

3ª Lei de Newton

1- Introdução

Como foi dito no [capítulo 14](#), as Forças resultam da interação de um corpo com outro corpo. É de se esperar, portanto, que, se um primeiro corpo exerce uma força sobre um outro (chamada de ação), este também experimenta uma força (chamada de reação), que resulta da interação com esse segundo corpo. Newton percebeu não só que isso acontece sempre mas, indo mais longe, especificou as principais características das forças que resultam da interação entre dois corpos. Essa questão foi objeto da sua terceira lei, cujo enunciado é:

"Para toda força que surgir num corpo como resultado da interação com um segundo corpo, deve surgir nesse segundo uma outra força, chamada de reação, cuja intensidade e direção são as mesmas da primeira, mas cujo sentido é o oposto da primeira."

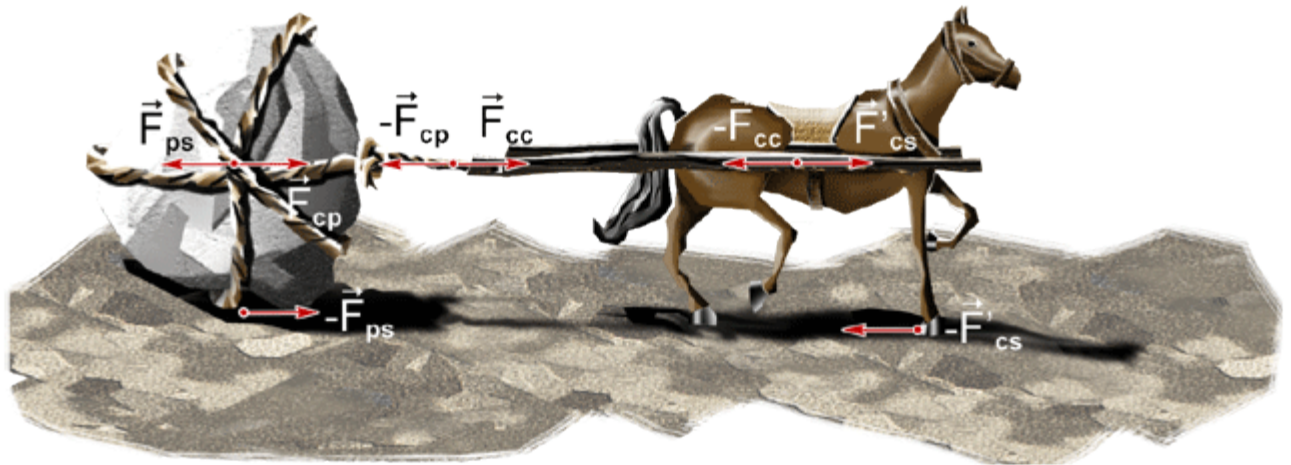
Desse modo, Newton se deu conta de três características importantes das forças de interação entre dois objetos.

Em primeiro lugar, uma força nunca aparece sozinha. Elas aparecem aos pares (uma delas é chamada de ação e a outra, de reação).

Em segundo lugar, é importante observar que cada uma dessas duas forças atua em objetos distintos.

Finalmente, essas forças (aos pares) diferem uma da outra pelo sentido: elas têm sentido oposto uma da outra.

Newton ilustrou a lei da ação e reação através do exemplo de um cavalo puxando uma pedra amarrada a uma corda, que está presa no arreio do cavalo, como mostra a figura abaixo. Foram consideradas apenas as forças horizontais.

