

Análise de Resultados

November 23, 2024

Após realizar a montagem experimental, registamos os valores da temperatura no gobelet, a resistência sobre o metal, e a corrente sobre o semiconductor.

Obtivemos:

$$T_0 = 19.1C$$

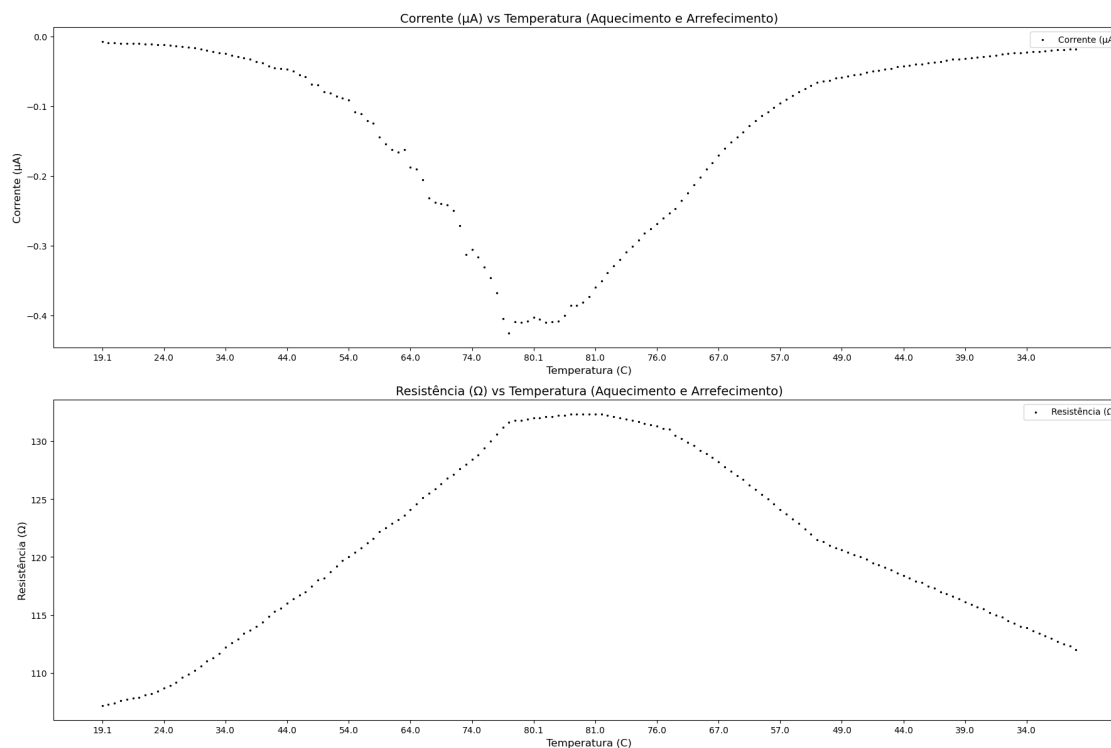
$$R_0 = 107.2\Omega$$

$$I_0 = -0.008A$$

A gama da fonte de tensão utilizada saturava nos 15V, tendo sido apenas possível aplicar 14V no metal. Todos os dados de resistência analisados serão em função deste valor de tensão.

Durante o aquecimento, utilizamos o disco de aquecimento na potência 1, e desligamos a mesma quando o sensor de temperatura leu $70C$. Retiramos o gobelet de cima do disco de aquecimento quando a temperatura lida no sensor era de $80C$.

[2] :



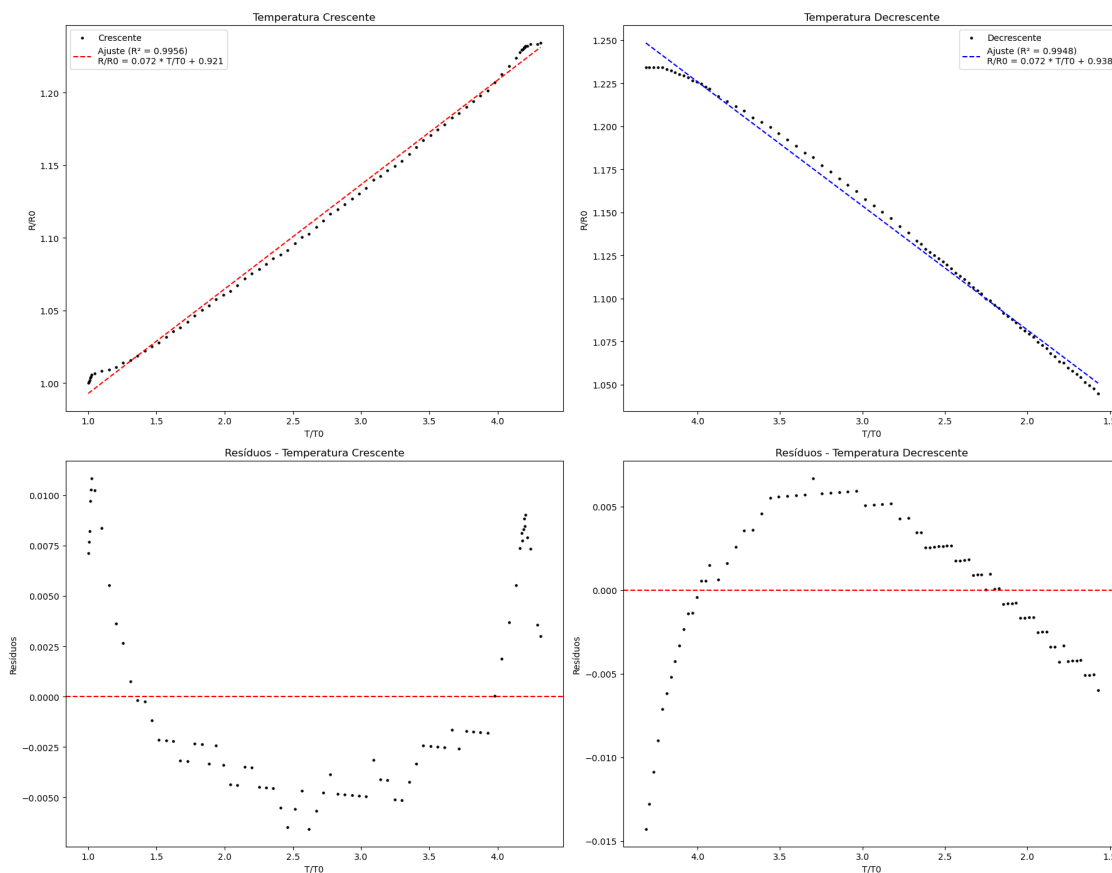
Os gráficos acima mostram os valores obtidos durante todo o ciclo de temperaturas que estudamos. O facto de eles não serem simétricos em relação à temperatura máxima mostra uma histerese tanto na resistência como na corrente detetadas. Isto é algo que não era esperado de acordo com os modelos teóricos e pode ser explicado pelo gradiente de temperatura. À medida que o disco aquecia o gobolet a temperatura pelo óleo não é a mesma em todos os pontos, e, é necessário algum tempo para os materiais atingirem equilíbrio térmico com o óleo, logo, isto cria também um gradiente de temperaturas nos nossos materiais de estudo, o que explica esta histerese.

Uma maneira de resolver isto era fazer vários ensaios a diferentes potências do disco e verificar qual teria o melhor comportamento. Podíamos monitorizar o tempo de aquecimento e a temperatura e fazer uma análise de Temperatura/Tempo para uma melhor análise dos resultados obtidos.

A forma de atingirmos os melhores resultados seria a aplicação de uma potência com o disco e deixar a temperatura estabilizar (equilíbrio térmico) e nessas condições tirar as nossas medidas, voltar a aplicar potência, subir a temperatura, equilibrar a potência para atingir equilíbrio térmico e fazer nova leitura. Claro que este processo também tem as suas desvantagens, nomeadamente a aplicação de uma potência a partir de um sinal pwm no nosso disco, que incorre também em bastantes flutuações.

1 Dependência da resistência de um metal com a temperatura

[3] :



Dos gráficos acima obtivemos os seguintes valores:

para a temperatura crescente: $0.00376 \text{ K}^{-1} \pm 0.055\%$

para a temperatura decrescente: $0.00377 \text{ K}^{-1} \pm 0.058\%$

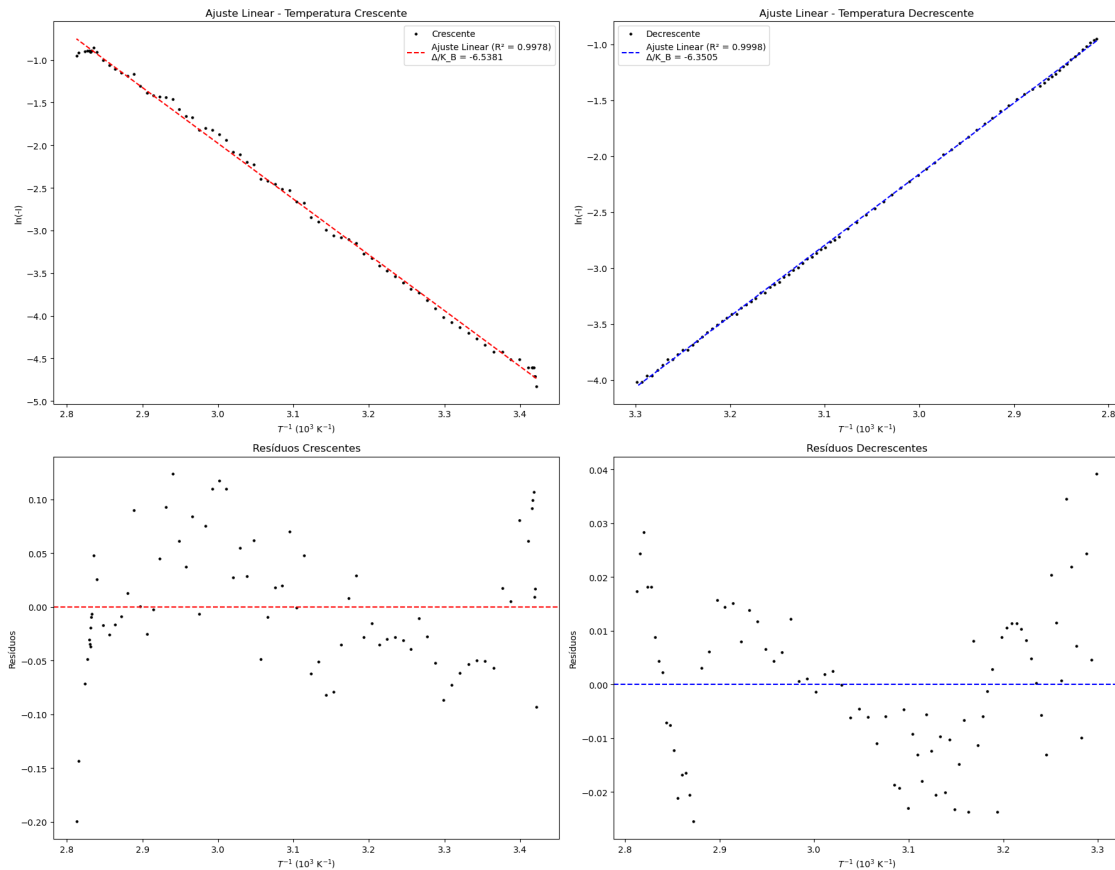
O b apresenta um erro de 8,5% para os dados crescentes e 6,6% para os dados decrescentes.

A partir dos ajustes realizei os gráficos dos resíduos onde claramente conseguimos ver uma tendência, mas avaliando o range em torno do zero eles são de uma ordem de grandeza inferior à variação dos nossos valores, logo esta tendência não é significativa.

A partir dos valores tabelados¹ podemos verificar que a nossa amostra metálica corresponde ao cobre (0.00386 K^{-1}) com um erro de 2,3%.

2 Dependência da corrente de um semiconductor com a temperatura

[5] :



Nos gráficos podemos observar a variação da corrente que atravessa o díodo (semicondutor) com

a temperatura. Como já observamos anteriormente, existe uma diferença entre os valores obtidos com o aumento e com a diminuição da temperatura (histerese) já explicada.

Valores obtidos:

$$\Delta/K_B \text{ (Crescente)} = 6.5381 \pm 0.35\%$$

$$\Delta \text{ (Crescente)} = 9.0268\text{e-}20 \text{ J}$$

$$\Delta \text{ (Crescente)} = 5.6341\text{e-}01 \text{ eV}$$

$$\Delta/K_B \text{ (Decrescente)} = 6.3505 \pm 0.1\%$$

$$\Delta \text{ (Decrescente)} = 8.7678\text{e-}20 \text{ J}$$

$$\Delta \text{ (Decrescente)} = 5.4724\text{e-}01 \text{ eV}$$

Os valores obtidos em temperatura decrescente apresentam uma incerteza menor, explicada já, derivado à taxa de variação térmica. Iremos utilizar estes valores para a análise do material.

Para verificar qual o material do semicondutor recorri a valores tabelados² de band gaps e determinei que se tratava de Germanium (0.74eV) com um erro de 26%. Esse erro elevado ocorre porque os valores tabelados para o Germanium foram realizados a 0°C e sabemos que este valor desce com a temperatura.

3 Conclusões

Neste trabalho estudamos a dependência da resistência de um metal com a temperatura e verificamos uma dependência linear. Esta é uma boa forma de analisar a pureza de uma amostra metálica, ou determinar o material pois podemos detetar pequenas flutuações na sua resistência mesmo com percentagens pequenas de impurezas no material.

Estudamos também a dependência da condutividade de um semicondutor com a temperatura e usamos um método semelhante para determinação do material através desta dependência.

4 Fontes

1 https://www.engineeringtoolbox.com/copper-aluminum-conductor-resistance-d_1877.html

2 <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/Semgap.html>

[]: