

Como Funciona um Motor de Passo 01

Por Eng. Roberto Bairros dos Santos

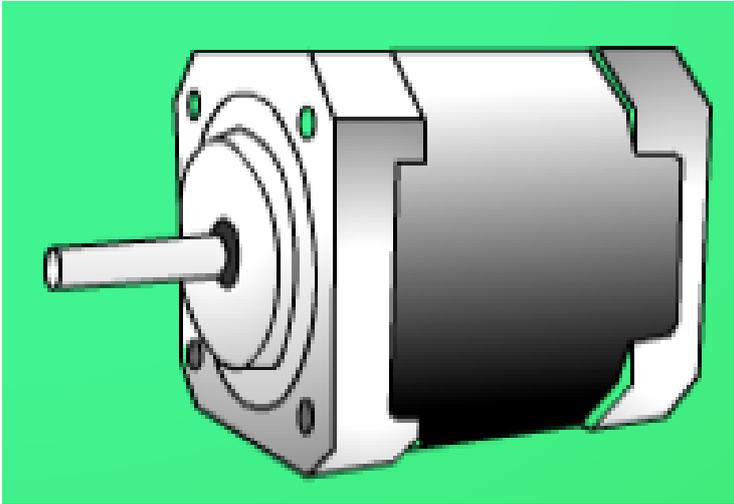
www.bairrospd.com

Data: 13/07/2017

Sumário

Introdução.....	3
Motor de Passo de relutância variável.....	4
Mas como funciona um motor de passo de relutância variável?	6
Motor de Passo com meio passo.	11
Construção do motor de passo híbrido de 1,8° de passo.	15
Como funciona o motor de passo híbrido de 1,8°.	18
Conclusão.	27
Referências.....	28

Introdução.



Este tutorial vai mostrar como funciona um motor de passo.

A vantagem do motor de passo em relação a outros motores é que não precisa de realimentação, apresenta precisão dos movimentos, a sua velocidade pode ser facilmente controlada, fácil frenagem, fácil inversão da rotação e apresenta baixo custo.

Os motores de passo são utilizados em equipamentos que necessitem movimentos precisos como impressoras, robôs e CNC!

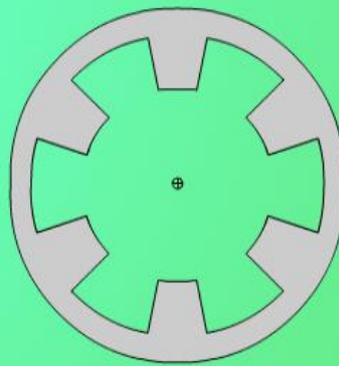
Motor de Passo de relutância variável.

Para entender o funcionamento do motor de passo você deve começar pelo motor de passo de relutância variável!

Este tipo de motor é composto por um estator com seis dentes!

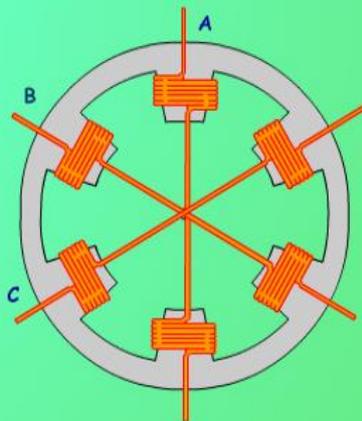
Motor de Passo de relutância variável.

Estator com 6 dentes!

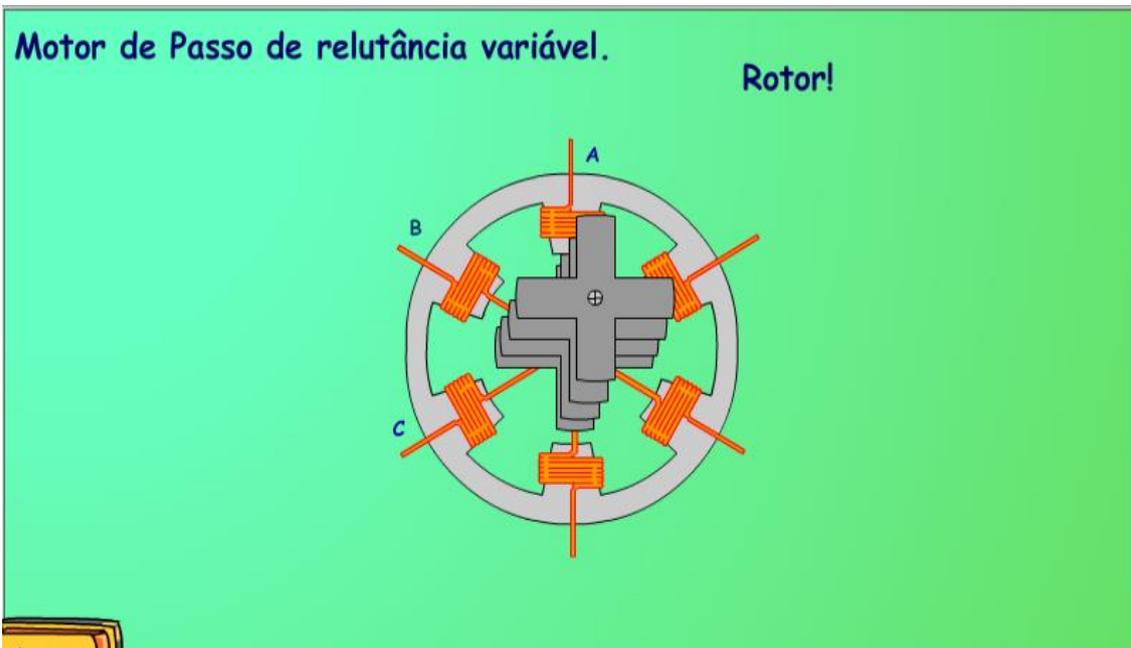


No estator são montadas três bobinas, bobina A, bobina B e bobina C!

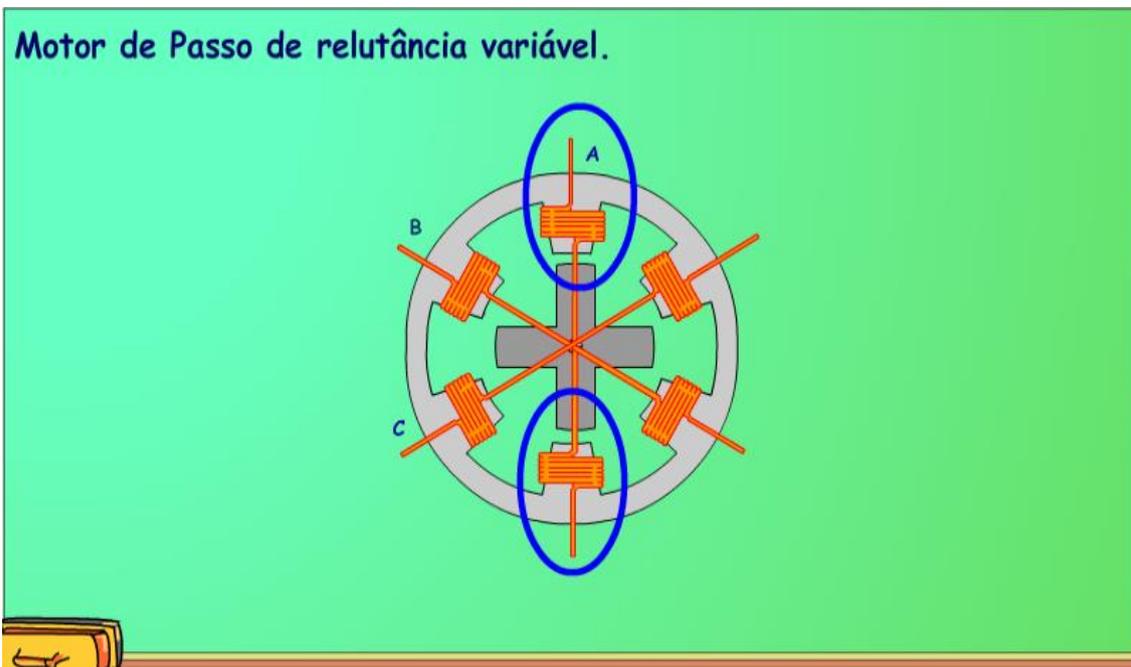
Motor de Passo de relutância variável.



O rotor é feito de metais empilhados, neste caso formados por quatro dentes!



Isto é feito intencionalmente para que somente um par de dentes do rotor esteja alinhado com o estator!

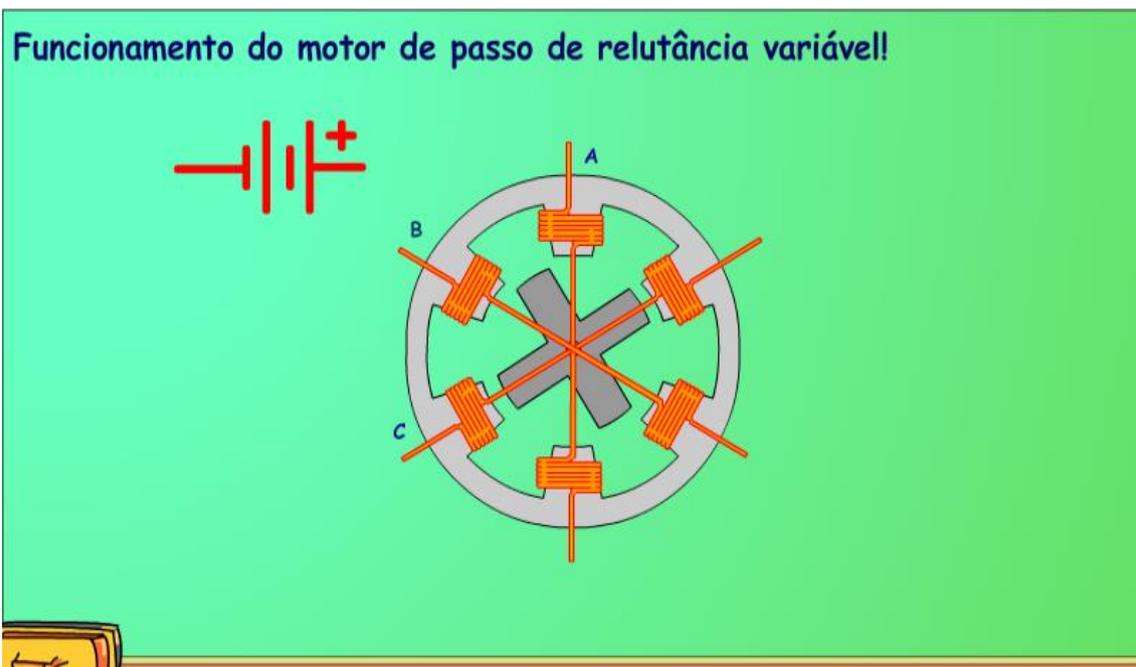


Mas como funciona um motor de passo de relutância variável?

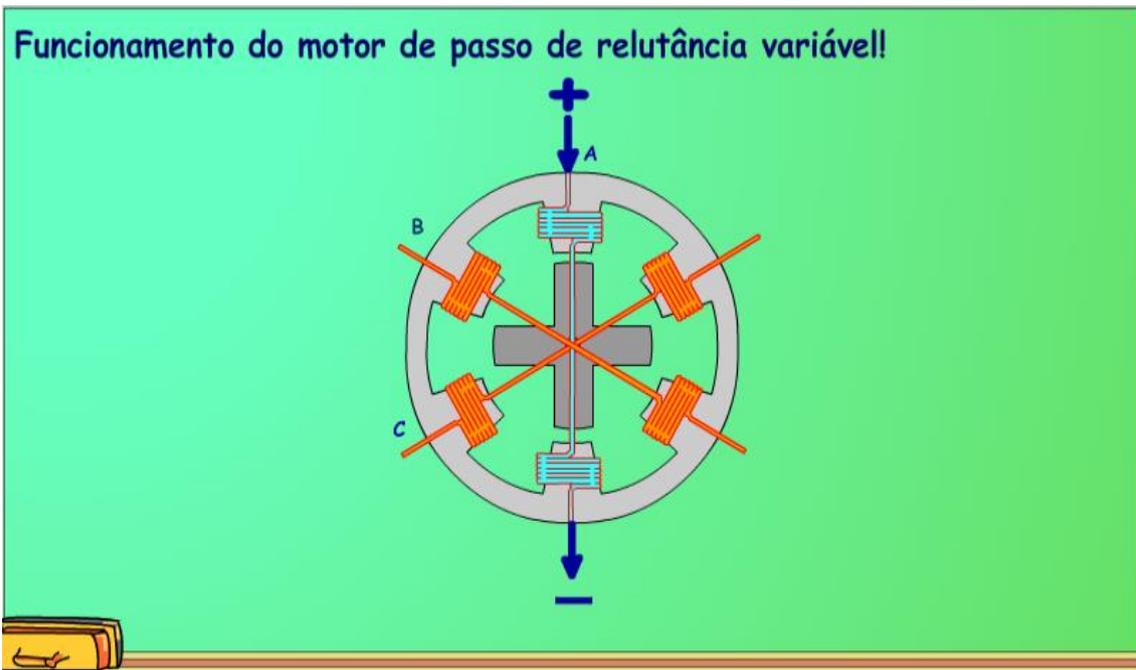
Mas como funciona o motor de passo?



