

Seletor de Velocidades,

Parte 6 – Discussão final do Seletor

Aula 6

Prof. Henrique Barbosa
Edifício Basílio Jafet - Sala 100
Tel. 3091-6647
hbarbosa@if.usp.br

<http://www.fap.if.usp.br/~hbarbosa>

Exp. 2 – Seletor de Velocidades

PROGRAMAÇÃO

- Semana 1
 - Movimento em campo elétrico
- Semana 2
 - Movimento em campo magnético
- Semana 3
 - Simular o campo elétrico e mapear o campo magnético
- Semana 4
 - Calibrar o seletor + Modelo Teórico
- Semana 5
 - Obter a resolução do seletor de velocidades

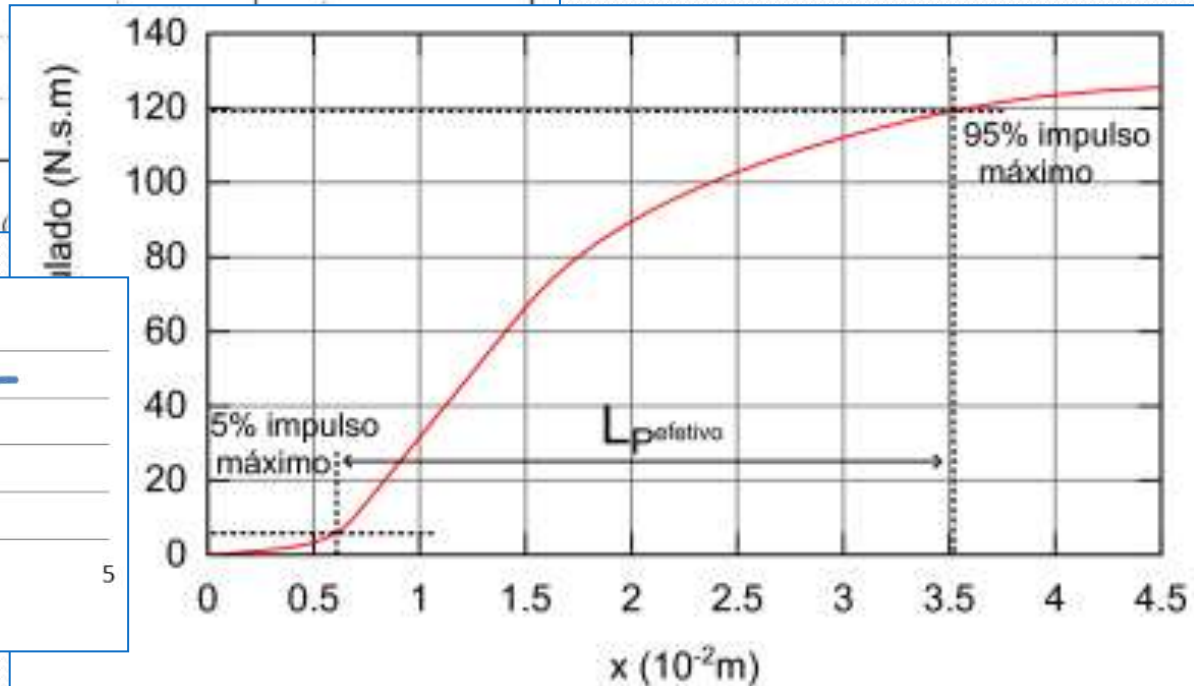
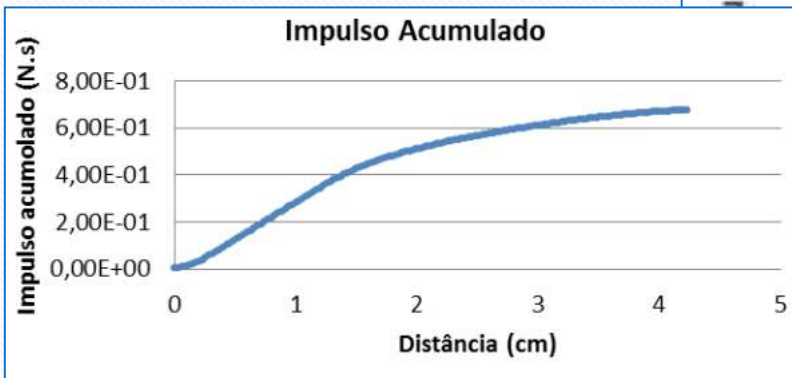
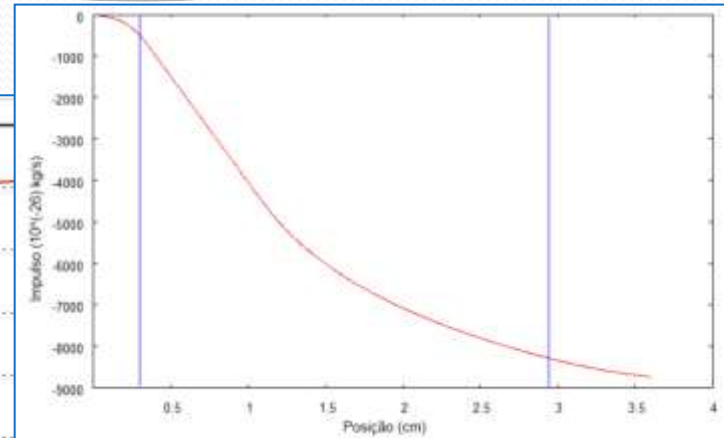
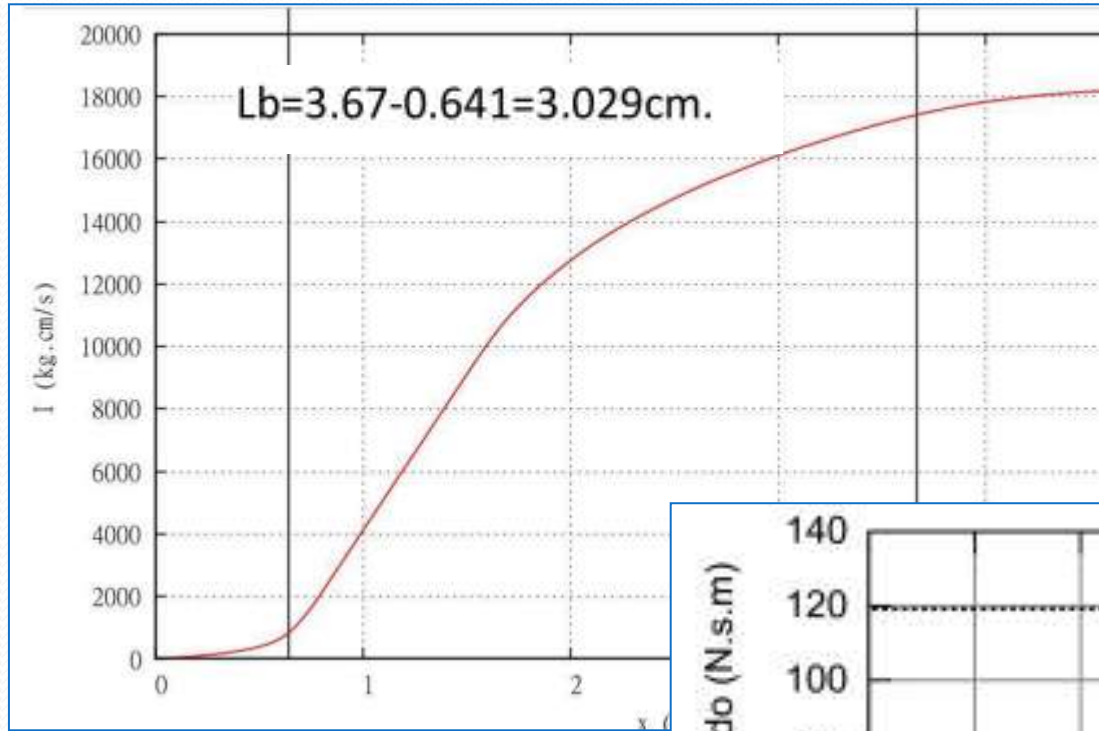
TAREFAS SEMANA PASSADA



Para entregar – parte 1

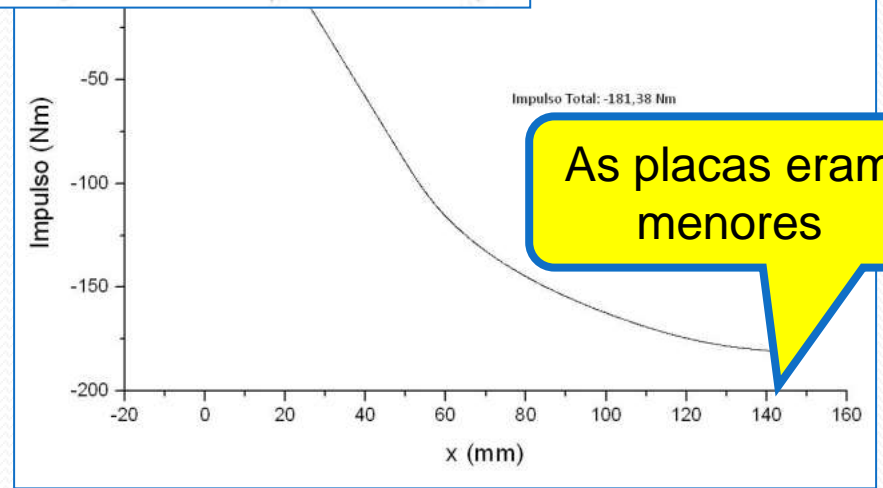
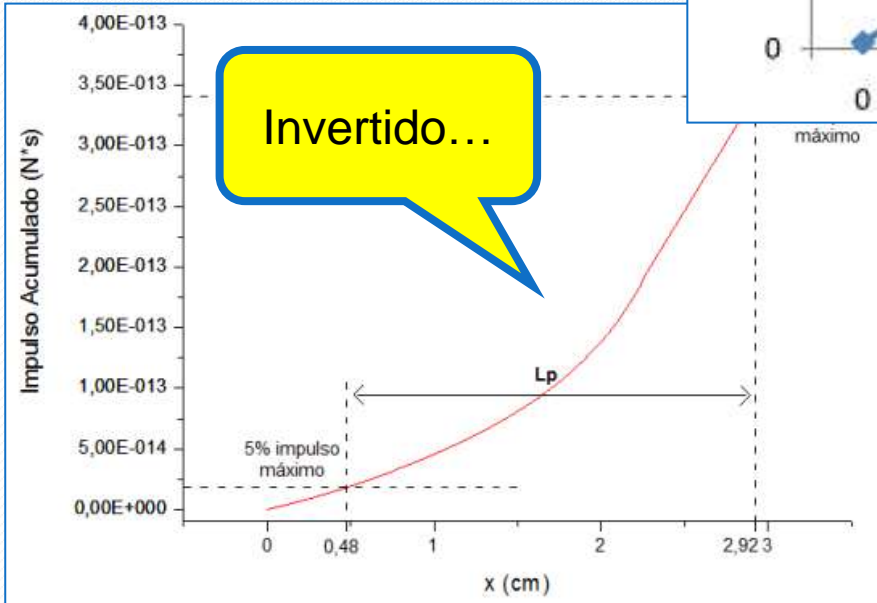
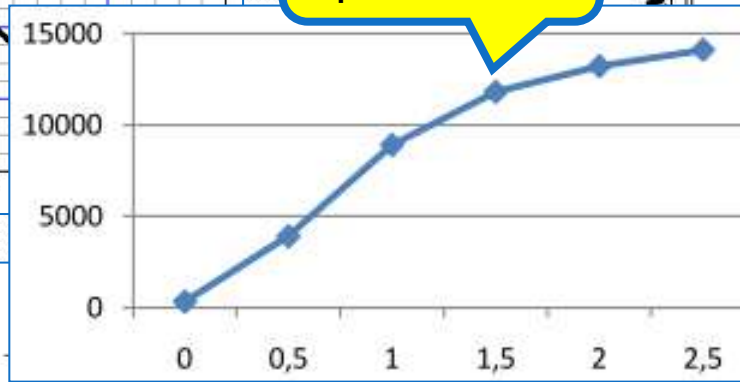
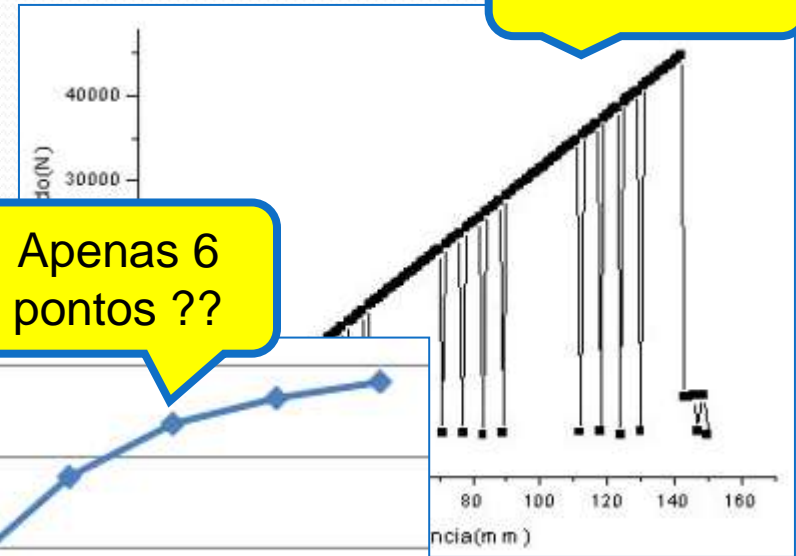
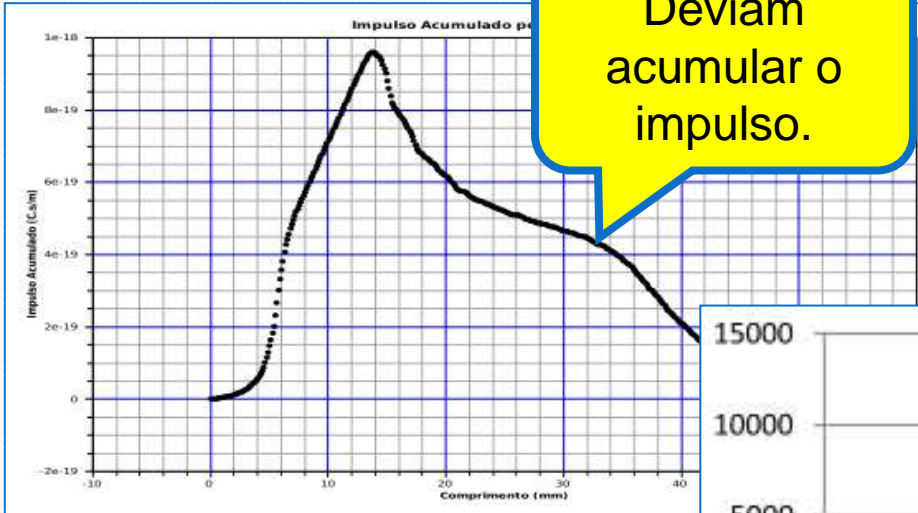
- Da simulação do campo, fazer o gráfico de impulso acumulado em função do comprimento.
 - Determinar o comprimento efetivo das placas (L_p)
 - Usar como limites 5% e 95% do impulso máximo acumulado como limites
 - Dica: use o Excel e faça a integral como a soma de pequenos retângulos
- Determinar a distância efetiva (d) entre as placas ideais de comprimento L_p para que elas provoquem o mesmo impulso total
- Comparar o comprimento geométricos do TRC e discutir

Comprimento efetivo



Problemas

$E = \text{cte} ??$



As placas eram menores

Problemas – Estimativa de d

A maioria não usou a área !?!

es de 5% e 95% do impulso máximo acumulado ($\approx 6,48 \cdot 10^{-17} \text{ N*s}$) $L_p = 2,44 \text{ cm}$. A distância efetiva (d) entre as placas de comprimento L_p

que provocam o mesmo impulso total foi calculada por $d = \frac{L_p}{2A'} L_c$, onde A' é obtido através do gráfico de h por V_p (semana 1). Assim, $d \approx (2,02 \pm 0,05) \text{ mm}$.

Um grupo usou o campo médio

tomadas, com base nas tabelas que obtivemos no Excel, para os 5% e 95% da integral entre $x = 0,28 \text{ cm}$ e $x = 2,95 \text{ cm}$. Assim, a constante L_p pedida vale

$$L_p = 2,67 \text{ cm}.$$

O campo médio integrado nesse intervalo resulta $\langle E \rangle = -3,21 \times 10^3 \text{ N/C}$. Assim, a distância efetiva entre as placas será aquela em que o impulso médio será igual ao calculado, ou seja

$$\langle d \rangle = 2,67 \text{ mm}.$$

Um grupo usou a área!

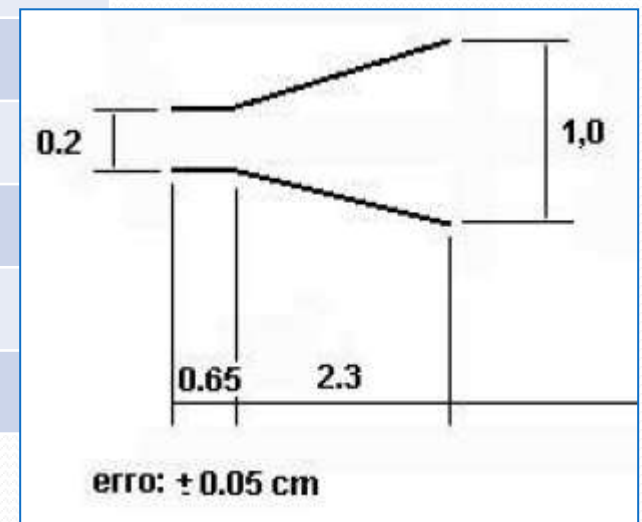
ativo (região em que 5% e 95% do impulso é transferido) encontrado foi $L_p = 60,000(2) \text{ mm}$ como metade da distância entre dois pontos da simulação). Para encontrar a distância efetiva entre as placas, fizemos

$$E_{ideal} L_p = \frac{V_p L_p}{d} = Area \leftarrow d = \frac{V_p L_p}{Area}$$

e obtivemos $d = 7,1(2) \text{ mm}$.

Tamanhos (mm)

Grupo	Lp (est.)	Lp (nom.)	d (est.)	d (nom.)
H1	10.7 (5)	8	?	?
H2	?	?	?	?
H3	30.29 (?)	?	2.711 (50)*	2
H4	29.1 (1)	40	2.08 (8)*	2
H5	24.4 (?)	30	2.02 (5)	2
H6	32.6 (?)	30	4.97 (31)	2
H7	5 (1)	7	0.00765 (21)	2
H8	26.7 (?)	?	2.67 (?)	?
H9	60.000 (2)	?	7.1 (2)	2
H10	18.6 (?)	?	?	?
h14				



Tarefas da Semana – Parte 2

- A partir da fórmula teórica para a seleção de velocidades deduzida por $h_E = H_B$, ie equilíbrio dos impulsos,

$$v_{0x} = \alpha' \frac{V_P}{i}, \text{ onde } \alpha' = \frac{L_P}{L_B} \frac{1}{\beta d}$$

Calculamos o L_B pelo mesmo método que acabamos de estimar L_P . Uma regressão do gráfico de $\beta \times x$, para x em milímetros, nos leva ao produto $L_B \beta$ como valendo **829 mm G**. Os intervalos para a posição que nos devolvem 5% e 95% da área do gráfico retornam o valor L_B como sendo

$$L_B = 88 \text{ mm.}$$

O valor $\langle \beta \rangle$ médio adequado será aquele que, ao ser multiplicado por L_B , retornará 829, ou seja,

$$\beta = 9,42 \text{ G/A.}$$

Nossa constante α' será, portanto,

$$\alpha' = \frac{L_P}{L_B} \frac{1}{\beta \langle d \rangle}$$

$$\Rightarrow \alpha' = 1,21 \times 10^5 \text{ A/Gm.}$$

Calibração (m A / V s)

Grupo	Estimativa	Semana passada
H1	2.50 (75) 10^5	176 668 (2431)
H2	?	?
H3	1.85 (11) 10^5	1.77 (5) 10^5
H4	1.80 (7) 10^5	1.811 (10) 10^5
H5	1.99 (?) 10^5	1.95 (45) 10^5
H6	11.76 (74) sem unid.	13 (3) sem unidades
H7	11.23 (23)	1.92 (9) 10^5
H8	1.21 (?) 10^5	1.57 (8) 10^5
H9	1.691 (30) 10^5	1.74 (6) 10^5
H10	1.057263 (185) sem unid.	1.62 00000 (170) 10^5
h14		

Para Entregar – Parte 3

- ▶ 1- Selecione uma velocidade \mathbf{v}_x para passar sem desvio $\rightarrow \mathbf{V}_{AC} \rightarrow$ uma razão \mathbf{V}_p/i .
- ▶ 2- Varie \mathbf{V}_{AC} , e, portanto \mathbf{v}_x , mantendo a razão \mathbf{V}_p/i constante e levante a curva deslocamento $\mathbf{z} \times \mathbf{v}_x$.
- ▶ 3- Varie o valor de \mathbf{V}_p e i , **mantendo a razão constante**, levante outra curva $\mathbf{z} \times \mathbf{v}_x$.
- ▶ Repita esse procedimento para no mínimo **3** valores diferentes de \mathbf{V}_p e i sempre mantendo a razão constante

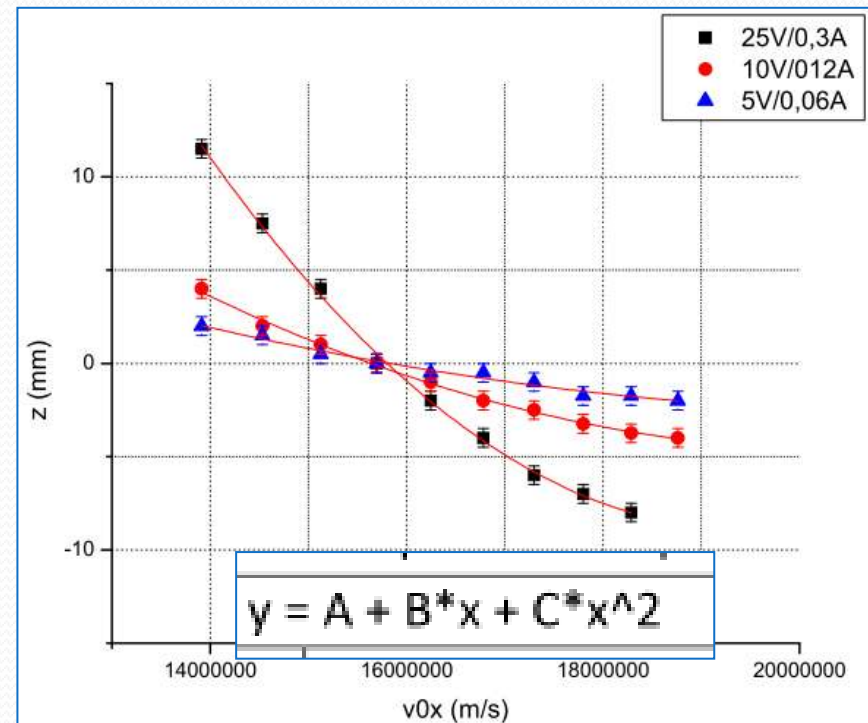
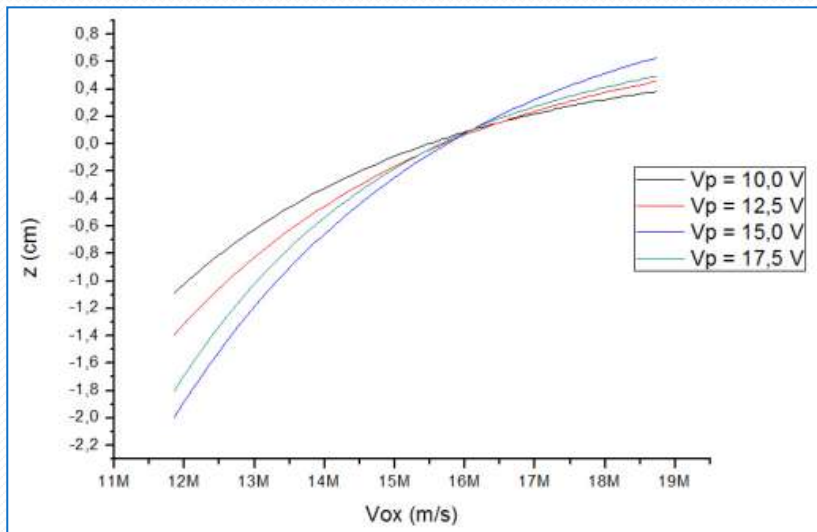
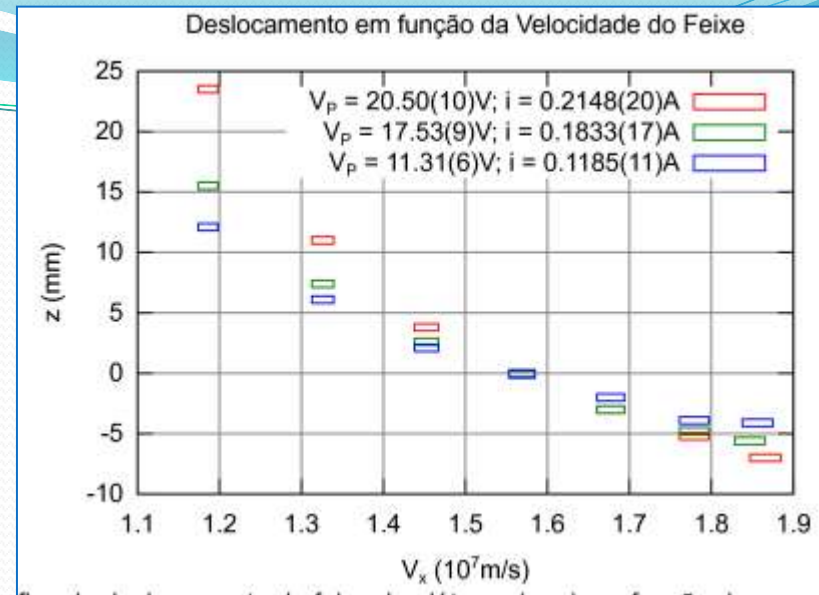
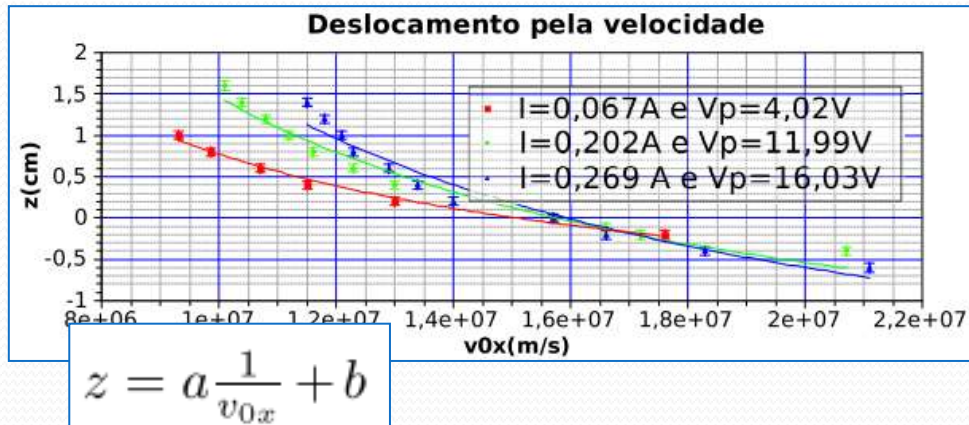
Para entregar – Parte 4

- ▶ 4- A partir da incerteza do deslocamento z , no gráfico z x v_x , calcule a dispersão em $v_x \rightarrow \Delta v_x$, para cada uma das curvas medidas.
- 5- Calcule a resolução em velocidade do instrumento para cada uma das curvas medidas.

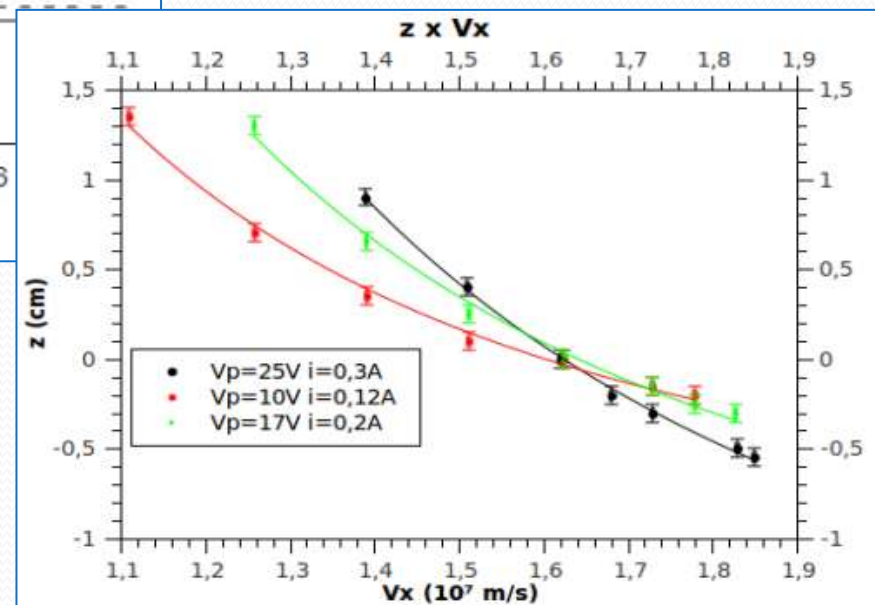
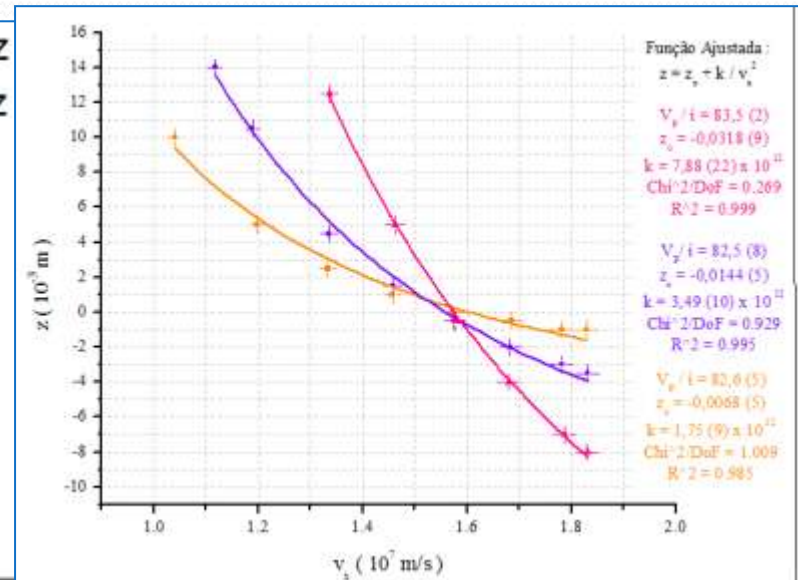
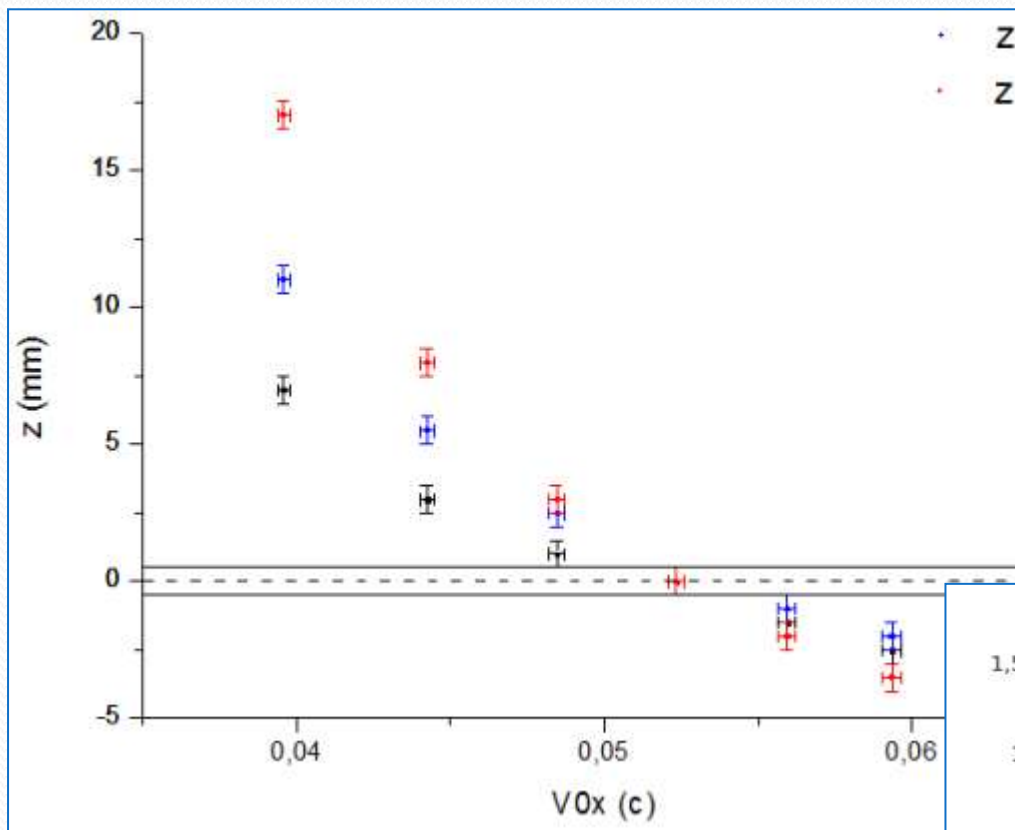
$$R = \frac{\Delta v_x}{v_x}$$

- ▶ 6- Comente suas observações, discuta o funcionamento do instrumento sob o ponto de vista da resolução.

Resolução

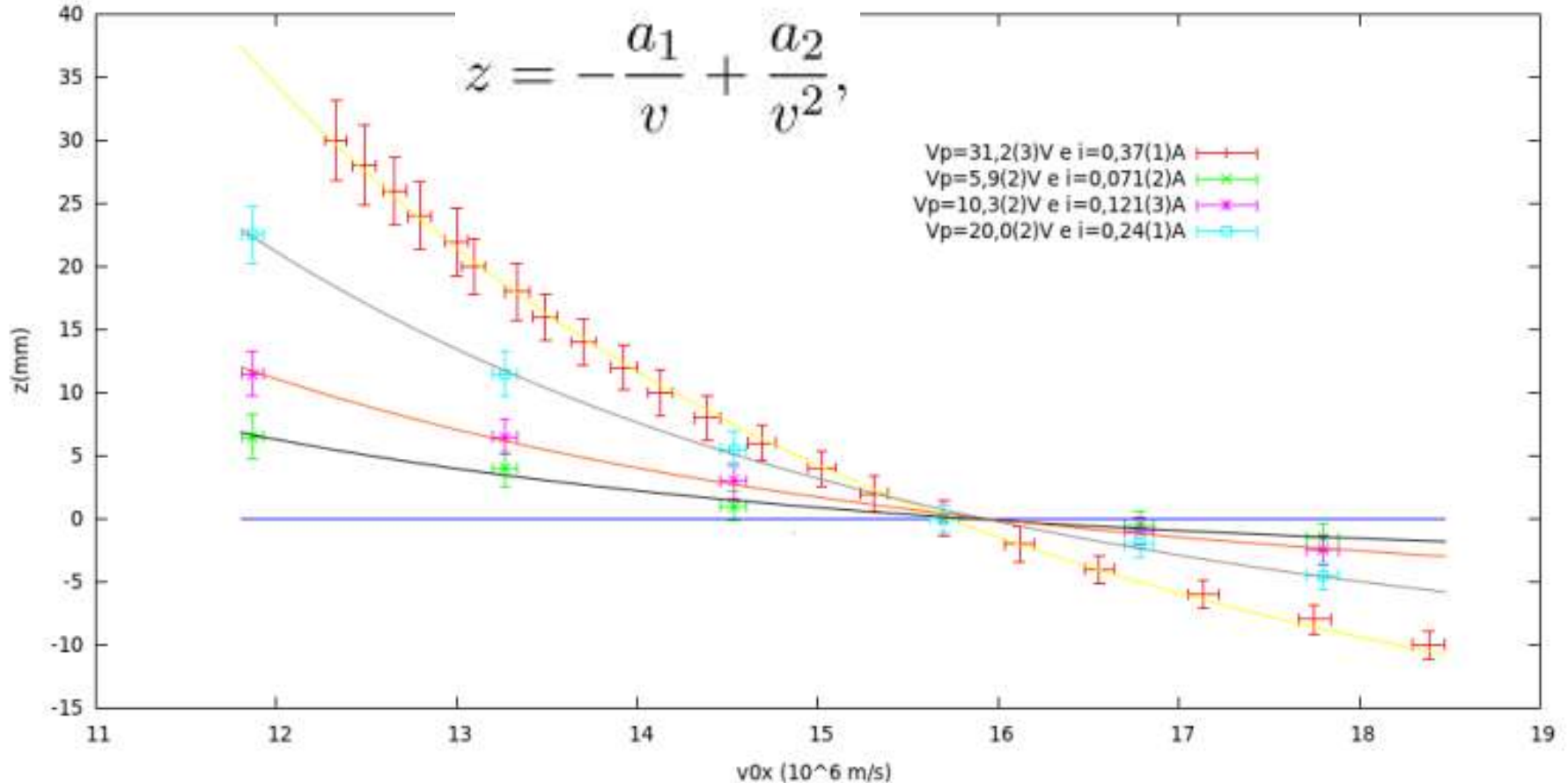


Outros resultados



- Poucos grupos mostraram a fórmula usada para ajustar as curvas

Qual era a fórmula correta?



$$h = h_E + H_B = \frac{qL_P E}{mv_{0x}^2} - \frac{qL_B L_C}{mv_{0x}} B \approx \frac{A}{v^2} + \frac{B}{v}$$

Resolução (%) x corrente

Grupo	Baixa	Média	Alta
H1	3.36	4.07	0.0669
H2	?	?	?
H3	3.42	1.71	0.636
H4	10.4	7.7	6.3
H5	7.6	5.7	3.8
H6	4.11 (26)	2.86 (18)	2.05 (11)
H7	1.36 (39)	2.87 (76)	6.36 (1.65)
H8			11.7
H9	3.4 (1.7)	6.2 (1.5)	3.3 (0.8)
H10	12.7	9.9	1.8
h14			

Problemas resolução

$$\Delta z = 2.0 \pm 0.5 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\Delta v_x = 2.2 = 0.60 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$Em z = 0$$

$$v_x = 1.60 \pm 0.137 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$R = \Delta v_x / v_x = 0.0136 \pm 0.00394$$

$$\Delta z = 2.0 \pm 0.5 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\Delta v_x = 4.5 \pm 1.16 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$Em z = 0$$

$$v_x = 1.56 \pm 0.073 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$R = \Delta v_x / v_x = 0.0287 \pm 0.00755$$

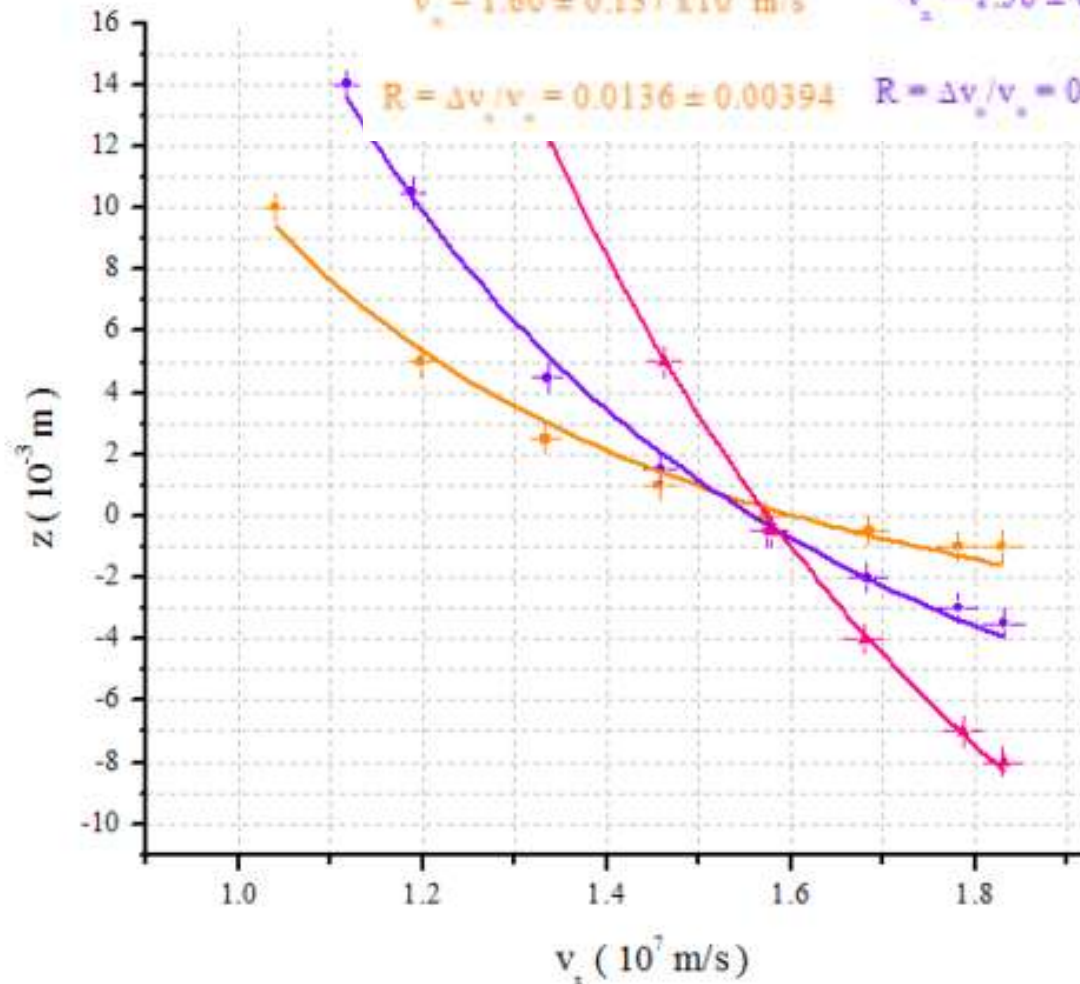
$$\Delta z = 2.0 \pm 0.5 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\Delta v_x = 10.0 \pm 2.57 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$Em z = 0$$

$$v_x = 1.57 \pm 0.064 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$R = \Delta v_x / v_x = 0.0636 \pm 0.01651$$



- Qual curva está mais inclinada?
- Quem tem melhor resolução (menor valor de R) ??