

$\rightarrow V_H(B) \rightarrow$ Ajustamento V_H com B

\rightarrow Letra no colo tem fechura. Geralmente não é o caso
abertas

Câmara volta a colocar $\rightarrow T_c$ -bien = 29 °C

← temperatura demandada
é alta e bitola
mas está C!

Análise de Dados e Resultados

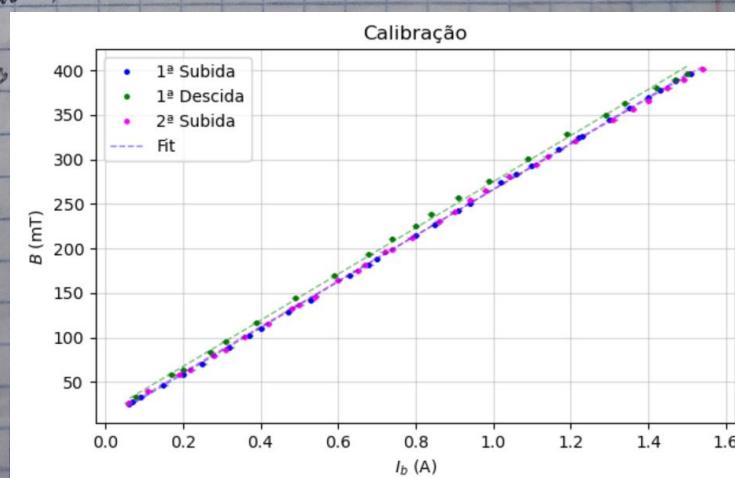
\rightarrow Ponte: Leibniz $B(I)$

\rightarrow Fizemos 3 medições seguidas
~~formando um círculo (subida, queda)~~

para verificar se o comportamento
era óbvio → Não há nenhuma
notícias nenhuma

\rightarrow Fizemos ajuste linear
com 3 medições =

\rightarrow Todos os declives são
concordantes \rightarrow Fizemos a média



$$m = 258 \pm 1 \text{ mT A}^{-1} (\pm 0.5\%)$$

↑
Desvio padrão
média

→ As oscilações na origem apresentavam diferenças maiores

$$1^{\text{a}} \text{ subida} \rightarrow b = 3,2 \pm 0,5 \text{ mT}$$

$$2^{\text{a}} \text{ descida} \rightarrow b = 15 \pm 2 \text{ mT}$$

$$2^{\text{a}} \text{ subida} \rightarrow b = 5,5 \pm 0,8 \text{ mT}$$

No entanto, para a largura da gama de voltagens que abrange a unidade ($10 \times 500 \text{ mT}$) este efeito é desprezível.

Considerando a baixa intensidade

Logo podemos fazer a média:

$$\Rightarrow \bar{b} = 10 \pm 3 \text{ mT}$$

o Pelo gráfico de

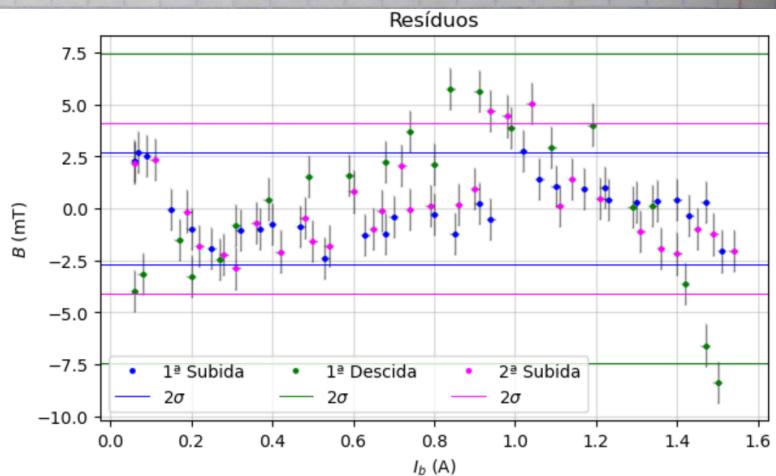
resíduos vemos que o ajuste linear é adequado



Podemos relacionar

$$I_B \leftrightarrow B$$

na recta de exploração



o Fizemos um ajustamento com a unidade de Hall para 5 oscilações diferentes do ferromagnético

o Notamos maior diferença entre as voltagens medidas em ② e ③

④

② ③ ⑤

⑤

núcleo ferromagnético

o No entanto não é uma variação significativa ($\pm 5 \text{ mT}$)



