



USO DO PAPEL MILIMETRADO

1. INTRODUÇÃO

O papel milimetrado é uma ferramenta essencial em diversas áreas da ciência e engenharia, principalmente para a **análise gráfica de dados**. Seu *layout*, com linhas horizontais e verticais finamente espaçadas, facilita a plotagem precisa de pontos e a visualização de relações entre variáveis. Ele é especialmente útil para determinar a relação linear entre duas grandezas, como a posição e o tempo, e para calcular coeficientes como a inclinação (ou declive) da reta.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Compreender o uso do papel milimetrado para a representação gráfica de dados experimentais;
- 2.2. Representar graficamente os pontos experimentais de um conjunto de dados;
- 2.3. Traçar a “melhor” reta que se ajusta aos dados;
- 2.4. Calcular a inclinação da reta ajustada.

3. MATERIAL NECESSÁRIO

- Papel milimetrado;
- Régua.

4. PROCEDIMENTOS

Para esta atividade, utilizamos os seguintes dados, relativos à posição (em metros) e tempo (em

segundos) de um móvel, para determinar a velocidade por meio de análise gráfica:

Tabela 1: Dados fictícios para atividade

Tempo (s)	Posição (m)
0,2078	0,4
0,3708	0,5
0,5448	0,6
0,6849	0,7
0,9424	0,8

4.1. CÁLCULO E CRIAÇÃO DAS ESCALAS

Atenção

Nesta atividade, optamos por incluir a Origem (0, 0) no gráfico. Assim, no cálculo das amplitudes, o valor mínimo usado foi igual a 0 (zero). Caso deseje limitar o gráfico estritamente ao intervalo de dados, escolha como valor mínimo o menor valor na tabela de dados coletados.

4.1.1. Eixo Horizontal: $x \Rightarrow t$ (Tempo).

- Cálculo da amplitude horizontal (A_h):

$$A_x = t_{\text{máx}} = 0,9424 \text{ s}$$

- Divida a amplitude horizontal (A_h) pela largura do papel (neste caso igual a $L = 150 \text{ mm}$) para encontrar a escala horizontal (e_x):

$$e_x = \frac{A_h}{L} = \frac{0,9424}{150} \approx 0,0063 \text{ s/mm}$$

- Cada 1 milímetro no papel equivale a 0,0063 segundos da variável experimental tempo.

4.1.2. Eixo Vertical: $y \Rightarrow s$ (Posição).

- Cálculo da amplitude vertical (A_v):

$$A_v = s_{\text{máx}} = 0,8 \text{ m}$$

- Divida a amplitude vertical (A_v) pela altura do papel (neste caso igual a $H = 200 \text{ mm}$) para encontrar a escala horizontal (e_y):

$$e_y = \frac{A_v}{H} = \frac{0,8}{200} \approx 0,004 \text{ m/mm}$$

- Cada 1 milímetro no papel equivale a 0,004 metros da variável experimental posição.

4.2. MARCAÇÃO DOS PONTOS E TRAÇADO DA RETA

- #### 4.2.1.
- Localize cada par (tempo, posição) no gráfico e marque-os com pequenos pontos. Por exemplo, para localizar no papel o par ordenado ($t = 0,5448 \text{ s}$, $s = 0,6 \text{ m}$), faça:

- Eixo horizontal (x):

$$x = \frac{t}{e_x} = \frac{0,5448}{0,0063} \approx 86 \text{ mm}$$

- Eixo Vertical (y):

$$y = \frac{s}{e_y} = \frac{0,6}{0,004} \approx 150 \text{ mm}$$

- #### 4.2.2.
- Com a régua, trace uma reta que passe o mais próximo possível de todos os pontos, equilibrando os que ficam acima e abaixo (Ver Figura 1).

4.3. CÁLCULO DA INCLINAÇÃO

- #### 4.3.1.
- Escolha dois pontos distintos da reta (preferencialmente distante um do outro) $P_1 = (t_1, s_1)$ e $P_2 = (t_2, s_2)$ e calcule a velocidade (inclinação) pela fórmula:

$$m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

- #### 4.3.1.
- Observando a Figura 1, percebemos que a reta passa pelos pontos $P_1 = (30, 100)$ e $P_2 = (110, 170)$. Sabendo que cada 1 mm no eixo horizontal equivale a 0,0059 s e que cada 1 mm no eixo vertical equivale a 0,0040 m, temos:

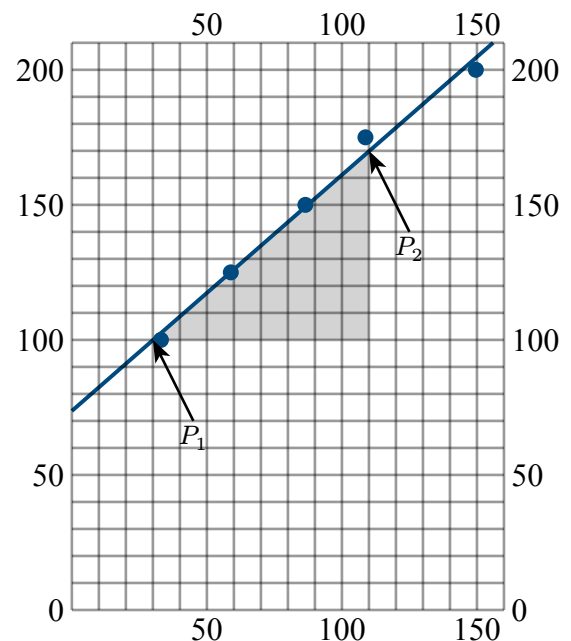
$$P_1 = (30, 100) \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 30 \times 0,0063 = 0,189 \\ s_1 = 100 \times 0,004 = 0,4 \end{cases}$$

$$P_2 = (110, 170) \Rightarrow \begin{cases} t_2 = 110 \times 0,0063 = 0,693 \\ s_2 = 170 \times 0,004 = 0,68 \end{cases}$$

Então,

$$m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{0,68 - 0,4}{0,693 - 0,189} \approx 0,556 \text{ m/s}$$

Figura 1: Análise gráfica dos dados de exemplo



5. EXERCÍCIO

- #### 5.1.
- Aplique o procedimento acima aos seguintes dados e calcule a velocidade do móvel:

Tabela 2: Dados para exercício

Tempo (s)	Posição (m)
0,9	0,31
1,4	0,51
1,9	0,69
2,4	0,84
2,9	1,02