UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - IEF029
RELATÓRIO DE LABORATÓRIO DE FÍSICA

UNIDADE 2 - ANÁLISE GRÁFICA DE DADOS
CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS

Manaus - AM
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO - IEF029
RELATÓRIO DE LABORATÓRIO DE FÍSICA

CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS
UNIDADE 2 - ANÁLISE GRÁFICA DE DADOS

Prof° Cláudio Natálio Lima

Al Mateus Claros de Oliveira - 22250348
Al Júlio Melo Campos - 22250349
Al João Vitor de Freitas Pinheiro - 22250364
Al Rodson de Lima Pereira - 22250368
Al Mateus Souza de Jesus - 22250369

Manaus - AM
2022

Introdução

Neste trabalho, iremos estudar a construção e análise gráficas, baseando-se sobre medições feitas sobre distensões sofridas por uma mola acoplada num suporte, utilizando porta-peso e cinco massas para efetuarmos os cálculos. Também veremos o básico da teoria da Lei de Hooke, tendo a fórmula necessária para efetuar simples cálculos.

Com ajuda de tabela e gráfico, analisar tais elongações, ao longo do aumento da massa que resultam em diferentes forças, no caso, a força elástica. E principalmente, encontrar a constante elástica (K), ver seu comportamento e o quanto ela varia, nos baseando numa média de K's. Assim, temos como objetivo, com os gráficos, encontrar diversos pontos como, constantes e coeficientes para determinados materiais, observar os eixos, escalas e incertezas, como também a determinação de leis e grandezas físicas a partir da análise destes com dados experimentais da mola.

Parte Teórica

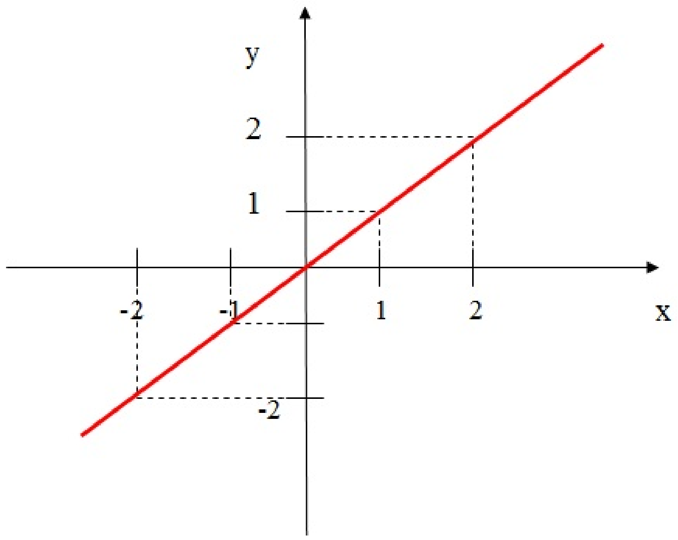
Construção de Gráficos I

Uma das técnicas utilizadas por profissionais das mais diversas áreas é a construção e interpretação de gráficos. A utilização de gráficos constitui uma maneira muito fácil de se ter uma visualização e um melhor entendimento do comportamento das variáveis do fenômeno estudado, além dos mesmos possibilitarem a obtenção de muitas outras informações importantes. As técnicas de construção de gráficos são extremamente úteis quando se quer fazer uma comparação entre os dados experimentais e teóricos, podendo ser realizado de duas maneiras:

1) através do gráfico traçado a partir de dados experimentais, pode-se estabelecer a relação matemática entre as variáveis e compará-la com a expressão teórica.

2) pode-se traçar a curva teórica e experimental num mesmo sistema de eixo e então compará-las.

Assim, com a ajuda dos gráficos, podemos determinar com facilidade coeficientes e constantes ligados aos variados materiais, que nos ajudam em situações específicas.

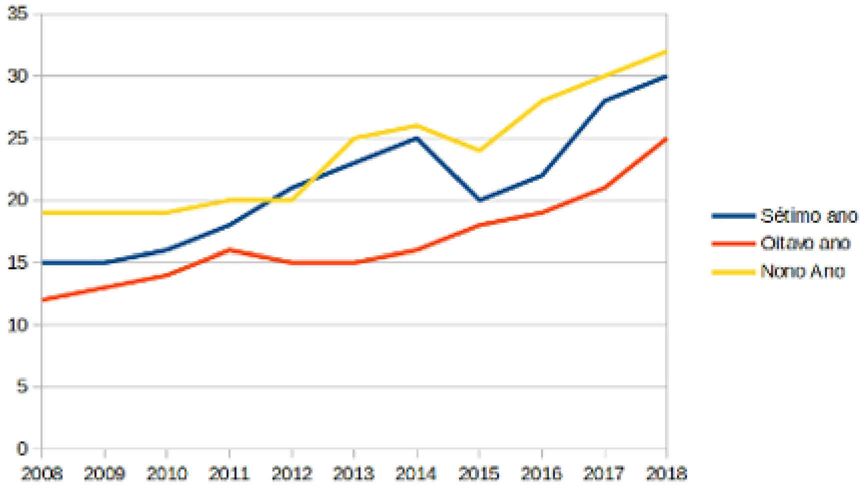


Construção de Gráficos

Para uma construção gráfica completa e bem caracterizada, deve-se seguir os seguintes pontos abaixo:

1. Título: O gráfico tem que conter todas as informações necessárias a sua compreensão, evitando que se leia todo o texto no qual o mesmo está inserido, para saber do que se trata. Deve ser escolhido um título conciso e ao mesmo tempo bem explicativo

2. Eixos: É norma universal colocar a variável independente no eixo das abscissas (eixo x) e a variável dependente no eixo das ordenadas (eixo y). No gráfico três coisas precisam estar claras em relação aos eixos;



a) a grandeza física a ser representada no eixo;

b) as unidades empregadas;

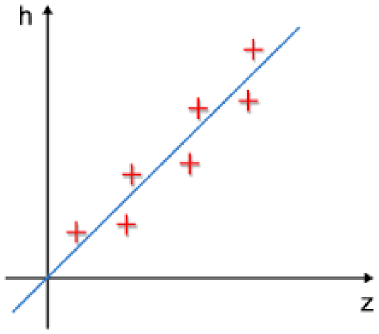
c) os valores numéricos da grandeza e unidade apropriadas, representadas por intervalos adequados ao longo dos eixos.

3. Escala: Deverá estar de acordo com os valores numéricos referentes aos dados das grandezas físicas envolvidas no problema objeto de estudo, sendo escolhida de maneira que facilite a interpolação. Também deve permitir que os pontos experimentais fiquem contidos no papel, de forma que os mesmos sejam distribuídos na maior parte de sua extensão, isto é, não fiquem concentrados somente em uma pequena região do mesmo.

4. Barras de incerteza: Servem para demonstrar um limite de resultado que não deixa de estar certo, pois podem variar de acordo como foi feita a medição, geralmente apresentado como $\Delta m = 0{,}2$ kg ou $(1{,}5 \pm 0{,}2)$ kg.

Como traçar a Curva Resultante

Ao se observar a distribuição de pontos de uma reta, vê-se a curva que melhor se ajusta aos pontos. Como esses pontos não são perfeitamente colineares (geralmente não o são), chama-se essa reta de reta média. A maneira mais simples de se obter a reta média é com o auxílio de uma régua transparente.



Lei de Hooke e a força elástica

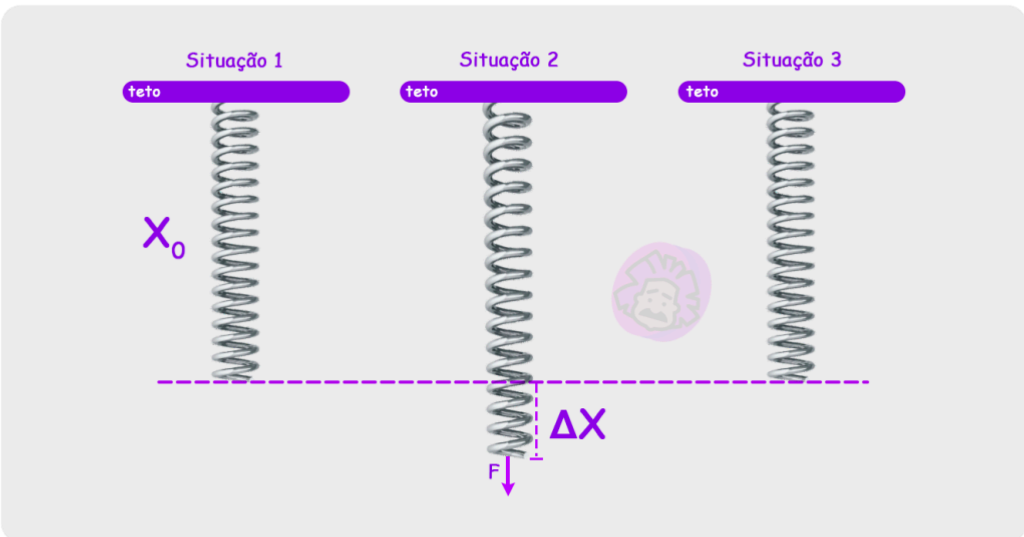
A lei de Hooke estabelece que, quando uma mola é deformada por alguma força externa, uma força elástica restauradora passa a ser exercida na mesma direção e no sentido oposto à força externa. Essa força elástica, por sua vez, é variável e depende do tamanho da deformação que é sofrida pela mola.

