

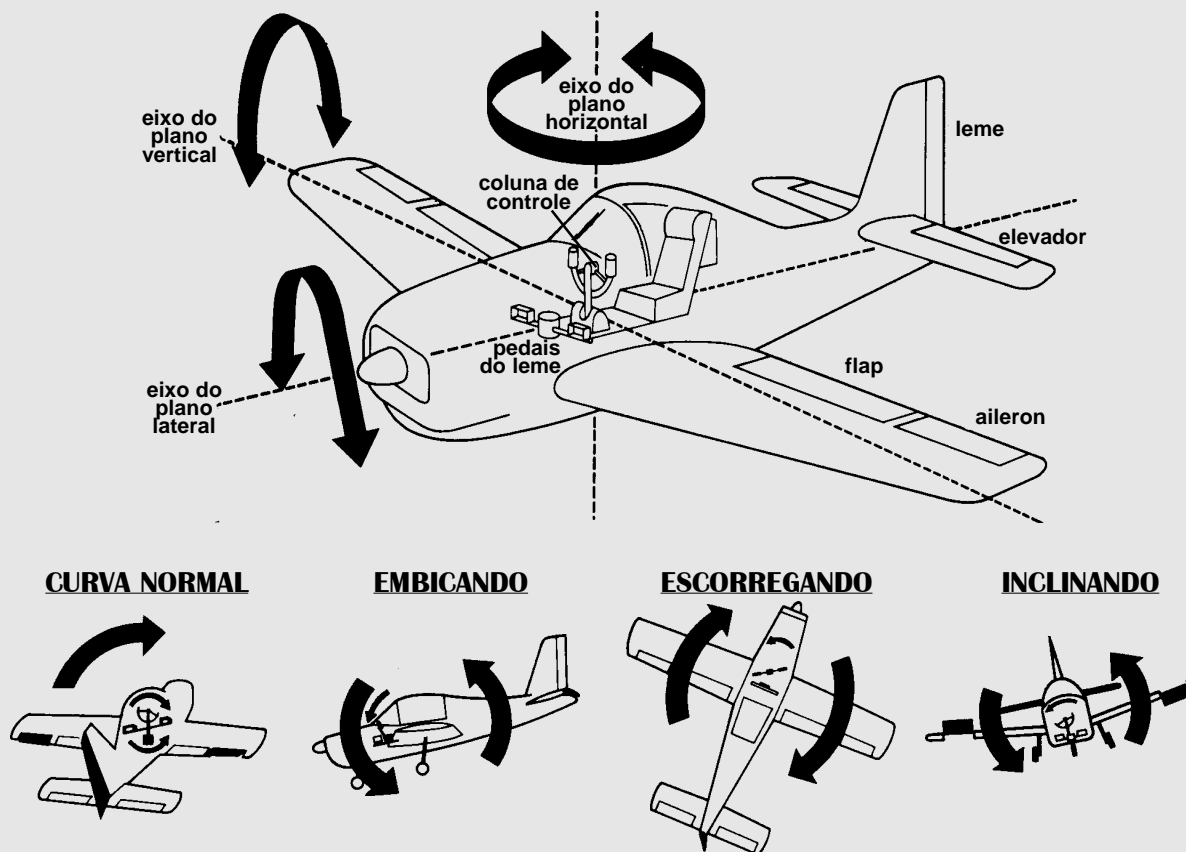
11

Coisas que controlam movimentos

O controle dos movimentos traz novas questões interessantes, em que o conceito de força será fundamental.

Figuras extraídas de *Como Funciona - todos os segredos da tecnologia moderna*, 3ª edição, Editora Abril.

O controle do vôo dos aviões



As figuras mostram os elementos mecânicos que permitem direcionar o vôo de um aeroplano. Com eles, o piloto efetua rotações no corpo da aeronave em pleno ar, permitindo um controle muito grande do movimento do avião. Observe em cada figura quais são os elementos acionados para produzir cada efeito, que estão destacados em preto. Na curva normal, por exemplo, o piloto utiliza o leme e os ailerons (um para cima, e o outro para baixo). Para inclinar o bico do avião são acionados os elevadores, e assim por diante. Como você pode ver, para controlar o movimento de um objeto é preciso conhecer como produzir cada efeito. É disso que iremos tratar agora.

Manobrar um carro para colocá-lo em uma vaga no estacionamento ou aterrisar um avião são tarefas em que o controle dos movimentos é fundamental.

