

Introdução

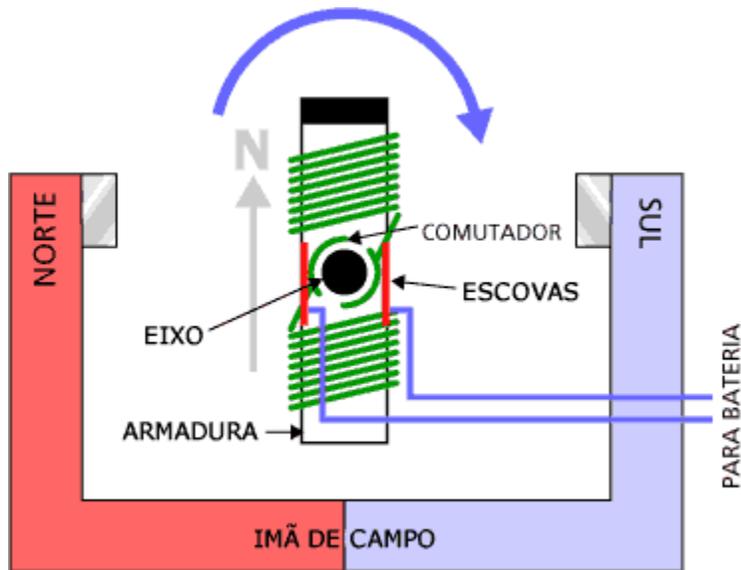
Motores elétricos estão por toda parte! Em sua casa, praticamente tudo que se move devido à eletricidade usa um motor elétrico **CA (corrente alternada)** ou **CC (corrente contínua)**.

Entender como funciona um motor elétrico ajuda a aprender muito sobre ímãs, eletroímãs e eletricidade em geral. Este artigo mostra como os motores elétricos funcionam.

Por dentro de um motor de corrente contínua

Vamos começar examinando o esquema geral de um simples **motor elétrico CC de dois pólos**. Um motor simples tem seis partes, conforme mostrado no esquema abaixo:

- **Armadura ou rotor**
- **Comutador**
- **Escovas**
- **Eixo**
- **Ímã de campo**
- **Fonte de alimentação CC de qualquer tipo**



Peças de um motor elétrico.

Um motor elétrico funciona basicamente devido a ímãs e magnetismo: um **motor usa ímãs para criar movimento**. Se você já brincou com

ímãs, conhece a lei fundamental de todos eles: pólos opostos se atraem e pólos iguais se repelem. Se você pegar duas barras de ímã com as extremidades marcadas "norte" e "sul", então a extremidade norte de um ímã atrairá a extremidade sul do outro. Por outro lado, a extremidade norte de um ímã repelirá a extremidade norte do outro (assim como a sul repelirá a sul). Dentro de um motor elétrico essas forças de atração e repulsão criam **movimento de rotação**.

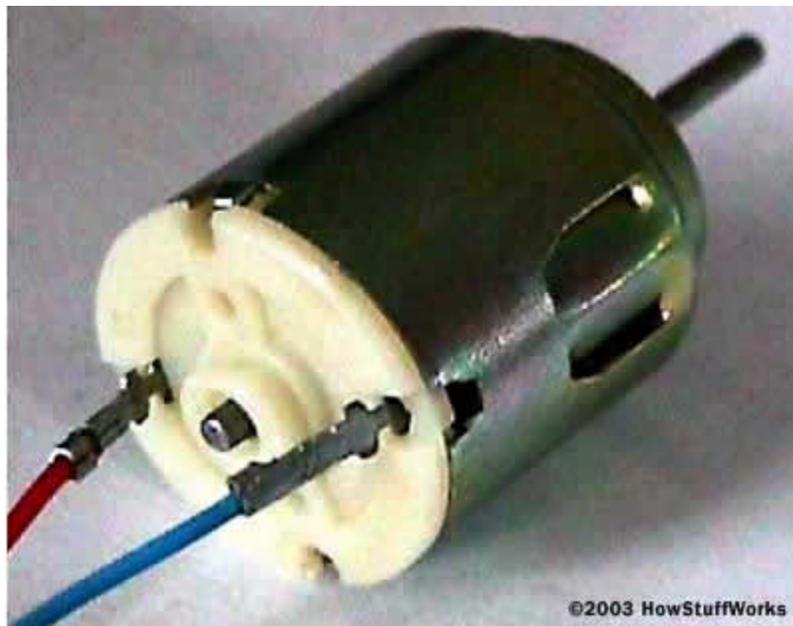
No esquema acima, você pode ver dois ímãs no motor: a armadura (ou rotor) é um eletroímã, ao passo que o ímã de campo é um ímã permanente (o ímã de campo também pode ser um [eletroímã](#), mas na maioria dos motores pequenos isso não acontece, para economizar energia).

O motor elétrico de um brinquedo

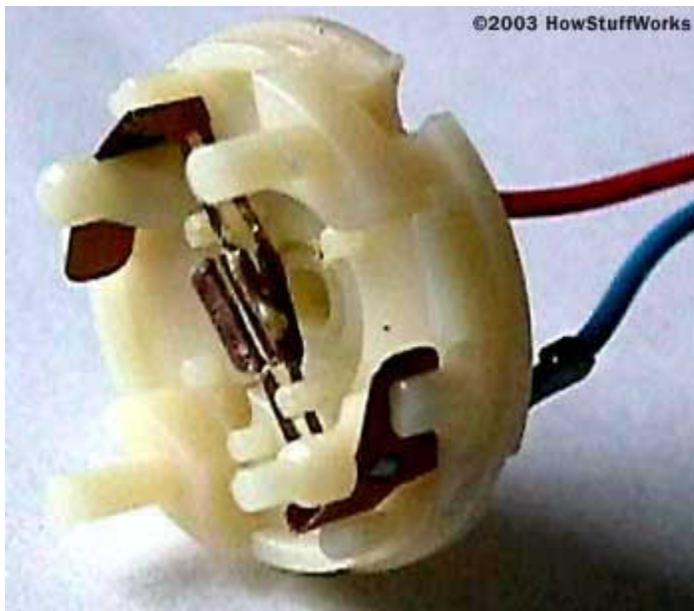
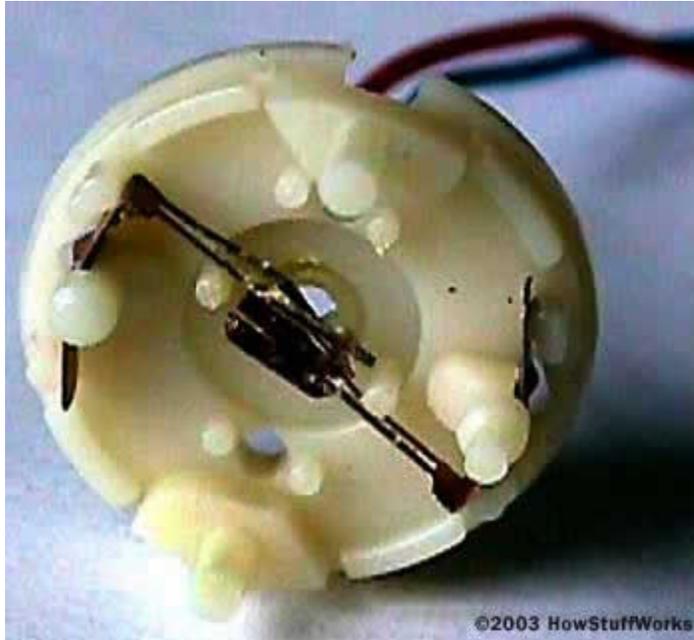
O motor apresentado aqui é um motor elétrico simples, normalmente usado em brinquedos:



Como você pode observar, este é um motor pequeno, com diâmetro pouco maior do que uma moeda de 50 centavos. Do lado de fora estão a carcaça de aço que compõe o corpo do motor, um eixo, uma tampa de náilon e dois fios para ligar à [pilha](#). Se você conectar os fios do motor a uma pilha de lanterna, o eixo gira. Se você inverter os fios, ele gira na direção oposta. A seguir estão duas outras vistas do mesmo motor. **Observe as duas fendas na lateral da carcaça de aço na segunda foto - a finalidade delas ficará evidente na seqüência do texto.**



A tampa de náilon é mantida no lugar por duas linguetas que fazem parte da carcaça de aço. Pressionando as linguetas para baixo é possível liberar a tampa e removê-la. **Dentro das tampas estão as escovas do motor. Essas escovas transferem energia da bateria para o comutador enquanto o motor gira:**



Outras peças de motores elétricos

O eixo sustenta a armadura e o comutador. A armadura é um conjunto de [eletroímãs](#) (neste caso, três). A armadura neste motor é um conjunto de finas placas de metal unidas, com fios de cobre enrolados em volta de cada um dos três pólos da armadura. As duas pontas de cada fio (um fio para cada pólo) são soldadas em um terminal e então cada um dos três terminais é ligado a uma das placas do comutador. As figuras abaixo facilitam a visão da armadura dos terminais e do comutador:



A peça final de qualquer motor elétrico CC é o **ímã de campo**. O ímã de campo neste motor é formado pela própria carcaça, mais os dois ímãs permanentes curvos:

©2003 HowStuffWorks



©2003 HowStuffWorks

Uma extremidade de cada ímã fica encostada na fenda da carcaça, e o clipe de retenção pressiona as outras extremidades de ambos os ímãs.

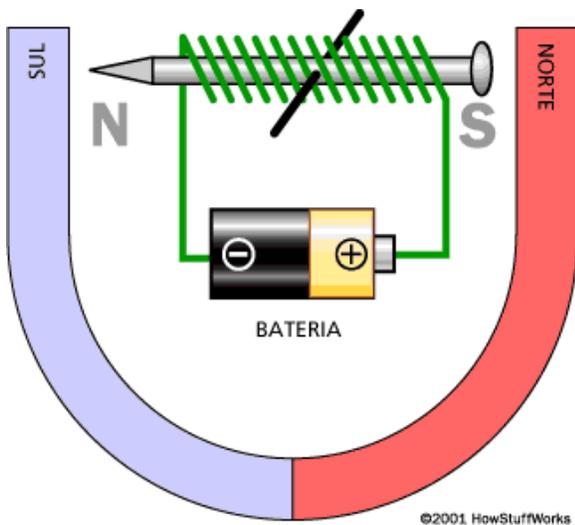
Eletroímãs e motores

Para entender como um motor elétrico funciona é importante entender como o [eletroímã](#) funciona.

Um eletroímã é a base de um motor elétrico. Você pode entender como um motor funciona imaginando a seguinte situação. Digamos que você tenha criado um eletroímã simples enrolando 100 voltas de fio em um prego e

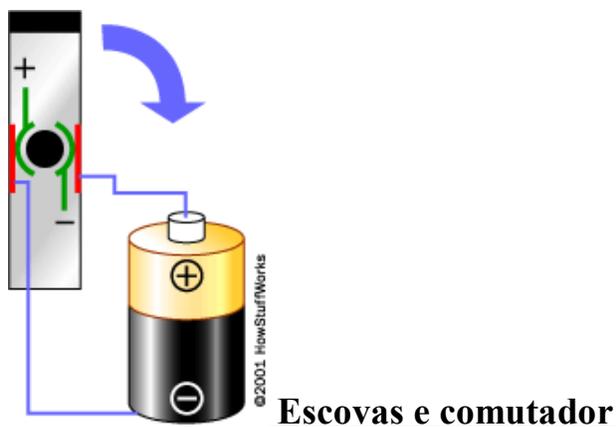
conectando os terminais do fio a uma [pilha](#). O prego se transforma em um ímã e tem um pólo norte e um pólo sul enquanto a bateria estiver conectada.

Agora digamos que você pegue seu eletroímã feito com prego, atravesse um eixo no meio do prego e o suspenda no meio de um ímã tipo ferradura, conforme mostrado na figura abaixo. Se você ligar uma bateria ao eletroímã de modo que o pólo norte apareça conforme mostrado, a lei básica do magnetismo diz a você o que acontecerá: o pólo norte do eletroímã será repelido pelo pólo norte do ímã tipo ferradura e atraído pelo pólo sul do ímã tipo ferradura. O pólo sul do eletroímã será repelido de maneira similar. O prego se moverá metade de uma volta e então parará na posição mostrada.



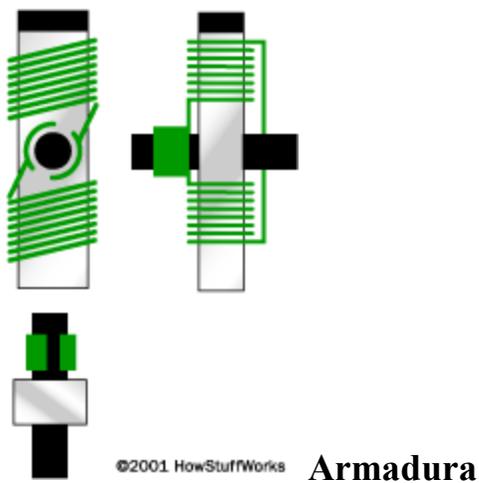
Eletroímã em um ímã tipo ferradura

Você pode ver que esse movimento de meia-volta é simplesmente devido à maneira como ímãs se atraem e repelem naturalmente. O importante para um motor elétrico é ir uma etapa adiante, de modo que, no momento em que esse movimento de meia-volta se completar, o campo do eletroímã tenha o sentido **invertido**. A inversão faz com que o eletroímã complete outra meia-volta de movimento. Para inverter o campo magnético basta mudar a direção do fluxo dos elétrons no fio (**invertendo a corrente que vem da bateria**). Se o campo do eletroímã for invertido precisamente no momento final da meia-volta de movimento, o motor elétrico girará livremente.



Veja acima. A **armadura** ocupa o lugar do prego em um motor elétrico. A **armadura é um eletroímã feito enrolando-se fio fino em volta de dois ou mais pólos de um núcleo de metal.**

A armadura possui um **eixo**, e o comutador é conectado ao eixo. No diagrama a baixo há três diferentes imagens da mesma armadura: frontal, lateral e na direção do eixo.



Na imagem na direção do eixo, a bobina foi ocultada para deixar o comutador mais destacado. Você pode ver que o comutador é simplesmente um par de placas presas ao eixo. Essas placas fornecem duas conexões para a bobina do eletroímã.

O trabalho de "inversão do campo elétrico" de um motor elétrico é feito por duas peças: o **comutador** e as **escovas**.

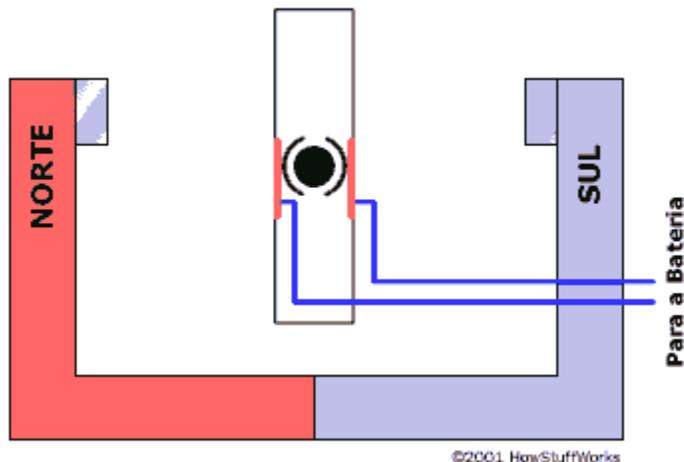
A figura a baixo mostra como o comutador e as escovas trabalham em conjunto para fazer com que a corrente flua para o eletroímã e também para inverter o sentido em que os elétrons estão fluindo exatamente no momento correto. Os contatos do comutador são fixados ao eixo do eletroímã, de modo que

eles giram junto com este. As escovas são somente duas peças de metal flexível ou grafite que fazem contato com o comutador.

