Prática 2: “ Módulo de Elasticidade ”

Data: XX / XX / XXXX

Nome 1: ______________________________ Nº USP:_________

Nome 2: ______________________________ Nº USP:_________

Nome 3: ______________________________ Nº USP:_________

I. OBJETIVOS

II. MATERIAIS E MÉTODOS

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV. CONCLUSÕES

V. BIBLIOGRAFIA

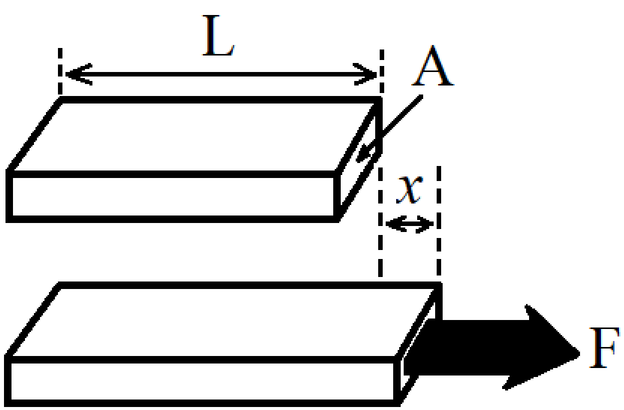
Lembrete para efeito de organização de Relatório

J.-C. M’PEKO

Prática 2: “ Módulo de Elasticidade ”

(**Apostila, páginas 67-74**)

O que é o Módulo de Elasticidade (E)?



$$\underbrace{(F / A)}_{\text{Esforço}} = E \underbrace{(x / L)}_{\text{Deformação}}$$

$F = \mathbf{(E\ A\ /\ L)}\ x$; $F = \mathbf{k}\ x$

Lei de Hooke

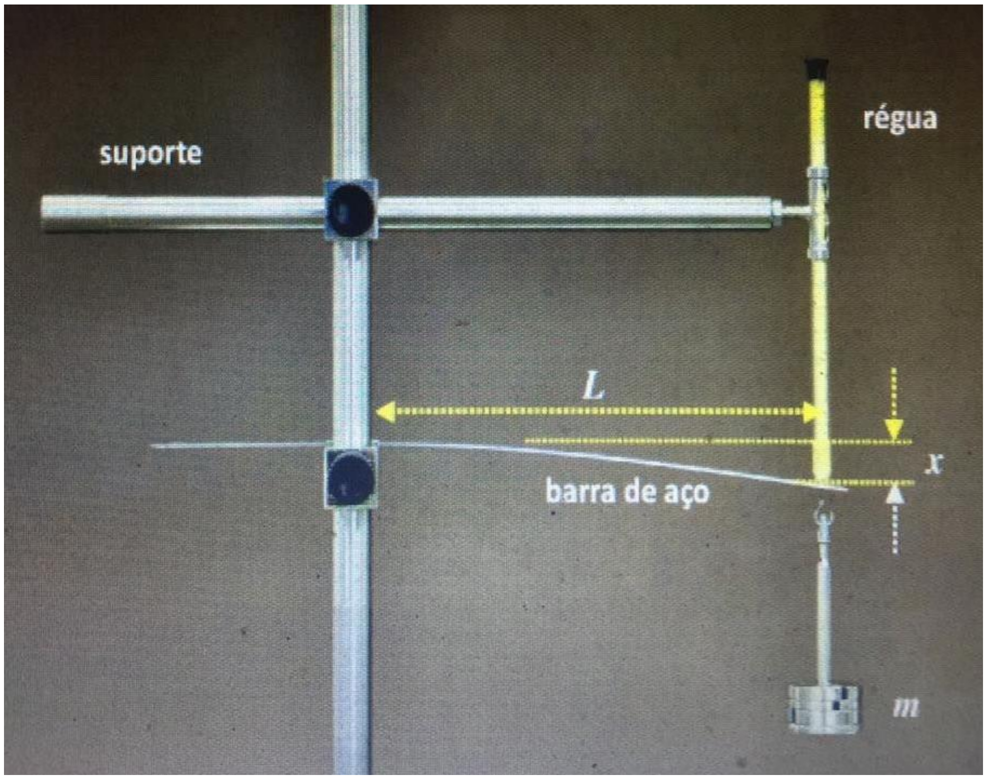
k: Constante elástica

I. OBJETIVOS

- Estudar a deflexão elástica de uma barra metálica;
- Determinar o Módulo de Elasticidade (Young);
- Processamento de dados, incluindo linearização e cálculo do coeficiente angular.