Para que esse controle possa ser realizado, vários elementos são projetados, desenvolvidos e incorporados aos veículos e outras máquinas.

Para um avião mudar de direção em pleno ar existe uma série de mecanismos que você deve ter observado na página anterior. Nos barcos e automóveis, também temos mecanismos, embora mais simples do que os das aeronaves.

Tudo isso indica que a mudança na direção dos movimentos não se dá de forma natural, espontânea. Ao contrário, exige um esforço, uma mudança nas interações entre o corpo e o meio que o circunda.

Da mesma forma, aumentar ou diminuir a velocidade exige mecanismos especiais para esse fim. Os automóveis possuem o sistema de freios para diminuir sua velocidade e parar, e um controle da potência do motor para poder

aumentar ou manter a sua velocidade. O mesmo ocorre com os aviões, barcos e outros veículos que têm de possuir sistemas de controle da velocidade.

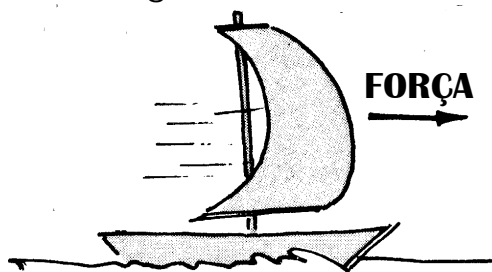
Além disso, até os animais possuem seus próprios sistemas de controle de movimentos, seja para mudar sua direção, seja para alterar sua velocidade.

Em todos esses casos estamos tratando das interações que os corpos têm com o meio. Um barco para aumentar sua velocidade tem de jogar água para trás: isso constitui uma interação entre ele e a água. O avião, para mudar de direção, inclina um ou mais de seus mecanismos móveis, e faz com que ele interaja com o ar de uma forma diferente.

Na Física, as interações podem ser compreendidas como **forças** que um objeto aplica em outro. Assim, para que o avião mude de direção, é necessário que suas asas apliquem uma força diferente no ar, e que este, por sua vez também aplique outras forças no avião.

Força e variação da velocidade

Quando o vento sopra na vela de um barco, está "forçando-o" para a frente. Trata-se de uma interação que podemos representar da seguinte forma:



A flecha indica que o vento aplica uma força na vela para a frente. Seu comprimento indica a intensidade da força: uma força maior seria indicada por uma flecha mais comprida. Essa é a forma de representar uma quantidade

física chamada de vetor.

Para aumentar sua velocidade o barco precisa sofrer uma força no mesmo sentido do seu movimento. Uma força no sentido contrário faria sua velocidade diminuir. É o que aconteceria se, de repente, o vento passasse a soprar para trás.

Mas além de interagir com o ar, o barco também interage com a água. Ele empurra água para a frente, e esta, por sua vez, dificulta seu movimento, "segura" o casco. Isso pode ser representado por uma outra força, agora no sentido contrário do movimento. Se o vento cessar, essa força da água fará o barco parar, uma vez que é oposta ao movimento. Tente representar a força que a água faz no barco por meio de um vetor.

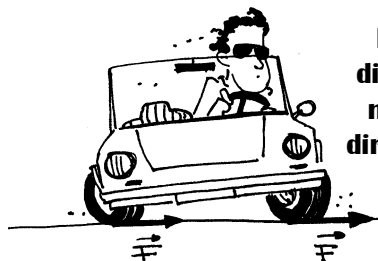
VETORES E ESCALARES

Quantidades físicas que têm valor, direção e sentido podem ser representadas por vetores, e por isso são chamadas **vetoriais**. Exemplos: força, velocidade, velocidade angular.

Quantidades que são representadas apenas por um valor, como a massa, o comprimento ou a temperatura, são chamadas de **escalares**.

Força e direção

Para mudar a direção de um movimento, como já dissemos, é preciso uma força. Porém, não uma força qualquer. Para que o movimento mude de direção a força deve ser aplicada em uma direção diferente da direção do movimento. É isso que acontece quando um motorista vira a direção do seu carro (já sei, já sei, escrevi muita "direção" em um parágrafo só.)

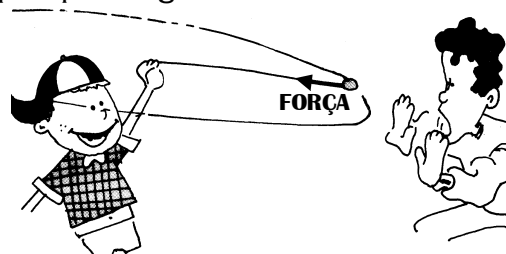


Forças aplicadas em direções diferentes do movimento mudam a direção do movimento.

