

# Contents

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>  | <b>1</b> |
| 1.1      | Resistência . . . . .                                    | 1        |
| 1.2      | <i>Gaps</i> de energia . . . . .                         | 1        |
| 1.3      | Linearização e Condutividade de semicondutores . . . . . | 2        |
| <b>2</b> | <b>Materiais e Métodos</b>                               | <b>2</b> |
| 2.1      | Materiais . . . . .                                      | 2        |
| 2.1.1    | Meçores de variações de medidas sistema . . . . .        | 2        |
| 2.1.2    | Fontes de energia do sistema . . . . .                   | 2        |
| 2.1.3    | Aparatos utilitários . . . . .                           | 2        |
| 2.2      | Métodos . . . . .  | 2        |
| 2.2.1    | Materias avaliados . . . . .                             | 3        |
| 2.2.2    | Os materiais das placas . . . . .                        | 3        |
| 2.2.3    | Os materiais do fio de condução. . . . .                 | 3        |
| 2.2.4    | Métodos numérios . . . . .                               | 3        |

## 1 Introdução

### 1.1 Resistência

A resistência pode ser vista tanto macroscopicamente, quando microscopicamente. O modelo microscópico da resistividade nos explana o porquê dos materiais intrinsicamente conduzirem como metais, ou semi-materiais. A explicação se dá por meio dos *Gaps* de condução eletrônica do material.

Dado que a resistividade pode ser pensada como medida relacionada com o livre caminho médio de um elétron, portadores de energia, quando menos empedidos, melhor sua condução, e sua classificação se dá como metal. Naturalmente, as estruturas microscópicas desses materiais não são células periódicas, as quais rigidamente contém os elétrons. Mas, como um sistema de compartilhamento de elétrons livres - uma nuvem eletrônica [?].

### 1.2 *Gaps* de energia

A chance de se encontrar um elétron, microscopicamente, é dado pela distribuição de Fermi-Dirac,

$$f(E) = \frac{1}{e^{\left(\frac{E-E_F}{kT}\right)} + 1} \quad (1)$$

Para os semi-condutores,  $E_f$  não está dentro da região de valores da banda de condução. Assim, necessariamente, existe um  $\Delta E$ , o chamado *Gap* de energia. Em geral, nos semi-condutores possuem  $\text{GAP} > 2e.V.$ .

Para os condutores, esse  $\text{GAP}$  é próximo de zero. Mas, de forma geral,  $\text{GAP} < 2e.V.$ .

### 1.3 Linearização e Condutividade de semicondutores

A condutividade, provida por cargas e vacâncias, é dado por:  $\sigma = n_i |e| (\mu_n + \mu_p)$ .

Quando equacionamos esse valor, em termos do  $\text{Gap}$  de energia, temos:  
$$\sigma = \sigma_0 e^{\frac{E_{\text{GAP}}}{2kT}}.$$

Linearizando a equação, podemos obter:  $E_{\text{gap}} = 2k \cdot \ln\left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right) \cdot T$

## 2 Materiais e Métodos

### 2.1 Materiais

#### 2.1.1 Meçores de variações de medidas sistema

Os aparatos experimentais de medição foram um termo resistor e dois multímetros, MDM-8156B-1300-BR, Minipa; Keithley modelo 2000, o qual mede a resistência do termoresistor de platina PT1000.

#### 2.1.2 Fontes de energia do sistema

Para gerar a diferença de potencial entre os terminais da placa, empregou-se uma fonte Lakeshore série 100, modelo 120; fonte do termoresistor, e uma fonte Politerm POL 16E, para gerar corrente.

#### 2.1.3 Aparatos utilitários

Ademais, foram utilizado um paquímetro, Mitutoyo Universal, para obter medidas de distância entre terminais e uma lixa para purificar a superfície dos materiais. Por fim, utilizou-se do Nitrogênio para resfriar o sistema e obter medidas variantes de temperatura.

### 2.2 Métodos

Utilizou-se no experimento o método das quatro pontas. Ademais, foram coletados dados de Cu, Fe, Nb e Si. Assim, obtivemos medidas de Resistividade ( $\Omega$ ) em função da Temperatura ( $K$ ).

### 2.2.1 Materiais avaliados

1. Coeficiente de resistividade ( $\alpha_T$ )
  - Cu, Fe, Nb, Si
2. Resistividade ( $\rho$ )
  - Cu, Fe, Nb, Si
3. Gap de energia
  - Si

### 2.2.2 Os materiais das placas

As duas placas metálicas constituía-se de:

- Fe
- Si

### 2.2.3 Os materiais do fio de condução.

Os fios eram compostos por:

- Nb
- Cu

Os contatos foram soldados com finas camadas de prata.

### 2.2.4 Métodos numéricos

A determinação de erros foram medidos no processo de linearização, para  $a$  e  $b$ . Desta forma, calculou-se o  $Gap$  de energia foi calculado do Si.

Ademais, categorizou-se as curvas de  $\sigma$  e  $\rho$ , por meio da variação da temperatura. Por conseguinte, determinou-se os comportamentos como condutores ou semi-condutores.