II. MATERIAIS E MÉTODOS (Apostila, páginas 72-74)

Montagem experimental



Lei de Hooke

$$F = \underbrace{\mathbf{k}}_{\left(E \frac{d^3\, b}{4\, L^3}\right)}\, x$$

$$F = \left(E\, \frac{d^3\, b}{4\, L^3}\right) x$$

E: Módulo de Young;

d: Espessura;

b: Largura;

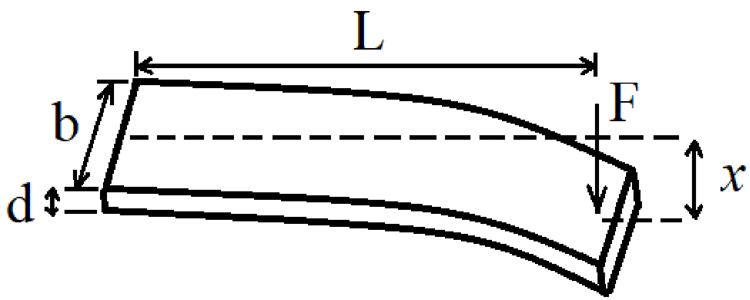
L: Comprimento.

Experimento 1: Medidas de x **versus F** com **L= constante**;

Experimento 2: Medidas de x **versus L** com **F = constante**.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1. MÓDULO DE YOUNG



$$F = \left(E\,\frac{d^3\,b}{4\,L^3}\right)x$$

- Medir b e d: **b** = (___ ± ___) unid., e **d** = (___ ± ___) unid.

- Para um valor de **L** = constante, medir x em função de **F**.

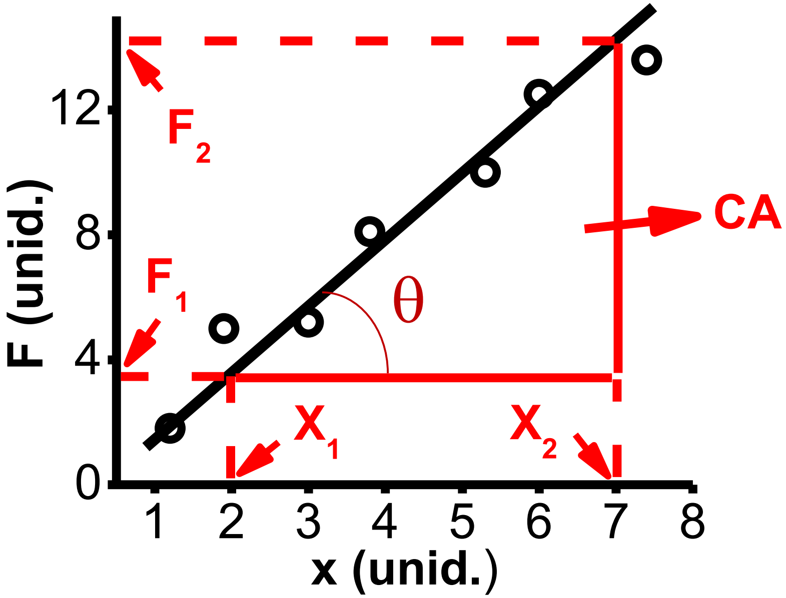
- **Tabela 1: xxx *legenda* xxx para L = ___ unid.**

i	**m (unid.)**	**F (unid.)**	***x* (unid.)**
1			
2			
...	**...**	**...**	**...**
N			

Onde F = m g ;
g = 9,81 m/s^2

Observação: ***legenda*** obrigatória em Tabelas e Gráficos.

