

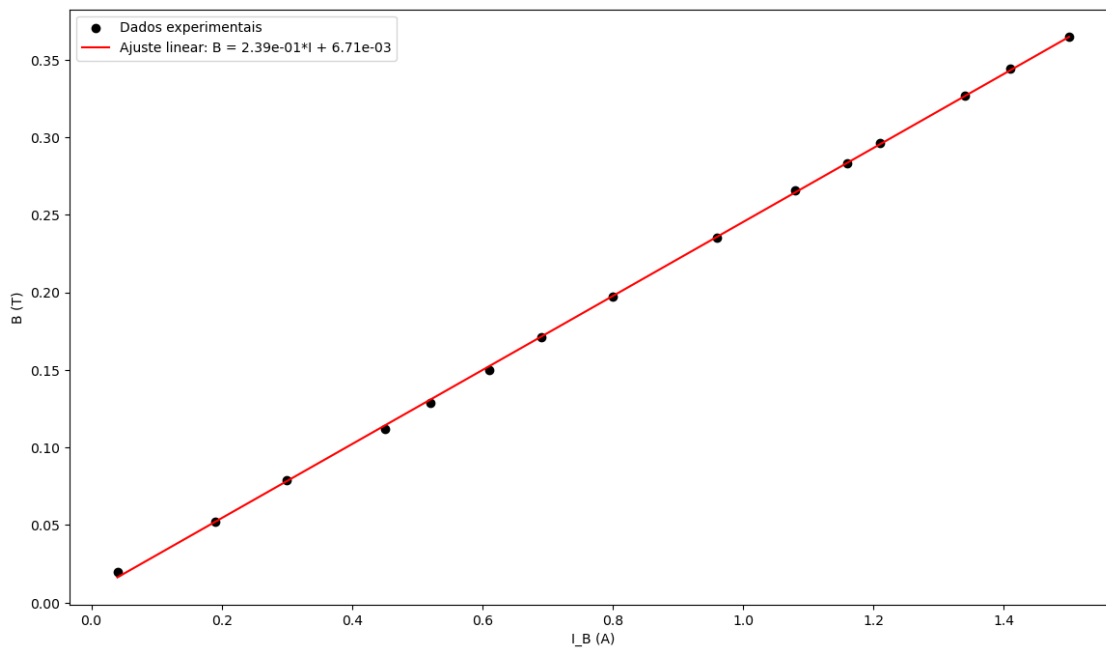
# Análise de Resultados

December 17, 2024

## 1 Calibração do Campo Magnético

Realizamos a montagem experimental da *Parte A* para realizar a calibração do campo magnético nas bobinas obtendo o seguinte resultado:

[1]:

