

Nova Experiência

→ LEDs ordenados de menor a maior

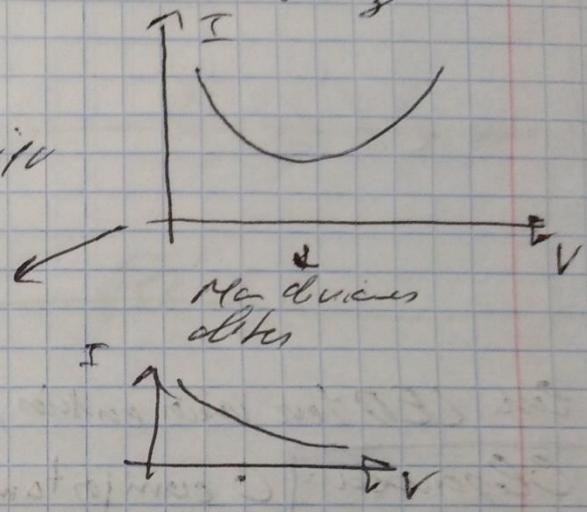
→ placas LEDs feita para que tenha sempre a mesma intensidade.

→ não é degradado → não isolou totalmente a luz cílica.

→ forma a forma de tipo

Possivelmente
esta a rotação
corrente!

Para obtermos
o resultado



→ últimos dois LEDs não dão variação
relativa relevante na corrente

↳ Passamos à frente faz RDC e I com
menor sensibilidade.

→ Dia do Sol: Sol fixo no janelão.

↳ Tmínima = 42

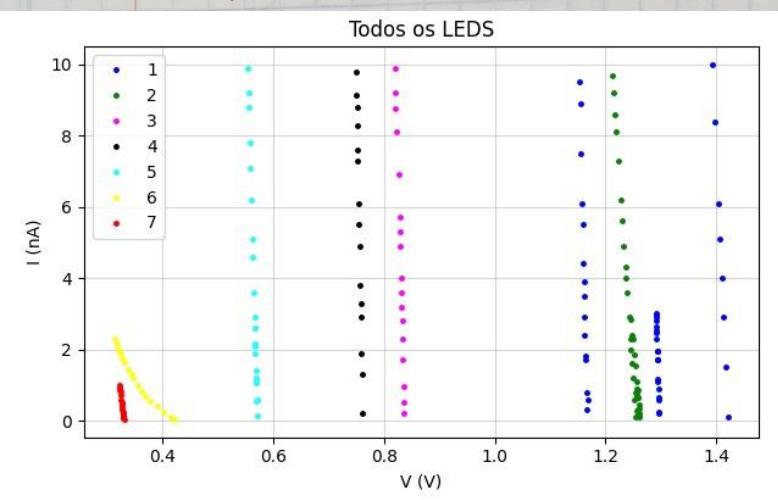
↳ Tfim = 22 °C

→ senhas Condensadas: No último LED

fez diferença segundas nos
fios!

Análise de Dados e Resultados

Parte A



Para termos uma visão geral dos dados, à esquerda estão todos os pontos referentes.

→ Vemos claramente a tendência para o anulamento da corrente.

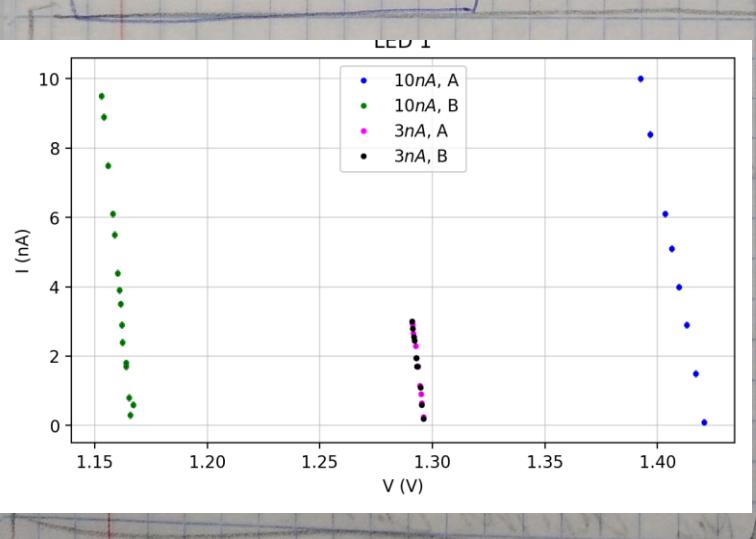
→ Desamor $V(I=0) = -\frac{b}{m}$

ajustes lineares

Cada LED teve variação exclusiva; vamos anular o LED 6 daí para da

Observação: O comportamento do LED 6 não faz parte da tendência que era de expectar pois já a célula já tem pouca sensibilidade para este. Mas o LED 7 devia ser pior e não é!

→ LED 7



→ Sensações

↓
não concordantes: Devia ser

→ Supõe-se que a diferença do LED à célula possa ter afetado os resultados

→ Crianças não foram adequadas

↓

Geometria com Q em uso

com o LED mais próximo por o "ICnA; A"

Retiramos os restantes da análise

Resultado Ajuste

$$m = -(317 \pm 2) \text{nA V}^{-1}$$

$$b = (593 \pm 2) \text{nA}$$

$$R^2 = 0.9985$$

↓

$$V_s = (1.52 \pm 0.01) V (\pm 0.7\%)$$

→ Podemos ver que os

resíduos não seguem
nenhuma tendência

→ Extrapolação linear é velha ✓

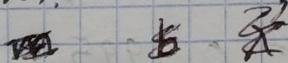
→ LED ②

→ Tendência: Não incluiam

na análise os endaios na

segunda escala 1nA

Ponteiros variava muito
e era muito sensível.
a movimentos.



→ 10nA:

$$\rightarrow m = (-227 \pm 1) \text{nA V}^{-1}$$

$$\rightarrow b = (285 \pm 1) \text{nA}$$

$$\rightarrow R^2 = 0.9997$$

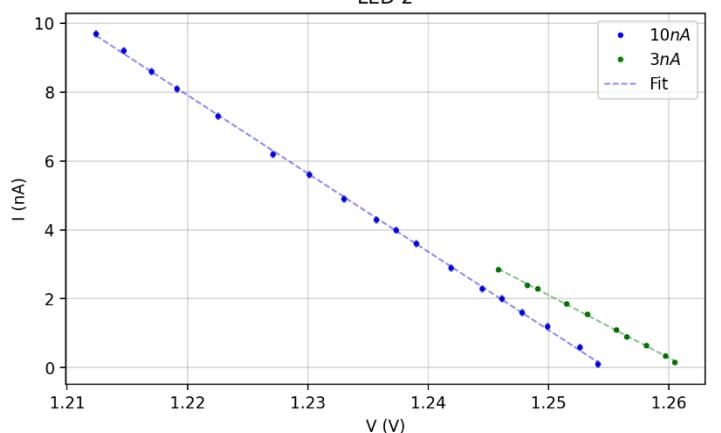
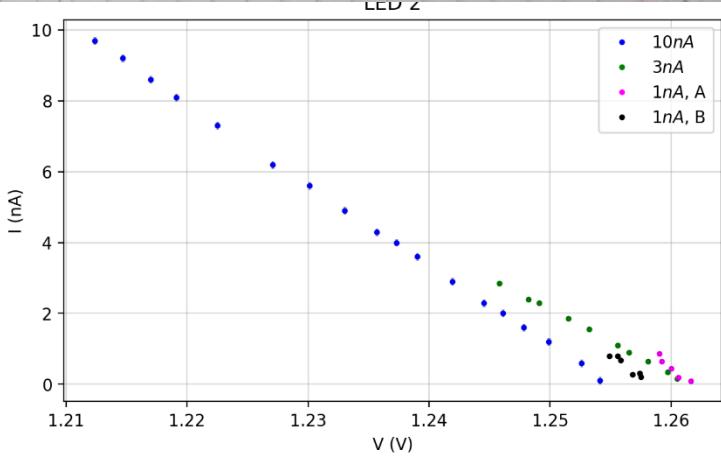
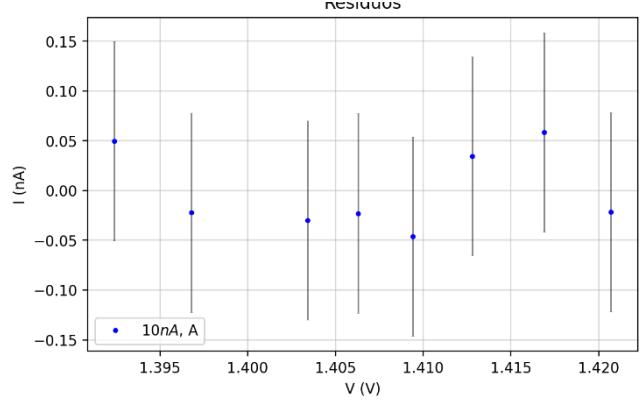
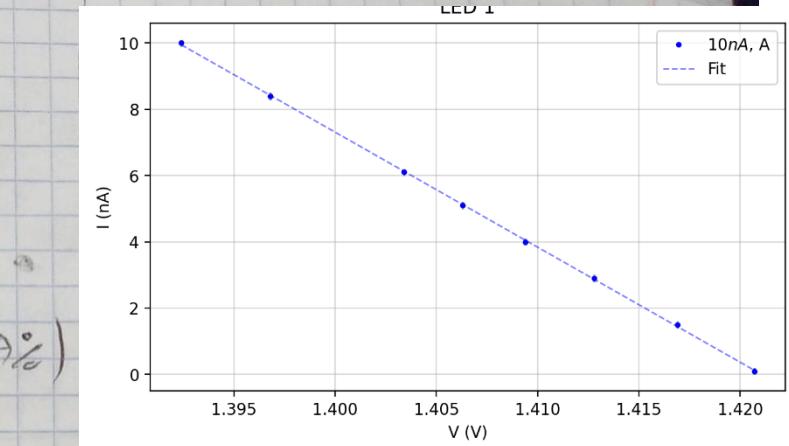
$$\rightarrow V_s = (1.255 \pm 0.008) V$$