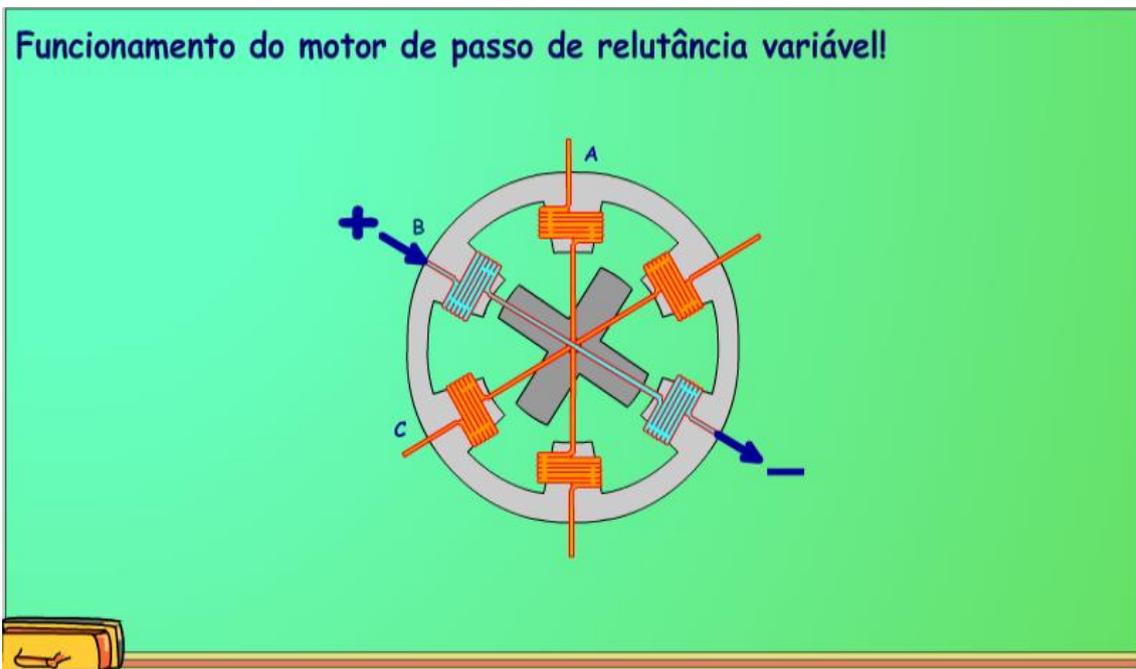
O funcionamento é muito simples, cada conjunto de bobinas é alimentado um de cada vez. As bobinas serão energizadas com corrente contínua.



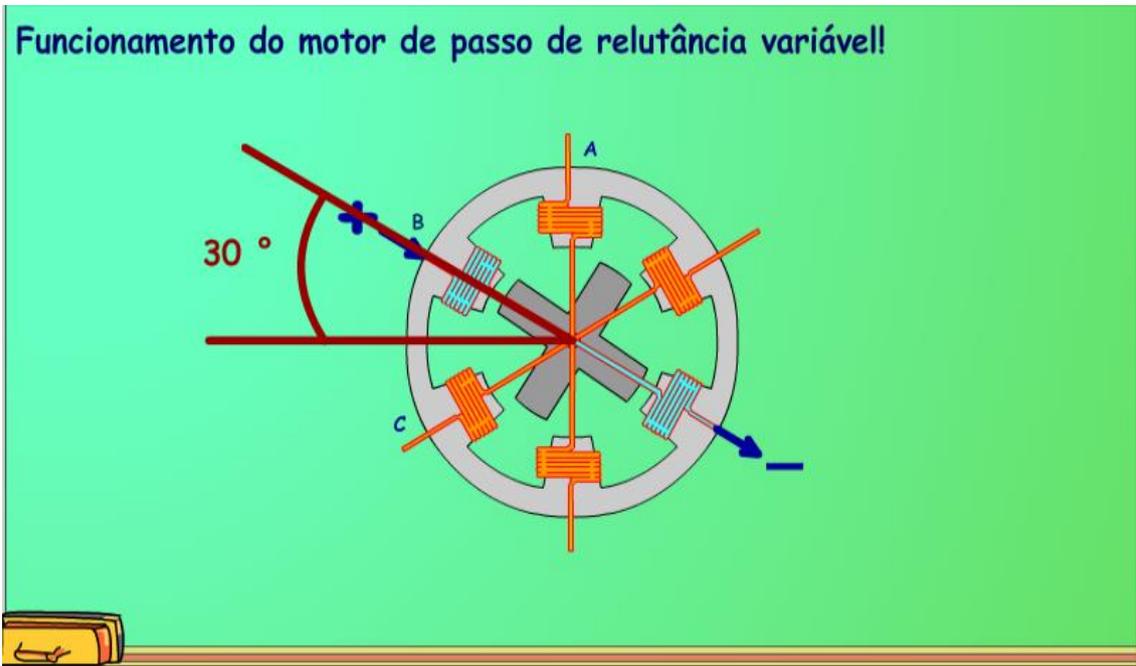
Se você energizar a bobina "A" o rotor irá alinhar com esta bobina!



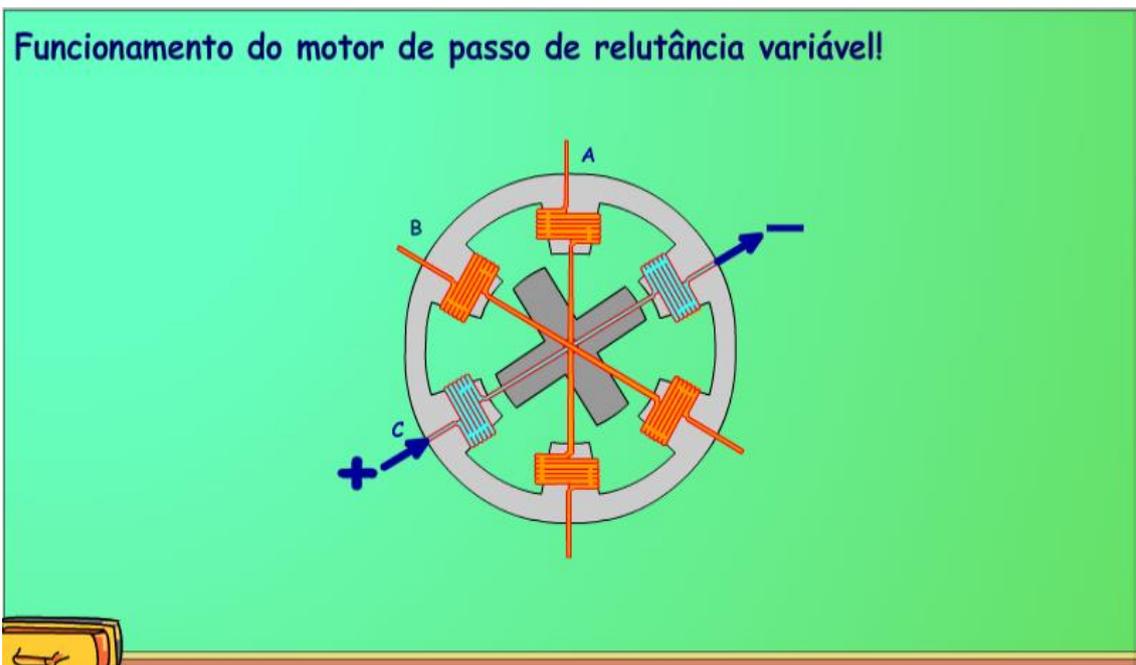
Se você desenergizar a bobina "A" e energizar a bobina "B", o rotor irá girar!



O ângulo do giro será de 30°!

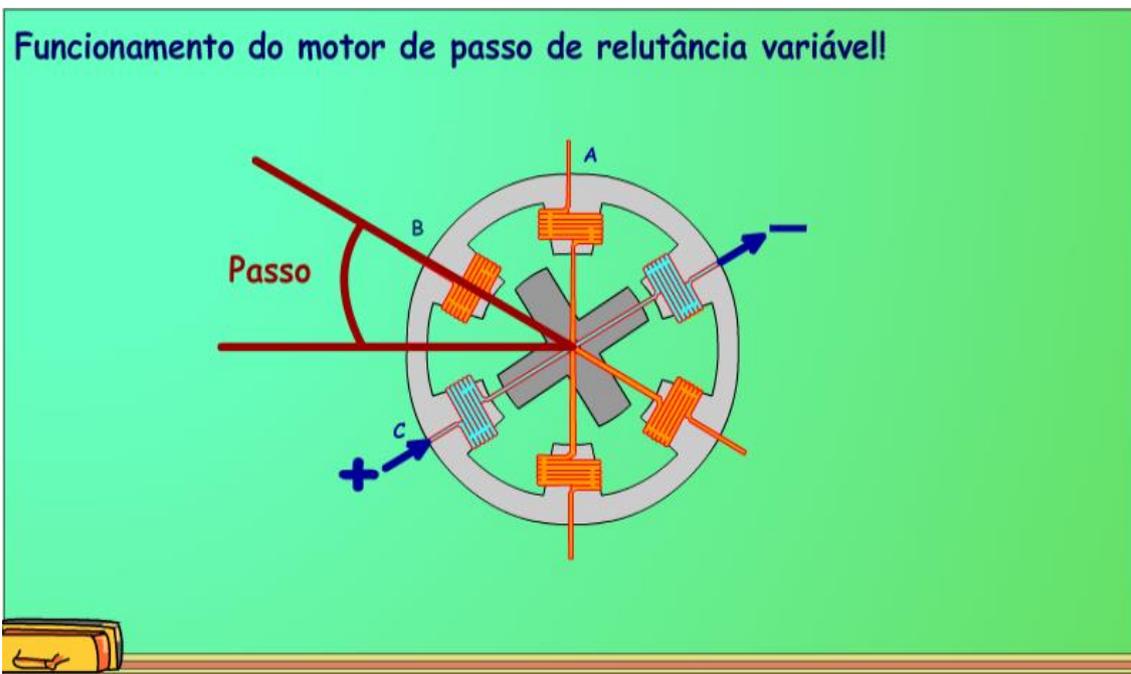


Se você desligar a bobina "B" e ligar a bobina "C" o rotor irá girar mais 30°!

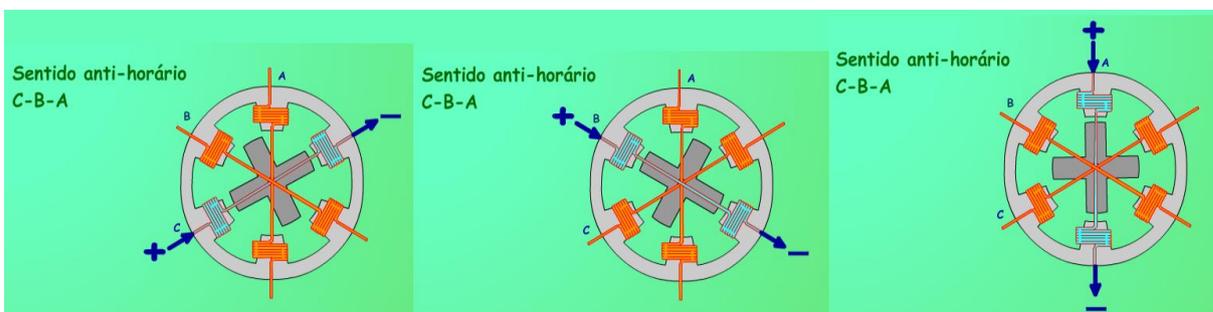


Estes saltos de 30° são chamados de passos!

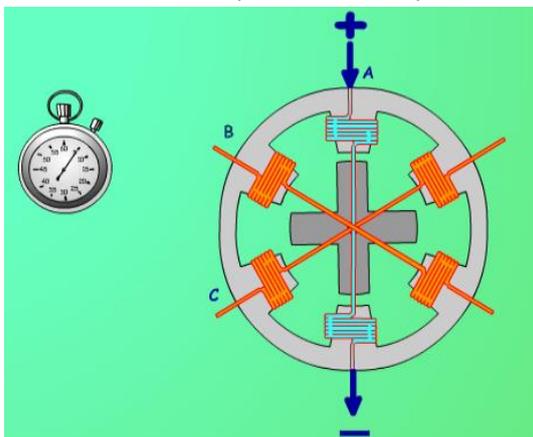
Assim o rotor irá ajustando a posição em sincronismo com a comutação das bobinas com um passo de 30°!



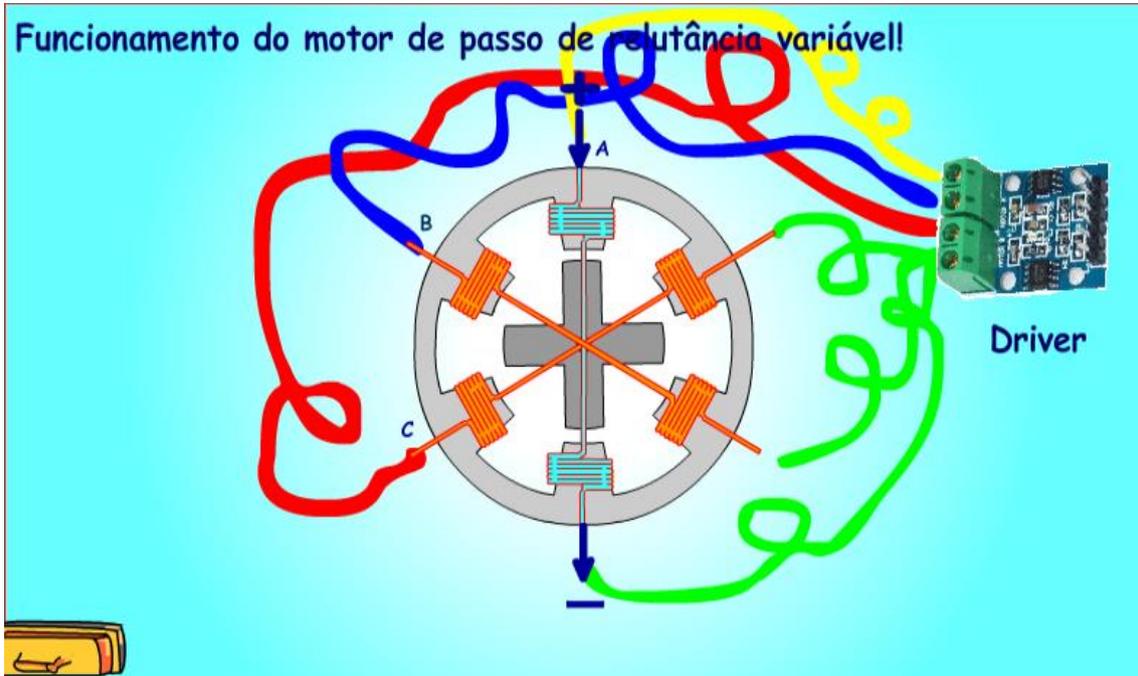
Se você inverter a sequência de comutação, o sentido de rotação também inverte!



A velocidade vai depender do tempo entre as comutações da bobina!



Quem comanda a comutação das bobinas é um circuito externo chamado de driver de motor do passo!



Motor de Passo com meio passo.

Mas não dá para melhorar a precisão sem comprar outro motor?

