

# **Dinâmica de Sistemas Multicorpo**

**Terceira Lei de Newton**

# Terceira Lei de Newton



Newton advogava que **toda e qualquer força** que atua num **dado corpo** resulta da sua **interação física** com um **segundo corpo**.

Newton considerava que **à força que um corpo exerce noutro** corresponde sempre uma **resposta**, ou seja, para toda a **ação** existe sempre uma **reação**.

É importante notar que a força de ação e a força de reação atuam em corpos distintos.



# Terceira Lei de Newton



Segundo Newton, para toda a interação entre dois corpos, existe sempre um par de **forças iguais** e **contrárias**, que atuam em **cada corpo** e **em simultâneo**.

Deste modo, para cada **força de ação** que é exercida num corpo, existe uma **força de reação** num outro corpo, que não é mais do que a resposta à ação.

As forças de ação e de reação têm a mesma intensidade e direção, mas sentidos opostos.



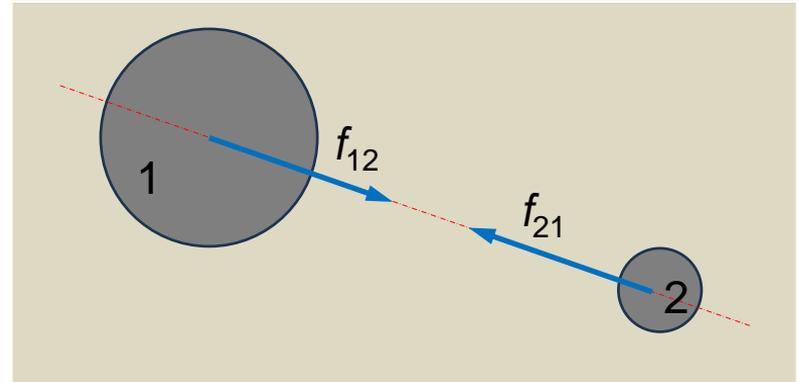
# Terceira Lei de Newton



Considerando **dois corpos**, 1 e 2, em que  $f_{12}$  é a força que o corpo 1 exerce sobre o corpo 2, então, pela **3ª lei de Newton** sabe-se que existe uma força de reação,  $f_{21}$ , que é a força que o corpo 2 exerce sobre o corpo 1.

Esta formulação, relativa à **3ª lei de Newton**, pode ser escrita da seguinte forma

$$f_{12} = -f_{21}$$



# Terceira Lei de Newton



## O que diz a 3ª lei de Newton?

A 3ª lei de Newton, dita **lei da ação e reação**, diz que para **qualquer ação** existe sempre uma **reação igual e oposta**; ou as ações mútuas de dois corpos um no outro são sempre iguais e direcionadas para partes contrárias.

Deve notar-se que a 3ª lei de Newton considera que a ação e a reação acontecem ao mesmo tempo e de forma instantânea.



# Terceira Lei de Newton



Demonstrações da 3ª lei de Newton.



Massas desiguais



Massas aproximadamente iguais



# Terceira Lei de Newton



Da 3ª lei de Newton decorre a **não existência de uma força isolada**. De facto, para cada **força de ação** que atua num corpo existe sempre, num outro corpo, o par correspondente daquela força, ou seja, a **reação**.

As forças que representam uma **interação mútua** entre dois corpos **surgem aos pares**, têm magnitudes iguais e atuam em sentidos opostos.



# Terceira Lei de Newton



Uma dificuldade que emerge, desde logo, do enunciado da 3ª lei de Newton prende-se com a identificação de **qual força é a ação** e **qual força é a reação**.

A 3ª lei de Newton assenta na premissa de que as forças de **ação** e de **reação atuam ao mesmo tempo**, o que implica a necessidade de uma **velocidade infinita** no que diz respeito à atuação do par ação e reação.



# Terceira Lei de Newton



Um exemplo simples da existência do par de forças de ação e de reação é o que acontece na **atração gravitacional** entre o **Sol e a Terra**, ou seja,

$$f_{\text{Sol-Terra}} = -f_{\text{Terra-Sol}}$$

Se por absurdo, se considerasse que o **Sol desaparecia instantaneamente**, então, a força de ação também desaparecia. Todavia, a existência da **força de reação permanecia** por mais algum tempo.



# Terceira Lei de Newton



Atendendo a que a **distância** entre o **Sol e Terra** é igual a **150 000 000 km**, e que a **velocidade da luz** no vazio é de **300 000 km/s**, então o **tempo** necessário para que a ação do Sol chegue à Terra é dado por

$$t = \frac{150000000}{300000} \Rightarrow t = 500 \text{ s}$$

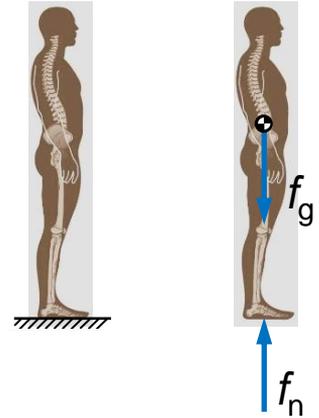
Observa-se, pois, que uma vez terminada a ação do Sol, a existência da **reação** na Terra **perduraria** durante **500 s**.



# Terceira Lei de Newton



Modelo biomecânico humano parado e respectivo diagrama de corpo livre, em que a força da gravidade e a força de reação normal entre o modelo e o solo estão representadas.



Aquelas forças **nada têm a ver com a 3ª lei de Newton**, já que, apesar de terem a mesma intensidade e direção, e atuarem em sentidos contrários, **não são um par ação e reação**, anulando-se, pois, atuam no mesmo corpo.



# Terceira Lei de Newton



A 3ª lei de Newton **não é válida** em problemas de **altas velocidades**, ou seja, problemas que correspondem a cerca de 80%, ou mais, da velocidade da luz.

Em suma, a **3ª lei de Newton** diz que **a toda ação** corresponde sempre **uma reação** igual e contrária, *i.e.*, as **ações recíprocas de dois corpos**, um sobre o outro, são sempre iguais e orientadas em sentidos opostos.



# Terceira Lei de Newton



Exemplos demonstrativos da 3ª lei de Newton.



# Terceira Lei de Newton



## O que vimos neste vídeo?

- ✓ **Enquadramento** da 3ª lei de Newton,
- ✓ **Apresentação** da 3ª lei de Newton,
- ✓ **Implicações** da 3ª lei de Newton,
- ✓ **Demonstrações** da 3ª lei de Newton.



# Terceira Lei de Newton



Sugestões de leitura complementar.