Em outras palavras, se um carro está indo para a frente e quer virar à esquerda, é preciso que a força seja aplicada

como mostra a figura. Neste caso, a força representa uma interação entre os pneus e o asfalto: o pneu força o asfalto para lá e o asfalto força os pneus (e o carro) para cá.

Portanto, movimentos curvos só ocorrem quando há uma força agindo em uma direção diferente do movimento. Quando você gira uma pedra presa a um barbante, a pedra está sendo forçada pelo barbante para "dentro", mantendo-a em um movimento circular. Se o barbante se rompe, a pedra segue em frente de onde foi solta.



Para onde a pedra vai se o menino soltá-la desse ponto?

Por trás de todos estes exemplos estão as leis do movimento, conhecidas como "Leis de Newton". Conhecendo estas leis e as várias interações podemos prever os movimentos e as condições para que os objetos fiquem em equilíbrio. Os sistemas de controle de movimento que acabamos de discutir obedecem às Leis de Newton e são projetados para funcionarem corretamente de acordo com as interações a que estão sujeitos. Nas próximas leituras estaremos aprofundando o estudo das Leis de Newton e das várias interações que acabamos de apresentar. Que tal dar uma lida nos enunciados das três Leis de Newton, apresentados abaixo e tentar explicar com suas próprias palavras o que você consegue entender. Esses enunciados de Newton estão em seu livro *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*.

1ª Lei:

“Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas a ele.”

2ª Lei:

“A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida, e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é imprimida.”

3ª Lei:

“A toda ação há sempre uma reação oposta e igual, ou, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas...”

Calvin



Bill Watterson

O Estado de S.Paulo, 1995

A tirinha do Calvin ilustra o que você não irá fazer agora. Releia cuidadosamente cada um dos enunciados das leis de Newton apresentados na página anterior e tente explicar o que diz cada uma delas. Tente também dar exemplos práticos que você acha que estejam ligados ao que diz cada lei.

E se você for bom mesmo, tente encontrar exemplos de como as três Leis de Newton aparecem no controle de voo dos aviões.

Força e rotação

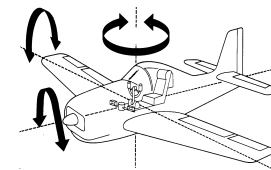
Você deve ter notado que os aviões, para mudar de direção, efetuam rotações em torno de três eixos, denominados, *vertical*, *horizontal* e *lateral*.

Para obter essas ou quaisquer outras rotações é necessário sofrer a ação de forças. Porém, essas forças não podem ser *quaisquer* forças.

Note que os mecanismos usados para girar o avião no ar durante o voo (aileron, elevador e leme) estão situados nas extremidades da aeronave. Isso porque, quanto mais longe do eixo for aplicada uma força, mais eficaz ela será para provocar uma rotação.

Ponha uma bicicleta de cabeça para baixo e tente girar sua roda. Tente fazê-lo forçando na borda da roda ou no centro dela. Você verá que forçar pelo centro é uma tarefa muito mais difícil.

A capacidade de uma força provocar um giro se denomina *torque*. Talvez você já tenha ouvido essa palavra antes em frases do tipo: *o motor deste carro possui um grande torque*. É exatamente disso que se trata: a capacidade de o motor provocar a rotação das rodas do veículo.



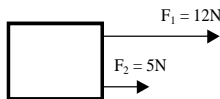
Identifique o eixo da rotação provocada pelo leme, pelos elevadores e pelos aleirons e indique o que eles provocam no avião por meio de vetores.

Vetores!?

DESAFIO

Somar números é fácil... quero ver você somar vetores.

Como somar dois vetores de direção e sentidos iguais??



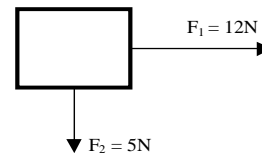
Essa foi fácil!!! He, he, he...

Agora quero ver você somar vetores de mesma direção e sentidos contrários.



Esse também foi fácil, não foi???

E com direções diferentes, você é capaz de fazer?



Se você respondeu 17N, 7N e 13N, parabéns... Você é o mais novo vetorando da sala.