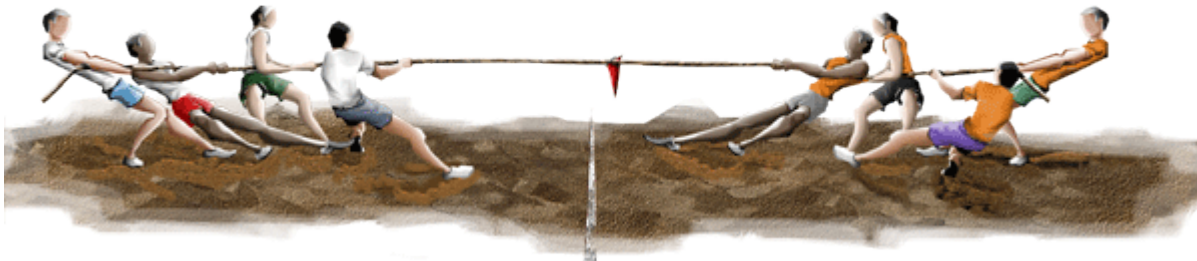


- F_{cc} força de tração exercida pelo cavalo sobre a corda, força de ação, aplicada à corda.
- $-F_{cc}$ força com que a corda puxa o cavalo para trás, força de reação, aplicada ao cavalo.
- F_{cp} força da corda sobre a pedra, força de ação, aplicada à pedra
- $-F_{cp}$ força da pedra sobre a corda, força de reação, aplicada sobre a corda.
- $-F_{cs}$ força de atrito que o cavalo exerce sobre o solo, força de ação, força aplicada ao solo (o cavalo empurra o solo para trás).
- F_{cs} força de atrito aplicada pelo solo sobre o cavalo, força de reação, aplicada sobre o cavalo, fazendo-o impulsionar para a frente.
- $-F_{ps}$ força de atrito exercida pela pedra sobre o solo, aplicada ao solo.
- F_{ps} força de atrito exercida pelo solo sobre a pedra, reação, aplicada à pedra. Como a pedra está sendo puxada para a frente, a força de atrito sobre a pedra é dirigida para trás, em oposição ao movimento que a pedra teria na ausência de atrito.

Se a força aplicada pelo solo sobre o cavalo F_{cs} for maior que a força com que o cavalo é puxado para trás pela corda $-F_{cc}$, o cavalo será acelerado para frente.

Se as duas forças forem iguais $F_{cs} = -F_{cc}$, o cavalo não consegue sair do lugar e permanece em "repouso", isto é, sem andar.

Uma situação semelhante ocorre num cabo de guerra, onde cada equipe puxa uma corda para o lado que lhe garanta a vitória.



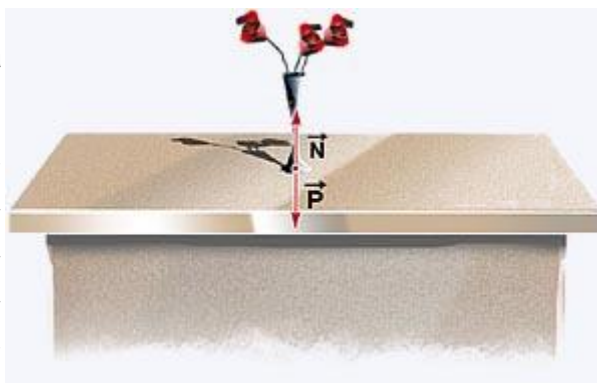
A equipe A puxa a corda para a esquerda e a equipe B, para a direita. Cada membro de uma equipe exerce uma força de tração sobre a corda (com as mãos) e sobre o solo (com os pés). A corda reage nas mãos e o solo reage nos pés, de modo que o indivíduo sente uma aceleração que depende do resultante sobre ele. Todos os indivíduos de uma equipe devem levar a corda para um mesmo lado e o resultado final depende da força resultante.

Uma água-viva nada expelindo a água, como se fosse um foguete no espaço.

2- Ação e reação no cotidiano

1. Objetos em repouso sobre uma superfície

Ao colocarmos um objeto sobre uma superfície, haverá uma tendência a comprimi-la. A superfície (uma mesa, por exemplo) exercerá uma força de reação sobre o objeto (dita normal), procurando mantê-lo em equilíbrio.



2. Patinador ganhando impulso

Um patinador encostado a uma parede ganha impulso, isto é, ele se acelera ao "empurrar" uma parede com as mãos. O resultado da reação da parede é uma força que o habilita a qualquer aceleração.



3. Empurrando um carro

Ao empurrarmos um carro colocando-o em movimento, aplicamos uma força sobre ele. A força de reação do carro está no sentido oposto à força aplicada.



4. Chutando uma bola

Ao chutarmos uma bola, os nossos pés aplicam uma força sobre a mesma. A força de reação da bola age sobre o pé do jogador. O pé experimenta um movimento de recuo ou para quase que instantaneamente. Experimente chutar uma bola leve e outra pesada, para comparar a reação da bola sobre o seu pé.



5. Batendo um pneu

Os motoristas usam um pequeno martelo de madeira para testar a pressão dos pneus dos caminhões. Ao batermos nos pneus exercemos uma força sobre os mesmos. A força de reação dos pneus faz com que o martelo inverta a o sentido do movimento. O motorista sente o retorno e sabe quando o pneu está bom.



6. Consequência da reação

O calo ou a bolha na mão, que aparece quando se faz repetidamente alguma atividade não usual, é consequência da força de reação.

Exemplo: "Mauricinho" puxando enxada.