→ 3nA

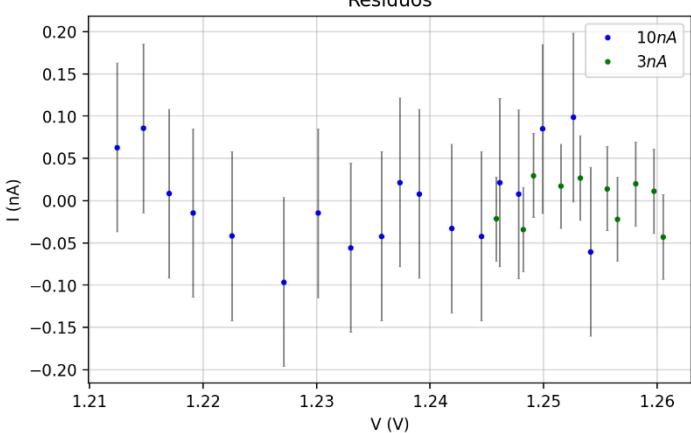
$$\rightarrow m = (-182 \pm 2) \text{nA V}^{-1}$$

$$\rightarrow b = (230 \pm 2) \text{nA}$$

$$\rightarrow R^2 = 0.9991$$



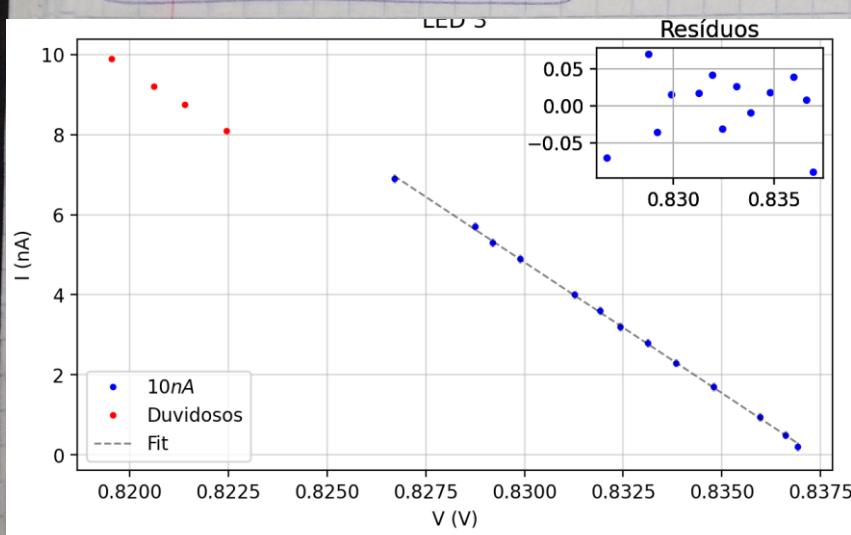
$$\left. \begin{array}{l} \rightarrow m = (-182 \pm 2) \text{nA V}^{-1} \\ \rightarrow b = (230 \pm 2) \text{nA} \\ \rightarrow R^2 = 0.9991 \end{array} \right\} \quad \begin{aligned} V_s &= (1.26 \pm 0.02) V \\ \overline{V_s} &= (1.26 \pm 0.02) V \end{aligned}$$