- Fazer um **gráfico** de **F** versus x em papel milimetrado.



$$y = a\,x + b\ ;$$

a: Coef. angular, e b: Coef. linear

$$F = \underbrace{\left(E\,\frac{d^3\,b}{4\,L^3}\right)}^{k}\,x$$

$$a = k \text{ e } b = 0$$

Figura 1: xxx *legenda* xxx para L = ___ unid.

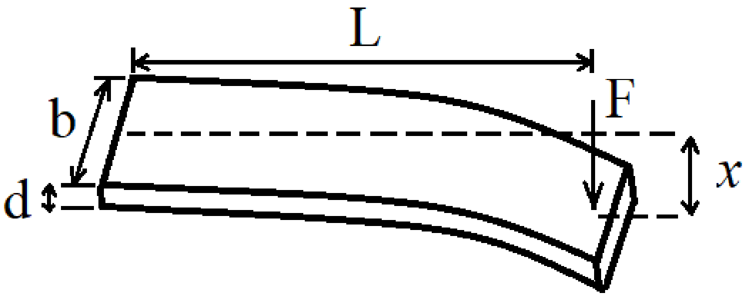
- Determinar o coeficiente angular (**CA**):

$$CA = tg(\theta) = \frac{F_2 - F_1}{x_2 - x_1} \equiv k \quad \Longrightarrow \quad E = \frac{4\,L^3\,k}{d^3\,b}$$

- Usando o **CA**, determinar o Módulo de Young **E**.

- Discussão/Comentário: comparação com o valor de **E** tabelado para o material (aço); vide **Apostila, Tabela 2.1, página 69**.

III.2. RELAÇÃO COMPRIMENTO-DEFORMAÇÃO



$$F = \left(E\,\frac{d^3\,b}{4\,L^3}\right)x \;\Rightarrow\; x = \left(\frac{4\,F}{E\,d^3\,b}\right)L^3$$

- Para um valor de **F** = constante, medir x em função de **L**.

- **Tabela 2: xxx *legenda* xxx para F = ___ unid.**

i	L (unid.)	L³ (unid.)	x (unid.)
1			
2			
…	…	…	…
N			

- Fazer um **gráfico** de x versus **L** em papel log-log.

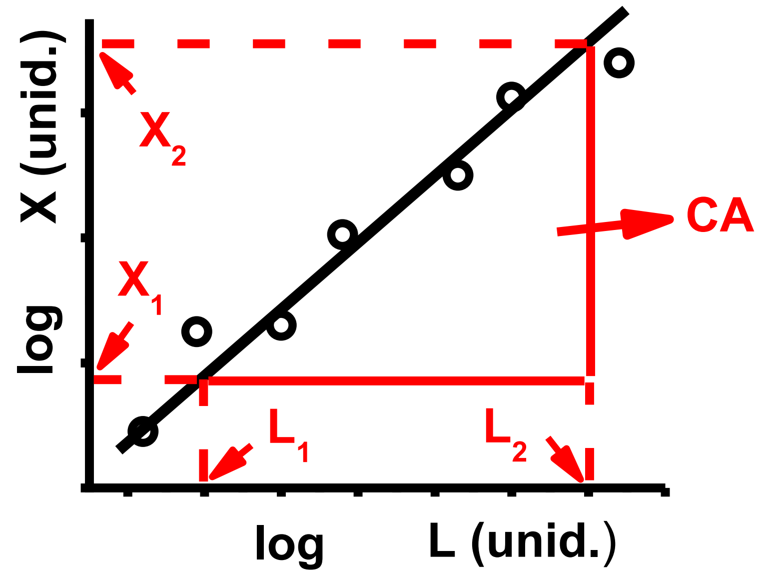
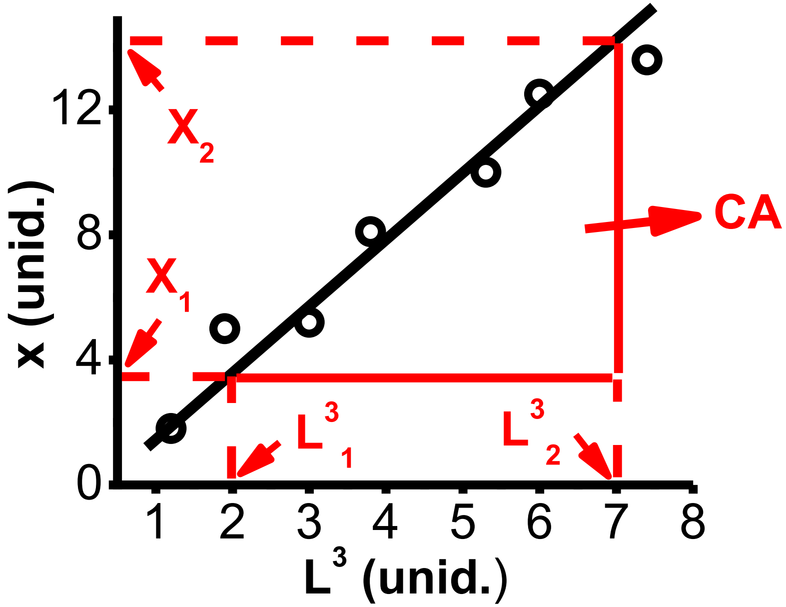


Figura 2: xxx *legenda* xxx para F = ___ unid.

$$CA = \frac{\log(x_2) - \log(x_1)}{\log(L_2) - \log(L_1)}$$

- Discussão/Comentário: (i) Relação linear ou não-linear verificada no gráfico? (ii) É o **CA** estimado consistente com o valor esperado?

- Fazer agora um **gráfico** de x versus $\mathbf{L^3}$ em papel milimetrado.



$$CA = \frac{x_2 - x_1}{L_2^3 - L_1^3}$$

$$x = \left(\frac{4\,F}{E\,d^3\,b}\right) L^3$$

$$E = \frac{4\,F}{d^3\,b\,CA}$$

Figura 3: xxx *legenda* xxx para F = ___ unid.

- Usando o **CA**, determinar o Módulo de Young **E**.

- Discussão/Comentário: comparação com o valor de **E** tabelado para o material (**Apostila, Tabela 2.1, página 69**) e com aquele estimado na **Seção III.1**.

IV. CONCLUSÕES

Apresente aqui suas Conclusões Finais/Gerais sobre a Prática. Elas deverão incluir suas observações sobre se os resultados obtidos estão, de uma maneira geral, próximos ou não ao esperado, e, se não, quais devem ser ou foram as causas do desacordo. Toda observação geral e/ou específica sobre a importância dos procedimentos experimentais usados na Prática, isto é, do ponto de vista de física básica, é também bem-vinda.

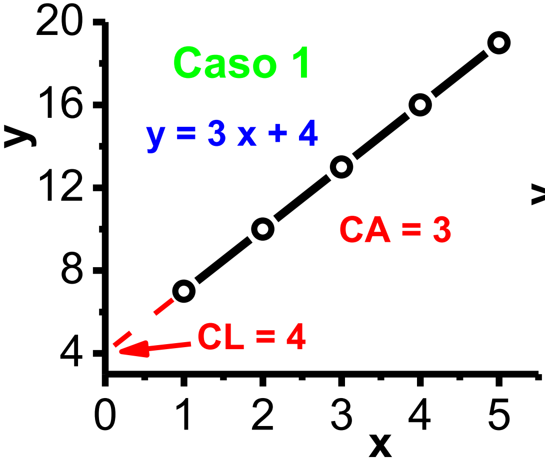
V. BIBLIOGRAFIA

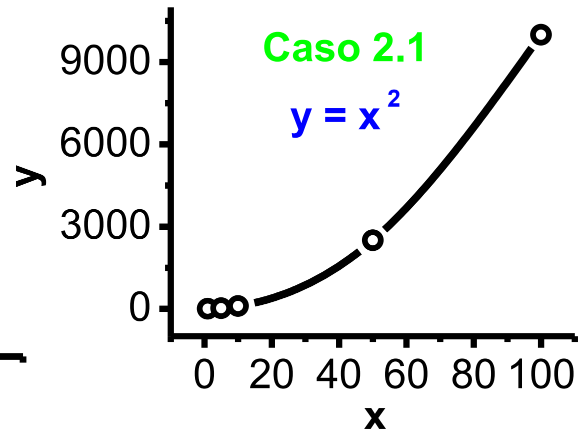
Declare aqui a bibliografia consultada, incluindo, no mínimo, a Apostila de **Laboratórios de Física Geral I, Livro de Práticas, IFSC/USP,** com seu **ano de edição**.

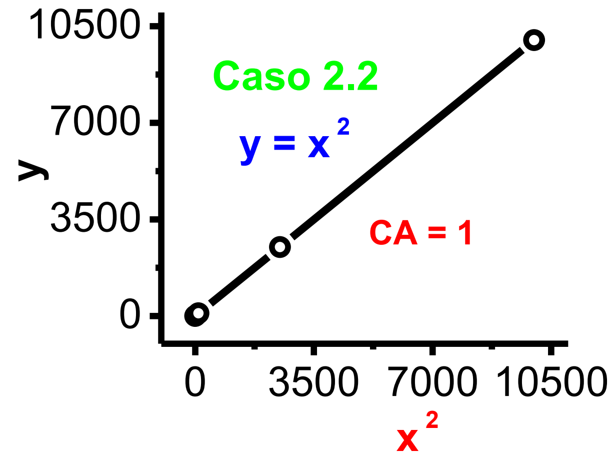
***Nota*: Seguem dois Anexos correspondentes a esta Prática, relativos a tratamento de dados e linearização em Gráficos.**

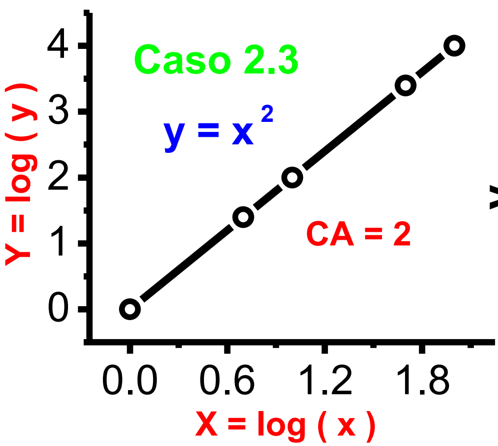
J.-C. M'PEKO

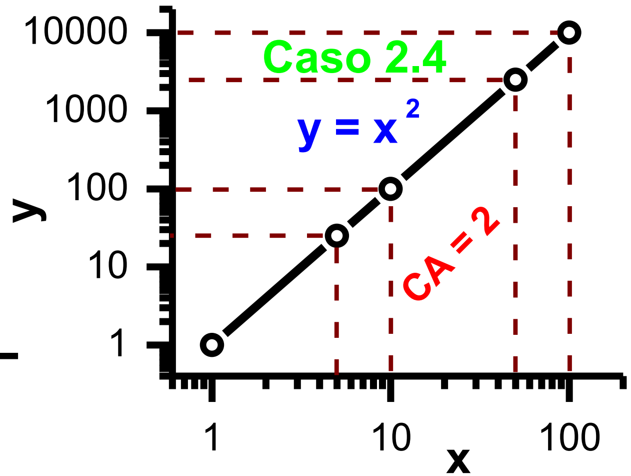
GRÁFICOS E LINEARIZAÇÃO DE DADOS (Anexo 1)











1. Dados cumprindo $y = 3x + 4$: **linearização** em **papel milimetrado** **sem tratamento de dados**.

2.1. Dados cumprindo $y = x^2$: **Não-linearização** em **papel milimetrado** **sem tratamento de dados**.

2.2. Dados cumprindo $y = x^2$: **linearização** em **papel milimetrado** **com tratamento de dados**. (x^2 no eixo em lugar de x).

2.3. Dados cumprindo $y = x^2$: **linearização** em **papel milimetrado** **com tratamento de dados**. (Calculando logaritmo: logx e logy).

2.4. Dados cumprindo $y = x^2$: **linearização** em **papel log-log** **sem tratamento de dados**.

Caso 1: **como na Seção III.1.**
Casos 2.1-2.4: **como na Seção III.2.**

ESCALAS LINEAR VERSUS LOGARÍTMICA (Anexo 2)

Notar do **slide anterior** que, por exemplo, $y = x^2$, que é uma parábola num **papel milimetrado** (escala linear, Caso 2.1), pode ser linearizado usando um **papel log-log** (escala logarítmica, Caso 2.4) sem a necessidade de um prévio tratamento dos dados: **é só colocar diretamente o valor nesse papel sem ter que calcular o logaritmo**!!!

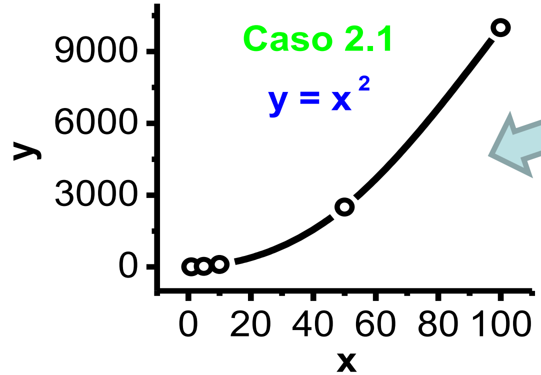
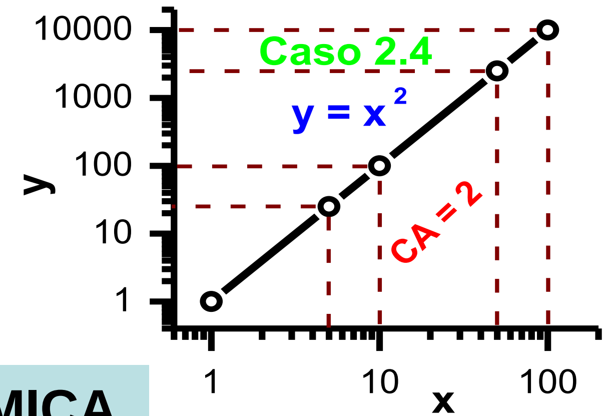
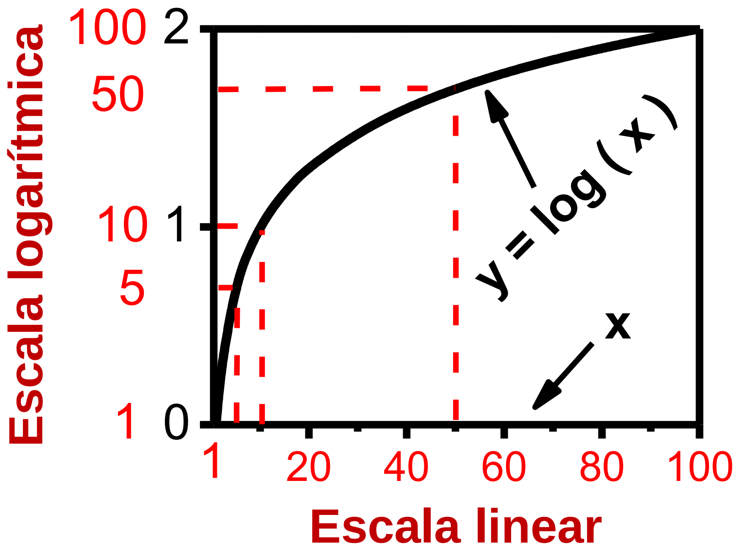


Gráfico em escala linear

Gráfico em escala logarítmica



ENTENDENDO A ESCALA LOGARÍTMICA



Observações.

1. Lembrando, por exemplo, que log1=0, log10=1 e log100=2, a “distância” de 1 a 10 e de 10 a 100 na escala linear (na horizontal) acaba sendo a mesma após o cálculo do logaritmo (valores na vertical);

2. Os valores de x (no eixo horizontal) podem ser correspondentemente transpostos para o eixo y (na vertical), obtendo-se assim a escala logarítmica que comuta a necessidade de calcular o lagaritmo.