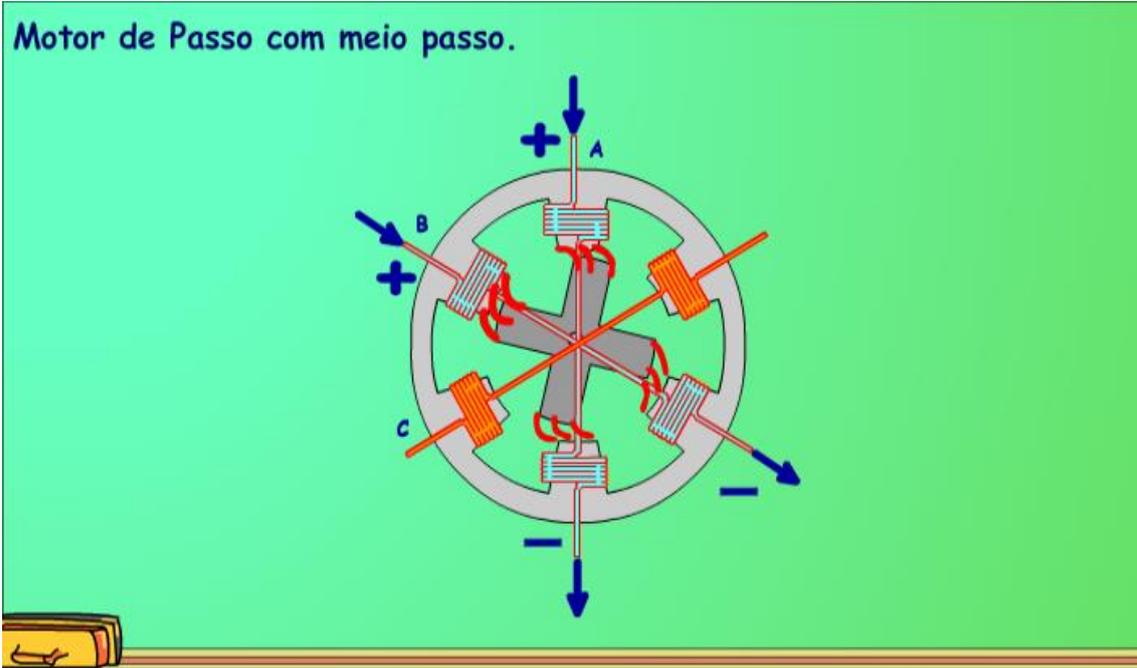


Sim, usando o deslocamento de meio passo!



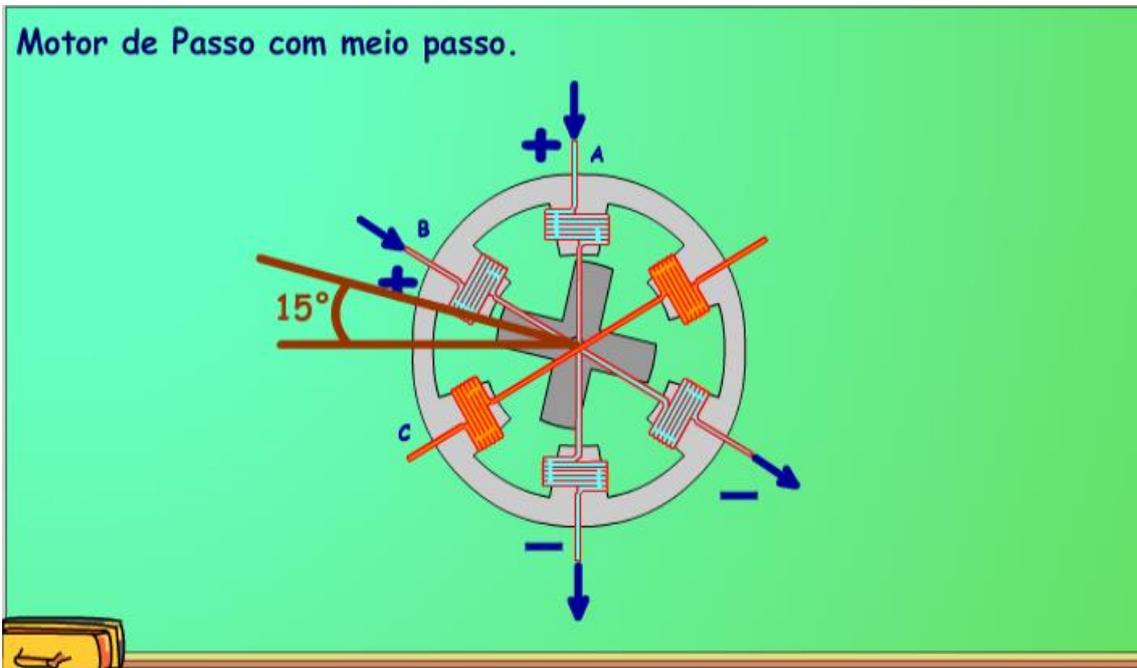
Se as bobinas "A" e "B" forem ligadas o rotor irá girar, mas, os dois polos ficam atraindo o rotor, e o giro fica preso na metade do caminho.

Motor de Passo com meio passo.

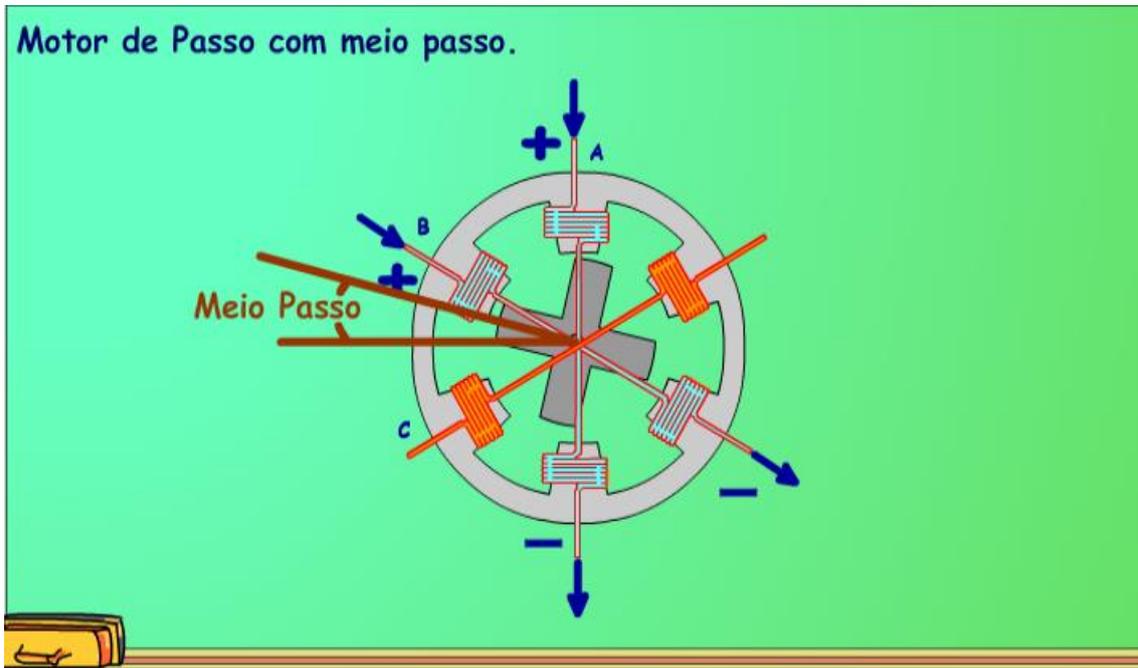


Executando um ângulo de 15°, metade do passo!

