

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG

Departamento de Engenharia mecânica

Física Experimental II  
Relatório Projeto Experimental  
Resistividade

Alunos: Cícero Vilela Ribeiro Bastos

Igor Andrade Lessa de Oliveira

Tarik Lemos Reis Porto

Turma: G11.3

Professor: Anderson Higino

Belo Horizonte, 6 de março de 2014.

## Fundamentação teórica

A resistividade de um material, também conhecida como resistência elétrica específica é uma propriedade que representa o quanto um material se opõe à passagem de uma corrente elétrica. Sua definição depende de características microscópicas intrínsecas de cada material, em nível microscópico podemos definir essa grandeza como a densidade de corrente  $J$  quando o meio é sujeito a um campo elétrico  $E$ , como a equação abaixo.

$$\rho = E/J \quad (1)$$

Em um circuito submetido a uma diferença de potencial elétrico  $V$ , podemos calcular a resistência entre dois pontos de qualquer condutor pela equação:

$$R = V/I \quad (2)$$

Ao contrário da resistividade, a resistência entre dois pontos depende de algumas características macroscópicas do fio, como por exemplo: temperatura, comprimento e espessura. No caso de um fio uniforme de comprimento  $L$  e seção reta de área  $A'^*$ , tem-se:

$$E = V/L \quad (3)$$

e

$$J = I/A' \quad (4)$$

Ao combinarmos as equações 1 com a 3 e 4, conseguimos obter uma nova equação que expressa uma relação entre a resistividade e a resistência de um fio, descrita a seguir:

$$R = \rho \frac{L}{A'} \quad (5)$$

Um circuito para se medir a resistência do fio pode ser montado de acordo com a seguinte figura:

---

\* O símbolo  $A'$  será a designação da área para evitar confusão com o  $A$  da regressão linear

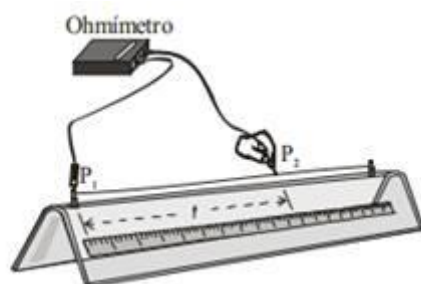


Figura 1 – diagrama esquemático da montagem, mostrando o circuito utilizado no experimento.

O cálculo da resistência de um fio, tendo conhecimento de sua seção reta e seu comprimento nos permite definir a resistividade do material. A tabela abaixo indica os valores de resistividade para alguns materiais conhecidos:

Tabela 1 - Resistividade de alguns materiais

Material	Símbolo	Número atômico	Densidade	Ponto de fusão (°C)	Resistividade ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )
Alumínio (99,9%)	Al	13	2,58	657	0,0284
Alumínio	-	-	2,699	660	0,0278
Bronze-Alumínio (Cu 90% – Al 10%)	-	-	7,6	1050	0,1259
Chumbo	Pb	82	11,3	327	0,2114
Cobalto	Co	27	8,9	1495	0,06
Cobre recozido normal	-	-	8,89	1085	0,0173
Cromo	Cr	24	7,14	1907	0,127
Estanho	Sn	50	7,3	231	0,1195
Ferro puro comercial	Fe	26	7,85	1538	0,097
Ferro fundido	-	-	7,874	1500	0,92
Ferro-níquel	-	-	8,1	1500	0,8126
Latão (Cu 60% – Zn 40%)	-	-	-	-	0,0818
Lítio	Li	3	0,535	180	0,094
Magnésio	Mg	12	1,738	650	0,044
Mercúrio	Hg	80	13,55	-38,3	0,9567
Níquel	Ni	28	8,7	1452	0,078
Níquel-Cromo (Cu 60% – Cr 12% – Fe 28%)	-	-	-	-	1,37
Niquelina (Cu 62% – Ni 18% – Zn 20%)	-	-	-	-	0,332
Ouro	Au	79	19,3	1064	0,022
Prata	Ag	47	10,49	962	0,0158

Material	Símbolo	Número atômico	Densidade	Ponto de fusão (°C)	Resistividade ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )
Titânio	Ti	22	4,507	1668	0,4
Tungstênio	W	74	19,25	3422	0,071
Zinco	Zn	30	2,33	67,6	0,765

## Objetivos

Determinar a resistividade de um fio metálico;

## Material

Um fio metálico, um multímetro digital, cabos, paquímetro.

## Método

Primeiramente é feita a montagem de um circuito como o descrito na figura 1, que contém um ohmímetro ligado nas duas extremidades do fio, preso à régua. Em seguida serão realizadas medições da resistência no fio para diferentes valores de comprimento. Os dados serão dispostos em uma tabela, e será feita uma regressão linear que remeterá à equação 5 do roteiro. É determinada então, a resistividade do material do fio e comparada com os valores nominais.

## Procedimentos

Antes de iniciarmos o experimento foram realizadas as medidas da resistência dos cabos auxiliares que seriam acoplados ao circuito e do diâmetro do fio em questão na prática. As resistências foram obtidas com auxílio de um multímetro, enquanto para a obtenção do diâmetro do fio, foi utilizado um paquímetro. Com o valor do diâmetro,  $2r$ , foi obtida a área,  $A'$ , da seção reta do fio,  $\pi r^2$ .

Em seguida foi realizada a montagem do circuito descrito na figura 1, acoplamos um fio bem rente à régua e usamos os cabos auxiliares para conectar o multímetro. A variação do comprimento do fio foi feita pela movimentação de um cursor acoplado à régua. Iniciamos a obtenção dos dados da resistência com o cursor na posição de 20 mm, em seguida obtemos novas medidas de resistência a cada 20 mm, até totalizarmos 20 medidas. Em seguida, retiramos das medidas de resistência obtidas os

valores de resistência dos cabos auxiliares, que estavam ligados em série no circuito.

Com os dados obtidos montamos uma tabela de Comprimento (m) por Resistência ( $\Omega$ ), realizamos então, com auxílio do Origin, a regressão linear que remete à equação 5, portanto  $B = \rho/A'$ . Observando que ao passarmos os valores da tabela para o Origin, transformamos a medida de comprimento de milímetros (mm) para metros(m). Utilizamos então os dados fornecidos pelo Origin, e a equação para obtermos o valor da resistividade do material. Comparamos o valor obtido com o nominal fornecido e realizamos a discussão dos dados.

Os erros foram calculados pelas fórmulas abaixo:

$$\Delta A' = \left| \frac{\partial A'}{\partial R} \right| \Delta R$$

$$\Delta \rho = \left| \frac{\partial \rho}{\partial B} \right| \Delta B$$

## Resultados

Diâmetro do fio:  $(0,46 \pm 0,01)mm$

Seção reta:  $\pi r^2 = (0,17 \pm 0,01) \cdot 10^{-6}m^2$

Resistência dos fios utilizados:  $(0,3 \pm 0,1)\Omega$

Valor nominal:  $8,41 \Omega/m$

Resistividade obtida pelo valor nominal:  $\rho = (1,34) \cdot 10^{-6} \Omega m$

Tabela 2 – medidas de comprimento e resistência.

Comprimento (m $\pm 0,001$ )	Resistência ( $\Omega \pm 0,1$ )
0,020	0,6
0,040	0,9
0,060	1,0
0,080	1,1
0,100	1,3
0,120	1,5
0,140	1,6
0,160	1,8
0,180	2,0
0,200	2,2
0,220	2,3
0,240	2,5
0,260	2,6
0,280	2,8
0,300	2,9
0,320	3,1
0,340	3,3
0,360	3,5
0,380	3,7
0,400	3,8

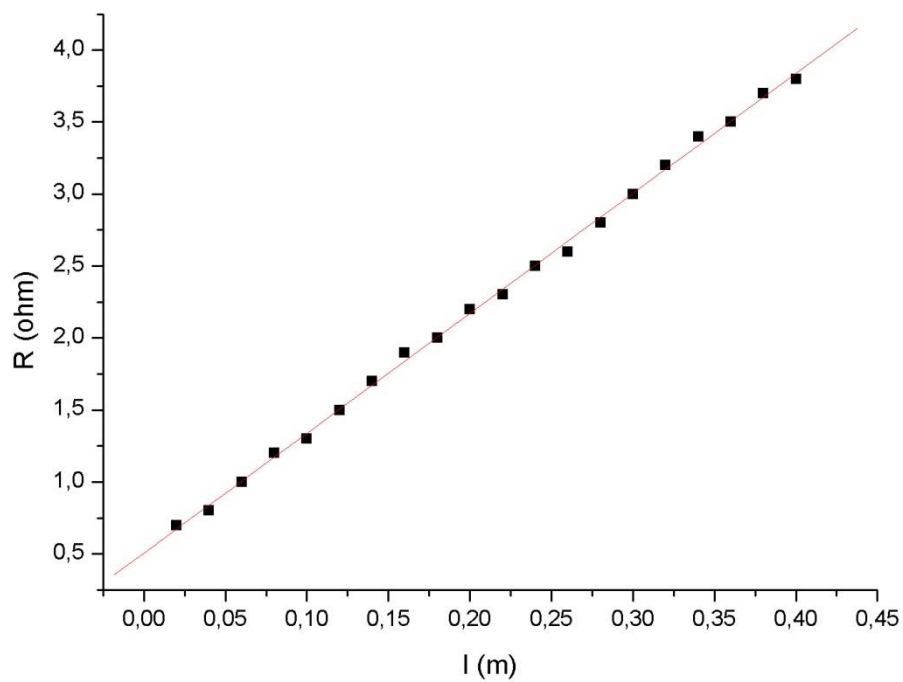


Gráfico 1 - Resistência em função do Comprimento

Parâmetro	Valor	Erro
A(Ω)	0,50632	0,01733
B(Ω/m)	8,32707	0,07232

R	SD	N	P
0,99932	0,0373	20	<0,0001

Usando a comparação descrita nos procedimentos:

$$B = \frac{\rho}{A'}$$

Então a resistividade será:

$$\rho = (1,4 \pm 0,1) \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

## **Discussão**

Os resultados obtidos com o experimento foram consistentes uma vez que o valor nominal,  $\rho = 1,34 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , do fio utilizado comparado com o valor encontrado com a regressão linear,  $\rho = 1,4 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ , apresentou uma diferença percentual de 4,48%, este valor mostra que a resistividade calculada experimentalmente foi de 4,48% maior do que a nominal, verificando a exatidão do experimento. O erro percentual obtido foi de 7,14%, este valor representa a precisão do experimento, mostrando uma baixa dispersão do valor obtido em relação ao nominal.

## **Conclusão**

O valor resistividade obtida do fio metálico foi próximo do valor nominal, atendendo aos objetivos do experimento. Uma possível explicação para os erros encontrados é a de que apesar de nossos esforços, o fio não estava totalmente esticado na régua, existiam pequenas “ondulações” que possam ter alterado o valor do comprimento medido. Apesar disso, podemos pontuar que o método utilizado se mostrou eficaz para resolver o problema, desde que executado corretamente. Para melhor verificar a eficácia do método utilizado outros materiais de resistividade conhecida poderiam ser testados.

## **Referências**

Disponível em:

<[http://www.getulio.eng.br/meusalunos/materiais/tabela\\_de\\_resistividade.pdf](http://www.getulio.eng.br/meusalunos/materiais/tabela_de_resistividade.pdf)>

Acesso em: fev. 2014.

Disponível em:

<[http://ead.liberato.com.br/~mitza/rap\\_0168.pdf](http://ead.liberato.com.br/~mitza/rap_0168.pdf)>

Acesso em: fev. 2014.