Voltamos a ver encontramos
nenhumas tendências, no
gráfico de Resíduos ✓

- $C_{bS} = 0$ os valores de $V_S^{(3)}$ não estão concordantes

→ LED ③



• ~~Outras~~ fontes
vermelhas foram
medidas como d.v.
• Apresentam uma
descontinuidade.

Ajuste:

$$m = (-654 \pm 4) \mu\text{AV}^{-1}$$

$$b = (597 \pm 4) \mu\text{A}$$

$$R^2 = 0,9995$$

$$\Downarrow \\ V_S^{(3)} = (0,837 \pm 0,008)\text{V}$$

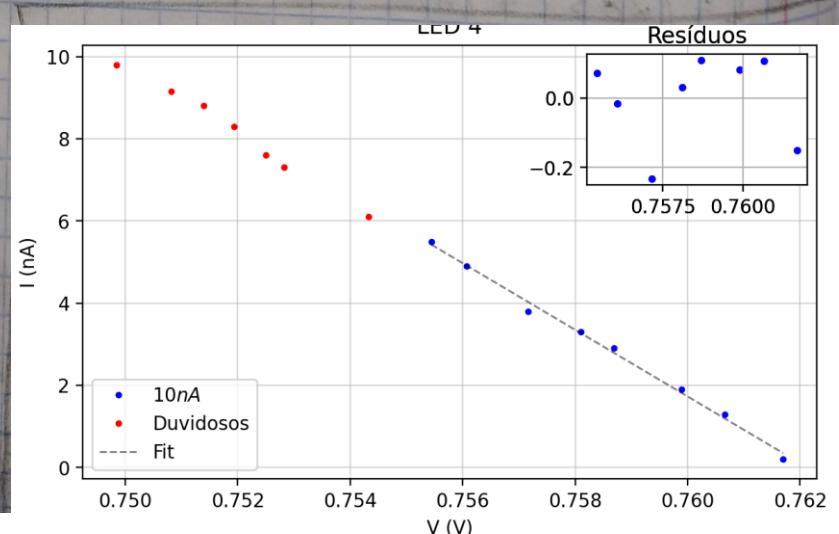
→ Resíduos alterados ✓

→ LED ⑥

→ Vermelho → Pela duvidoso
↓
Resíduos com
tendências

RF:

Resíduos finais
sem tendências ✓



Resultados A_1 :

$$m = (-8,10 \pm 0,2) \times 10^2 \text{nA} V^{-1} \quad R^2 = 0,995$$

$$b = (6,2 \pm 0,2) \times 10^2 \text{nA}$$

$$V_S = (0,76 \pm 0,03) V$$

→ LED (5)

→ Residuos aleatorios ✓

Ajustes:

• 10 nA:

$$m = (-586 \pm 6) \text{nA} V^{-1} \quad b = (337 \pm 3) \text{nA}$$

$$V_S = (0,572 \pm 0,008) V \quad R^2 = 0,9988$$

• 3 nA:

$$m = (-6,10 \pm 0,3) \times 10^2 \text{nA} V^{-1} \quad b = (3,5 \pm 0,2) \times 10^2 \text{nA}$$