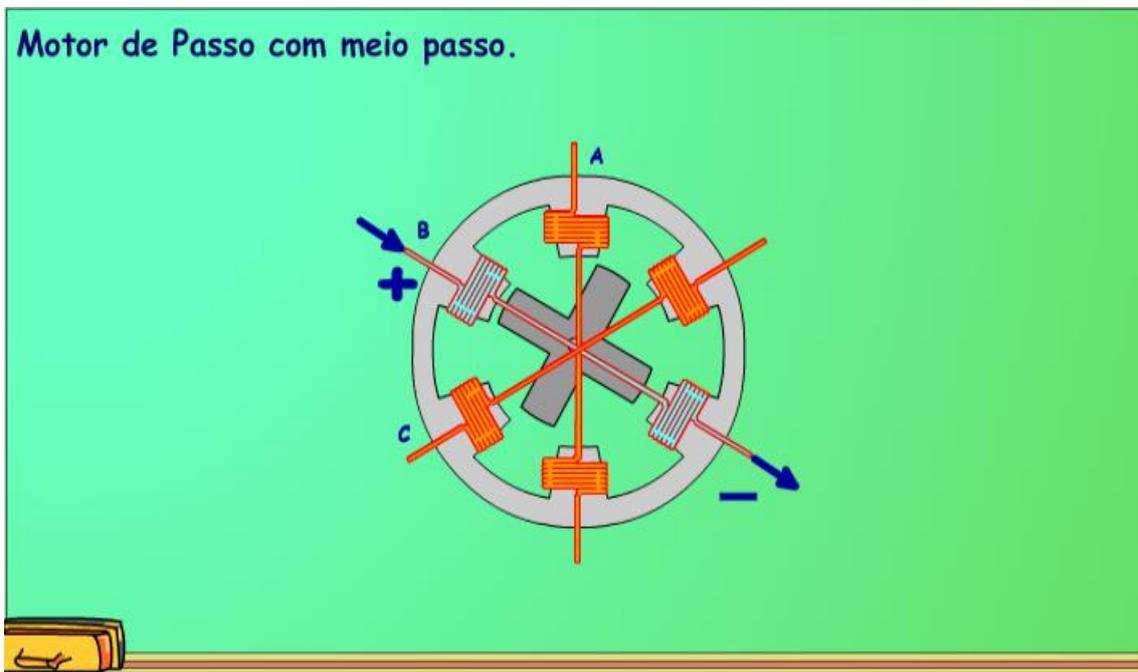
Motor de Passo com meio passo.



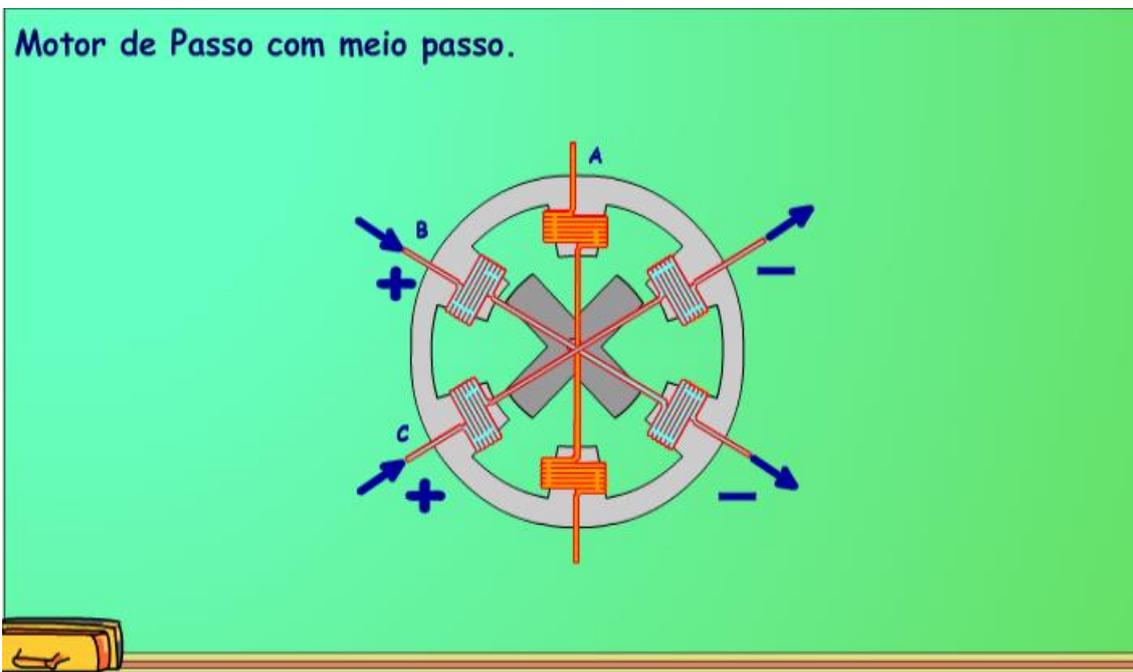
Este movimento é chamado de “Meio Passo”!



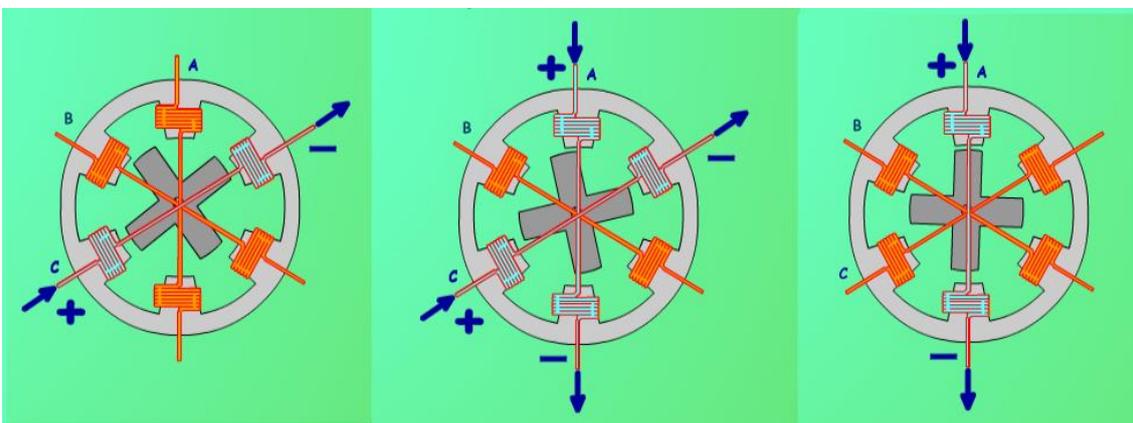
Se a bobina “B” for energizada logo a seguir, o rotor gira mais 15°, completando o passo inteiro!



Se agora as bobinas "B" e "C" forem energizadas o rotor gira mais 15° para nova posição intermediária iniciando novo ciclo!



O restante é só repetir a sequência.



Construção do motor de passo híbrido de $1,8^\circ$ de passo.

