UFES CEUNES

Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Paulo Moscon

Nome:

Matrícula:

Prova Final - Experimental II - 2016/02

Questão 1)[3,2] Explique: (a) Significado de ressonância em um circuito RLC submetido a uma fonte de voltagem alternada; (b) Por que o Potencial no Capacitor diminui e o potencial no Indutor aumenta com o aumento da frequência da fonte.

(a) Ressonância, em geral, reflete uma situação de acoplamento maximizado de algum sistema quando submetido à excitações de sistemas externos.

No caso de um circuito RLC-série, o circuito é o sistema submetida à excitações externas (a fonte RF).

A fonte fornece voltagem com diferentes frequências. A ressonância ocorre para a frequência capaz de produzir maior corrente oscilante no circuito.

A frequência de ressonância depende dos valores de $\underline{L}$ e de $\underline{C}$.

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{L.C}}$$

(b) O indutor produz potencial devido à variação de fluxo magnético no tempo;

$$V_L \propto -\frac{d\phi_B}{dt}.$$

Neste caso, o fluxo magnético resulta da própria corrente elétrica que passa pelo circuito.

Então $\longrightarrow$ $V_L \propto -\frac{dI}{dt}$

Significa que quanto mais rapidamente a corrente varia no tempo, maior será V_L, sendo contrária à variação (sinal negativo).

→ como $\frac{dI}{dt} \propto$ frequência da fonte.

→ $|V_L|$ aumenta com o aumento de f. ☺

— // —

Para o capacitor, $V_c = \frac{Q}{C}$. Significa que V_c é tão maior quanto maior for a carga armazenada no capacitor.

→ Um capacitor não carrega instantaneamente; precisa de um tempo para igualar seu potencial ao da fonte que "tenta" carregá-lo.

→ Segue que, quanto maior for a frequência com que V_{fonte} é alternada, menor será o tempo disponível para que o capacitor armazene carga e menor, consequentemente, será V_c.

Questão 2)[3,2] Em um experimento foram feitas algumas medidas de uma placa metálica e obteve-se, como medias de suas dimensões, os seguintes resultados:

Comprimento (mm) $\equiv a$	Largura (mm) $\equiv b$	Espessura (mm) $\equiv c$
210,3 ± 0,2	35,45 ± 0,08	2,018 ± 0,005

Qual o valor do volume desta placa em cm^3?

Volume V: "Inicialmente sem considerarmos as incertezas"

$$V = a.b.c$$

$$V = 210,3 \times 35,45 \times 2,018 \text{ mm}^3$$

$$V = 15044,462\ldots \text{ mm}^3$$

O resultado de uma multiplicação não pode ter mais números significativos que o mais pobre dos fatores.

Neste caso, todos têm 4 significativos.

$\Rightarrow$ $V = 1504 \times 10 \text{ mm}^3$

$V = 1,504 \times 10^4 \text{ mm}^3$

"O fator 10 dá a dimensão correta; note que 15044 estaria errado pois apresentaria um algarismo sem significado, o 5º"

Em centímetros:

$$V = 1,504 \times 10^4 (10^{-1} \text{cm})^3$$

$$V = 1,504 \times 10^4 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

$$\boxed{V = 1,50\underline{4} \times 10 \text{ cm}^3}$$

$\Rightarrow$ forma correta com 4 algarismos significativos.

$\underline{4}$ é duvidoso.

Incerteza: Podemos encontrar a incerteza de diferentes formas. Vamos aplicar duas.

Forma 1

$$\Delta V = \frac{V_{máx} - V_{mín}}{2}$$

$$V_{máx} = 210,5 \times 35,53 \times 2,023 = 15130,1485$$

$$V_{mín} = 210,1 \times 35,37 \times 2,013 = 14959,08\ldots$$

$$\Delta V = 85,5 \ mm^3$$

Incerteza só pode conter 1 significativo:

$$\Delta V = 9 \times 10 \ mm^3$$

Em cm

$$\Delta V = 9 \times 10 \times (10^{-1} cm)^3$$

$$\Delta V = 9 \times 10^{-2} cm^3 \Rightarrow 0,09 \ cm^3 \Rightarrow 0,009 \times 10 \ cm^3$$

Portanto:

$$\boxed{V = [1,504 \pm 0,009] \times 10 \ cm^3}$$

Forma 2:

$$\Delta V = \pm a.b.c. \left\{ \left|\frac{\Delta a}{a}\right| + \left|\frac{\Delta b}{b}\right| + \left|\frac{\Delta c}{c}\right| \right\}$$

$$\Delta V = \pm\ 210{,}3 \times 35{,}45 \times 2{,}018 \cdot \left\{ \frac{0{,}2}{210{,}3} + \frac{0{,}08}{35{,}45} + \frac{0{,}005}{2{,}018} \right\}$$

$$\Delta V = \pm\ 85{,}53\ mm^3$$

$$\Rightarrow \Delta V = \pm\ 9 \times 10\ (10^{-1})^3 cm^3$$

$$\Delta V = \pm\ 0{,}09\ cm^3$$

Portanto:

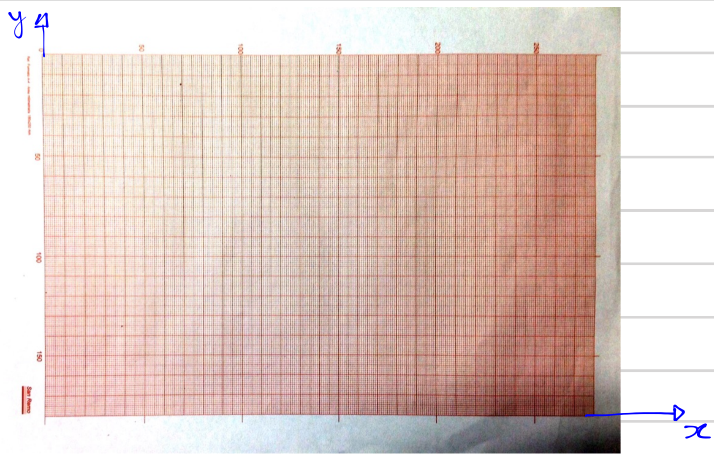
$$\boxed{V = \left[1{,}504 \pm 0{,}009\right] \times 10\ cm^3}$$

Questão 3)[3,6] A tabela abaixo mostra valores obtidos para a intensidade de uma fonte luminosa em função do inverso da distância. Plote o gráfico e otenha a intensidade (I_0) da fonte fonte luminosa.

$[I \pm \Delta I] \times 10^3 \mathrm{W/m^2}$	$\left[1/d^2 \pm \Delta\left(1/d^2\right)\right]\ \mathrm{m^{-2}}$
3,2± 0,5	400,0 ± 0,3
2,1 ± 0,5	278,5 ± 0,2
1,5 ± 0,4	204,0 ± 0,2
1,1 ± 0,3	123,5 ± 0,2
0,5 ± 0,2	69,5 ± 0,2

Definir fatores de escalas em X e em Y.

Em X. O eixo X acomodará $1/d^2$. Escolho a direção com 280 divisões para o eixo x.



A fim de acomodar todos os dados, vou pegar os extremos superior e inferior, 400,3 e 69,3, respectivamente.

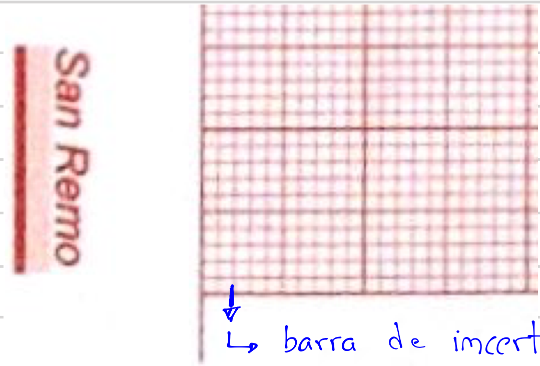
$$\Rightarrow \text{Escala-}x = \frac{(400{,}3 - 69{,}3)\ m^{-2}}{280\ \text{div.}} = 1{,}182\ldots\ m^{-2}/\text{div}$$

Vou arredondar para $1{,}2\ m^{-2}/\text{div}$.

Isto consumirá $\dfrac{400{,}3 - 69{,}3}{1{,}2} = 275{,}8 \simeq 276$ divisões.

sobrarão ≈ 4 divisões.

Desta forma, escolho posicionar a barra de incerteza inferior (69,3) na 2ª divisão.



↳ barra de incerteza inferior $69{,}3\ m^{-2}$.

Primeiro ponto experimental ficará em

$$69{,}3\,m^{-2} + 1{,}2\,\frac{m^{-2}}{\text{div}} \times x_1 = 69{,}5\ m^{-2}$$

$$x_1 = \frac{(69{,}5 - 69{,}3)}{1{,}2}\ \text{divs} \quad \text{após 2ª divisão}$$

$$x_1 = 0{,}17\ \text{divs}$$

Incertezas muito pequenas $\simeq$ um quinto de divisão. Sua marca são pode ser feita, mas não colaborará significativamente para cálculos de incertezas.

Demais pontos:

$$x_i = 2 + \frac{(\text{medida} - \overbrace{69,3}^{\text{usei como ref.}})}{1,2}$$

$$\Delta x_i = \pm \frac{\Delta(\text{medido})}{1,2}$$

"Para x_1 $\Delta(\text{medido}) = 0.2$

$\Delta x_1 \cong 0,17$ divs.

$$\boxed{\begin{array}{ll} x_1 \cong 2,17 \text{ div} & \Delta x_1 \cong 0,17 \text{ div} \\ x_2 \cong 47,2 \text{ div} & \Delta x_2 \cong 0,17 \text{ div} \\ x_3 \simeq 114,3 \text{ div} & \Delta x_3 \simeq 0,17 \text{ div} \\ x_4 \simeq 176,3 \text{ div.} & \Delta x_4 \simeq 0,17 \text{ div} \\ x_5 \simeq 277,6 \text{ div.} & \Delta x_5 \cong 0,25 \text{ div.} \end{array}}$$

— " —

Em Y. → 180 divs. $\longrightarrow \frac{3,7 - 0,3}{180} = 0,0188\ldots$

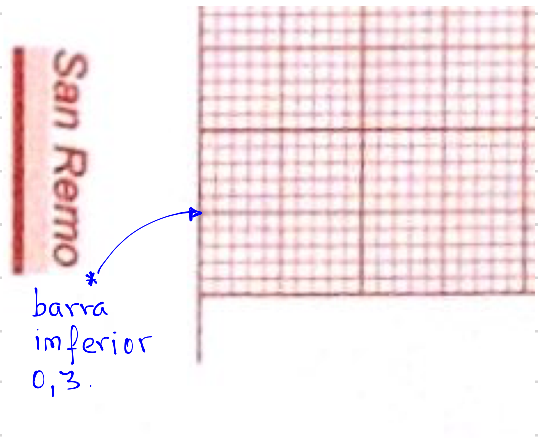
Escala-y $= 0,0188\ldots \dfrac{W/m^2}{\text{div.}}$

Vou aplicar Esc-y $= 0,02 \dfrac{W/m^2}{\text{div.}}$

Ocupará $\dfrac{3,7 - 0,3}{0,02} = 170$ divisões.

→ Vou colocar, portanto, a barra inferior na 5ª divisão.

y



barra inferior 0,3.

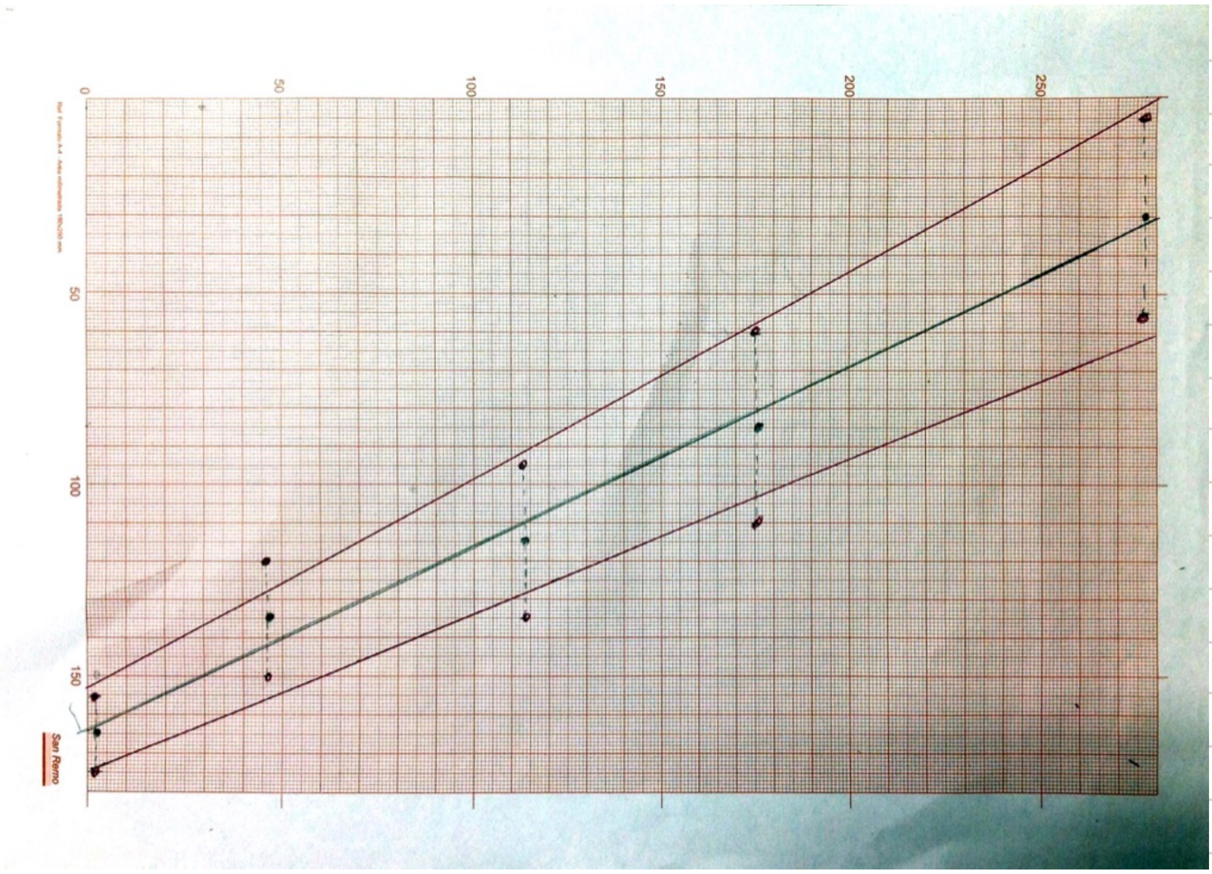
demais pontos:

$$y_i = 5 + \frac{\left(\text{medida} - \overbrace{0,3}^{\text{usei como ref.}}\right)}{0,02}$$

$$\Delta x_i = \pm \frac{\Delta(\text{medido})}{0,02}$$

⇒ $y_1 \cong 15$ div	$\Delta y_1 \simeq 10$ div
$y_2 \cong 45$ div	$\Delta y_2 \simeq 15$ div
$y_3 \simeq 65$ div	$\Delta y_3 \simeq 20$ div
$y_4 \simeq 95$ div.	$\Delta y_4 \simeq 25$ div
$y_5 \simeq 150$ div.	$\Delta y_5 \simeq 25$ div.

Próximo passo é acomodar estas informações no gráfico.



Vamos agora graduar e inserir as informações que permitirão ao leitor o completo entendimento daquilo que se está medindo.

Gradução: Numerar pontos dos eixos. Bom que sejam equidistantes.

Eixo-x: Escolho as divisões com as linhas prolongada - características do papel milimetrado usado - nas divisões 50, 100, 150, 200 e 250.

Valor da div-i = Medida-Ref + Fator Escala x (div-i − div. Ref)

Exemplo:

Valor da div-50 = 69,3 + 1,2 x (50 − 2)

Valor da div-50 = 126,9

Para-x:

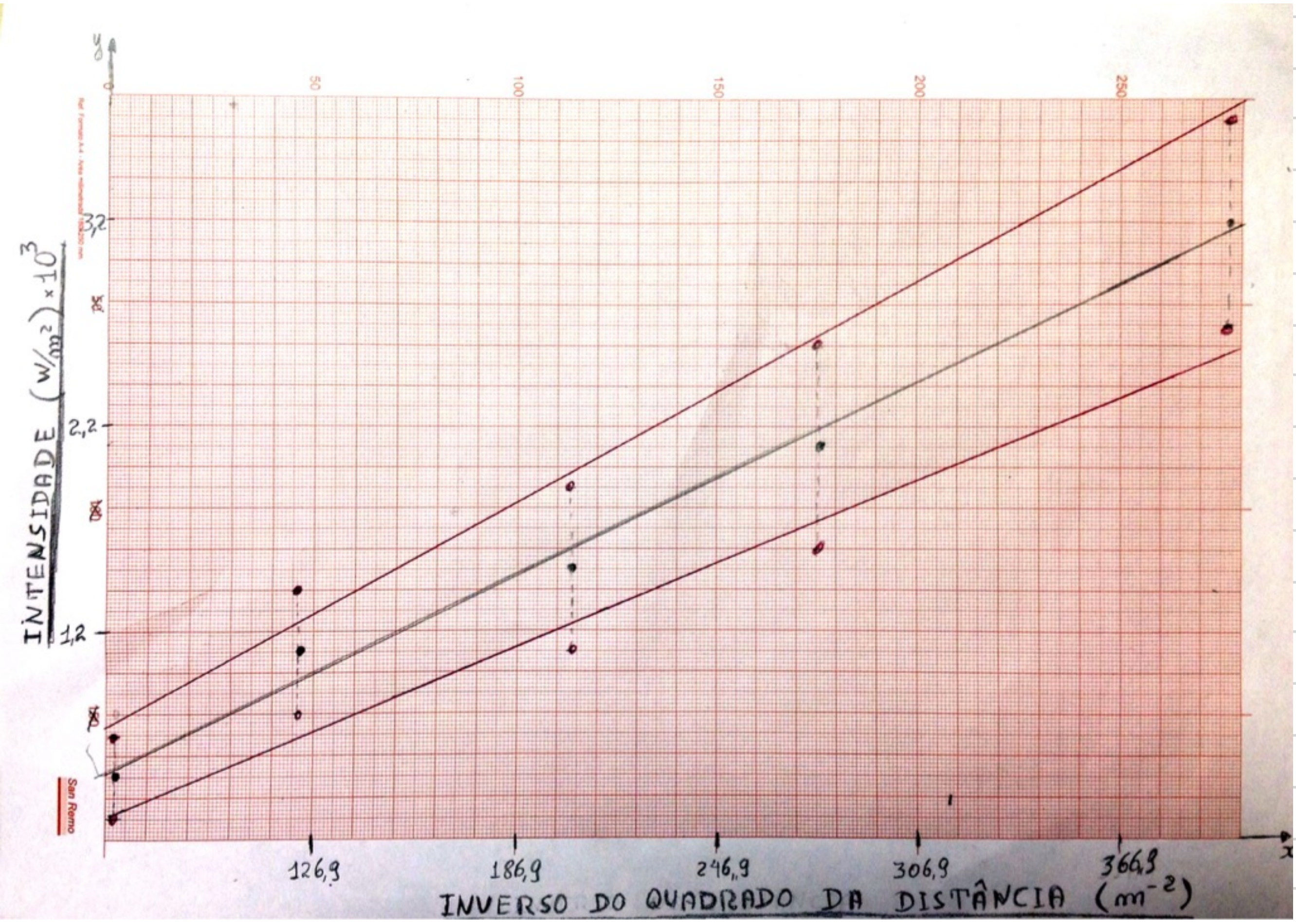
Valor da div-i $= 69{,}3 + 1{,}2 \times (\text{div-i} - 2)$

Para-y

Valor da div-i $= 0{,}3 + 0{,}02 \times (\text{div-i} - 5)$

$\Rightarrow$

X	Y
div-50 $\Rightarrow$ 126,9 m^{-2}	div-50 $\Rightarrow$ 1,2 W/m^2
div-100 $\Rightarrow$ 186,9 m^{-2}	div-100 $\Rightarrow$ 2,2 W/m^2
div-150 $\Rightarrow$ 246,9 m^{-2}	div-150 $\Rightarrow$ 3,2 W/m^2
div-200 $\Rightarrow$ 306,9 m^{-2}	



Cálculo da intensidade da fonte

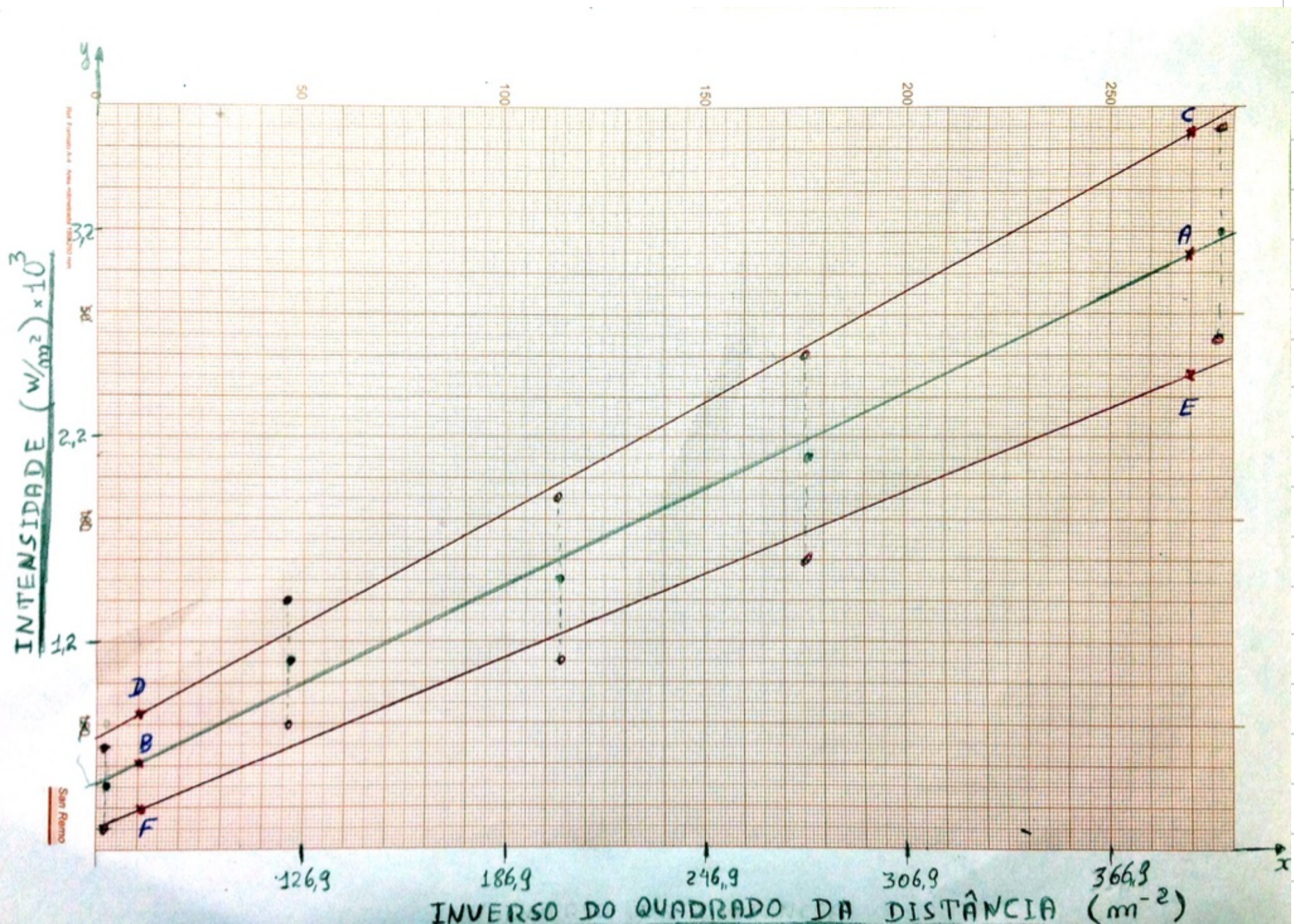
$$I(d) = \frac{I_0}{4\pi d^2}$$

$\Rightarrow$ O coeficiente angular da reta é $m = \frac{I_0}{4\pi}$

$I_0 = 4\pi m$

Para obtenção de m e Δm escolho os pontos

A, B, C, D, E e F :



Usando apenas as divisões do papel:

$$m = \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B}$$

$$\boxed{m = \frac{150 - 10}{270 - 10} = 0,53846 \ W}$$

$$m_{máx} = \frac{Y_C - Y_F}{X_C - X_F} = \frac{174 - 5}{270 - 10} = 0,65$$

$$m_{mín} = \frac{Y_E - Y_D}{X_E - X_D} = \frac{115 - 17}{270 - 10} \simeq 0,377$$

$$\Delta m = \frac{m_{máx} - m_{mín}}{2} = \frac{0,65 - 0,38}{2} \simeq 0,137$$

$$m \pm \Delta m \simeq (0,538 \pm 0,137) \frac{div\text{-}y}{div\text{-}x}$$

Inserindo os fatores de escalas:

$$m \pm \Delta m \simeq (0,538 \pm 0,137) \cdot \frac{0,02 \times 10^3 \frac{W}{m^2 \cdot div}}{1,2 \cdot \frac{1}{m^2 \cdot div}}$$

$$m \pm \Delta m \simeq (8,966 \pm 2,28) \ W$$

$$\boxed{m \pm \Delta m = (9 \pm 2) W}$$

Mas $I_0 = 4\pi m$

$\Rightarrow I_0 = (113 \pm 25)$ W

não pode ter mais que um significativo.

$$\boxed{I_0 = (1,1 \pm 0,3) \times 10^2 \text{ W}}$$

Provavelmente uma lâmpada de ~100W