Podemos assumir B homogêneo no resto da exploração

$$2^{\text{a}} \text{ Ponto} I_p = V_H(I_p) \text{ e } V_p(I_p)$$

→ Utilizamos os valores de plotocôla = $\begin{cases} l = 2\text{ cm} \\ d = 1\text{ cm} \\ W = 2.12\text{ mm} \end{cases}$

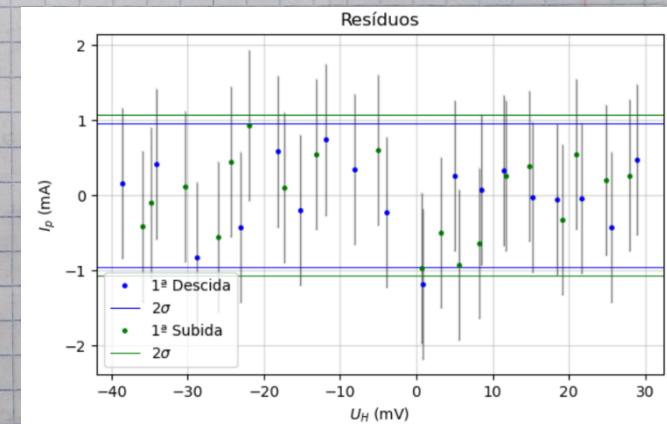
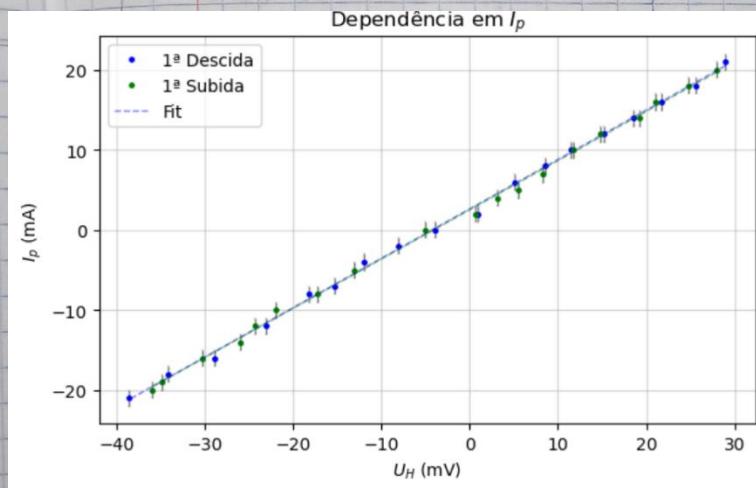
→ I_p apresentou uma incerteza relativa ($\pm 2\%$)

Suposições e incerteza de V_H (0.01%)



Trazemos a equação $\rightarrow I_p(V_H)$ para o ajuste linear

→ Fazemos dois ensaios; um em subida de I_p e outro descida



→ Os valores são concordantes



Fazemos a média dos valores das ajuntas

→ Semicondutor é ~~um~~ (editado) como metade de suas dadas a baixa temperatura do sistema

$$m = 616 \pm 1 \text{ } \mu\Omega^{-1} (\pm 0.2\%)$$

$$b = 2.58 \pm 0.05 \text{ mA (2\%)}$$

→ Resíduos: Alcaténcias ✓

De acordo da gradeza do ENO ✓ experimental

↳ Ajuste linear adequado ✓

$$\rightarrow \text{Utilizando } m = \frac{W}{R_H B} \Leftrightarrow R_H = \frac{B m}{W} \xrightarrow{\text{exibição}}$$

$$\rightarrow R_H(\text{Ge-P}) = (1,30 \pm 0,02) \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1}$$

$$\Downarrow R_H = \frac{l}{n A} \rightarrow \text{correção de fator}$$

$$\rightarrow n(\text{Ge-P}) = (4,79 \times 10^{16} \pm 0,08) \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$$

\rightarrow Nota: n depende do dispositivo (para a temperatura ambiente
relaciona apenas a densidade de lacunas)

(as amostras comparam as resultados com o gráfico G1 da PL8)

