



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 experimentais;
- 2.4. Calcular a inclinação da reta ajustada.

3. MATERIAL NECESSÁRIO

- Papel milimetrado;
- Lapis e borracha;
- 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. MONTAGEM DOS EIXOS

- 4.1.1. Desenhe o eixo vertical (eixo Y) na borda esquerda do papel, reservando espaço para os valores e a identificação da variável.
- 4.1.2. Desenhe o eixo horizontal (eixo X) na parte inferior do papel;
- 4.1.3. Identifique os eixos com as grandezas correspondentes. No seu caso, o eixo Y será a Posição (m) e o eixo X será o Tempo (s);
- 4.1.4. Marque a origem (0,0) no ponto de encontro dos eixos.

4.2. 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.

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

- Cálculo da amplitude horizontal (A_h):

$$\begin{aligned} A_x &= t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}} \\ &= 0,9424 - 0 \\ &= 0,9424 \text{ s} \end{aligned}$$

- Divida a amplitude horizontal (A_h) pela largura do papel (neste caso igual a $L = 160 \text{ mm}$) para encontrar a escala horizontal (e_x):

$$e_x = \frac{A_h}{L} = \frac{0,9424}{160} \approx 0,0059 \text{ s/mm}$$

- Cada 1 milímetro no papel equivale a 0,0059 segundos da variável experimental tempo.

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

- Cálculo da amplitude vertical (A_v):

$$\begin{aligned} A_v &= s_{\text{máx}} - s_{\text{mín}} \\ &= 0,8 - 0 \\ &= 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$e_y = \frac{A_v}{H} = \frac{0,8}{200} \approx 0,0040 \text{ mm/m}$$

- Cada 1 milímetro no papel equivale a 0,0040 metros da variável experimental posição.

4.3. MARCAÇÃO DOS PONTOS E TRAÇADO DA RETA

- 4.3.1. Localize cada par (tempo, posição) no gráfico e marque-os com pequenos pontos ou cruzes. Por exemplo, para localizar no papel

o par ordenado ($t = 0,5448 \text{ s}$, $s = 0,6 \text{ m}$), faça:

- Eixo Horizontal (x):

$$x = \frac{t - t_{\text{mín}}}{e_x} = \frac{0,5448 - 0}{0,0059} \approx 92 \text{ mm}$$

- Eixo Vertical (y):

$$y = \frac{s - s_{\text{mín}}}{e_y} = \frac{0,6 - 0}{0,0040} \approx 150 \text{ mm}$$

- 4.3.2. Com a régua, trace uma reta que passe o mais próximo possível de todos os pontos, equilibrando os que ficam acima e abaixo.

4.4. CÁLCULO DA INCLINAÇÃO

Atenção

A equação da reta é $y = mx + b$, onde m é a inclinação do gráfico e b é o ponto em que o gráfico intercepta o eixo vertical. Para essa atividade. Para esta atividade, a inclinação representa a **velocidade** do móvel.

- 4.4.1. Escolha dois pontos distintos da reta traçada, preferencialmente distante um do outro.

- 4.4.2. Sejam os pontos escolhidos $P_1 = (t_1, s_1)$ e $P_2 = (t_2, s_2)$, calcule a velocidade (inclinação) pela fórmula:

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

- 4.4.1. Discuta seus resultados.