

Atividade T3B - Traçado da curva característica de diodos

Grupo 2 - Fernando Cruz e Diogo Ramos

Objetivos:

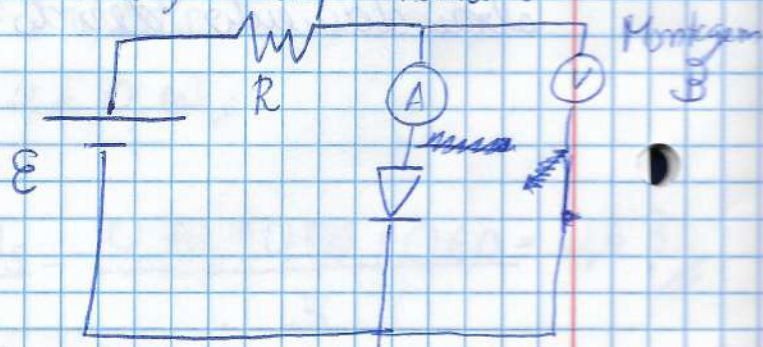
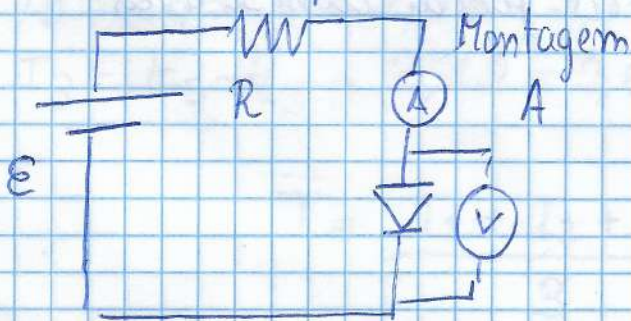
- Traçar a curva (não linear) característica de diodos retificador e zener;
 - Avaliar as resistências internas aparentes nas várias gamas de tensão, em diodos retificador e zener.
- (gamas de valores p/ as \neq s regiões em $I(V)$)

Material:

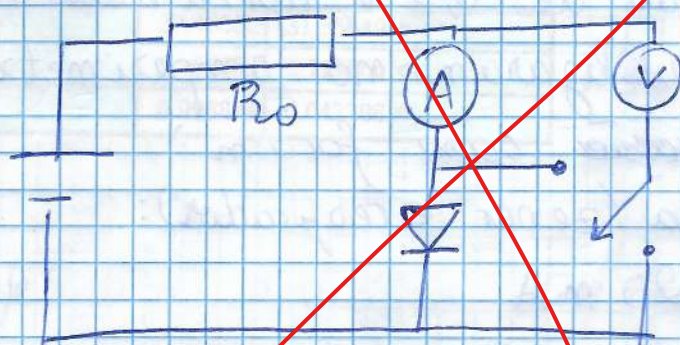
- 1 ~~amperímetro~~ multímetro digital a configurar como amperímetro na gama nA-mA com resolução de 4.5 dígitos;
- 1 multímetro digital a configurar como volímetro na gama 0.1mV-15V com resolução de 4.5 dígitos;
- Fonte de tensão variável 0-15V;
- Resistência de 15 K Ω ;
- Conjunto de vários diodos montados em placas com terminais;
- Comutador;
- Fios elétricos para ligações do circuito.

Montagem experimental:

- Circuitos possíveis na determinação experimental da curva?



- Montagem mista amperímetro-voltagem a utilizar na determinação experimental da curva característica de um diodo:



nao usar este!

Com o comutador na posição 1, mede-se:

$$I_1 = I_D; V_1 = V_D + R_A I_1$$

Com o comutador na posição 2, ajusta-se E de modo a obter-se $I_2 = I_1; V_A = R_A I_1$

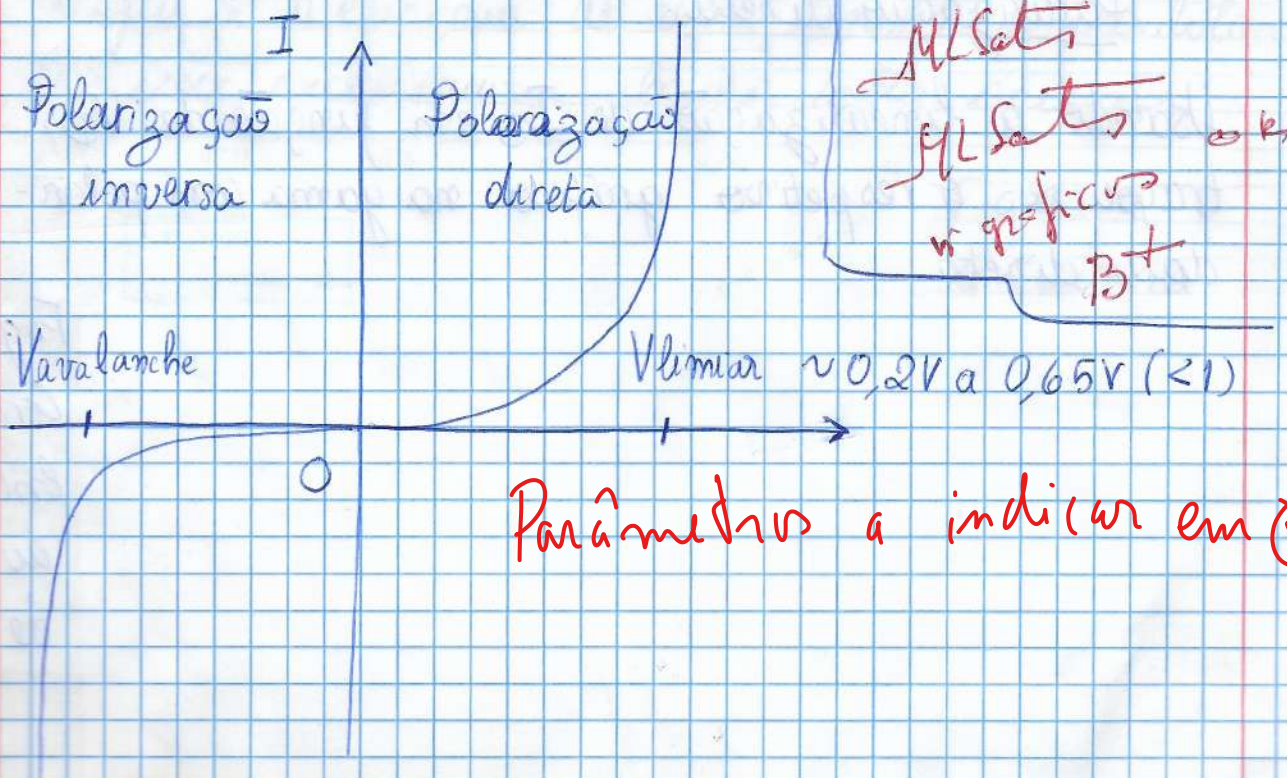
Tem-se, então,

$$V_D = V_1 - V_2$$

$$R_p = (15 \text{ k}\Omega \pm 5\%)$$

$$R_p = 15 \text{ k}\Omega (\pm 5\%)$$

Perfil esperado:



Parâmetros a indicar em ⊗

Plano de ação:

Efetua-se 50 medições em cada polarização, com intervalos de variação de $\approx 0,3$ V, aproximadamente. As escalas que se utilizaram no amperímetro em cada ~~polarização~~ caso foram:

- Polarização direta (zener e retificador):

A - 20 mA \rightarrow 2 mA

V - 2 V

- Polarização inversa (retificador):

A - 20 μ A

V - 20 V

- Polarização inversa (zener):

A - 20 mA

V - 20 V

na extensão

Diodo do Zener

Polarização direta:

Usando a linearização de I_D em função de V_D , traçou-se o respectivo gráfico na gama com polaridade direta.

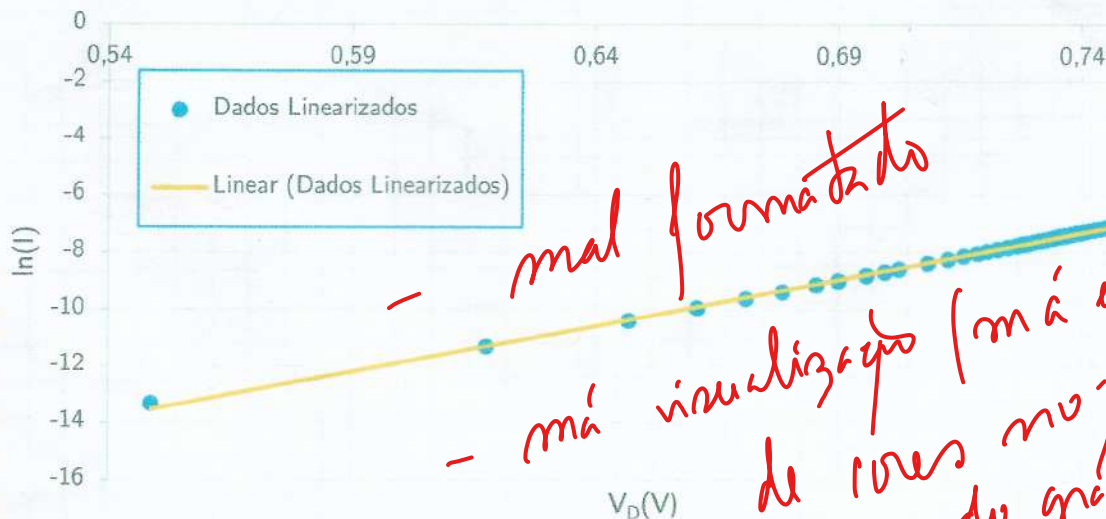


Figura 1-

Gráfico

$\ln(I_D)$

em função

de V_D

~~Neste ajuste, não se verifica a existência de pontos tendenciosos tal como se comprova no gráfico dos resíduos.~~

alg?
signif.
erro dos

m	32,48582	-31,35649	b
σ_m	0,166353	0,119566	σ_b
r^2	0,998874	0,043388	σ_y

Figura 2 - Matriz dos dados relativos ao 1.º ajuste linear

Efebu-se o gráfico dos resíduos relativos da primeira linearização.

de qual?

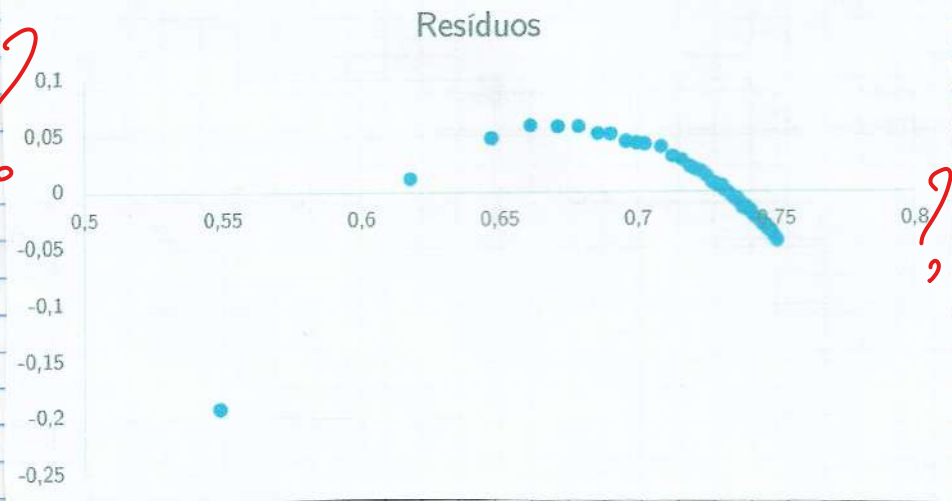


Figura 3 - Gráfico dos resíduos relativos ao 1.º ajuste

→ mal formulado

Verifica-se a existência de uma tendência parabolica. Por isso, excluíram-se alguns dados iniciais.

