

# 13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

## DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA A MEDIDA DA RESISTIVIDADE ELÉTRICA EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

HECK, Lucas Heck dos Santos  
PIMENTEL, Jorge Luiz Pimentel Junior  
lucasheck@furg.br

Evento: Congresso de Iniciação Científica  
Área do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra – Física – Física Geral

**Palavras-chave:** transporte elétrico, desenvolvimento de software, controle de temperatura.

### 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um software, em linguagem Python, para a aquisição de dados em um experimento da resistividade elétrica em função da temperatura no Laboratório de Supercondutividade e Magnetismo do Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG. Utilizando uma placa de aquisição de dados (interface GPIB), pode-se desenvolver um programa que possibilita a leitura dos equipamentos de medida. Através de um termômetro de platina calibrado é possível obter a temperatura. Utiliza-se o método das quatro pontas [1] para medir a resistência elétrica das amostras estudadas, a partir da qual se calcula a resistividade do material que a compõe. A partir do desenvolvimento do software para controlar o equipamento de medida, será possível estudar as propriedades elétricas de uma vasta gama de sistemas metálicos.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A propriedade física que desejamos caracterizar é a resistividade elétrica de materiais. Para isso, medimos a resistência elétrica de uma amostra de um determinado material. Quando tratamos da resistência elétrica, estamos nos referindo a uma propriedade de um dispositivo, ou da amostra em questão. Ao passo que a resistividade elétrica é uma propriedade intrínseca do material.

Sabendo que a relação entre a resistividade e a resistência é dada através da geometria da amostra estudada, devemos observar que a resistividade está diretamente relacionada com a dinâmica dos elétrons de condução que realizam o transporte elétrico no material. Assim, a dependência com a temperatura permite estudar e classificar os materiais de acordo com a mobilidade eletrônica.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O equipamento permite a medida da resistividade elétrica de materiais metálicos com a técnica de quatro pontas. A temperatura da amostra é determinada através de um sensor resistivo calibrado. Assim, para a realização desta experiência são necessários voltímetros e amperímetros de precisão, além de fontes de corrente muito estáveis. No sistema em questão emprega-se corrente alternada. Assim, a

## 13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

leitura de tensão na amostra é feita através de um amplificador síncrono (lock-in) que opera como um detector de nulo, já que uma ponte de indutâncias de alta resolução será usada num circuito de compensação para o sinal da amostra. O software de automação comunica-se com os equipamentos por meio de uma placa de aquisição de dados GPIB. Através da leitura de multímetros de alta resolução obtemos diferença de potencial e corrente no sensor de temperatura. Assim determinamos a temperatura da amostra. A tensão AC na amostra, previamente amplificada por um transformador de baixo ruído, é detectada no canal A de um lockin. No canal B é detectada a tensão de compensação gerada na ponte indutiva. O lock-in opera no modo A-B. Quando o software detecta o sinal de nulo, uma rotina de leitura, tratamento e saída de dados é executada. Estes dados são arquivados para posterior análise.

### 4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Até o momento, este trabalho foi desenvolvido com uma placa de aquisição de dados da marca Prologix. Com isso foi possível realizar apenas a comunicação com um equipamento de forma individual. Assim, foram escritas rotinas para cada um dos equipamentos que serão utilizados na montagem experimental. Recentemente foi realizada a compra de uma placa de alta velocidade da marca Agilent, que permite comunicação simultânea com até oito aparelhos. Assim, as rotinas individuais já escritas poderão ser utilizadas na realização de leituras simultâneas de toda a eletrônica necessária para a realização do experimento. A primeira etapa para a calibração do software será através da medida de uma amostra padrão de cobre com características amplamente conhecidas [2].

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a total implementação do sistema criogênico para baixas temperaturas será possível a realização do estudo da resistividade elétrica em função da temperatura. Assim, as transições de fases magnética, supercondutora e estrutural que ocorrem em materiais sólidos poderão ser estudadas. Já foram adquiridos o computador, a placa e os cabos GPIB. Além disso, o criostato, o controlador de temperatura, os multímetros, os termômetros, a fonte de corrente para os termômetros e o amplificador lock-in também estão disponíveis. Para completar a montagem, falta apenas a ponte de indutâncias de alta resolução, os transformadores de baixo ruído e a fonte de corrente para a amostra.

### REFERÊNCIAS

[1] OKA, M. M. **Medida de Quatro Pontas**. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/QuatroPontas.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2014

[2] Matula, R. A. **Electrical Resistivity of Copper, Gold, Palladium, and Silver**. J. Phys. Chem. Ref. Data, Vol. 8, No. 4, 1979

## **13ª Mostra da Produção Universitária**

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.