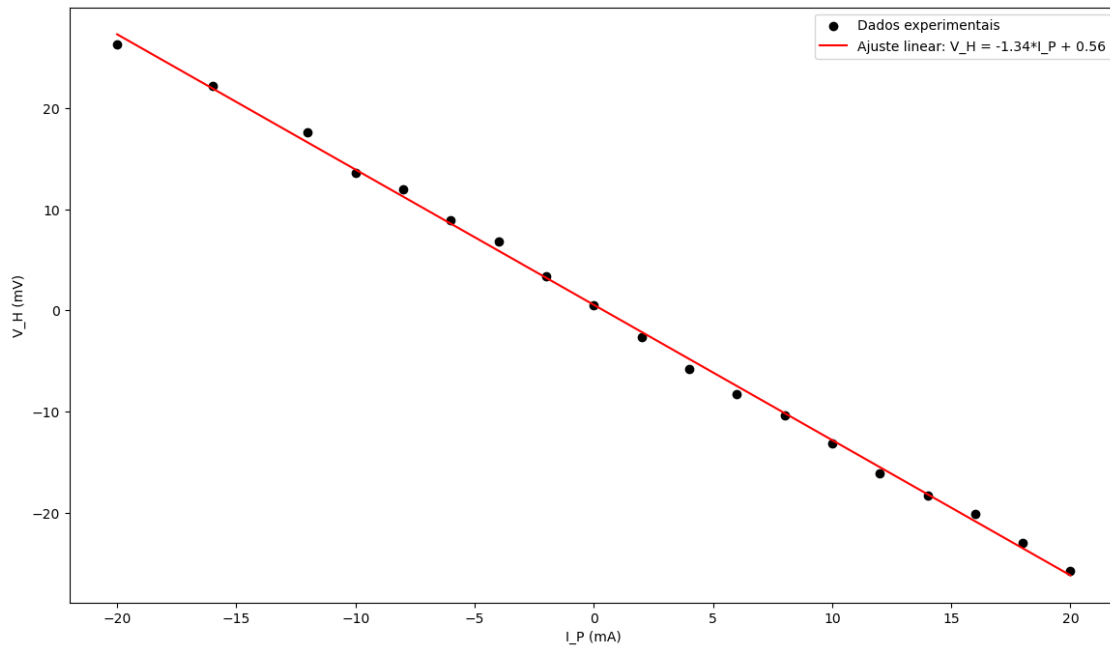


Como vemos no gráfico acima, os pontos obtidos foram utilizados para a realização de um ajuste com a equação  $B = 2.39e - 01I + 6.71e - 03$  que nos permitirá nos passos seguintes calcular o campo magnético através dos valores de  $I_B$ .

## 2 $V_H$ em função de $I_P$

Para esta parte, realizamos a montagem experimental da *Parte B* e variamos os valores de  $I_P$  e medimos  $V_H$  e  $V_P$  para determinar o coeficiente de Hall e o número de portadores de carga.

[2] :



A figura acima representa a variação de  $V_H$  em função de  $I_P$ . Com estes valores e, através da equação 1, podemos calcular  $R_H$ , sendo este:

$$R_H = \frac{t}{B} m$$

com  $t = 1mm$ .

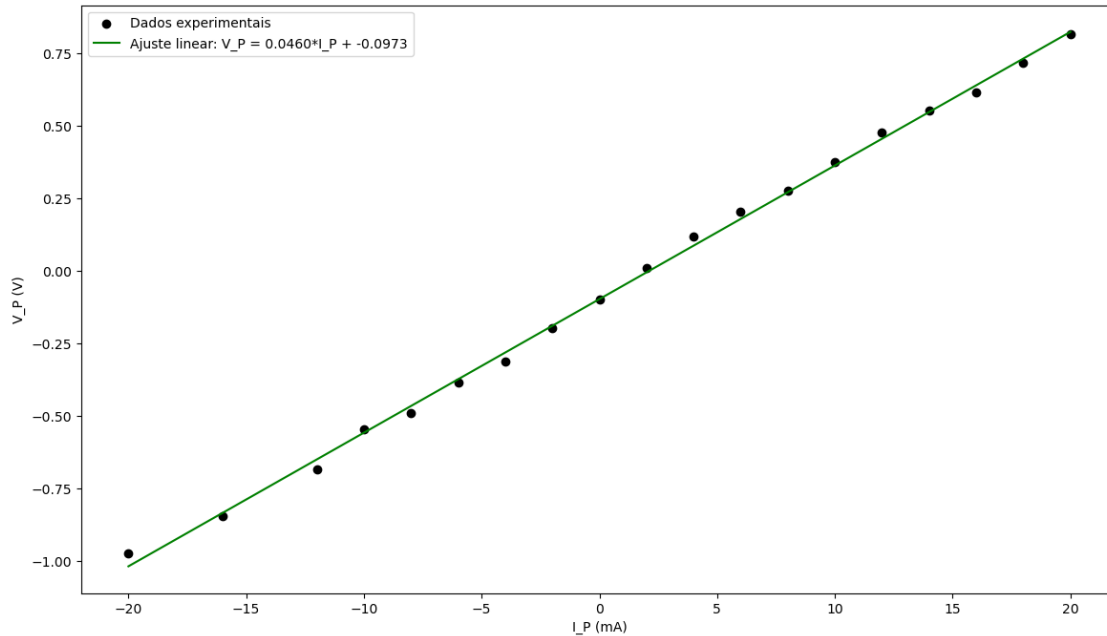
Obtivemos  $R_H = -5.4332e - 03 m^3/C \pm 0.95\%$ .

A partir da equação 2 podemos calcular o número de portadores de carga por unidade de volume obtendo:  $n = 1.1489e + 21 m^{-3} \pm 0.95\%$ .

