

Introdução às Medidas em Física

4300152

12^a Aula

Experiência VII: Cordas Vibrantes

Objetivos:

Estudar os modos de vibração de uma corda presa em suas extremidades. Um exemplo de sistemas como esse são os instrumentos musicais de corda

Análise de dados

Análise gráfica – escala logarítmica

Dedução empírica de uma lei física

As frequências de ressonância dependem de que parâmetros?

Assim, os parâmetros principais são

Modo de vibração (n)

Comprimento do fio (L)

Densidade (μ)

Vamos usar a densidade linear $\mu = m / L$

Tensão aplicada (T)

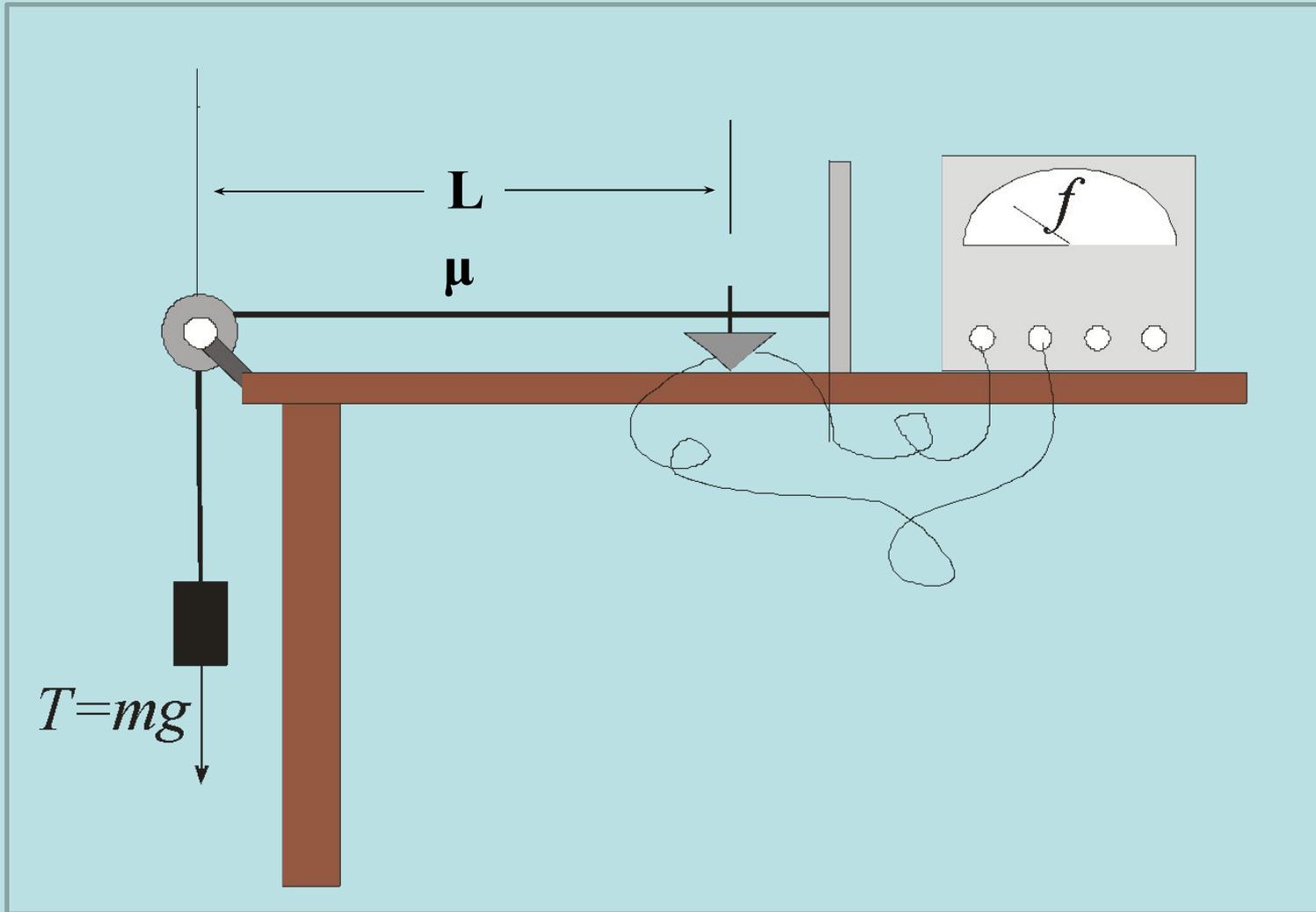
Como correlacionar a frequência com esses parâmetros?