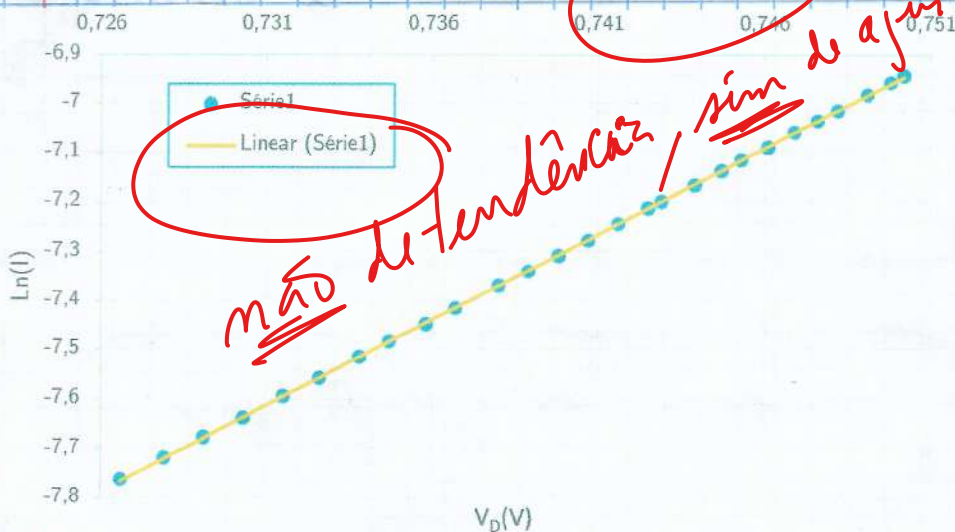


Figura 4 - Gráfico da segunda linearização

Resíduos que comprovam a qualidade do ajuste?

Desta forma, foi possível realizar o ajuste não linear aos dados experimentais.

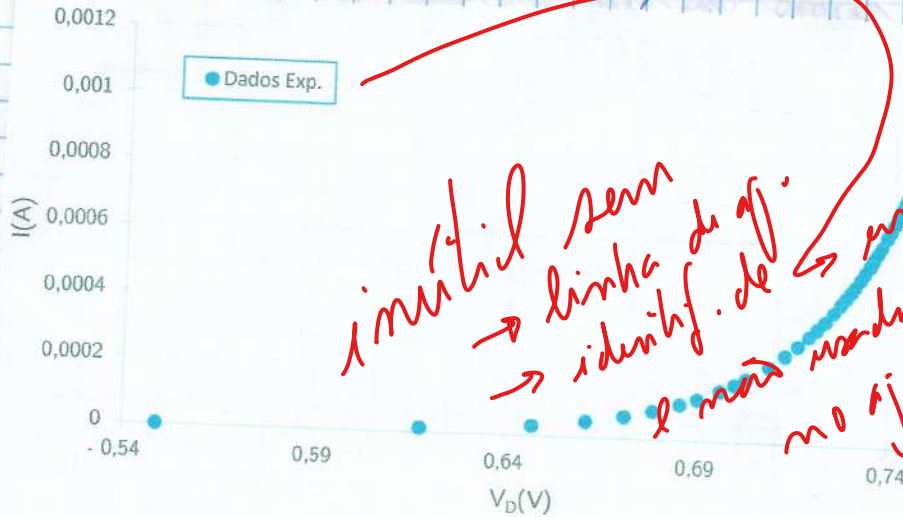


Figura 5 - Gráfico I_D em função de V_D para a polarização direta

Polarização Inversa:

Invertendo o gráfico.

com o gráfico separado em gráficos com barras exp.

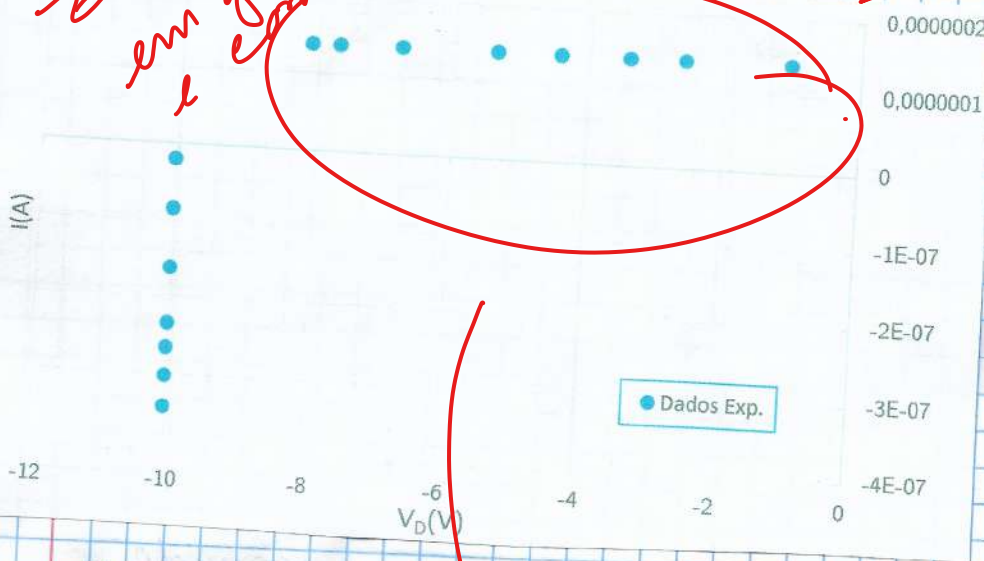


Figura 6 - Gráfico de I_D em função de V_D para a polarização inversa

Constata-se que o diodo de Zener já é eficaz na zona de avalanche, o que é comprovado pela tendência de ajuste quase vertical.

$I_D \sim ?$ (obtido e/ circ.b, claro!)

Diodo refrigerador: → ~~mesmas observações que no Zener~~ polarização direta.

Está representado o gráfico abaixo relativo aos dados de I_D em função de V_D .

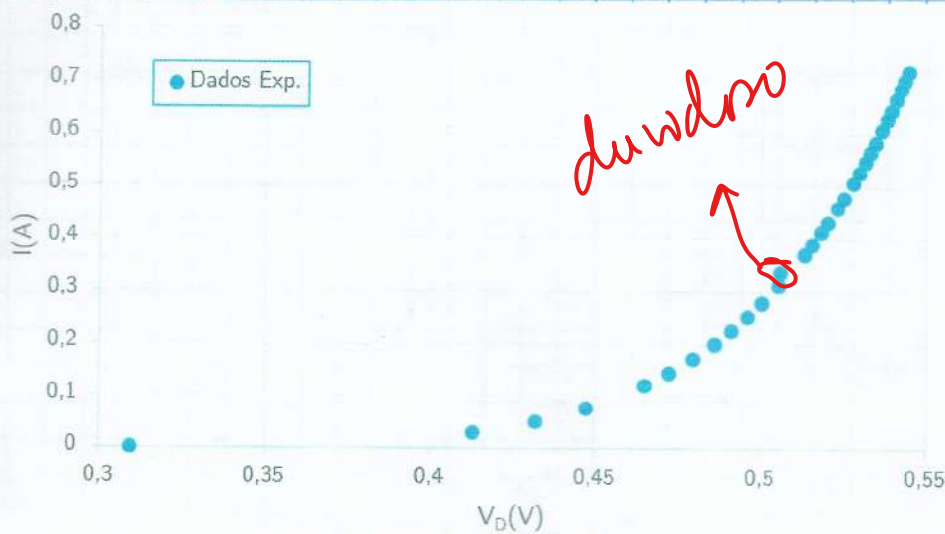


Figura 6 - Gráfico I_D em função de V_D para a polarização direta

Fez-se a linearização $\ln(I)$ em função de V .

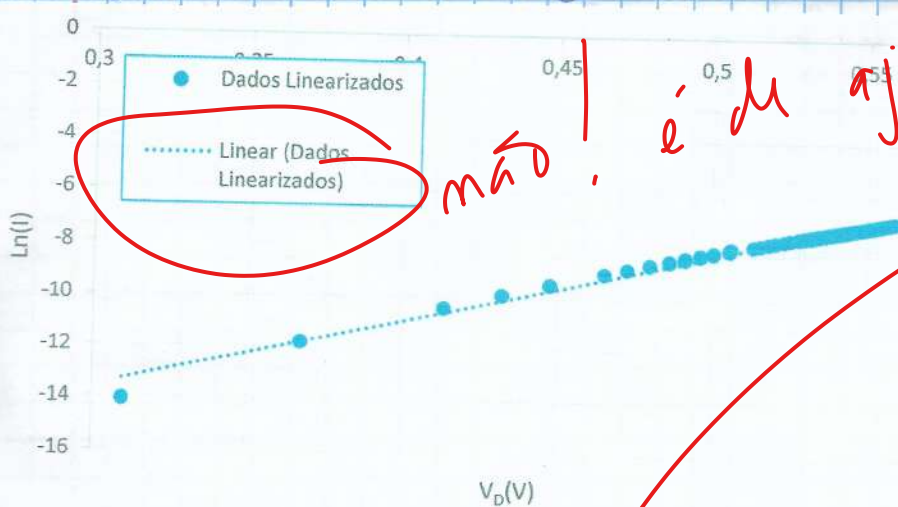


Figura 7 - Gráfico $\ln(I)$ em função de V_D para a polarização direta

m	25,9658	-21,30653	b
σ_m	0,472527	0,244242	σ_b
r^2	0,985638	0,163522	σ_y

Figura 8 - Matriz dos parâmetros relativos à linearização

Pode denotar-se que alguns pontos estão ligeiramente abaixo do ajuste linear, por isso, excluíam-se alguns deles e efetuou-se um novo ajuste

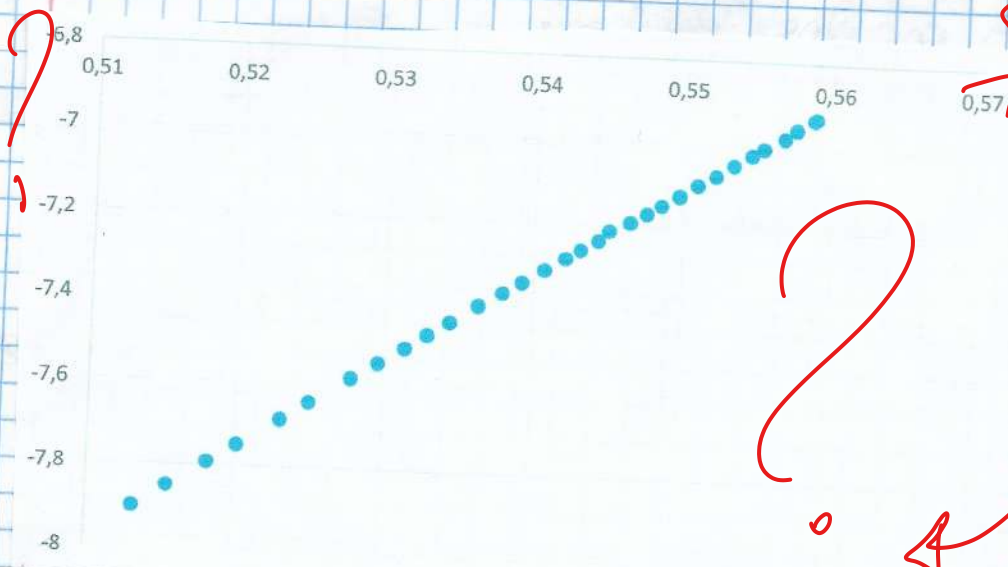


Figura 9 - Gráfico da nova linearização $\ln(I)$ em função de V_D

m	21,16674	-18,7566	b
σ_m	0,03882	0,020981	σ_b
r^2	0,999899	0,00291	σ_y

Figura 10 - Matriz dos parâmetros relativos à nova linearização

Polarização Inversa:

Ao estudar a polarização inversa do diodo refrigerador, obtém-se o gráfico que relaciona I_D e V_D .

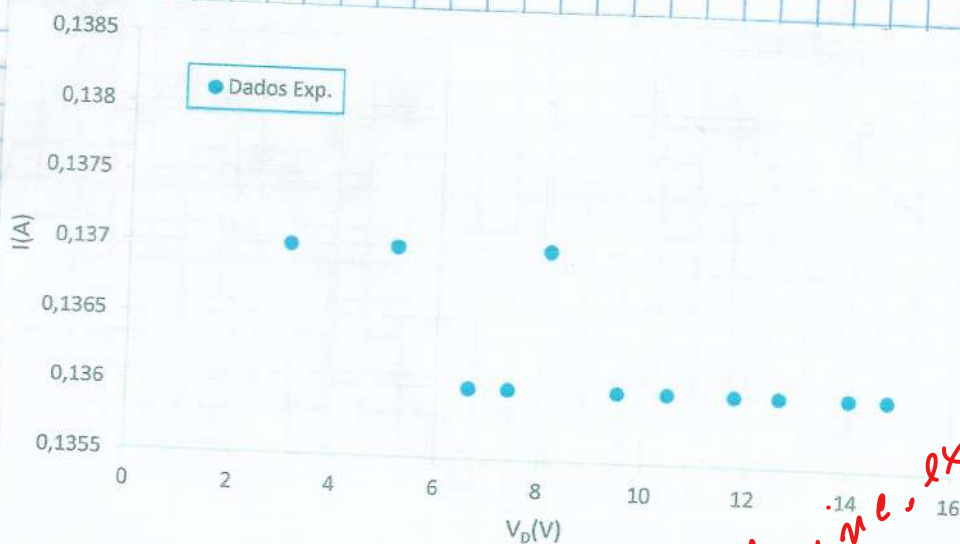
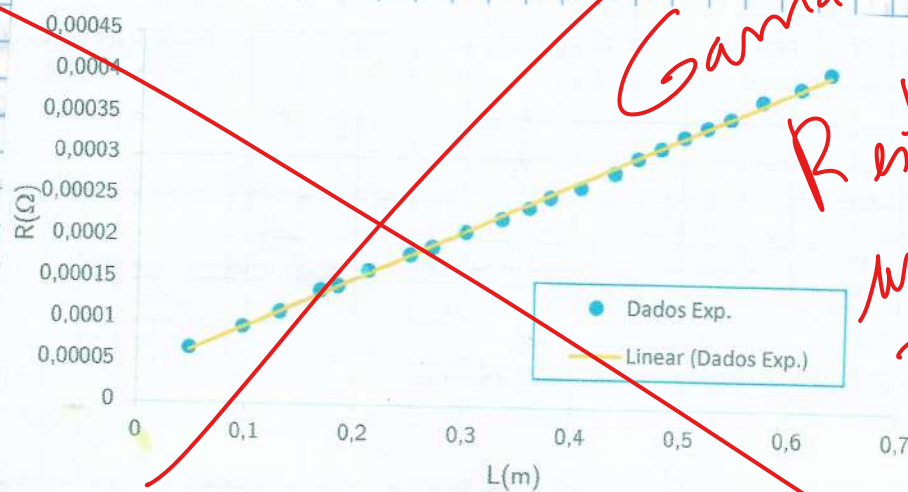


Figura 10 - Gráfico de linearização para polaridade inversa do refrigerador

banco de $I_{me, exp}$

A partir dos valores obtidos, foi elaborado um gráfico representado na figura abaixo de R em função de L , com a respectiva reta de regressão linear.



Gamma de R dim²
 R est. para cada uma das 3 mas
 $I(V)$!

Figura 6 - Gráfico do ajuste linear de dados de R em função de L

Através do método dos mínimos quadrados, obtve-se a matriz dos parâmetros relativos ao ajuste linear.

m	0,000585163	3,65387E-05	y
σ_m	4,49276E-06	1,77899E-06	σ_y
r^2	0,998822417	3,54713E-06	σ_{y_aj}

Figura 7 - Matriz dos parâmetros relativos ao ajuste

De forma a confirmar a veracidade do ajuste,

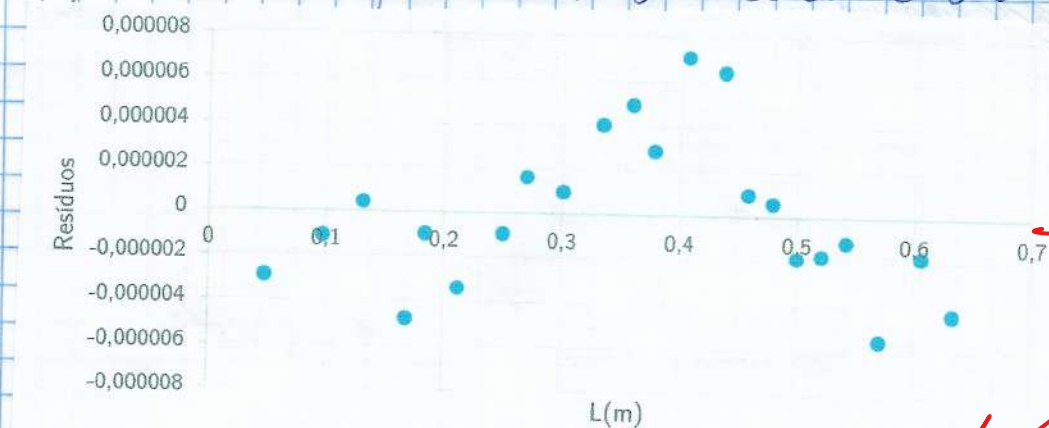


Figura 8 - Gráfico dos resíduos relativos ao ajuste

A linearização que se fez foi:

$$I = I_0 \cdot e^{\frac{eV}{\eta kT}} - I_0$$

$$I - I_0 = I_0 \cdot e^{\frac{eV}{\eta kT}}$$

$$\ln(I - I_0) = \ln\left(I_0 e^{\frac{eV}{\eta kT}}\right)$$

$$\ln(I - I_0) = \ln(I_0) + \frac{eV}{\eta kT}$$

Cálculo das resistências nos diodos:

- $R_{DC} \rightarrow$ a resistência estática, que é dada pela razão V/I , em cada ponto experimental.
- $R_{AC} \rightarrow$ a resistência dinâmica, que é dada pela derivada $\delta V / \delta I$ (diferença entre pontos consecutivos)

Anexo:

~~Resultados~~ ~~Conclusão~~ ~~Fim~~