

# 8

Coisas que giram

A partir desta leitura estaremos nos preocupando com os movimento de rotação.

Roda mundo, roda-gigante  
Roda moinho, roda pião,  
O tempo rodou num instante  
Nas voltas do meu coração.

Chico Buarque  
*Roda Viva*

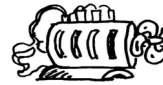
## VELOCIDADES ANGULARES

1000 rad/s

Motor de carro  
Fórmula 1  
1900 rad/s



100 rad/s



motor  
200 rad/s

furadeira  
370 rad/s



10 rad/s

Roda de bicicleta  
15 rad/s



1 rad/s



toca-discos  
3,5 rad/s

0,1 rad/s

ponteiro dos segundos  
0,1 rad/s



0,01 rad/s

ponteiro dos minutos  
0,011 rad/s



0,001 rad/s

furacão  
0,002 rad/s



0,0001 rad/s

ponteiro das horas  
0,00091 rad/s



Terra  
0,000073 rad/s



Quando fizemos o levantamento das coisas ligadas à Mecânica, vimos que grande parte dos movimentos são rotações. Elas aparecem no funcionamento de engrenagens, rodas ou discos presentes nas máquinas, motores, veículos e muitos tipos de brinquedo.

A partir desta leitura estaremos analisando esses movimentos. Muito do que discutimos nas leituras anteriores, para os movimentos de translação, irá valer igualmente aqui, nos movimentos de rotação.

Para iniciar esse estudo seria interessante tentarmos

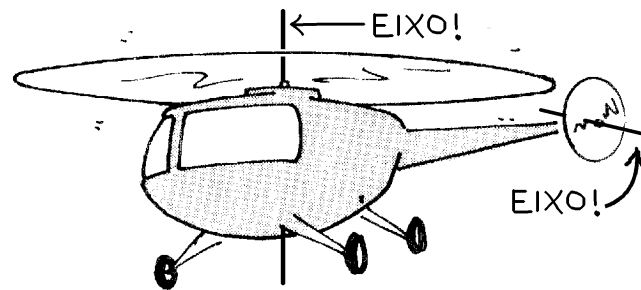
estabelecer as principais diferenças que observamos entre esses dois tipos de movimento.



**Mencione as principais diferenças que você é capaz de observar entre os movimentos de translação e os movimentos de rotação.**

## Entrando nos eixos

Se você observar com mais atenção cada caso, perceberá que nas rotações os objetos sempre giram em torno de "alguma coisa". A hélice do helicóptero, por exemplo, gira presa a uma haste metálica que sai do motor. No centro da haste, podemos imaginar uma linha reta que constitui o eixo em torno do qual tanto a haste como as hélices giram.



**Cada hélice gira em torno de um eixo**

Da mesma forma, podemos considerar que a pequena hélice lateral, localizada na cauda do helicóptero, também efetua uma rotação em torno de um eixo. Esse eixo, porém, se encontra na direção horizontal. Assim, cada parte do helicóptero que efetua uma rotação determina um eixo em torno do qual essa rotação se dá.

No exemplo do helicóptero, as hélices estão presas a uma haste metálica, que normalmente chamamos de eixo. Mas o eixo de rotação pode ser imaginado mesmo quando não há um eixo material como esse.

No caso de uma bailarina rodopiando ou da Terra, em seu movimento de rotação, não existe nenhum eixo "real", mas podemos imaginar um eixo em torno do qual os objetos giram. Isso mostra que em todo movimento de rotação sempre é possível identificar um eixo, mesmo que imaginário, em torno do qual o objeto gira.



Em alguns objetos, como uma bicicleta, por exemplo, temos várias partes em rotação simultânea, portanto podemos imaginar diversos eixos de rotação.