### 3 $V_P$ em função de $I_P$

Ao mesmo tempo que medimos  $V_H$ , medimos também  $V_P$  obtendo a seguinte relação:

[3] :



Estando a medir no mesmo circuito, o declive deste ajuste corresponde à resistência na amostra, tendo obtido:  $R = 4.6000e + 01\Omega \pm 0.98\%$  com um erro de 8% para o valor protocolado.

Fora também calculados, através das equações 3, 4 e 5:

Resistência ( $R$ ):  $4.6000e + 01\Omega \pm 0.98\%$

Condutividade ( $\sigma_0$ ):  $4.3478e + 02S/m \pm 0.98\%$

Mobilidade ( $\mu$ ):  $2.3625e + 00m^2/V \cdot s \pm 0.95\%$

Resistividade ( $\rho_0$ ):  $2.3000e - 03\Omega \cdot m \pm 0.98\%$

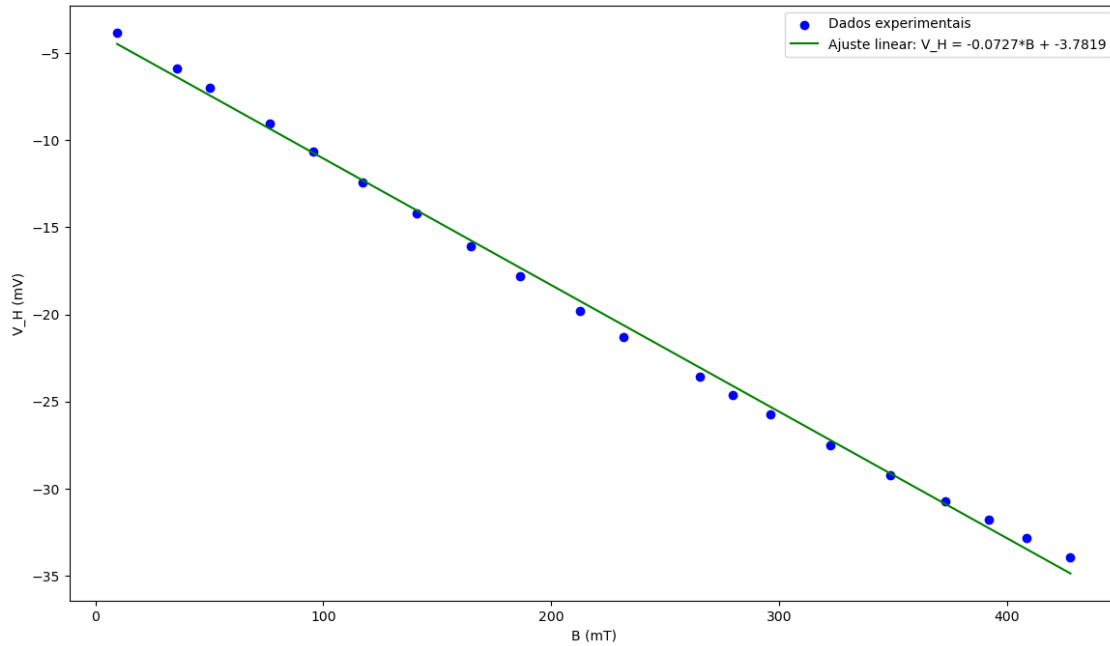
Todos os valores apresentam uma incerteza baixa, pelo que verificamos o protocolado. Podíamos ter melhorado a consistência dos valores fazendo uma análise mais precisa do posicionamento da amostra e um varrimento mais sistematizado dos valores da corrente.

## 4 $V_H$ em função de $B$

A partir da equação do ajuste linear da calibração de  $B$  traçamos o seguinte gráfico:

[4] :





A partir daqui, e considerando a propagação de incertezas, calculamos o coeficiente de Hall, através da equação 1 obtendo:  $R_H = -4.2765e - 03m^3/C \pm 1.17\%$ . Como anteriormente, calculamos também o número de portadores de carga por unidade de volume, obtendo:  $n = 1.4597e + 21m^{-3} \pm 1.17\%$ .