$$V_S = (0,57 \pm 0,01) V$$

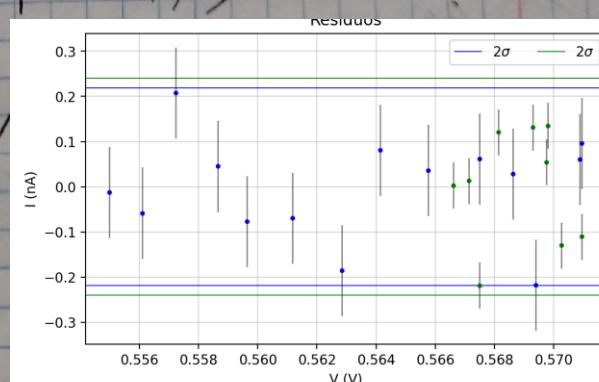
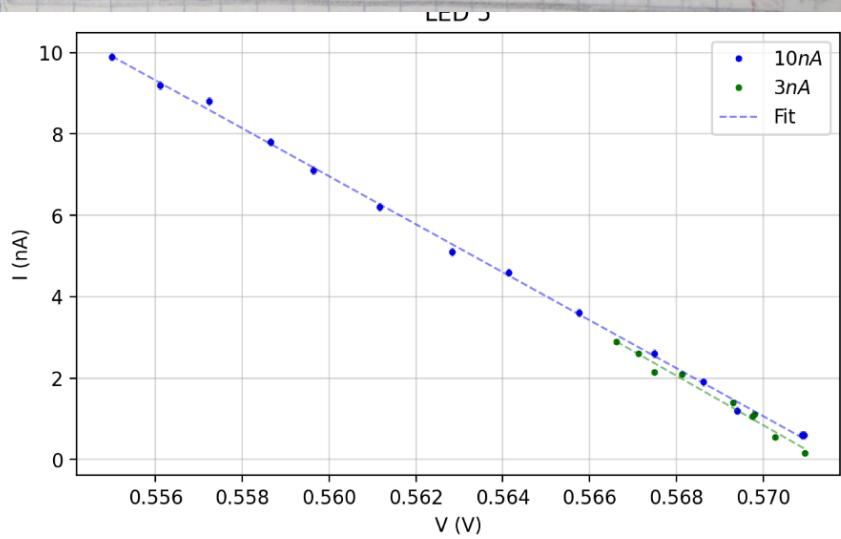
$$R^2 = 0,98$$

→ Dici Resultados concordantes

→ Ajustes do segundo menor preciso; pegamos a

média:

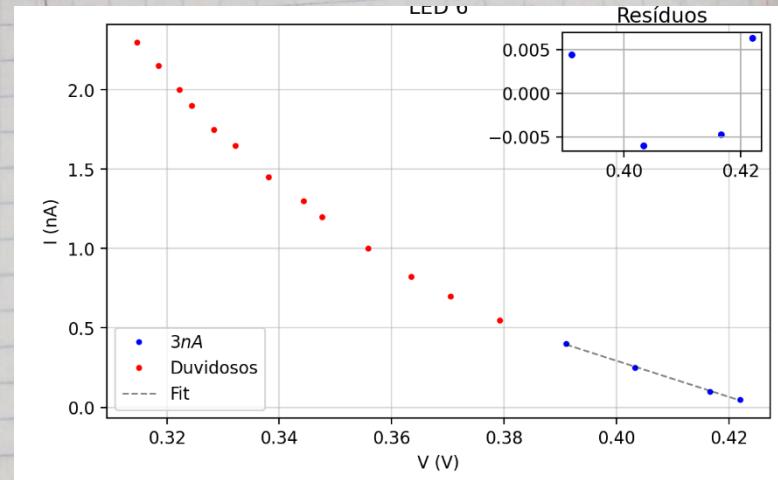
$$V_S = (0,578 \pm 0,01) V$$



→ LED 6

→ Esta gama de valores apresenta um comportamento muito diferente das outras
→ Exemplo de decaimento exponencial