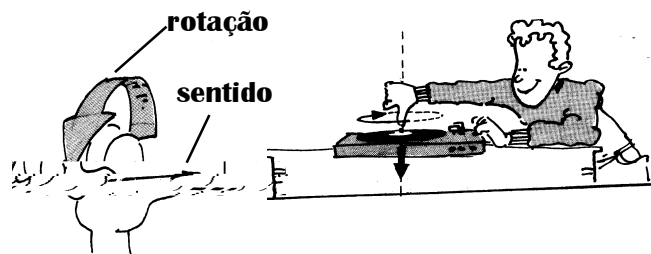
## O sentido das rotações

Quando você quer dizer para alguém para que lado uma coisa está girando, o que você faz? Em geral as pessoas dizem algo como: **gire para a esquerda**. Os mais sofisticados dizem **gire a manivela no sentido horário**. Porém, tanto um jeito quanto o outro trazem problemas.

Um ventilador no teto está girando para a direita ou para a esquerda? Imagine a situação e perceba que tudo depende de como a pessoa observa. Não é possível definir claramente.

E uma roda-gigante, gira no sentido horário ou anti-horário? Para quem a vê de um lado, é uma coisa, para quem vê do outro, é o contrário. Faça o teste: ponha uma bicicleta de ponta-cabeça e gire sua roda. Observe-a a partir dos dois lados da bicicleta. Também não dá para definir completamente.

Mas algum espertinho inventou um jeito de definir o sentido de qualquer rotação, usando uma regra conhecida como **regra da mão direita**. Seus quatro dedos, fora o polegar, devem apontar acompanhando a rotação. O polegar estará paralelo ao eixo e irá definir o sentido da rotação. Acompanhe o desenho abaixo:



Nesse caso, definimos o sentido da rotação do disco como sendo vertical para baixo. Qualquer pessoa que fizer isso chegará sempre ao mesmo resultado, independentemente de sua posição em relação à vitrola.

## A velocidade nas rotações

E para expressar a rapidez com que uma coisa gira? Sabemos que uma hélice de ventilador gira mais rápido que uma roda-gigante, e que esta por sua vez gira mais rápido que o ponteiro dos minutos de um relógio.

A maneira mais simples é determinar quantas voltas completas um objeto dá em uma determinada unidade de tempo, que chamamos de **freqüência**. O ponteiro dos segundos de um relógio, por exemplo, efetua uma volta completa por minuto. Dessa forma, expressamos sua freqüência como **1rpm = 1 rotação por minuto**.

Essa é uma unidade de freqüência muito usada, principalmente para expressar a rapidez de giro de motores. Um toca-discos de vinil gira a 33 rpm, uma furadeira a 3000 rpm. Alguns automóveis possuem um indicador que mostra a freqüência do motor em rpm, indicando, por exemplo, o momento correto para a mudança de marcha.

Outra forma de determinar a rapidez de giro é pelo *ângulo* percorrido pelo objeto em uma unidade de tempo. Quando você abre uma porta completamente, ela descreve um ângulo de 90 graus. Se você leva dois segundos para fazê-lo, a velocidade angular da porta será de 45 graus por segundo.

Uma volta completa equivale a 360 graus, de forma que o ponteiro dos segundos de um relógio faz 360 graus por minuto. Sua velocidade angular em graus por segundo poderia ser determinada levando-se em conta que um minuto corresponde a 60 segundos, da seguinte forma:

$$\omega = \frac{360^\circ}{60s} = 6 \text{ graus por segundo}$$

Portanto a velocidade angular do ponteiro, indicada por  $\omega$ , vale 6 graus por segundo. Ou seja, o ponteiro percorre um ângulo de 6 graus em cada segundo.

## • RADIANOS •

Na Física, a unidade de ângulo mais usada é o radiano, que é a unidade oficial do Sistema Internacional.

Nessa unidade, MEIA VOLTA equivale a  $\pi$  radianos. Ou seja, uma volta são  $2\pi$  radianos.

