

Leitura e interpretação de gráficos: Cada vez mais os vestibulares exigem essa competência

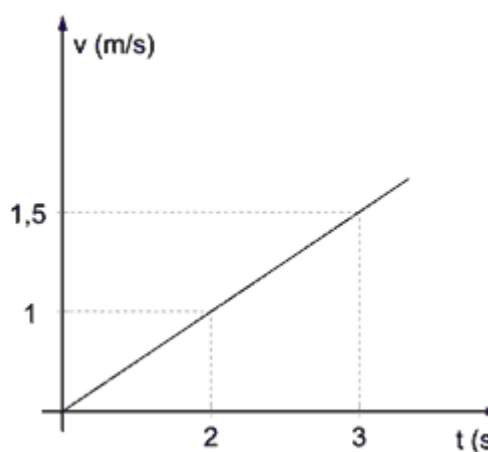
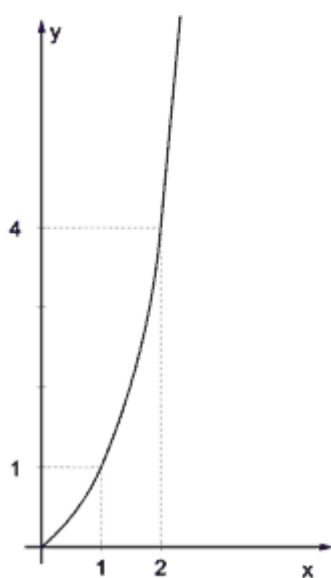
Por: George Schlesinger

Existem diversos tipos de gráficos: linhas, barras, pizzas etc. Estudaremos aqui os gráficos constituídos de linhas num sistema cartesiano de eixos coordenados.

A primeira exigência ao deparar com um gráfico parece óbvia, mas nem sempre é verificada com o cuidado necessário: **identificar exatamente o que representam o eixo horizontal e o eixo vertical, bem como as unidades de cada grandeza quando são gráficos de grandezas físicas.**

A característica de um gráfico cartesiano é basicamente mostrar como uma grandeza varia em função de outra. Habitualmente reservamos o eixo horizontal para a grandeza que varia independentemente, e o eixo vertical para a grandeza cuja variação é provocada pela primeira.

Por exemplo:



Na figura 1 a posição y varia parabolicamente à medida que x vai crescendo.

Na figura 2 a velocidade v de um corpo varia de forma diretamente proporcional à passagem do tempo t (dizemos que se trata de uma variação linear). Existem gráficos (como os exemplos acima) em que se constata uma variação "organizada", ou seja, a linha do gráfico representa uma **função matemática**, possível de ser representada algebricamente. É o que ocorre com gráficos no campo da física, em vários aspectos da química e algumas áreas da biologia. Eis alguns exemplos:

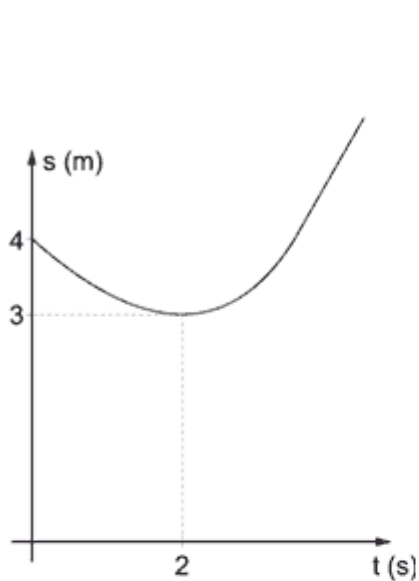


Gráfico A
(função $s = s_0 + v_0 t + at^2/2$)

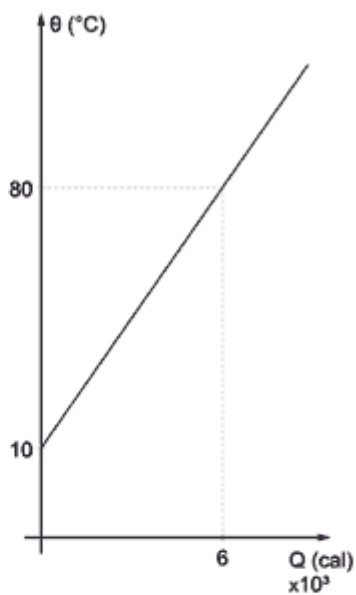


Gráfico B
(função $\theta = kQ$)

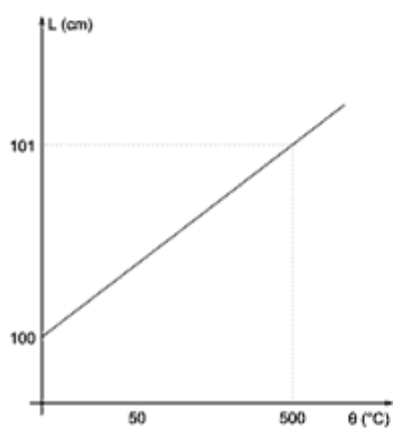


Gráfico C
(função $L = L_0 + k\Delta\theta$)

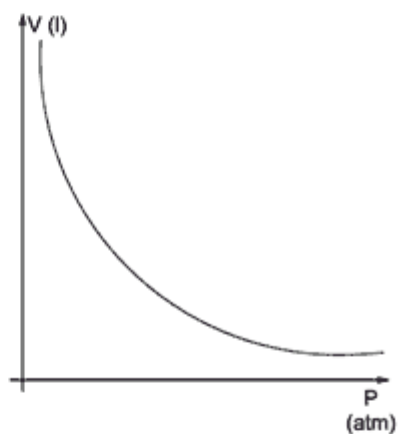


Gráfico D
(função $pV = K$)

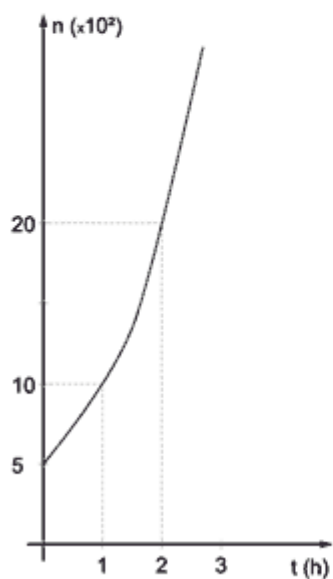


Gráfico E
(função $n = k2^n$)

- a. Variação da posição de um corpo em função do tempo no movimento uniformemente variado.
- b. Variação da temperatura de um corpo conforme a quantidade de calor fornecida.
- c. Variação do comprimento de um corpo com a variação da temperatura.
- d. Variação do volume de um gás com mudança de pressão, mantendo a temperatura constante (o volume diminui à medida que a pressão aumenta).
- e. Crescimento de um determinado microorganismo numa amostra biológica (trata-se de um crescimento exponencial).

Chamamos mais uma vez a atenção para a importância da identificação correta das grandezas representadas em cada um dos eixos, bem como as respectivas unidades de medida.

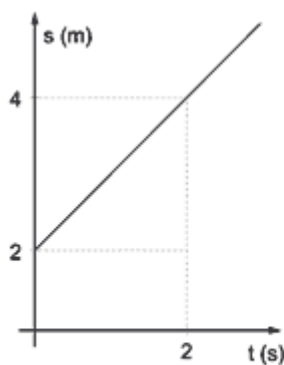


Gráfico F

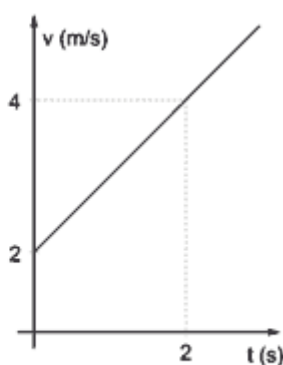


Gráfico G

Os gráficos acima são aparentemente iguais. Representam, porém, dois movimentos distintos: o primeiro representa um movimento uniforme, com a posição s variando (no caso, crescendo) linearmente com o tempo, ou seja, a velocidade é constante. No segundo gráfico, a grandeza que varia (cresce) linearmente com o tempo é a velocidade, e portanto o gráfico representa um movimento uniformemente variado. É a isso que nos referimos quando mencionamos a importância da **identificação correta das grandezas representadas**.

Repare que a função que origina o gráfico pode ser crescente ou decrescente, ou ainda haver trechos em que é crescente e outros em que é decrescente. É o que ocorre, por exemplo, no gráfico **A** na primeira fase: o corpo se aproxima da origem (a posição vai diminuindo) até um ponto mínimo. A partir daí a posição passa a aumentar, ou seja, o corpo mudou o sinal de sua velocidade, passou a ir "para frente". O único jeito de um corpo mudar o sentido em que está indo, é parando. Concluímos portanto que neste ponto mínimo o corpo parou para mudar o sentido do movimento.

Este foi um exemplo de **interpretação** de gráfico. Interpretar significa que o gráfico pode nos dar mais informações além daquelas exibidas à primeira vista.

Vamos ver mais alguns exemplos de interpretação:

Em primeiro lugar, nunca esquecer que, convencionalmente, o sentido dos gráficos é da esquerda para a direita (horizontal) e de baixo para cima (vertical). Assim, o ponto onde o gráfico cruza o eixo vertical representa a situação inicial do problema. No gráfico **A** o valor **3 metros** significa que esse é o lugar de onde o corpo sai. No gráfico **C** esse ponto representa o comprimento inicial do corpo. No gráfico **E**, o número de organismos na amostra quando teve início a experiência.

É óbvio que se o gráfico começar na origem **O** (ponto 0,0) do sistema de coordenadas, a situação inicial é nula. Em alguns casos isso é possível, em outros não. Por exemplo, um móvel pode sair do repouso (velocidade inicial nula), mas nenhum corpo pode ter zero como comprimento inicial, e deve haver pelo um organismo na amostra para que a reprodução seja possível (se for um organismo que se reproduza por divisão celular; se a reprodução for sexuada, precisamos ter no mínimo dois).

Outra informação interessante nos é dada pelo gráfico **D**: o nome dessa curva é hipérbole equilátera, e ela jamais encosta em nenhum dos dois eixos, pois é impossível que o volume seja zero ou que a pressão seja zero - o que implicaria um volume infinito.

Muitas vezes podemos calcular uma grandeza que não está no gráfico, por alguma associação entre as grandezas presentes. Os gráficos abaixo, **H** e **I**, são os mesmos que **F** e **G**, assinalando alguns detalhes a mais. No gráfico **H**, se escolhermos dois pontos quaisquer, se dividirmos a variação vertical (Δs) pela variação horizontal (Δt), obteremos a velocidade - neste caso, uma **velocidade constante de 2 m/s**. Se fizermos o mesmo no gráfico **I** ($\Delta v / \Delta t$), obteremos a aceleração - neste uma **aceleração constante de 2 m/s²**. Para isto, porém, há uma condição fundamental, um cuidado que precisa se tomar: as grandezas nos eixos precisam ser compatíveis, ou seja, se o tempo estiver em segundos, a velocidade terá de estar em metros por segundo.

O gráfico **I** pode nos fornecer ainda outra informação importante: se escolhermos dois pontos na reta que retrata a variação de velocidade, a área delimitada pela própria reta, pelo eixo horizontal e pelas verticais que descem dos dois pontos (neste caso, a área é um trapézio) representa a distância percorrida por esse móvel nesse intervalo de tempo. Assim vejamos:

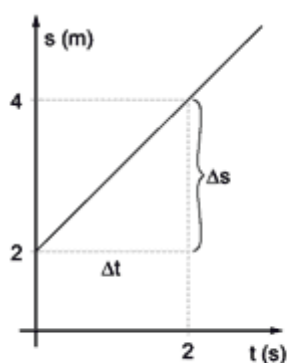


Gráfico H

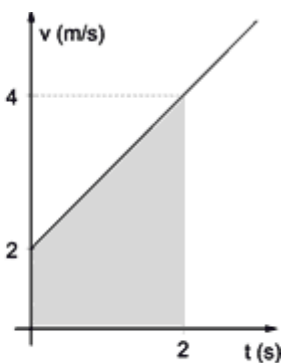
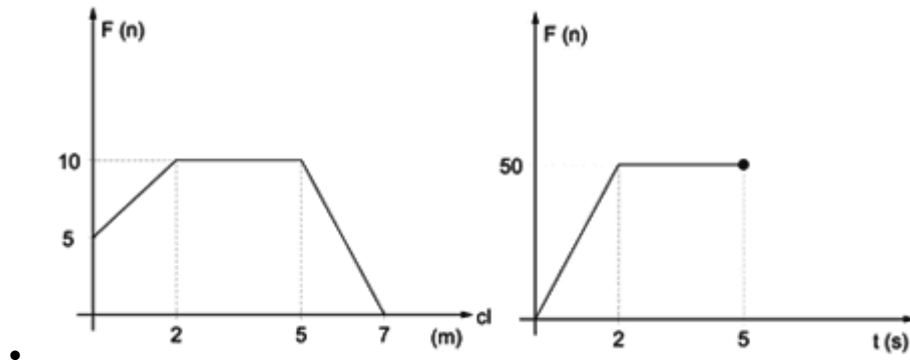


Gráfico I

Assim, a distância percorrida pelo móvel entre 0 e 2 segundos é a área do trapézio: $(2+4) \cdot 2 / 2 = 6$ metros

Este recurso é muito utilizado quando se quer calcular o **trabalho** realizado por uma força, quando temos um gráfico de força (F) por distância (d); ou - lembrando a importância de se **prestar atenção às grandezas representadas** - calcular o impulso de uma força quando o gráfico é força (F) x tempo (t). Mais uma vez, é importante a coerência entre as unidades: a força em newtons, a distância em metros e o tempo em segundos.



No primeiro gráfico, a área da figura formada pode ser desmembrada em dois trapézios, cujas áreas são: $(5+10) \cdot 2/2 = 15$ e $(5+3) \cdot 10/2 = 40$. Portanto, como as unidades são compatíveis, o trabalho total realizado por essa força variável é de $15+40 = 55$ Joules.

No segundo gráfico, a figura formada (mesmo que ela não seja "fechada" com o eixo x) é um trapézio de área $(5+3) \cdot 50/2 = 200$. Como as unidades são compatíveis, o impulso é de 200 Nxm.