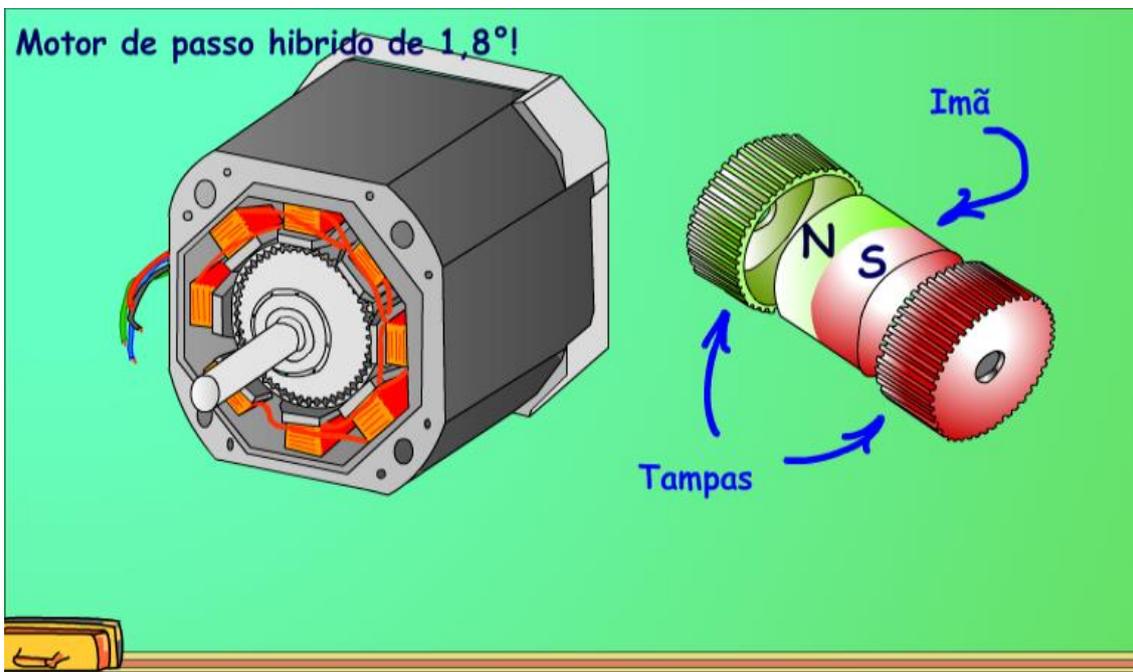
E sobre o motor de passo convencional, não vai falar nada?



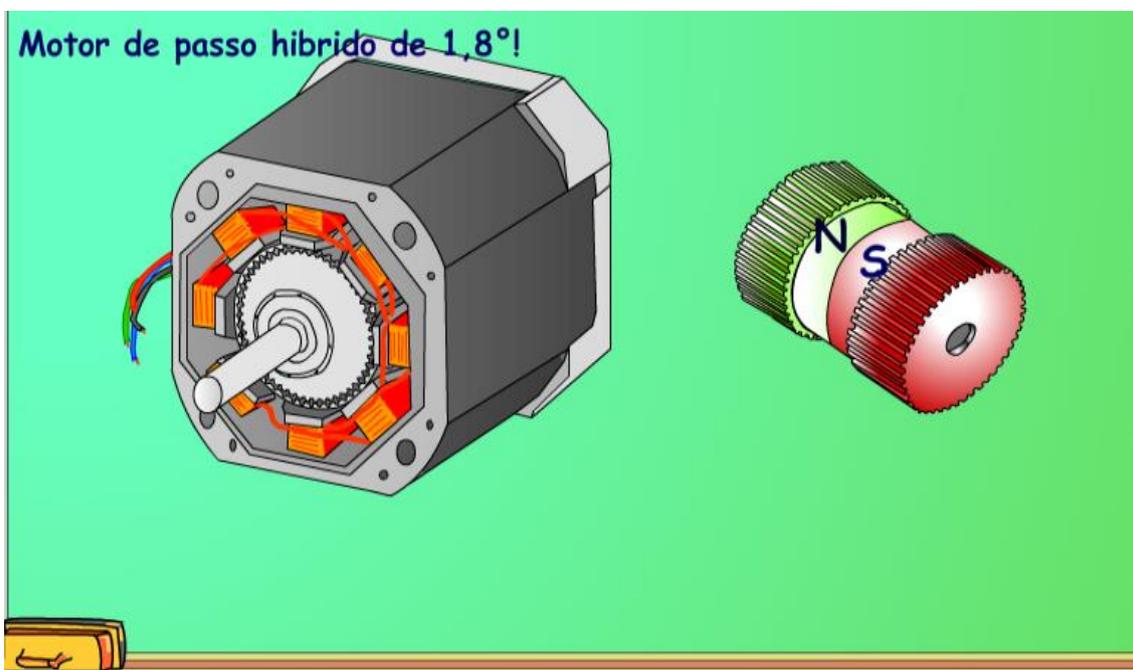
Sim, vamos falar do motor de passo mais comum no mercado, o motor de passo híbrido com passo de $1,8^\circ$!



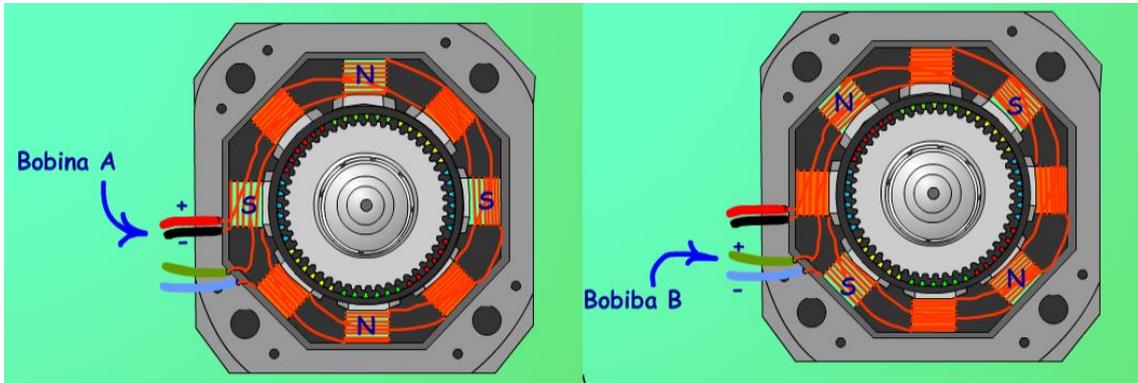
Um motor de passo híbrido tem na verdade um rotor magnetizado. Este rotor é composto por um ímã central e duas tampas metálicas.



As extremidades do rotor depois de montado se tornam dois polos, um polo sul e um polo norte!



Dois conjuntos de bobinas são montados no estator. Bobina A e bobina B. Cada conjunto é montado de forma a alternar os polos quando as bobinas forem ligadas.