De acordo com a lei de Hooke, quando uma força é aplicada sobre uma mola, ela é capaz de deformar a mola, consequentemente, a mola produz uma força contrária à força externa, chamada de força elástica. Essa força torna-se maior de acordo com a deformação da mola.

$$\mathbf{F_{el} = -kx}$$

Onde F_{el} é a força elástica, uma constante K que mede a relação de elasticidade, e X sendo a deformação que a mola pode sofrer a partir de seu tamanho inicial. Quanto maior for o K mais rígida será a mola, como amortecedores de carro, assim quanto menor for o K menos rígida será a mola, como uma mola de um relógio

Na fórmula acima, é possível observar a presença de um sinal negativo. Esse sinal diz respeito ao sentido da força elástica, que é sempre oposto à variação de comprimento sofrida pela mola (x). Se essa variação é positiva, a força é negativa, isto é, possui sentido oposto.



Na imagem acima, podemos perceber que a deformação ou elongação ΔX que ela sofre será medida a partir de seu comprimento inicial, ou seja, caso uma mola tenha 10 cm, e depois da distensão, tenha um novo comprimento de 16 cm, podemos mensurar que ΔX será igual a 6 cm.

Parte Experimental

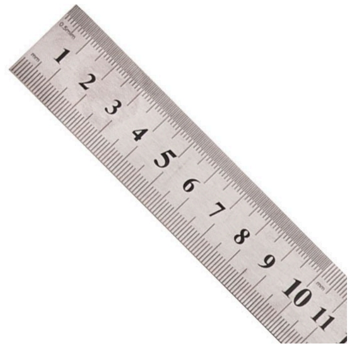
➔ Material:

- 1 mola de 9 mm de diâmetro
- 1 porta-peso de 10g
- 5 massas de 50g
- 1 suporte
- 1 régua milimetrada

➔ Procedimentos:

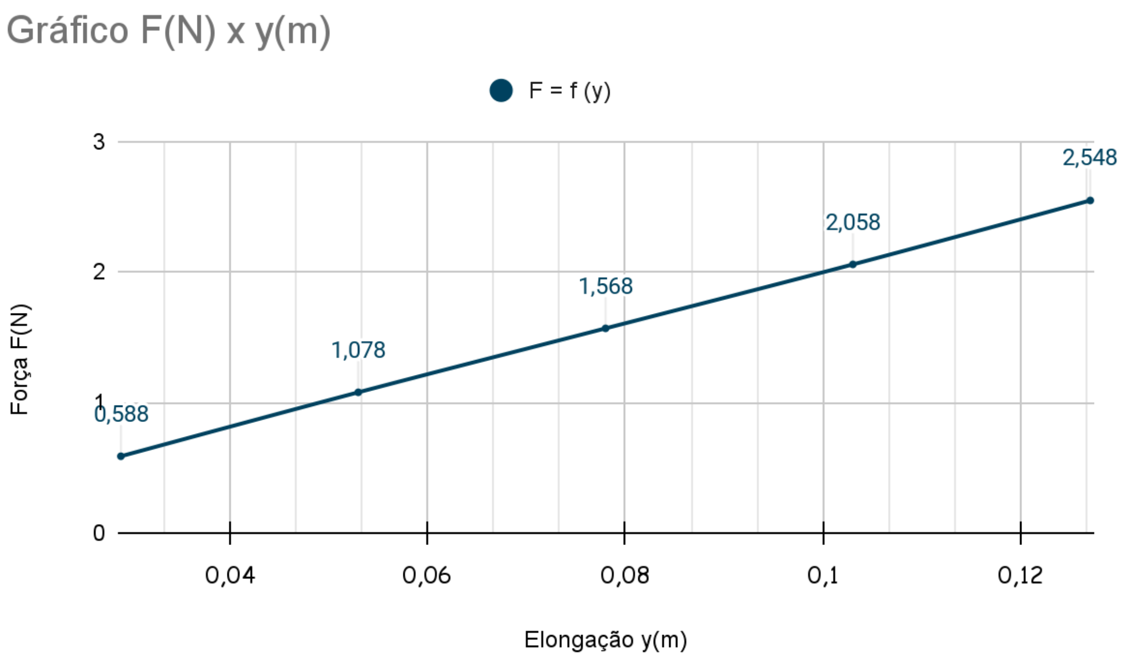
1. Com a mola presa no suporte, tomamos como base de referência, este ponto onde há o equilíbrio.
2. Consideramos a massa do porta-peso após colocá-la, e em seguida, uma a uma, inserimos as 5 massas de 50 g, anotando cada nova posição que a mola apresentou, utilizando a régua milimetrada.

	
Figura 1 - Mola de 9 mm	Figura 2 - Porta-peso

		
Figura 3 - Massas de 50g	Figura 4 - Suporte	Figura 5 - Régua milimetrada

Resultado

(m ± Δm) kg	*(y ± Δy) m*	*(F ± ΔF) N*
(0,060 ± 0,001)	(0,029 ± 0,002)	(0,588 ± 0,022)
(0,110 ± 0,001)	(0,053 ± 0,002)	(1,078 ± 0,032)
(0,160 ± 0,001)	(0,078 ± 0,002)	(1,568 ± 0,042)
(0,210 ± 0,001)	(0,103 ± 0,002)	(2,058 ± 0,052)
(0,260 ± 0,001)	(0,127 ± 0,002)	(2,548 ± 0,062)



Cálculos

Com g = (9,8 ± 0,2), temos

$\Sigma F = 0$

P - Fel = 0

P = Fel

Fel = m · g ⇒ m · g = -Kx

Fel = 0,060 · 9,8 = 0,588 ⇒ $K_1y_1 = 0{,}588 \Rightarrow K_1 = \frac{0{,}588}{0{,}029}$ ⇒ $\mathbf{K_1 \simeq 20{,}27\ N/m^2}$

Fel = 0,110 · 9,8 = 1,078 ⇒ $K_2y_2 = 1{,}078 \Rightarrow K_2 = \frac{1{,}078}{0{,}053}$ ⇒ $\mathbf{K_2 \simeq 20{,}33\ N/m^2}$

Fel = 0,160 · 9,8 = 1,568 ⇒ $K_3y_3 = 1{,}568 \Rightarrow K_3 = \frac{1{,}568}{0{,}078}$ ⇒ $\mathbf{K_3 \simeq 20{,}10\ N/m^2}$

Fel = 0,210 · 9,8 = 2,058 ⇒ $K_4y_4 = 2{,}058 \Rightarrow K_4 = \frac{2{,}058}{0{,}103}$ ⇒ $\mathbf{K_4 \simeq 19{,}98\ N/m^2}$

Fel = 0,260 · 9,8 = 2,548 ⇒ $K_5y_5 = 2{,}548 \Rightarrow K_5 = \frac{2{,}548}{0{,}127}$ ⇒ $\mathbf{K_5 \simeq 20{,}06\ N/m^2}$

$\mathbf{K_{média}} = \frac{K1 + K2 + K3 + K4 + K5}{5} = \frac{20{,}27 + 20{,}33 + 20{,}10 + 19{,}98 + 20{,}06}{5} = 20{,}148$

$\mathbf{K_{média} = 20{,}148\ N/m^2}$

Pelo gráfico F(N) x y(m), podemos obter o K usando a tangente, logo:

$$K_{gráfico} = tg\,\theta$$

$$K_{gráfico} = \frac{(2{,}548 - 0{,}588)}{(0{,}127 - 0{,}029)}$$

$$K_{gráfico} = 20\ N/m^2$$

Assim, temos 3K's:

$\mathbf{K_{real} = 19{,}6\ N/m^2}$

$\mathbf{K_{média} = 20{,}148\ N/m^2}$

$\mathbf{K_{gráfico} = 20\ N/m^2}$

Tendo $F = K \cdot A \cdot B\alpha \cdot C\beta$ com $F = m^1 \cdot g^1$

Incerteza ⇒ $\frac{\Delta f}{f} = \pm\left[\left|\frac{\Delta k}{k}\right| + \left|\frac{\Delta a}{a}\right| + \left|\alpha\frac{\Delta b}{b}\right| + \left|\beta\frac{\Delta c}{c}\right|\right]$

$\frac{\Delta F}{F} = \pm\left[\left|\frac{\Delta g}{g}\right| + \left|\frac{\Delta m}{m}\right|\right]$

$\frac{\Delta F_1}{F_1} = \pm\left[\left|1\frac{0{,}2}{9{,}8}\right| + \left|1\frac{0{,}001}{0{,}060}\right|\right] \Rightarrow \frac{\Delta F_1}{0{,}588} = \pm\,[|0,0204081633| + |0,0166666667|]$

$\Rightarrow \frac{\Delta F_1}{0{,}588} = \pm\, 0{,}03707483 \Rightarrow$ $\mathbf{\Delta F_1 \simeq \pm\, 0{,}0218}$

$\frac{\Delta F_2}{F_2} = \pm\left[\left|1\frac{0{,}2}{9{,}8}\right| + \left|1\frac{0{,}001}{0{,}110}\right|\right] \Rightarrow \frac{\Delta F_2}{1{,}078} = \pm\,[|0,0204081633| + |0,0\overline{09}|]$

$\Rightarrow \frac{\Delta F_2}{1{,}078} = \pm\, 0{,}0294990724 \Rightarrow$ $\mathbf{\Delta F_2 \simeq \pm\, 0{,}0318}$

$$\frac{\Delta F_3}{F_3} = \pm\left[\left|1\frac{0,2}{9,8}\right| + \left|1\frac{0,001}{0,160}\right|\right] \Rightarrow \frac{\Delta F_3}{1,568} = \pm\,[|0,0204081633| + |0,00625|]$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta F_3}{1,568} = \pm\, 0,0266581633 \Rightarrow \mathbf{\Delta F_3 \simeq \pm\, 0,0418}$$

$$\frac{\Delta F_4}{F_4} = \pm\left[\left|1\frac{0,2}{9,8}\right| + \left|1\frac{0,001}{0,210}\right|\right] \Rightarrow \frac{\Delta F_1}{2,058} = \pm\,[|0,0204081633| + |0,0047619048|]$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta F_1}{2,058} = \pm\, 0,0251700681 \Rightarrow \mathbf{\Delta F_4 \simeq \pm\, 0,0518}$$

$$\frac{\Delta F_5}{F_5} = \pm\left[\left|1\frac{0,2}{9,8}\right| + \left|1\frac{0,001}{0,260}\right|\right] \Rightarrow \frac{\Delta F_1}{2,548} = \pm\,[|0,0204081633| + |0,0038461538|]$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta F_1}{2,548} = \pm\, 0,0242543171 \Rightarrow \mathbf{\Delta F_5 \simeq \pm\, 0,0618}$$

Conclusão

No fim deste trabalho, percebemos que a análise gráfica serve para encontrarmos diversos tipos de pontos diferentes, como o comportamento dos resultados, se há uma disparidade acerca de cada resultado, a possibilidade de encontrar as tais constantes que ditam sobre materiais, neste caso, a elasticidade e deformidade de uma mola, entre outros.

Vale salientar também na presença de leis de formação das funções que são apresentadas nos gráficos, que cada uma representa de forma específica, relacionando duas grandezas físicas, neste caso também, a distensão dada em metros e a força da mola dada em newtons, assim nascendo a construção e análise gráficas, alcançando assim o objetivo da parte prática que denota compreender eixos, escalas, incertezas e representação dos dados, buscando assim a correlação de resultados encontrados, além da comprovação destes mesmos.

Dados os materiais e seguindo os procedimentos, podemos perceber que, ao adicionarmos cada peso acoplado no porta-peso, a mola se distende de forma quase linear devido a semelhança de massa de peso (50g). Assim, colocando os dados na construção do gráfico e efetuando a análise, notamos uma reta média bem condizente a um aumento linear, sendo a inclinação da reta θ que dada a sua tangente, chegamos a constante elástica K = 19,6 N que quantifica a deformação da mola conforme o seu esforço, neste caso, o peso aplicado pelos pesos.

Tendo como resposta da questão 1 vinculada a este experimento, podemos exprimir a função F como f(y) = 19,6y, sendo y, a distensão da mola em metros. Destarte, na questão 2, sendo complemento da questão 1, podemos dar como enunciado que dado uma distensão y em metros, o f(y): a Força da mola em newtons cresce em função de tal distensão y.

Referências Bibliográficas

OLIVEIRA, Gláucia Maria Gleibe de; GUERREIRO, Haroldo Almeida; BESSA, Heyrton; FROTA, Hidembergue Ordozgoith da; SILVA, Marcelo Brito da; GUSMÃO, Marta Silva dos Santos; FREITAS, Marcílio de; MORAES, Simara Seixas de; MACHADO, Waltair Vieira; JÚNIOR, Walter Esteves de Castro. **FÍSICA GERAL**: Parte I: Mecânica. 4° edição. Manaus-AM: UFAM, 2015.

HELERBROCK, Rafael. "Lei de Hooke"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/lei-de-hooke.htm. Acesso em 13 de dezembro de 2022.