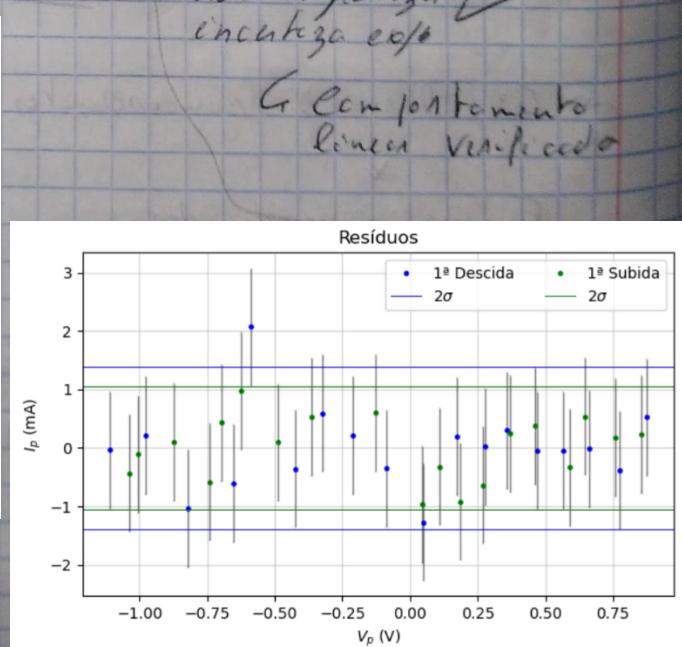
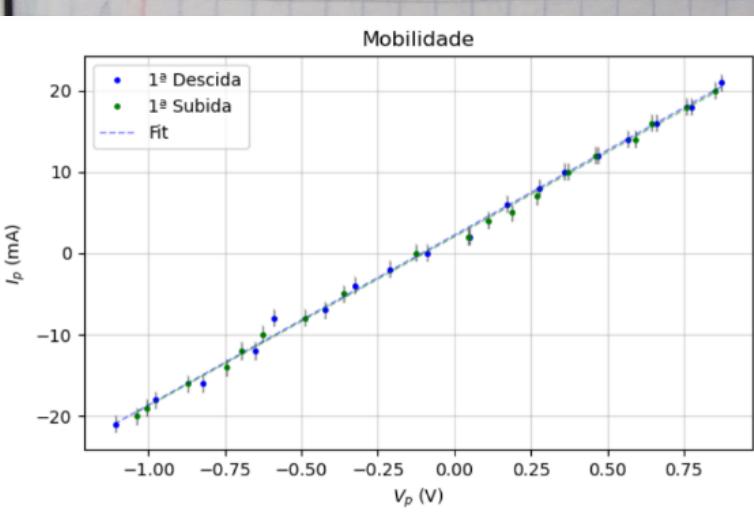
$$\hookrightarrow R_{H,G_1} = (1,2 \pm 0,2) \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1}$$

Têm um desvio de 8,3% e a nossa velha intuição
diz-nos da incerteza δ do valor de G_1 + são valores condicionais

$\rightarrow V_p (I_p)$

\rightarrow Pelo mesmo motivo anterior analisamos $I_p (V_p)$

\rightarrow Fazemos um ajuste linear: Resíduos = observações \checkmark
ordem de grandeza \checkmark
incerteza \checkmark



→ Agosto concordantes → Fizemos a média: $m = (20,85 \pm 0,05) \text{ mA V}^{-1}$
 $b = (2,12 \pm 0,09) \text{ mA}$

→ Do ajuste retinhamos:

→ Resistância o $R_{G-e-p} = 97,9 \pm 0,1 \Omega$ ($R = \frac{l}{m}$)

→ Mobilitade o $\mu = 0,20 \pm 0,08 \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ A}^{-1}$ ($\mu = \frac{R_H}{Wd} \text{ m}$)

→ Condutividade o $\sigma_0 = 19,71 \pm 0,06 \text{ S}^{-1} \text{ m}^{-1}$

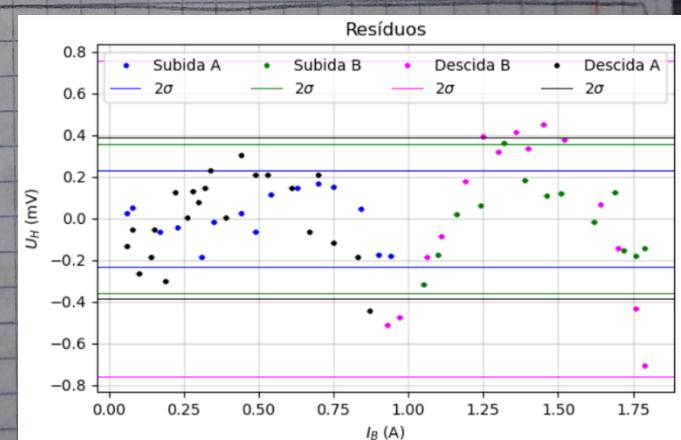
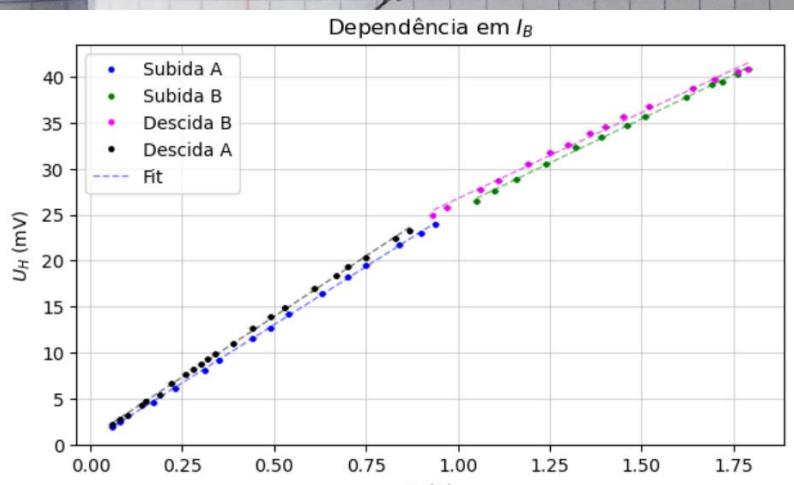
→ No protocolo da PHYWE usam dimensão diferente

↳ Não é bom forma de comparação
 \rightarrow

→ 3º Ponto $V_H(I_B)$ e $V_P(I_B)$ ($I_B = 10 \pm 1 \text{ mA}$)

✓ → Fizemos a medição $V_H(I_B)$, $V_P(I_B)$ e usamos a calibração inicial → Melhor representar os valores medidas diretamente

→ Fizemos 2 medições: Subida e descida de I_B



→ É claro que para $I_B \geq 1 \text{ A}$ a tendência linear deixa de ser predominante

↳ Dividimos a gama → Mesmo assim continua a existir uma tendência mas residual

→ Residuais: A → aleatórias ✓

B → uma tendência de X → Declive Vaca!
segundo ordenem para B superada
↓
no entanto tem efeito
poderá usar o seu resultado
como calibração

→ Usando $R_H = \frac{w m I_B}{I_p \text{ medição}}$

$$R_{HA} = (1,15 \pm 0,07) \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

~~$$R_{HB} = (0,87 \pm 0,05) \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1} \text{ s}^{-1}$$~~

$$R_{HB} = (0,87 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

↓

$$\alpha_{NA} = (5,9 \pm 0,3) \times 10^{-20} \text{ m}^3$$

$$\alpha_{NB} = (7,2 \pm 0,9) \times 10^{-20} \text{ m}^3$$

→ $V_p (I_B)$

Uma vez que I_p é fixo

$$R_{Ge-p} \propto V_p (I_B)$$

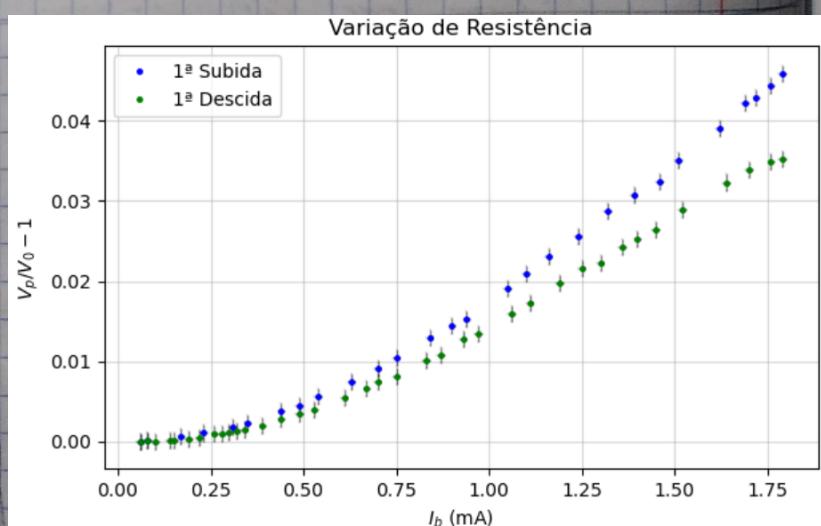
→ Podemos ver que
a resistência aumenta não
linearmente com I_B