→ Retiramos as últimas 5 pontas para a extaçao linear



$$A_{ij} = m = (-11,5 \pm 0,3) \text{ nA V}^{-1}$$

$$b = (5,8 \pm 0,1) \text{ nA}$$

$$R^2 = 0,998$$

↓

$$V_S = (0,53 \pm 0,2) V$$

↓

Velocidade constante

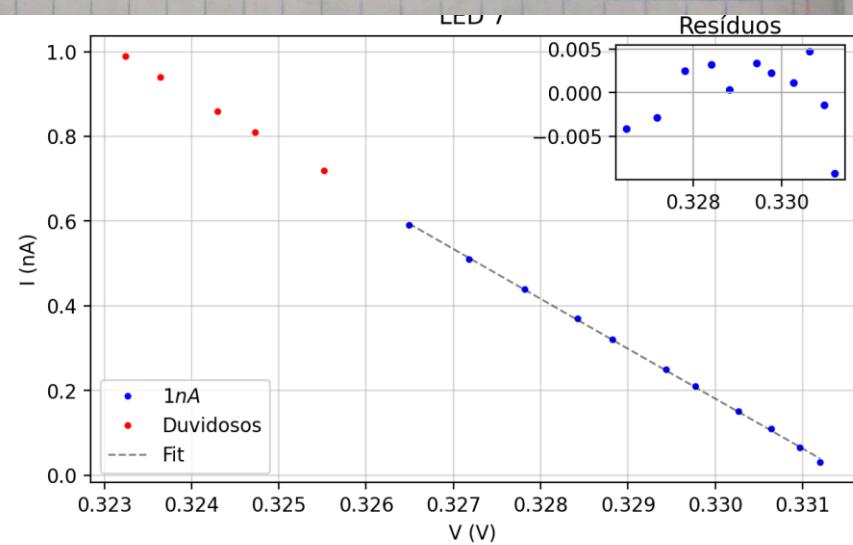
→ Apenas 5 pontas de ajuste

→ LED 7

→ Neste LED não vemos o comportamento exponencial afetos da sensibilidade nem menor

→ problema anterior não foi da sensibilidade

→ Reduziu a instabilidade ✓



Resultados A_j:

$$m = (-117,8 \pm 0,9) \text{ nAV}^{-1} \quad R^2 = 0,9995$$

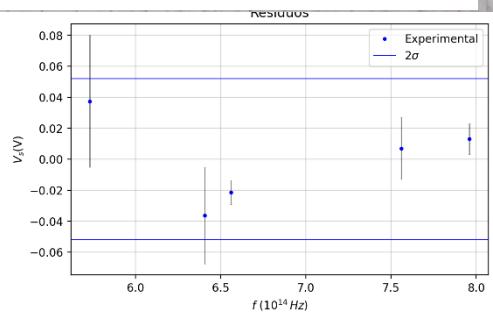
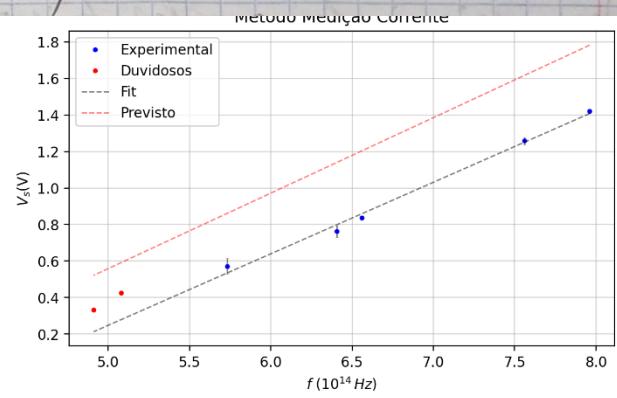
$$b = (39,1 \pm 0,3) \text{ uA}$$

$$V_S^\oplus = (0,332 \pm 0,004) V$$

→ Resultados Parte A

- Juntando todos os valores de V_S para cada LED e associando - - - - - o seu comprimento de onda

Ganhou protocolo



- Após análise de rejeição, conclui-se que só as melhores retas das pontas da onda → retiramos ⑥ e ⑦ pois são as que têm menor reprovabilidade e são de menor confiança -

$$A_j: \quad m = (0,39 \pm 0,02) V (10^{14} \text{ Hz})^{-1} \quad R^2 = 0,993$$

$$b = (-1,7 \pm 0,1) V$$

Daqui calculamos

$$\begin{aligned} h &= m \cdot 10^{14} \cdot e = 6,3 \cdot 10^{-35} \text{ Js} \pm 4,7 \% \\ &= (6,3 \pm 0,3) \cdot 10^{-35} \text{ Js} \end{aligned}$$

• ainda

$$W = b \cdot e = (1,7 \pm 0,1) \text{ eV} (\pm 8\%)$$

→ O resultado da constante de Planck é muito bem pois inclui o valor teórico na faixa de incerteza! com um erro de apenas 5%

→ Considerando o metal Sb-Cx a faixa teórica teoricamente está entre 1,53 - 1,59 eV

O nosso valor está com um erro de 7% do limite superior da faixa

→ Está incluído na faixa de incerteza do valor experimental ✓

• Parte (B)

→ Fizemos sensações onde juntámos as 9 LEDs

→ A incerteza das dadas é o desvio padrão

→ Excluimos os sentidos correspondentes aos LEDs

E e S fazem da uma volta para da tendência das restantes e sei as LEDs cuja célula têm menor sensibilidade.

$A_j =$

$$m = (0.33 \pm 0.02) V (10^{14} \text{ Hz})^{-1}$$

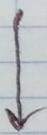
$$b = (-1.8 \pm 0.1) V$$

$$R^2 = 0.98$$

 \Downarrow

$$h = (5.3 \pm 0.3) \text{ o/C g}^{-1}$$

$$W = (1.8 \pm 0.1) \text{ eV} (\pm 9\%)$$

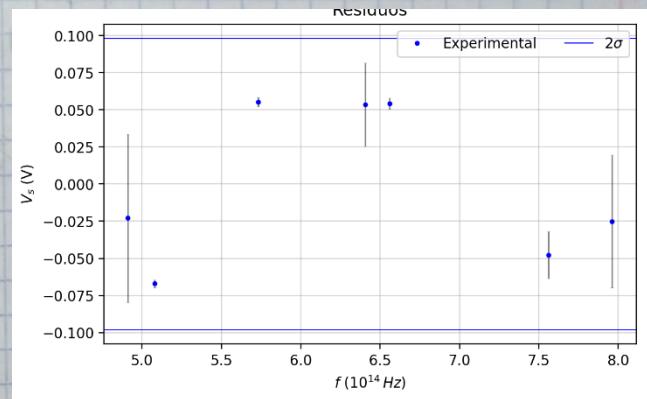
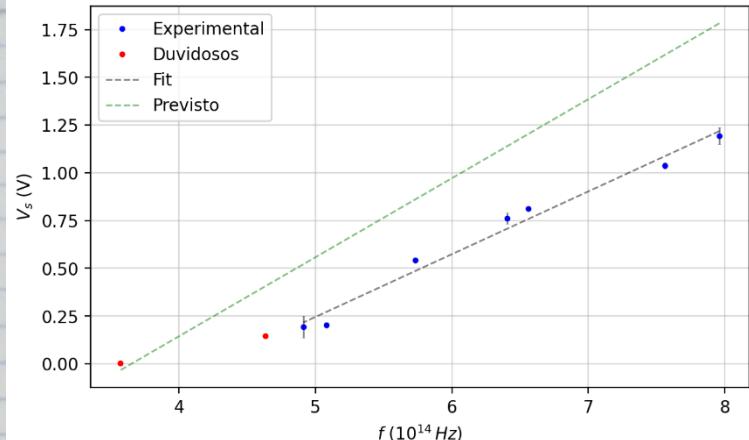


\downarrow
baixa
precisão

$$\text{erro}(W) = 11\% \text{ } 6\%$$

$$\text{erro}(h) = 21\%$$

\uparrow
não é aceitável



Revisão Alcatrazas ✓

• Discussões

→ Pela análise do LED 6 vimos que a distância do LED à célula afeta os resultados.

Numa futura refeição fizemos diferentes distâncias seguidamente para medirmos o mínimo possível na distância dos LEDs.

→ Deviamos ter feito mais ensaios com os LEDs com cuja célula tem maior sensibilidade → Melhores resultados

→ Não conseguimos justificar a diferença de comportamento entre o LED 6 e →

↳ Talvez seja a distância.

→ Conclusão

Através do estudo de várias LED's (p' diferente) conseguimos determinar a constante de planck e a frcz taballo por dois métodos distintos

1º método

$$h = 6,3 \times 10^{-35} \text{ J}\cdot\text{s} \pm 85\% \rightarrow \text{erro } 5\%$$

$$W = 1,7 \text{ eV} \pm 8\% \rightarrow \text{erro } 7\%$$

2º método

$$h = 5,3 \times 10^{-35} \text{ J}\cdot\text{s} \pm 6\% \rightarrow \text{erro } 21\%$$

$$W = 1,4 \text{ eV} \pm 9\% \rightarrow \text{erro } 6\%$$

Ambar os valores para a constante de planck estão sistematicamente abaixo do valor teórico. O 1º método dá ótimos resultados ao contrário do 2º.

Já a frcz taballo não segue uma tendência sistemática e o erro é muito semelhante nos dois métodos.

Concluimos assim que a atividade foi um sucesso.