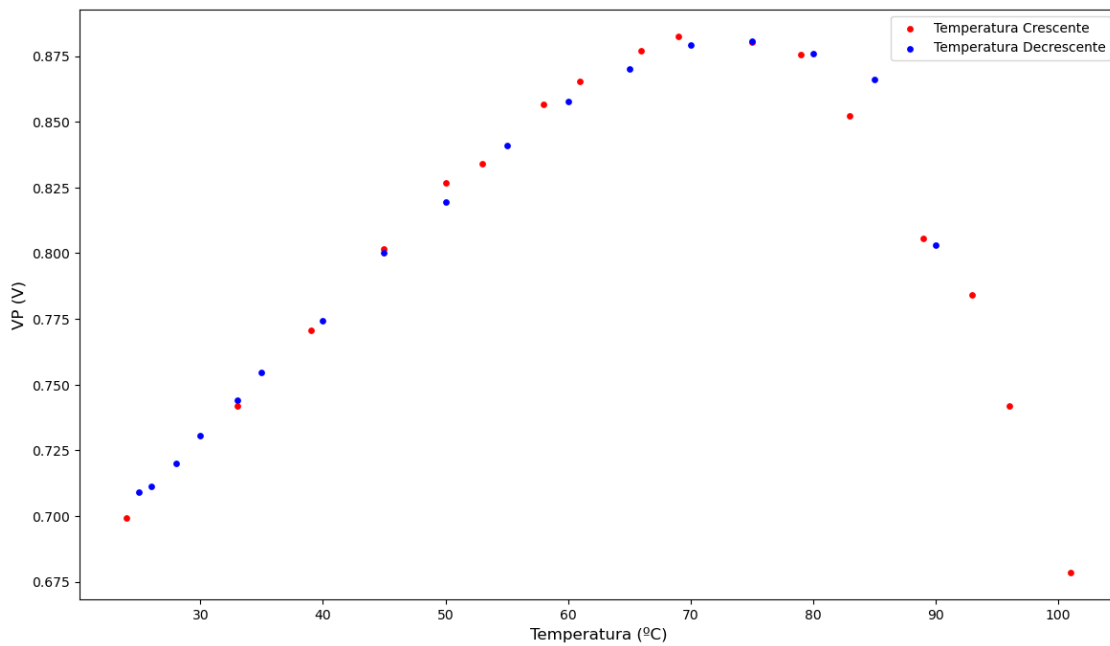
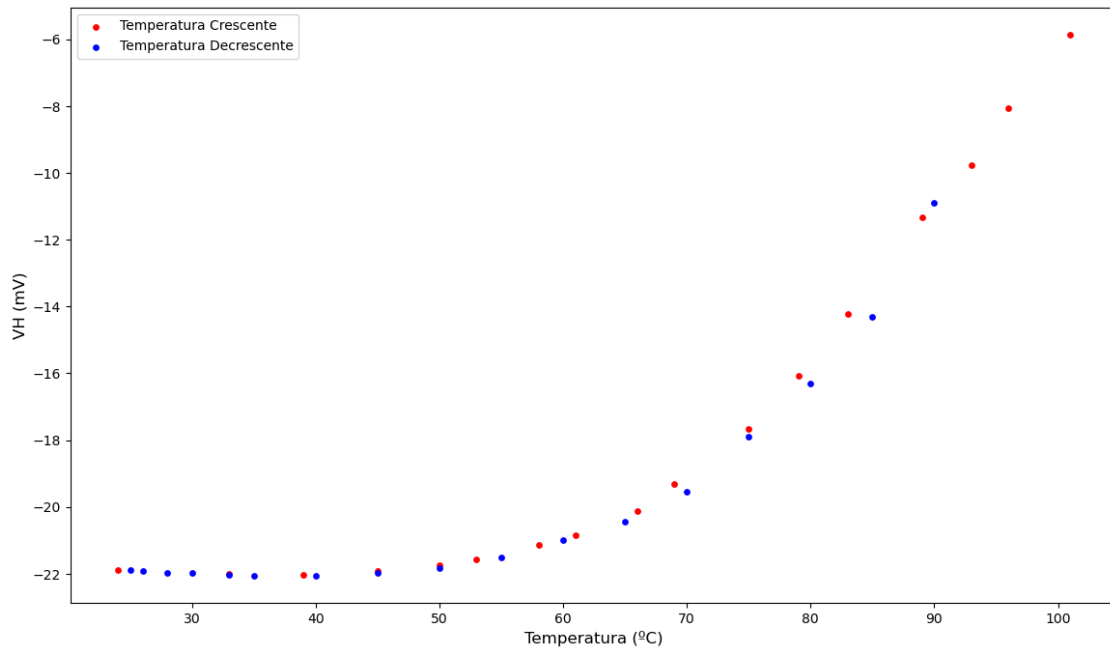
Podemos verificar que a incerteza é mais elevada pois esta é a propagação de incertezas associadas a duas leituras distintas.