→ Usar $\frac{V_p - V_0}{V_0}$

podem ser melhoradas
as curvas

→ Veremos uma clara histéresis

no Ge-p na subida e
descida de I → diminui com B



$$\rightarrow 4^{\text{a}} \text{ Parte: } V_H(T) \text{ e } V_P(T)$$

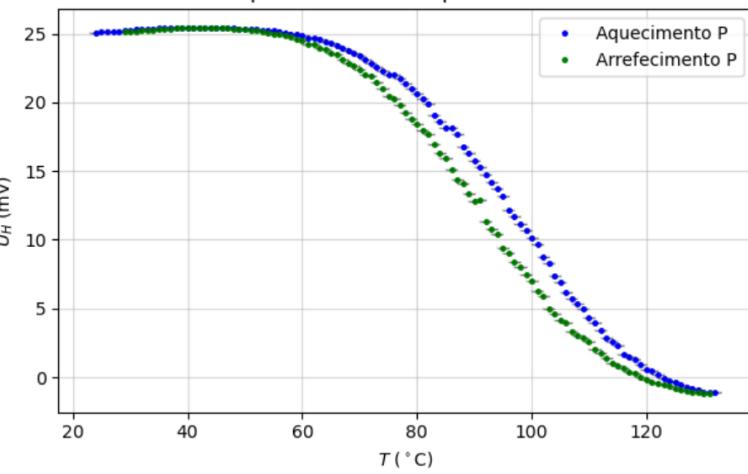
→ Fizemos um ensaio em aquecimento e arrefecimento para verificar se existem diferenças.

→ Como fizemos tempo; fizemos o aquecimento para Ge-n para comparamos

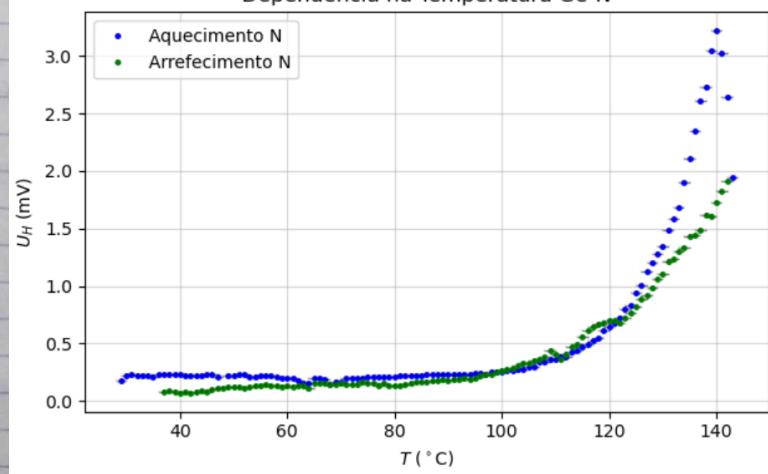
↳ Leitura da temperatura duvidosa
↳ Poderia adicionar 10°C

→ Todas as fontes foram retiradas do vaso gelado.

Dependência na Temperatura Ge-P



Dependência na Temperatura Ge-N



→ tipo P:

Temperatura aumenta \Rightarrow germinação começa

a controlar a resistividade para a condução

contrariando o potencial de Hall gerado pelos laços

↳ Pode-se V_H diminui como esperado

↳ Inversamente \Rightarrow Maior densidade de elétrons (em

$$T \geq 120^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow N_e \propto e^{-\frac{E}{k_B T}}$$

→ tipo N = Temperatura aumenta
 \Rightarrow

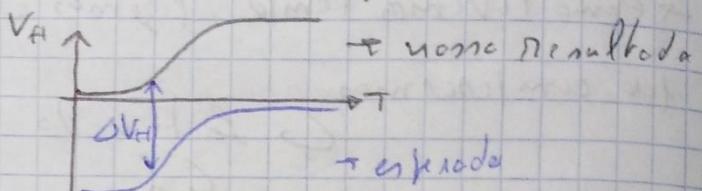
~~n aumenta~~ $\Rightarrow V_H$ diminui

Não possui nenhuma alteração X

→ Colocar no 2 h. Ictômero:

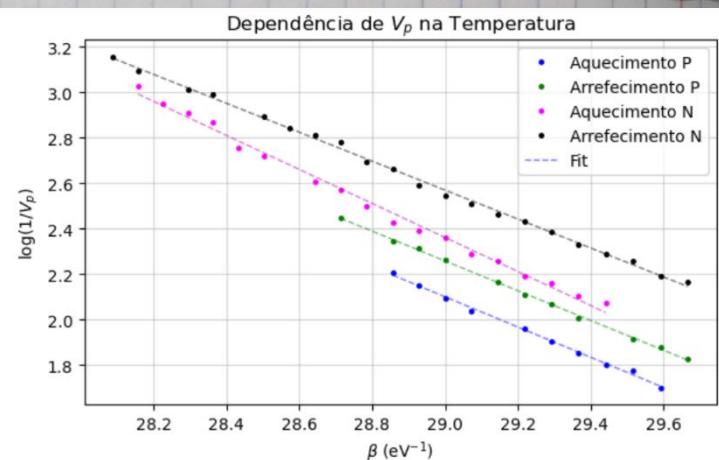
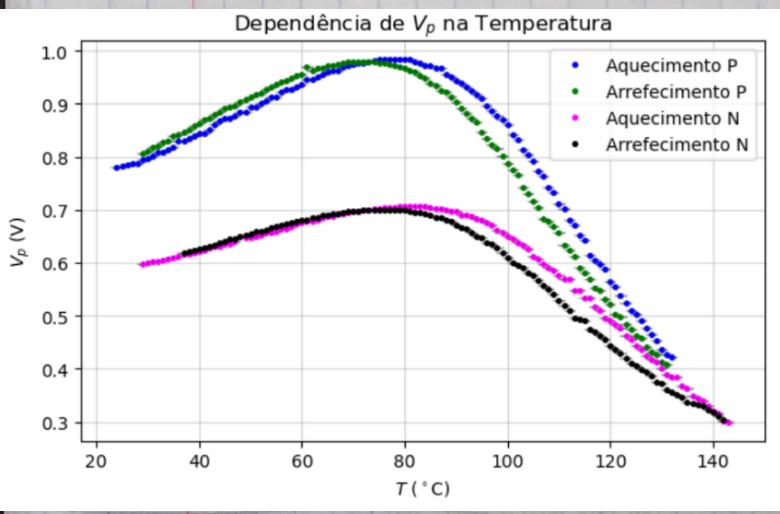
→ O galpão onde está colocado a amostra não está a funcionar a 100% (explicando a variação na leitura de T)

→ o shift em V_H → aí não chegamos ao Ictômero de equilíbrio



→ $V_p(T)$

→ Podemos escrever diretamente $V_p \propto \frac{e}{\sigma_p(T)}$ (caso I porto fixo)



→ Podemos ver que as duas curvas feita os dois modos são idênticas → Exatamente na dependência de T do seu máximo

→ Eles têm um mínimo de $\sigma(T)$

Inicialmente existente, comportamento metálico
 $T \uparrow \Rightarrow \sigma \downarrow$

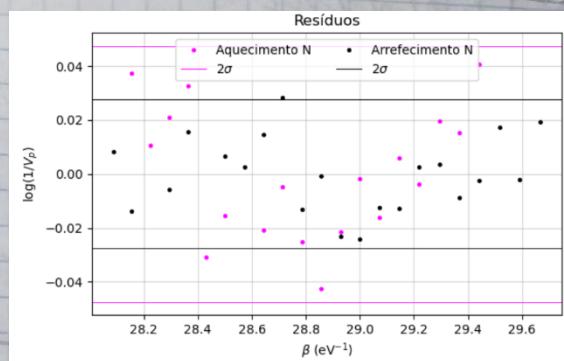
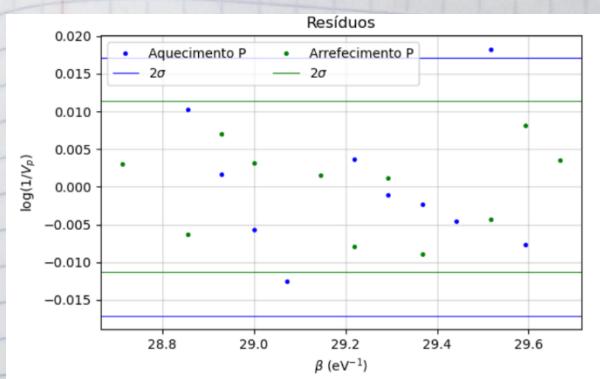
Pela teoria das supercondutoras há comportamento típico de semicondutores
 $T \uparrow \Rightarrow \sigma \uparrow$ banda lâmpada Ge
 $\sigma(T) \propto \exp(-\frac{\Delta}{k_B T})$

\rightarrow Para $T > 120^\circ$ em hidratos

$$\frac{e}{V_p} \propto \exp\left(-\frac{\Delta}{k_B T}\right)$$

$$\Rightarrow \log\left(\frac{e}{V_p}\right) \propto -\frac{\Delta}{k_B T}$$

m
Ajuste linear



\rightarrow Usamos $\beta = \frac{1}{k_B T}$ como representação de variação de temperatura para serem valores mais intuitivos.

\rightarrow Retiramos os juros cujos resíduos $>$ do 2σ

\hookrightarrow Aleatorias ✓

\Rightarrow Ajuste linear é adequado como era esperado ✓

\rightarrow Obtemos $\Delta_{Ge-P} = 0.65 \pm 0.06 \text{ eV}$

$\Delta_{Ge-N} = 0.652 \pm 0.005 \text{ eV}$

\rightarrow Os dois valores são concordantes como seria de esperar

\hookrightarrow Né depende de degem!

\rightarrow Fazendo a média: $\Delta_{Ge} = 0.67 \pm 0.07 \text{ eV} (\pm 6\%)$

devido
environ
deus

Note: O valor de Δ_{Ge} decresce com a temperatura, no entanto como não é uma variação muito grande podemos usar como referência $\Delta_{Ge} (\bar{T}=300K) = 0.67$ \rightarrow Alta pressão de gás

→ O valor técnico está dentro do intervalo de incerteza ✓

→ Discussão

→ Observaram que a resistividade do semicondutor depende do campo aplicado. Este resultado não está em concordância com o modelo de Drude e poderia ser explicado por fenômenos quânticos; algo fora do âmbito da teoria

→ dada a densidade de Germanio ($\rho = 5,5 \text{ g cm}^{-3}$)
e a sua massa molar ($M = 72,65 \text{ g mol}^{-1}$) podemos estimar
a concentração de íons Ge^+ $n_{\text{Ge}} \approx 9,6 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$.

Dado que o Germanio tem valência +4, podemos calcular
o número de ~~leceras~~ ~~íons~~ de íons de germanio = por lacuna =

$$\frac{n_{\text{Ge}}}{n} \approx 9 \times 10^{-4} \rightarrow \text{é um valor razoável}$$

para uma dasperem
11 partículas milhares

→ Veremos um claramente adiantamento entre as medições
em aquecimento relativamente ao resfriamento

↳ O aquecimento foi muito rápido ($\sim 8 \text{ min}$!)
Logo o sistema não devencia estar totalmente
em equilíbrio térmico

→ O resfriamento é mais lento ($\sim 20 \text{ min}$)

→ Conclusão

Nesta atividade estudou-se o efeito de Hall num semicondutor e a sua dependência linear da corrente aplicada e da corrente inversa. Também obtivemos conclusões sobre a condutividade e mobilidade face aos mesmos parâmetros.

No último ponto conseguimos ver a dependência do efeito de Hall com a temperatura reflectindo o tipo e densidade de portadoras de carga e isso é na última vez.

Os nossos resultados são -

$$\overline{R}_{H+} = (1.23 \pm 0.08) \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ A}^{-1} \text{ V}^{-1}$$

$$\overline{n} = (7.7 \pm 0.2) \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$$

$$R = (57.9 \pm 0.1) \Omega \quad (B = 265 \pm 5 \text{ mT})$$

$$\mu = (0.20 \pm 0.05) \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ A}^{-1}$$

$$\overline{E_g} = 0.67 \pm 0.05 \text{ eV}$$

Poderíamos concluir que a teoria foi bem sucedida.