Para quem não sabe, o símbolo  $\pi$  (Pi) representa um número que vale aproximadamente 3,14

Um radiano por segundo equivale a aproximadamente 9,55 rotações por minuto (rpm).

### Leia mais:

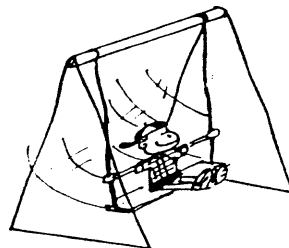
Sobre o  $\pi$  e os radianos na página a seguir.

**DESAFIO****JOGO DOS 7 EIXOS**

Sócrates é um ciclista feliz. Um dia, porém, durante um passeio em uma pista circular, percebe que sempre volta ao ponto de partida. Tal constatação inquieta sua mente com profundas questões existenciais: Quem sou? Para onde vou? Por que existo? Quantos eixos tem esta bicicleta? Já que não podemos resolver os problemas existenciais do nosso amigo, tente encontrar ao menos 7 eixos em sua bicicleta. Determine também o sentido das rotações.

**Divirta-se****Histórias Felizes**

...

**Papai e mamãe no parquinho**

Numa tocante cena dominical, uma família feliz desfruta os prazeres de um parquinho. Enquanto o pimpolho oscila satisfeito no balanço, papai e mamãe se entregam aos deleites de uma saudável brincadeira de sobe e desce na gangorra. Participe de toda essa felicidade: identifique as rotações e os respectivos eixos em cada um desses brinquedos. Determine também o sentido dos movimentos, pela regra da mão direita.

**· π Pi & Radianos π ·**

Alguns babilônios desocupados um dia descobriram que dividindo o valor do comprimento de um círculo (a sua volta) pelo seu diâmetro obtinha-se sempre o mesmo valor, algo próximo de 3,14. Hoje sabemos que esse número, conhecido como  $\pi$  (pi), é mais ou menos 3,141592635...

Séculos depois, algum pensador brilhante, certamente um físico, teve a feliz idéia de criar uma medida de ângulos baseada no pi, e assim relacionar ângulo com comprimento de uma maneira simples. Essa medida foi chamada de radiano.

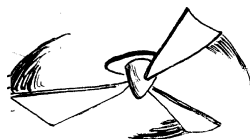
Nesse sistema, meia volta, ou seja,  $180^\circ$ , equivaleria a  $\pi$  radianos e o comprimento está ligado ao ângulo pela seguinte fórmula

$$\text{Comprimento} = \text{ângulo} \times \text{raio do círculo}$$

Você seria capaz de determinar o valor dos ângulos de  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$  no sistema de radianos?

**É FÁCIL  
DEIXAR  
SUA MÃE  
FELIZ**

**VENTILADORES  
EM 4 X FIXAS**



**Buteco's Master**

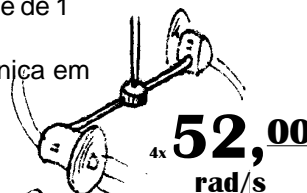
Modelo executivo à prova d'água. Auto-reverso.

**4x 40,00 rad/s Superextra Comum**

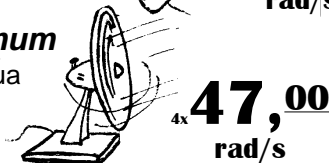
A brisa natural em sua casa por um preço acessível.

**Special Padarie**

Garantia Padarie de 1 ano. Importado. Assistência técnica em todo o Brasil.



**4x 52,00 rad/s**



**4x 47,00 rad/s**

**SUPERPROMOÇÃO DO  
DIA DAS MÃES**

Para cada eixo existente no ventilador você recebe um superdesconto de 10%. Não perca tempo! Veja nossas ofertas e descubra qual ventilador está com maior desconto. E mais: um brinde especial para quem indicar o sentido da rotação pela regra da mão direita! E mais: descubra a frequência em rpm e ganhe um pinguim de geladeira!

**VENTO FRIO**



**O dono em 1º lugar**