## 5 Variação da Temperatura

Os seguintes gráficos representam a variação de  $V_H$  e  $V_P$  em função da temperatura:

[5] :

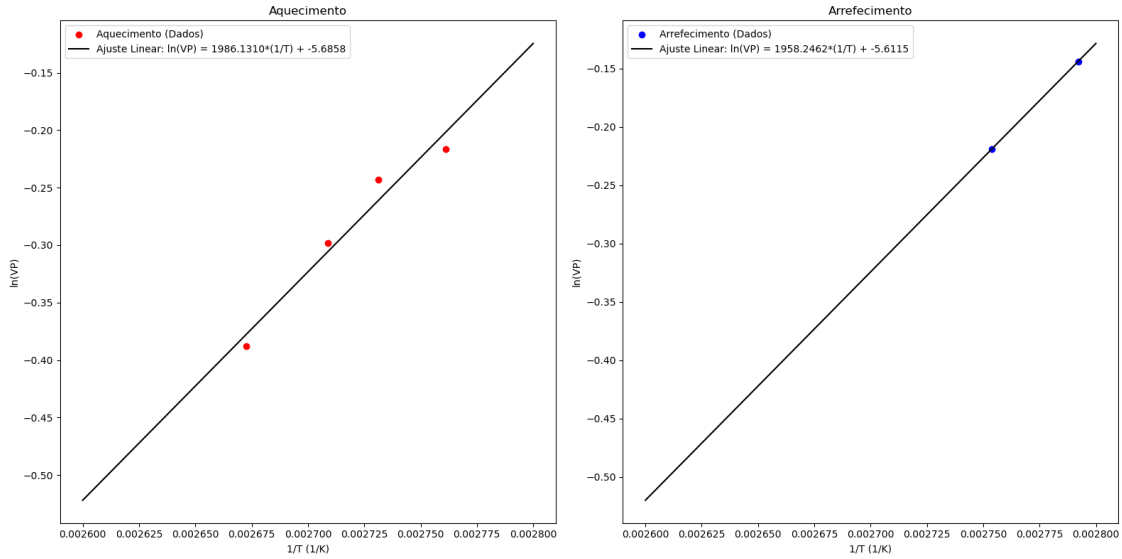




O comportamento é o esperado previsto pelo fabricante do equipamento. Observa-se uma muito ligeira histerese, causada pela reação da amostra a diferentes fluxos térmicos. Como o aquecimento foi muito controlado este valor é mínimo.

A partir da equação 6, podemos calcular a energia de ativação do Germânio:

[6]:



Como podemos verificar, não foram obtidos muitos pontos na gama requerida, o que contribui para o erro elevado. Analisamos os valores do aquecimento onde temos mais valores, obtendo Energia de ativação:  $0.3423eV \pm 0.0500eV$  com intervalo de erro devido à incerteza: entre 40.56% e 55.73%.

## 6 Conclusões

Foi obtido um ajuste para a calibração do campo magnético nas bobinas que facultou a determinação do campo magnético nas partes seguintes. De seguida variou-se o valor de  $I_P$  obtendo  $R_H = -5.4332e - 03m^3/C \pm 0.95\%$ . Variamos também o valor de  $B$  calculando de novo o coeficiente de Hall obtendo:  $R_H = -4.2765e - 03m^3/C \pm 1.17\%$ , sendo ambos estes valores dentro do que era expectável já que foi utilizada uma amostra com dopagem do tipo n. Verificamos que o cálculo de  $R_H$  a partir de  $B$  tem uma incerteza maior devido à propagação de incertezas em duas medições distintas.

Por fim variamos a temperatura e estudamos a energia de ativação da amostra obtendo um valor de  $0.3423eV \pm 0.0500eV$  com um erro entre 40.56% e 55.73% devido à fraca aquisição de dados no intervalo necessário para o ajuste. Recomendava-se a realização de nova aquisição de dados nesta gama para verificação. Recomenda-se também a aquisição de dados e realização dos ajustes simultaneamente para saber exatamente em que gama temos de registar mais pontos, para evitar desperdício de tempo.

[ ]: