

# 1-INTRODUÇÃO ÀS OSCILAÇÕES

---

## 1-1 O QUE É MOVIMENTO OSCILATÓRIO?

Ao introduzirmos esse tema devemos em primeiro lugar definir o que é movimento oscilatório. É um movimento bastante comum. Ele ocorre quando estamos numa cadeira de balanço, numa rede, ou quando comprimimos um colchão de molas. Molas podem exibir movimentos oscilatórios. No caso mais simples, isso ocorre quando prendemos um corpo a ela.



Fig. Um oscilador simples.

Mas afinal o que é um movimento oscilatório?

È um movimento no qual ocorre à inversão no sentido do movimento. Ou seja, o corpo executa um movimento de vai e vem. Antes de um determinado tempo, o sinal da componente vetor velocidade é positivo e num determinado espaço de tempo o corpo para e volta sobre si mesmo. Agora com velocidade negativa. É isso que caracteriza a inversão no sentido do movimento.



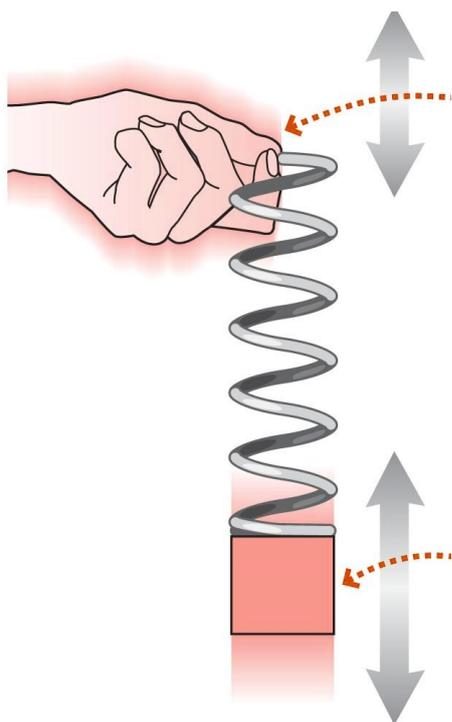
Assista uma animação sobre movimento oscilatório.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Animated-mass-spring.gif>

O movimento oscilatório pode ser periódico ou não. Nós analisaremos alguns casos de movimentos periódicos e também consideraremos o caso de movimentos oscilatórios não periódicos. O fato é que oscilações são muito comuns no nosso mundo físico.

## **1-2. TIPOS DE OSCILAÇÕES**

Podemos observar muitos tipos de oscilações. Oscilações ditas lineares e essas oscilações livres quanto atenuadas, quanto forçadas.



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

Fig. Um oscilador forçado.

As oscilações podem ser resultantes de osciladores acoplados. Temos oscilações não lineares também.

Dizemos que temos oscilações acopladas, e são muitos os exemplos de tais oscilações, se o movimento de um oscilador influencia o movimento de outro oscilador, ou mais osciladores quando estes estão em interação.

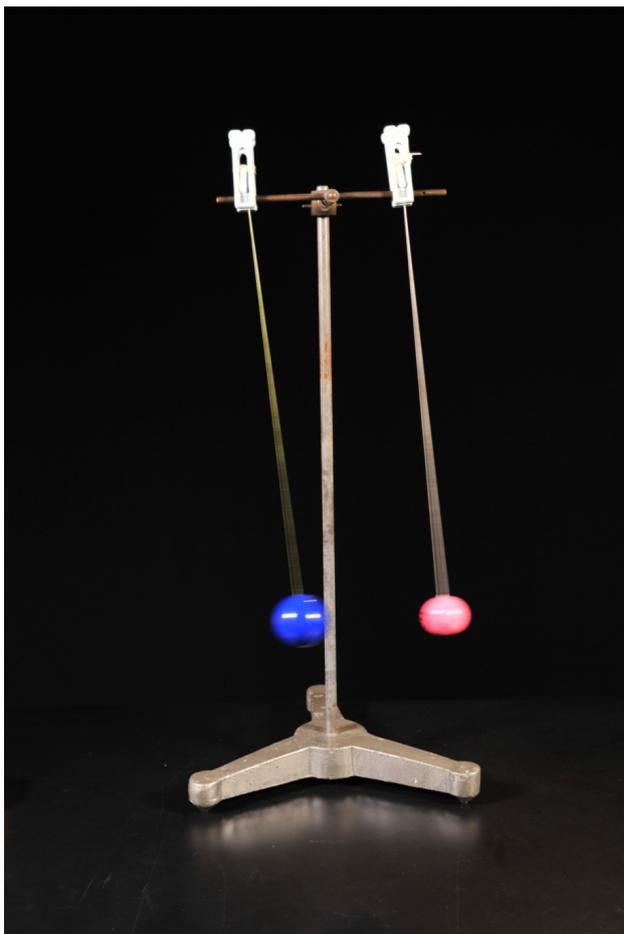


Fig. Osciladores acoplados

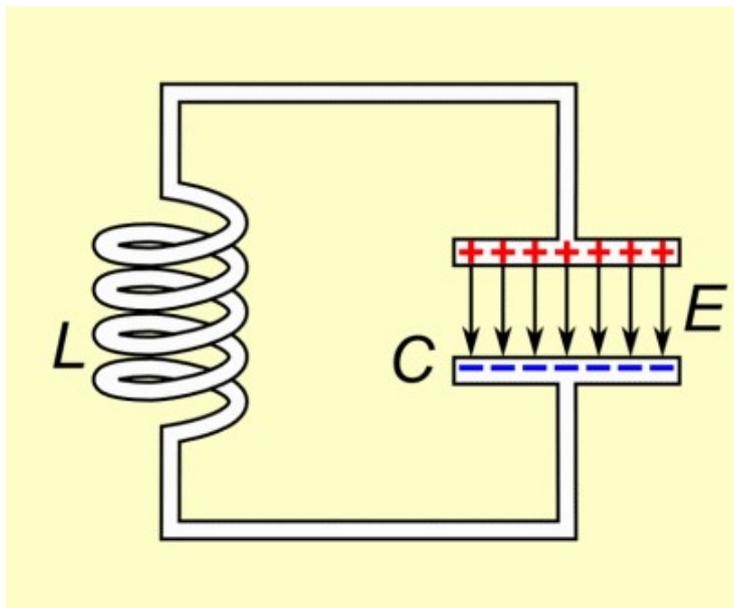
Podemos considerar também, uma oscilação como resultante da superposição de oscilações. O fato é que uma superposição de oscilações gera outras oscilações.

As oscilações podem ser periódicas, ou não periódicas,

As oscilações podem ainda ser classificadas como oscilações mecânicas, quando estamos falando de um sistema mecânico: massa, mola, pêndulo, por exemplo, e oscilações elétricas.

As oscilações elétricas são importantes em alguns circuitos, ditos RLC, o qual é especialmente relevante para entendermos o fenômeno da ressonância.

Um circuito contendo um capacitor e um indutor. Um circuito LC. É o mais simples para entender o Movimento Harmônico simples. Aqui temos oscilações periódicas.



Oscilações mecânicas e elétricas.

### 1-3. FENÔMENOS ASSOCIADOS A OSCILAÇÕES

Um dos fenômenos mais importantes associados a oscilações é a ressonância. Ou seja, para um determinado valor da frequência de uma força periódica ao qual o oscilador está submetido algumas grandezas são amplificadas.



<https://www.youtube.com/watch?v=XggxeuFDaDU>

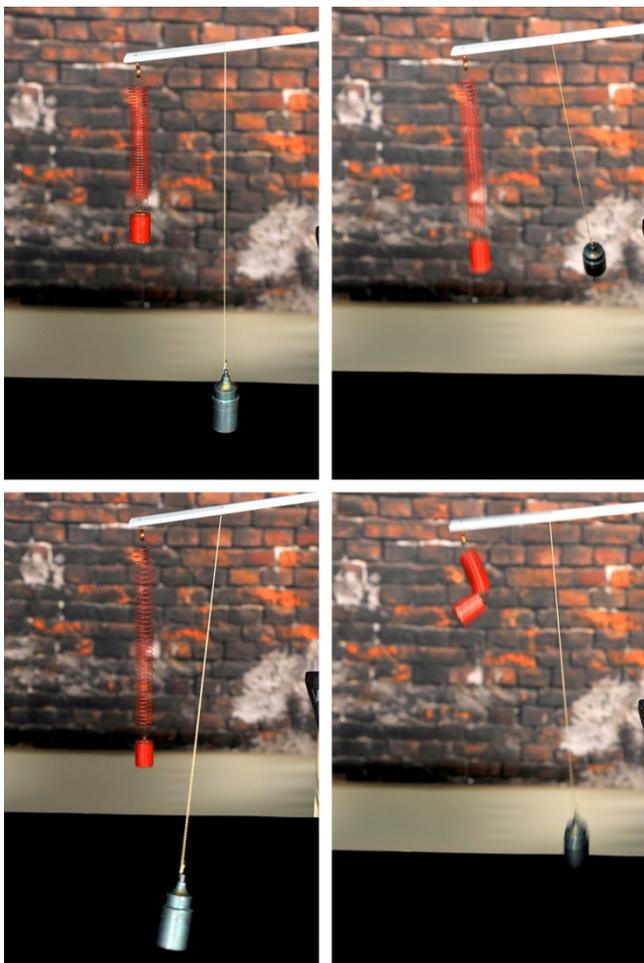
Assista ao vídeo acima

Oscilações e Ondas  
**Autor: Gil da Costa Marques**

Estruturas podem experimentar o fenômeno da ressonância. Nesse caso o desastre é certo.

Em se tratando de superposição de duas oscilações encontramos ainda um fenômeno muito interessante, denominado batimento.

Outro fenômeno associado, agora, à superposição de oscilações é a interferência.



Finalmente, cumpre destacar a superposição de oscilações, levando a efeitos visuais interessantes. Esse é o caso das figuras de Lissajous.



## 1-4-FORÇAS ELÁSTICAS

A força elástica leva aos movimentos oscilatórios mais simples, denominados movimentos harmônicos simples. Veremos que os materiais ditos elásticos quando deformados ligeiramente mediante aplicação de trações ou compressões executam, portanto movimento harmônico simples.

Quando aplicamos forças a um determinado material, nós as classificamos como forças de tração quando procuramos aumentar o tamanho de um objeto ou forças de compressão, quando comprimimos o objeto.

As forças elásticas são caracterizadas por uma expressão bem simples, conhecida como Lei de Hooke, envolvendo a relação entre a força aplicada por um objeto e a dependência com o efeito da tração ou da compressão.

Vamos, a seguir, designar por  $x$  a coordenada associada a um ponto de um material elástico, determinado a partir da posição de equilíbrio.

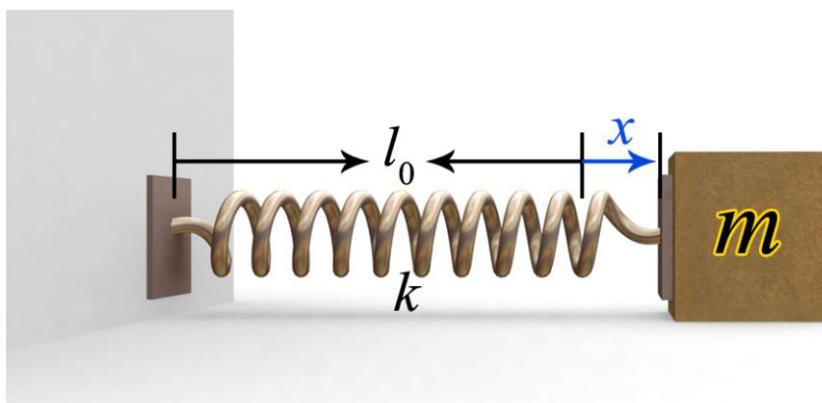


Fig. A coordenada  $x$

As forças especiais que dão origem a movimentos harmônicos simples são aquelas que dependem linearmente com uma das coordenadas (a qual designamos por  $x$ ) de acordo com a seguinte expressão:

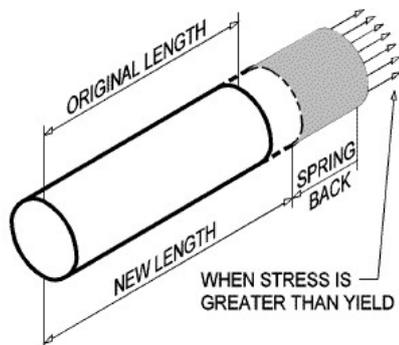
$$F = -kx$$

Essa expressão é conhecida como Lei de Hooke.

Ao coeficiente de proporcionalidade  $k$  denominamos constante elástica. No caso do movimento unidimensional a coordenada  $x$  é a coordenada cartesiana associada à posição da partícula. O ponto  $x = 0$  (ou ponto origem) é um ponto dito de equilíbrio, pois nesse ponto o corpo não está sujeito à ação dessa força. Uma vez colocado o objeto nesse ponto ele fica ali em repouso.

A constante de proporcionalidade, entre a força e a coordenada, ser negativa, faz toda a diferença nesse caso. Ou seja, a força se opõe tanto a aumentos quanto a reduções dos deslocamentos. Assim, se  $x$  designar o deslocamento, quando este for positivo a força resulta ser negativa e, portanto, a força tem o sentido da origem. No entanto, para valores negativos da coordenada  $x$  a força tem sinal positivo e de novo apontando para a origem. O fato é que, independentemente de onde o corpo esteja essa força procura sempre trazer o corpo em direção à origem que é o ponto de equilíbrio.

Considere o caso de uma borracha. Nesse caso, se a comprimirmos ela “empurra” nossa mão. Se a esticamos ela “puxa nossa mão”. Tente fazer o mesmo com a mola. Quando ela está em repouso ela permanece em repouso. Quando a alongamos  $x$ , o deslocamento da extremidade da mola a força age procurando sempre trazer a mola para a sua posição de equilíbrio. Esse é um comportamento bastante comum nos meios materiais. Vale para qualquer substância. Assim, quando procuramos deformar uma substância elástica (como um elástico comum, por exemplo) ocorrerá o seguinte: enquanto a deformação não for muito grande a força é proporcional ao deslocamento (ou à deformação imposta), mas atua sempre no sentido contrário ao dele. É uma tendência ou reação natural, no sentido de buscar a restauração da forma original. Por isso a constante  $k$  é referida como a constante elástica.



Os corpos materiais exibem este tipo de movimento só para pequenos valores dos deslocamentos. Se aumentarmos o deslocamento do corpo a força restauradora não tem um comportamento linear. Tem um comportamento melhor descrito pela figura (000). Além de um determinado valor da elongação ocorre a ruptura do material.

