

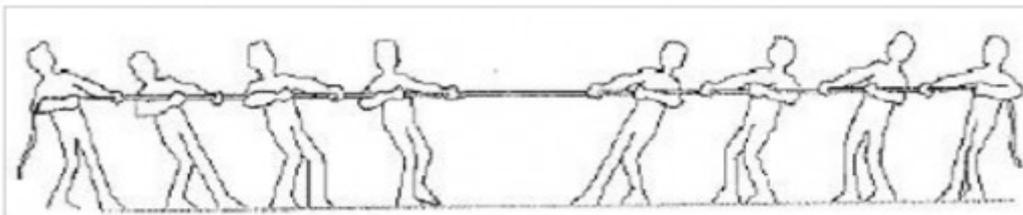
## 1-Grandezas Escalares e Vetoriais

Grandezas escalares são aquelas que podem ser definidas apenas com um valor e sua unidade de medida. Se te perguntam a temperatura, é comum responder  $23^{\circ}\text{C}$ , por exemplo. Não vemos necessidade de ter mais nenhuma informação.

Outros exemplos de grandezas físicas são: massa (90 kg), volume (3 litros), distância (60 km), tempo (90 minutos), etc.

Já as grandezas vetoriais necessitam, além do valor e da unidade de medida, informar o sentido e a direção. Elas podem ser representadas por um vetor.

Um exemplo de grandeza vetorial é a força. Imagine uma brincadeira de cabo-de-guerra, como a da imagem abaixo:



Faz sentido dizer que o jogo acabou porque uma das pessoas puxou a corda com uma força de 40 N? Para sabermos qual lado ganhou, precisamos também informar em qual direção e sentido a força de 40 N foi aplicada. Por exemplo: foi aplicada uma força de 40 N na direção horizontal e no sentido da direita. Agora sim!

Aliás, veja a representação de um gráfico para ficar bem clara a diferença entre direção e sentido:



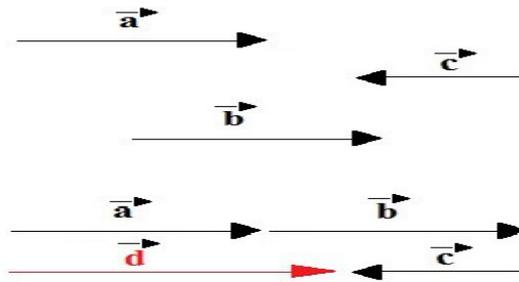
Mais exemplos de grandezas vetoriais são: velocidade, aceleração, campo elétrico e campo magnético, entre outros.

### 1.1-Operações com vetores

As operações com vetores dependem da direção e do sentido entre eles. Para cada caso, utilizamos uma equação diferente. Veja a seguir as principais operações que podem ser realizadas com vetores:

- **Vetores na mesma direção**

Para realizar operações com vetores na mesma direção, devemos inicialmente estabelecer um sentido como positivo e outro como negativo. Normalmente utilizamos como positivo o vetor que “aponta” para a direita, já o negativo é o vetor que aponta para a esquerda. Após convencionar os sinais, somamos algebricamente os seus módulos:



### Vetores na mesma direção e sentidos diferentes

Os vetores a, b e c têm a mesma direção, porém o vetor c possui sentido contrário. Utilizando a convenção de sinais, temos a e b com sinais positivos e c com sinal negativo. Sendo assim, o módulo do vetor resultante d será dado pela equação:

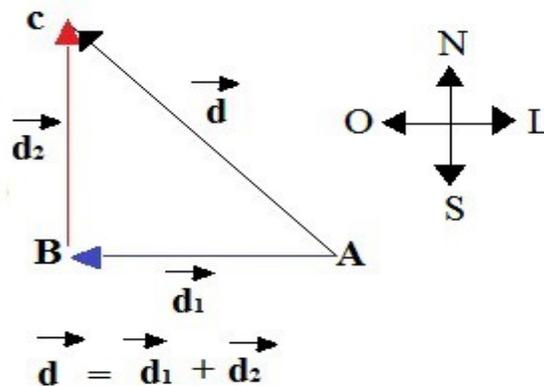
$$d = a + b - c$$

O sinal de d indica o sentido do vetor resultante: se d for positivo, seu sentido será para a direita; mas se for negativo, seu sentido será para a esquerda.

Esse é apenas um exemplo de como resolver operações com vetores na mesma direção, mas a regra de sinais é válida sempre que houver vetores nessas condições.

