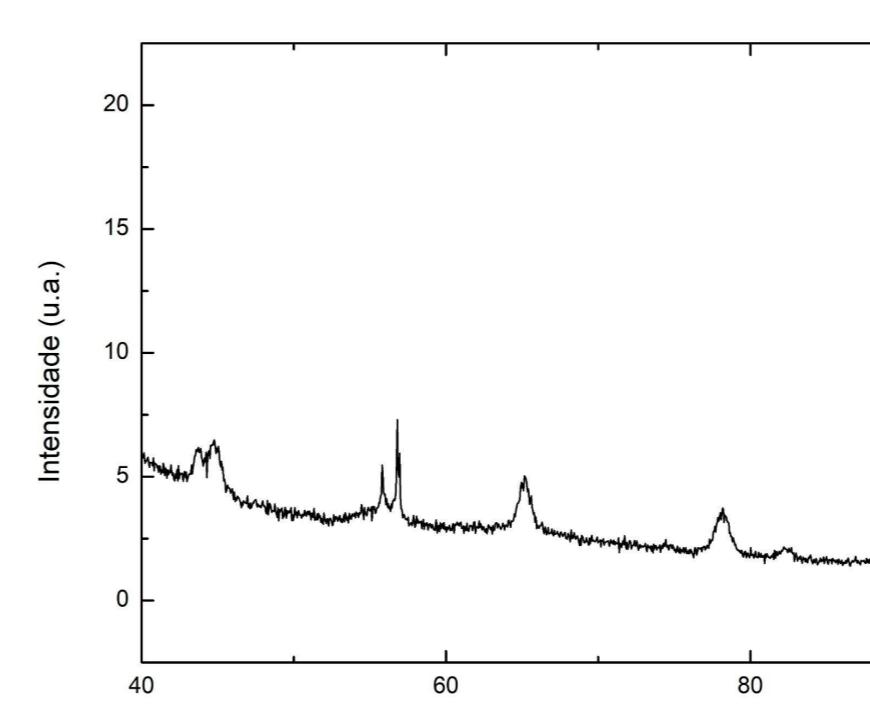


Figura 1: Espectro de Difração de Raios-X

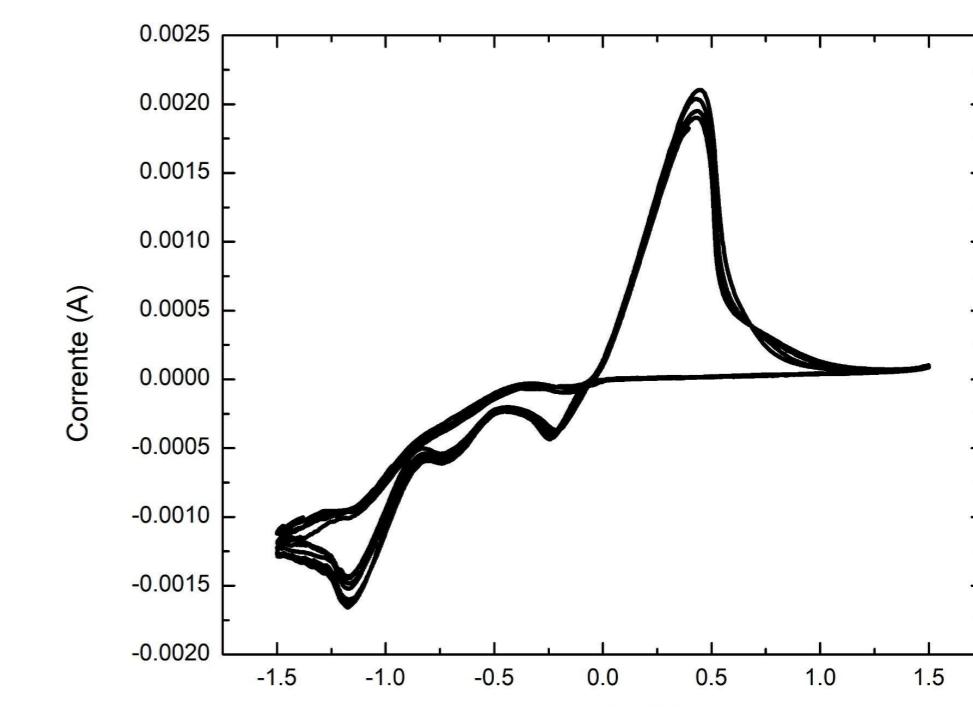


Figura 2: Voltametria Cíclica

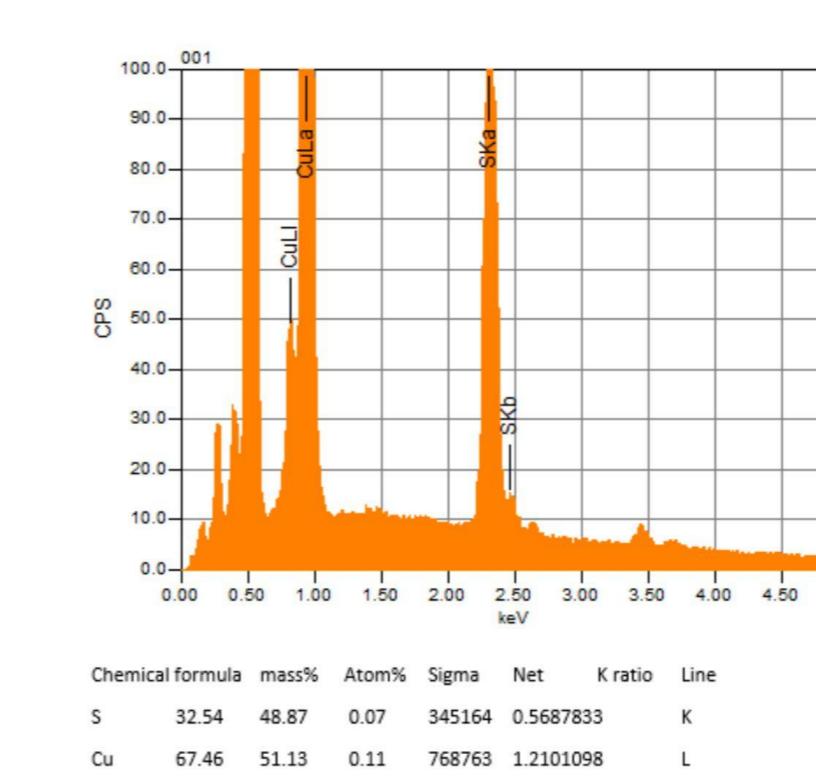


Figura 3: Espectroscopia de Energia Dispersiva

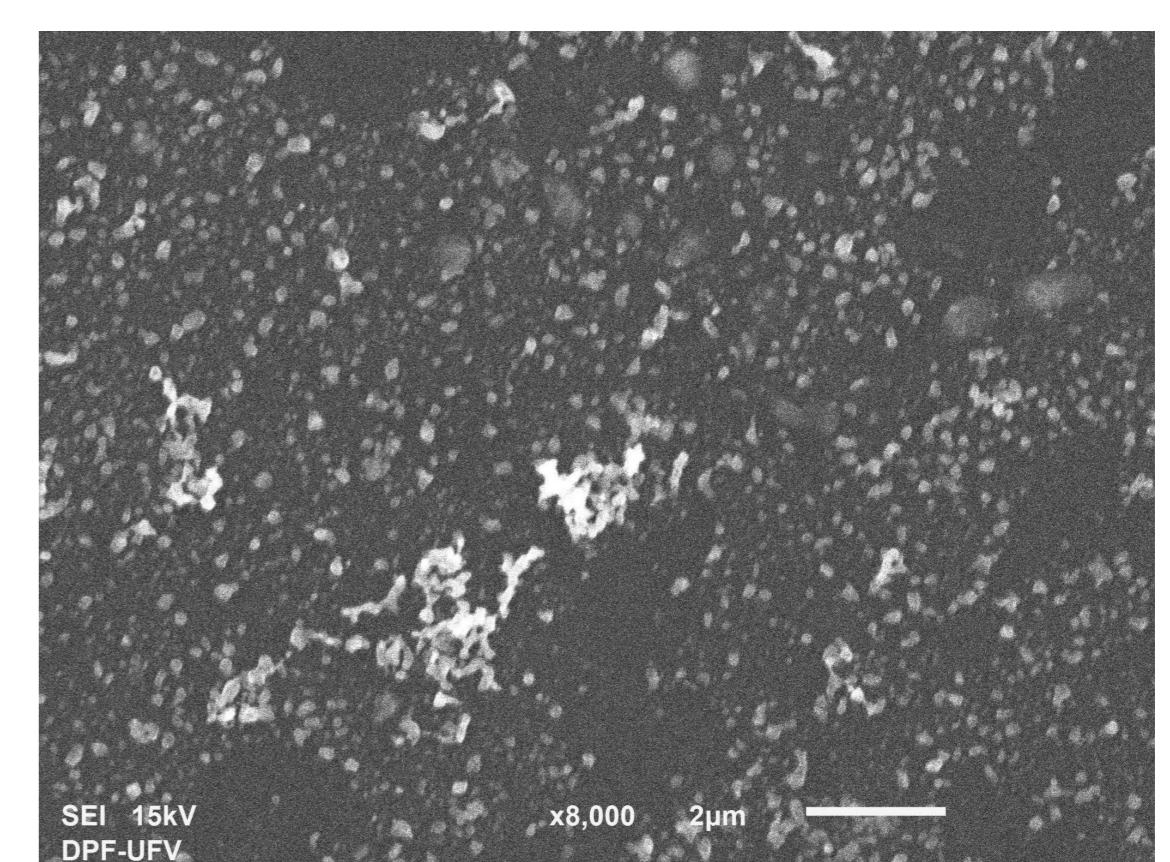


Figura 4: Superfície dos filmes finos de CuS obtida através de MEV

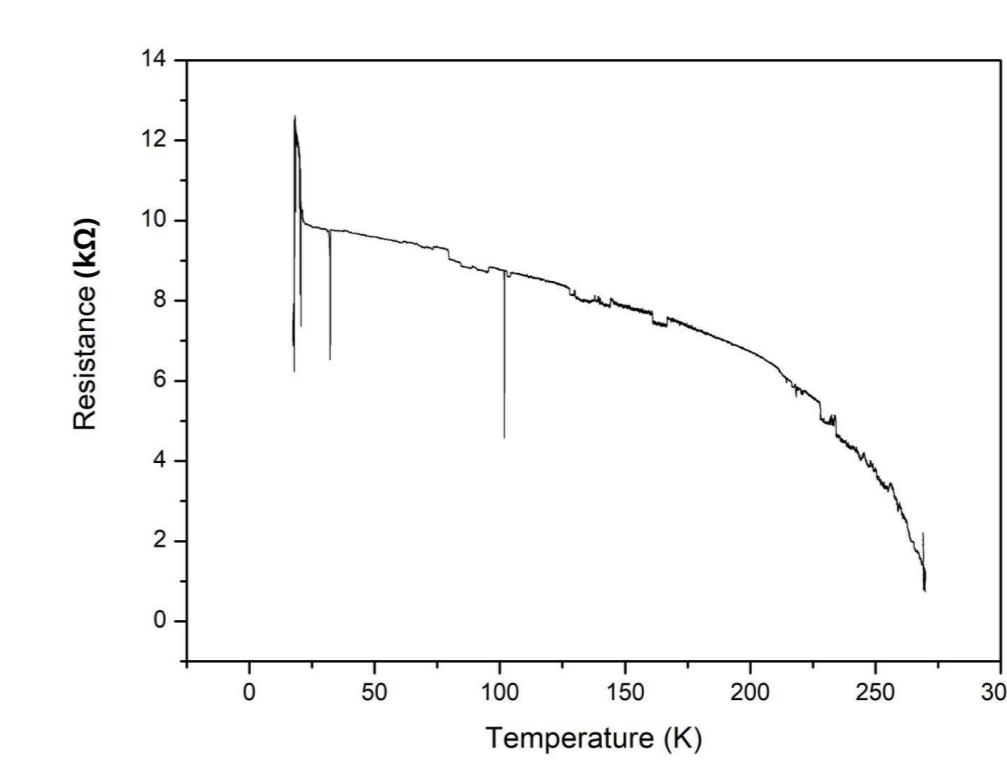


Figura 5: Gráfico Resistência (Ω) x Temperatura (K)

### Conclusões

O trabalho desenvolvido demonstrou sucesso nas etapas iniciais para a fabricação de um transmon. Desde a síntese e caracterização do filme fino de CuS até os processos de caracterização em baixas temperaturas. Os procedimentos realizados no laboratório do tipo clean room validaram a metodologia proposta para a microfabricação. Os resultados encontrados atestam a possibilidade de fabricação do dispositivo, que contribui para a superação de limitações fundamentais da computação clássica e potencializam aplicações científicas de alto desempenho.

### Bibliografia

[1] Roth, T. E., Ma, R., & Chew, W. C. (2021). An introduction to the transmon qubit for electromagnetic engineers. arXiv preprint arXiv:2106.11352 (2021) <https://doi.org/10.1109/MAP.2022.3176593>

[2] Ait-karra, O. Zakir. A. Ait baha, M. Lasri, R. Idouhli, M. Elyagoubi, A. Abouelfida, M. Khadiri, J. Benzakour. Electrodeposition and characterization of copper sulfide (CuS) thin film:towards an understanding of the growth mechanism. Journal of Solid State Electrochemistry (2023) 27:2051–2065, <https://doi.org/10.1007/s10008-023-05471-4>.