Escovas e comutador

Como interagem as partes do motor elétrico

Juntando todas essas peças, surge um motor elétrico:



Armadura

Nesta figura, a bobina da armadura foi ocultada de modo que fique mais fácil ver o comutador em ação. O importante a ser observado é que, à medida que a armadura passa pela posição horizontal, os pólos do eletroímã são invertidos. Devido à inversão, o pólo norte do eletroímã fica sempre acima do eixo, de modo que ele possa repelir o campo magnético do pólo norte do ímã de campo e atrair o do pólo sul do ímã de campo.

Se você puder pegar um pequeno motor elétrico, verá que ele possui as mesmas peças descritas acima: dois pequenos ímãs permanentes, um comutador, duas escovas e um eletroímã feito enrolando-se fio ao redor de uma peça de metal. Entretanto, quase sempre o rotor terá **três pólos** em vez de dois, como explicado neste artigo. Há duas boas razões para que um motor tenha três pólos:

- Fazer com que o motor tenha uma melhor dinâmica. Em um motor de dois pólos, se o eletroímã estiver no ponto de equilíbrio, na horizontal perfeita entre os dois pólos do campo magnético, quando o motor der partida, a armadura pode travar. Isso nunca ocorre em um motor de três pólos.
- A cada vez que o comutador atinge o ponto em que ele inverte o campo em um motor de dois pólos, o comutador coloca a bateria em curto-circuito (**conecta diretamente os terminais positivo e negativo**) durante um momento. Isso gasta energia e descarrega a bateria sem necessidade. Um motor de três pólos também resolve esse problema.

É possível ter qualquer número de pólos, dependendo do tamanho do motor e da aplicação específica para a qual será usado.

Eletrodomésticos com motor convertem energia elétrica em movimento. Essa energia corta e mistura alimentos, abre latas, tritura lixo, aspira poeira e movimenta o ar. Um motor converte energia elétrica em energia magnética que movimenta um eixo. A extremidade desse eixo pode ter uma lâmina ou outro apêndice que faz o trabalho real.

Motores em todos os lugares

Examine sua casa e descobrirá que ela está cheia de motores elétricos. Esta é uma experiência interessante: ande pela sua casa e conte todos os motores que encontrar. Começando pela cozinha, há motores:

- no exaustor sobre o fogão e no [forno de microondas](#)
- Na batedeira
- No abridor de latas
- na [geladeira](#) - na realidade, dois ou três: um para o compressor, um no ventilador dentro da geladeira e também um no [fabricador de cubos de gelo](#)
- No misturador
- Provavelmente, até no relógio do forno.

Na lavanderia, há um motor elétrico:

- na [lava-roupas](#)
- na [secadora](#)
- na [chave elétrica para parafusos](#)
- no [aspirador de pó](#)
- Na serra elétrica
- Na furadeira elétrica

Mesmo no banheiro, há um motor:

- Na escova de dente elétrica
- no [secador de cabelos](#)

- no [barbeador elétrico](#)

O seu carro está cheio de motores elétricos:

- [vidros elétricos](#) (um motor para cada janela)
- [ventiladores](#) do aquecedor e do radiador
- [limpadores de pára-brisas](#)
- Motor de partida
- antena elétrica do [rádio](#)

Além disso, há motores em todos os outros locais:

- diversos no [videocassete](#)
- diversos no [gravador de CD](#) ou no [gravador de fitas](#)
- muitos em um [computador](#) (cada [disco rígido](#) tem dois ou três)
- A maioria dos brinquedos que se movem tem pelo menos um motor
- Relógios elétricos
- Porta automática de garagem
- Bombas de aquário

Andando pela casa, contei mais de 50 motores elétricos localizados em todos os tipos de dispositivos. Tudo que se move usa um motor elétrico.