- **Vetores perpendiculares entre si**

Dois vetores são perpendiculares quando fazem um ângulo de 90° entre si. Suponha que um móvel saia do ponto A e vá na direção oeste, deslocando-se a uma distância  $d_1$  e chegando ao ponto B. Em seguida, ele sai do ponto B e vai até um ponto C, deslocando-se a uma distância  $d_2$  agora na direção norte, conforme mostra a figura:



### Representação de vetores perpendiculares entre si

O deslocamento resultante do ponto A até o ponto C é representado pelo vetor d. Observe que a figura formada corresponde a um triângulo retângulo, em que os vetores  $d_1$  e  $d_2$  são os catetos e d é a hipotenusa. Sendo assim, podemos calcular o módulo de d através do Teorema de Pitágoras:

$$d^2 = d_1^2 + d_2^2$$

## 2- As ideias de Aristóteles e Galileu sobre o Movimento

O filósofo grego Aristóteles acreditava que um corpo só permanecia em movimento se atuasse sobre este alguma força, ou seja, se a força parasse, o corpo também parava, mas esta ideia só foi aceita até ao Renascimento.

Nesta altura Galileu mostrou que tal teoria estava errada fazendo experiências com mais rigor e precisão. Galileu percebeu que ao empurrar um corpo existia a atuação de uma força contrária ao movimento designada por força de atrito. Assim, ele percebeu que mesmo se uma força que atuasse sobre o corpo cessasse, se não houvesse força de atrito, este continuaria em movimento retilíneo uniforme, ao contrário do que Aristóteles tinha afirmado. Com os seus estudos Galileu chegou à conclusão da existência da propriedade física da matéria, a inércia. Segundo esta propriedade, um corpo se estiver em repouso tem tendência a ficar em repouso e se estiver em movimento tende a permanecer em movimento.

Anos mais tarde, Newton não só concordou com as conclusões de Galileu como também as desenvolveu e formulou as suas três leis utilizando as conclusões nestas. Precisamente na sua primeira lei, designada também por Lei da inércia ele diz exatamente o mesmo do que Galileu, na ausência de forças, um corpo em repouso continua em repouso e um corpo em movimento continua em movimento retilíneo uniforme.

Assim, tanto Galileu como Newton ao concordarem com as mesmas ideias concluíram também que Aristóteles não tinha considerado a força de atrito apesar desta existir provando assim que ele estava errado.

### 3- O conceito de massa, inércia e força

Os conceitos de força e massa são utilizados diariamente por todos nós fora do ambiente científico. Neste pequeno texto, veremos as definições de massa, inércia e força relacionadas às nossas tarefas diárias.

Todos nós, alguma vez, já experimentamos os efeitos da inércia. Dentro de um ônibus, por exemplo, estamos nos deslocando com a mesma velocidade que ele. Sempre que o ônibus faz uma curva, arranca ou freia, ele sofre uma variação de velocidade, seja no módulo ou na direção. Quando isso ocorre, precisamos nos segurar para evitar a queda, pois a tendência do nosso corpo é manter a velocidade. É como se nosso corpo, de alguma forma, estivesse se opondo à mudança de velocidade. Entretanto, quando o ônibus viaja em linha reta, com velocidade constante, não é preciso fazer esforço para ficar parado dentro dele.

- **inércia** é a propriedade que os objetos têm de opor resistência à aceleração.

- **massa** é uma medida da inércia. Ela mede a quantidade de matéria do objeto. A massa é uma grandeza escalar e sua unidade no Sistema Internacional é o quilograma (kg).

Corpos com [massa](#) elevada possuem uma maior inércia.

Corpos com massa pequena possuem uma menor inércia.

### Definição de força

Intuitivamente, associamos o conceito de força à ação de puxar ou de empurrar objetos. Quando levantamos uma mala do chão, estamos exercendo uma força sobre ela. Quando empurramos um carro, também estamos fazendo uma força. Quando uma bola de futebol rola sobre a grama e para, isso significa que a grama exerceu uma força sobre a bola. Em situações práticas, sempre teremos vários objetos com várias forças agindo sobre cada um deles.

A correta identificação das forças que atuam em cada objeto é o primeiro passo para descrever o que ocorre com ele. Força é o que causa uma mudança de velocidade ou deformação em um objeto.

Características de uma força

-sempre ocorre entre dois objetos

- causa mudança na velocidade ou causa uma deformação

- é uma grandeza vetorial: para caracterizá-la é necessário conhecer sua intensidade, direção e sentido.

No Sistema Internacional de Unidades, a força é medida em newtons, que se abrevia por N.

$$1\text{N} = 1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$$

### 4- Diferença entre peso e massa



No nosso dia-a-dia, fazemos certa confusão dos dois conceitos.

Quando eu pergunto: “Qual é o seu peso?”; na verdade quero saber qual é a sua massa. Ou seja: quero saber quanto de matéria tem em seu corpo.

Então: Massa é **a quantidade de matéria presente em um corpo e medida numa balança**. No Sistema Internacional de Unidades, a unidade padrão escolhida desde 1960 para a massa é o **quilograma (kg)**.

No meu exemplo, a massa é o que tem em seu corpo: ossos, músculos, pele, cordura, órgãos... Dizemos que a massa de uma pessoa é a mesma em qualquer lugar. Se você for para Lua, sua massa será a mesma.

A massa é uma propriedade geral da matéria.