Tomar os dados e analisá-los

Fixar todos os parâmetros, menos um deles

Estudar variação da frequência com este parâmetro

Arranjo experimental



Procedimento experimental

Quatro parâmetros a serem estudados:

n , L , μ e T

Primeira aula:

Dependência da frequência com n

Fixos: μ do fio de nylon, comprimento do fio e massa

Dependência da frequência com T (massa)

Fixos: μ do fio de nylon, comprimento do fio e n (2)

Segunda aula:

Dependência da frequência com μ

Dependência da frequência com L

Manter fixos os parâmetros restantes

Análise dos dados

Como obter uma expressão para a frequência de ressonância?

Hipótese:

Supor que a frequência depende de um parâmetro como uma potência deste parâmetro

$$f(x) = A \cdot x^b$$

No caso dos nossos parâmetros, supor uma combinação de potências

$$f_n = C n^\alpha L^\beta T^\gamma \mu^\delta$$

Análise dos dados

Determinar os valores dos coeficientes α , β , γ , δ a partir dos dados. Como?

Para um determinado parâmetro, com todos os outros fixos, podemos escrever que:

$$f(x) = A \cdot x^b$$

Por exemplo: para todos os parâmetros fixos e variando apenas n :

$$f_n = B n^\alpha$$

$$B = cte = CL^\beta T^\gamma \mu^\delta$$

Análise dos dados

Fixar todos os parâmetros e variar somente n :

$$f_n = Bn^\alpha, \text{ onde: } B = cte = CL^\beta T^\gamma \mu^\delta$$

Como determinar B e α ?

Extrair o logaritmo da expressão acima:

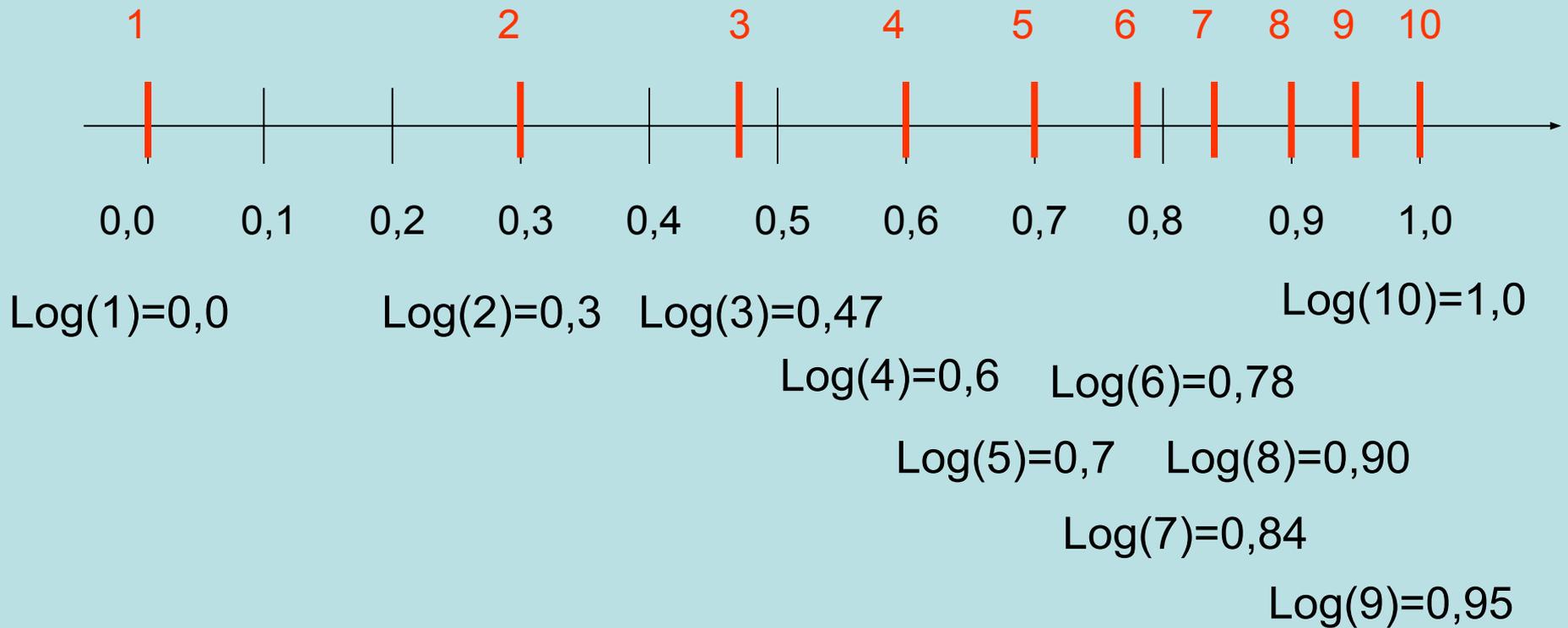
$$\log(f_n) = \log(Bn^\alpha)$$

$$\log(f_n) = \log(B) + \alpha \cdot \log(n) \quad \text{É uma reta}$$

$$y = a + b \cdot x$$

$$y = \log(f_n) \quad x = \log(n) \quad a = \log(B) \quad b = \alpha$$

Escala Logarítmica



Análise dos dados

Fazer o gráfico di-log das frequências de ressonância como função dos parâmetros medidos:

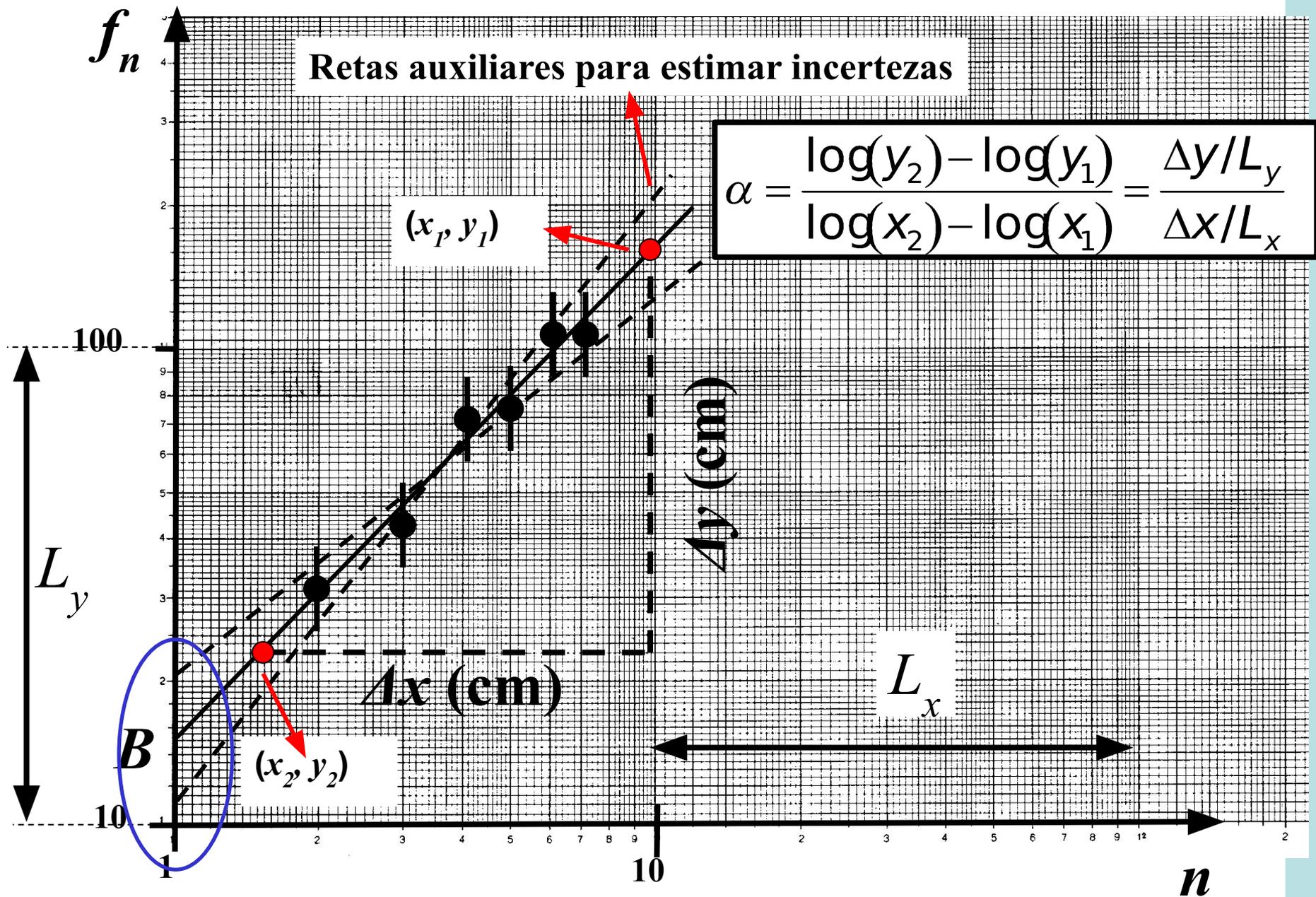
f vs μ

f vs comprimento

Como obter o valor da constante C do ajuste de reta no papel di-log?

Obter o coeficiente linear da reta

Como na escala logaritmica?



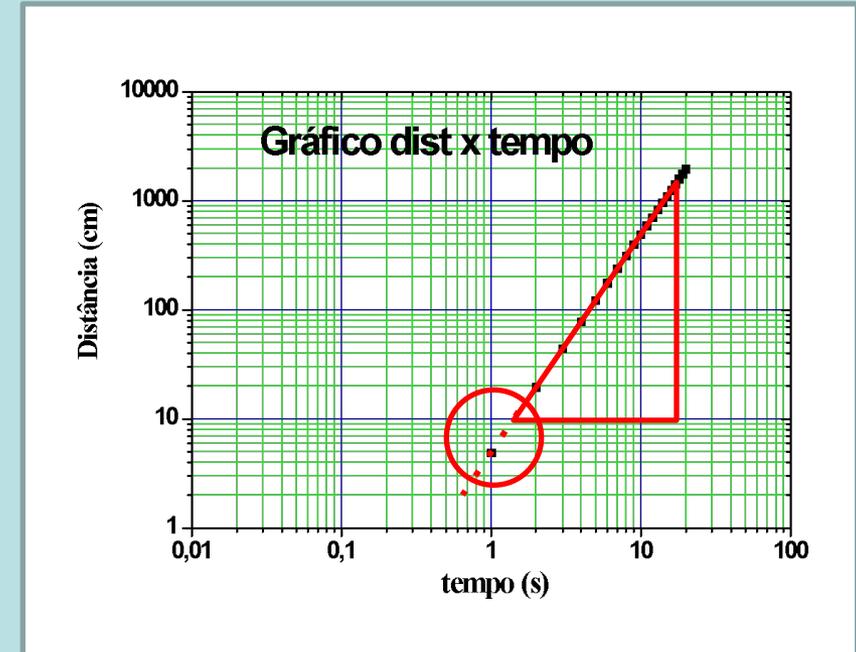
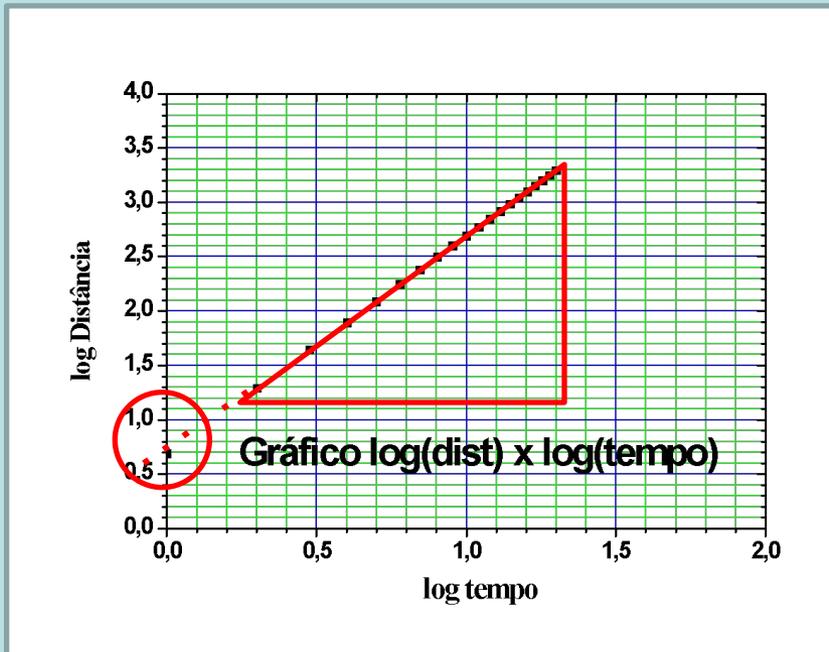
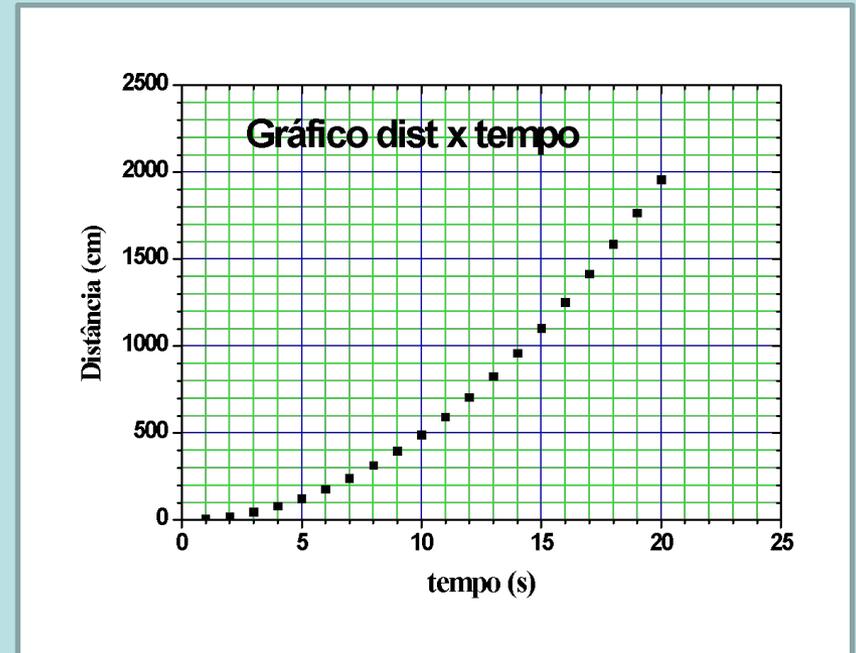
Exemplo $d = \frac{1}{2} g t^2$

$$\log(d) = \log\left(\frac{1}{2} g\right) + 2 \log(t)$$

$$y = a + b x$$

Log (dist) x log (t) - milimetrado
Dist x t - di-log

Coef ang = 2



Avaliar constante C

Variando n e mantendo outros parâmetros fixos

$$B = \frac{C T^\gamma}{L^\beta \mu^\delta} \quad C = \frac{B L^\beta \mu^\delta}{T^\gamma}$$

Para evitar derivação (maneira correta), faremos a incerteza:

$$C^+ = \frac{(B + \sigma B)(L + \sigma L)^{\beta + \sigma\beta} (\mu + \sigma\mu)^{\delta + \sigma\delta}}{(T - \sigma T)^{\gamma - \sigma\gamma}}$$
$$C^- = \frac{(B - \sigma B)(L - \sigma L)^{\beta - \sigma\beta} (\mu - \sigma\mu)^{\delta - \sigma\delta}}{(T + \sigma T)^{\gamma + \sigma\gamma}}$$

Relatório (completo)

Resumo

Introdução

Descrição experimental + Medidas Exp

Procedimento + dados + incertezas

Análise de dados

Gráficos e ajustes de reta – derivação de expoentes e C

Discussão e conclusões

Qualidade dos ajustes + incertezas + métodos