Mas o peso é uma relação entre a massa de um corpo e a gravidade do lugar onde está. É calculada pela fórmula:

$$P = m \cdot g \text{ ( onde } P = \text{ peso; } m = \text{ massa e } g = \text{ gravidade)}$$

A unidade padrão do peso no SI é o **Newton (1 N = 1 kg . m/s<sup>2</sup>)**.

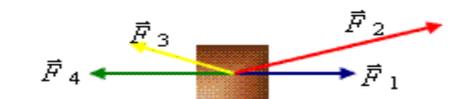
O peso depende da atração que um corpo exerce sobre o outro, que é dada pela aceleração da gravidade. Quanto maior a massa do corpo, maior será essa atração. A massa da Terra ( $5,97 \cdot 10^{24}$  kg) é bem maior que a massa da Lua ( $7,4 \cdot 10^{22}$  kg), por isso, o corpo de uma pessoa é mais atraído pela superfície da Terra do que pela superfície da Lua. Em outras palavras, a aceleração da gravidade na Terra é maior e isso afeta o peso do corpo atraído por ela.

Assim o peso depende do local onde esse corpo está. Uma boa maneira de se perder peso é indo pra Lua ( onde a gravidade é menor). Mas será que estaremos perdendo a massa que queremos?

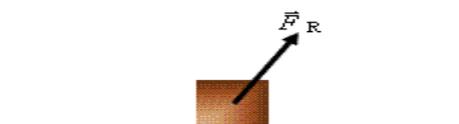
## 5- Resultante de Forças

É a força que produz o mesmo efeito que todas as outras aplicadas a um corpo.

Dadas várias forças aplicadas a um corpo qualquer:



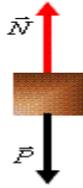
A força resultante será igual à soma vetorial de todas as forças aplicadas:



Além da Força Peso, (que foi mencionada anteriormente) existe outra que normalmente atua na direção vertical, chamada Força Normal.

Esta é exercida pela superfície sobre o corpo, podendo ser interpretada como a sua resistência em sofrer deformação devido ao peso do corpo. Esta força sempre atua no sentido perpendicular à superfície, diferentemente da Força Peso que atua sempre no sentido vertical.

Analisando um corpo que encontra-se sob uma superfície plana verificamos a atuação das duas forças.



Para que este corpo esteja em equilíbrio na direção vertical, ou seja, não se movimente ou não altere sua velocidade, é necessário que os módulos das forças Normal e Peso sejam iguais, assim, atuando em sentidos opostos elas se anulam.

## 7- As Leis de Newton

As leis de Newton constituem os três pilares fundamentais do que chamamos Mecânica Clássica, que justamente por isso também é conhecida por Mecânica Newtoniana.

### 1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia

- Quando estamos dentro de um carro, e este contorna uma curva, nosso corpo tende a permanecer com a mesma velocidade vetorial a que estava submetido antes da curva, isto dá a impressão que se está sendo "jogado" para o lado contrário à curva. Isso porque a velocidade vetorial é tangente a trajetória.
- Quando estamos em um carro em movimento e este freia repentinamente, nos sentimos como se fôssemos atirados para frente, pois nosso corpo tende a continuar em movimento.

Estes e vários outros efeitos semelhantes são explicados pelo princípio da inércia, cujo enunciado é:

"Um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, e um corpo em movimento tende a permanecer em movimento."

Então, conclui-se que um corpo só altera seu estado de inércia se alguém ou alguma coisa aplicar nele uma força resultante diferente de zero.

### 2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica

Quando aplicamos uma mesma força em dois corpos de massas diferentes observamos que elas não produzem aceleração igual.

A 2ª lei de Newton diz que a Força é sempre diretamente proporcional ao produto da aceleração de um corpo pela sua massa, ou seja:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

ou em módulo:  $F=ma$

Onde:

F- é a resultante de todas as forças que agem sobre o corpo (em N);

m- é a massa do corpo a qual as forças atuam (em kg);

a- é a aceleração adquirida (em m/s<sup>2</sup>).

A unidade de força, no sistema internacional, é o N (Newton), que equivale a kg m/s<sup>2</sup> (quilograma metro por segundo ao quadrado).

Exemplo:

Quando uma força de 12N é aplicada em um corpo de 2kg, qual é a aceleração adquirida por ele?

$$F=ma \Rightarrow 12=2a \Rightarrow a=6\text{m/s}^2$$

### **8- O Conceito de equilíbrio**

Um corpo está em equilíbrio quando a somatória de todas as forças que atuam sobre ele for nula, ou seja, igual a zero. De acordo com a Primeira Lei de Newton, quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, o corpo permanece em seu estado de repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Portanto, um objeto em equilíbrio pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. O equilíbrio pode ser classificado como:

**Equilíbrio estático:** Quando o objeto está em repouso;

**Equilíbrio dinâmico:** Quando o corpo está em movimento retilíneo uniforme.