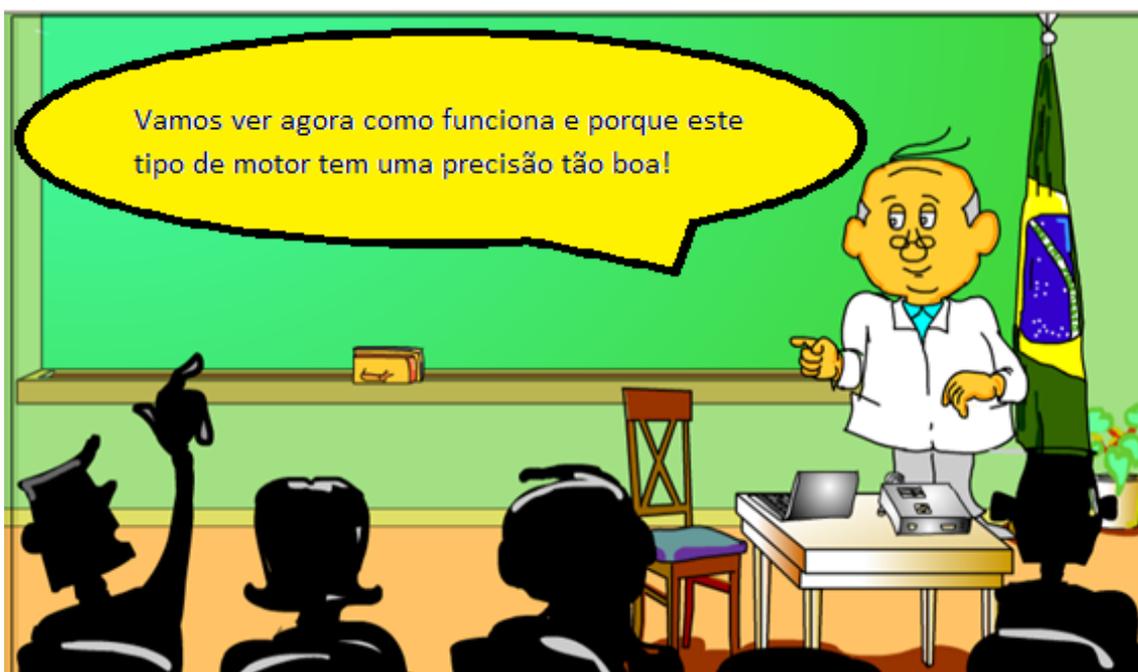


Como funciona o motor de passo híbrido de 1,8°.

Mas como funciona este motor?

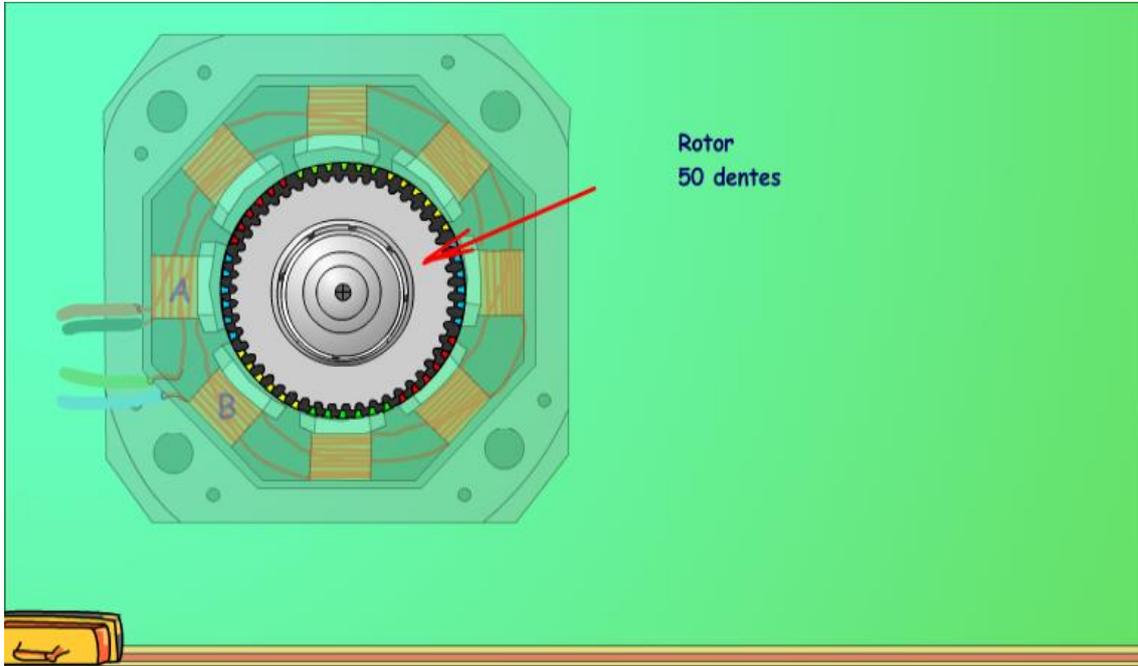


Vamos ver agora funcionamento do motor e porque este tipo de motor tem uma precisão tão boa!

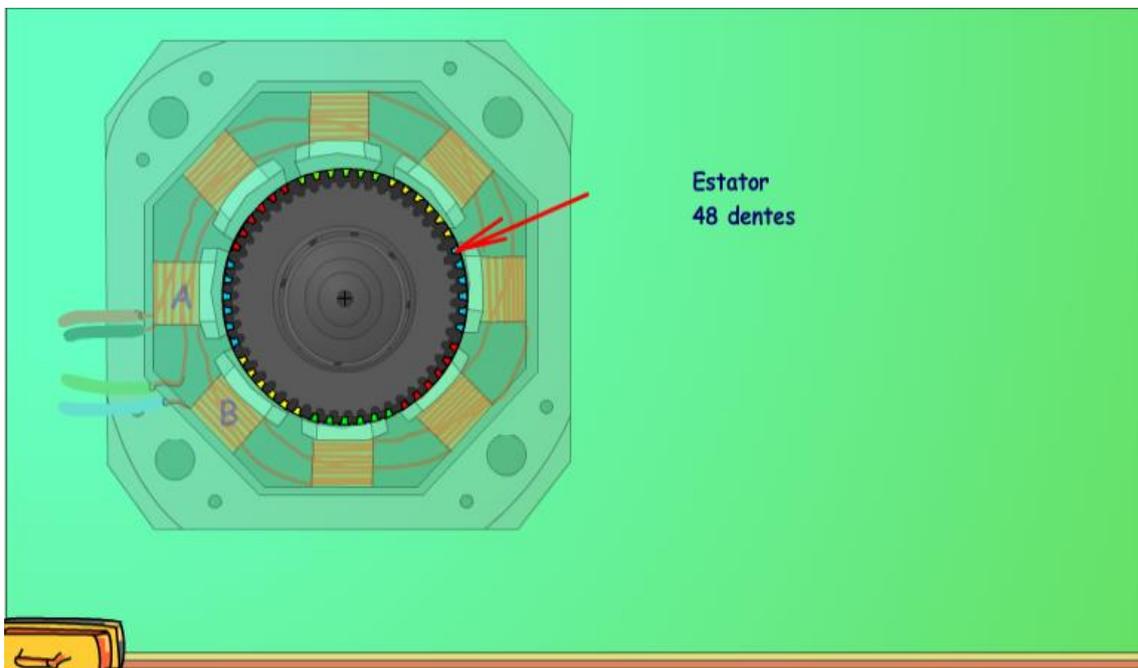


A precisão deste tipo de motor está no arranjo dos dentes do estator e do rotor. Vamos entender o porquê?

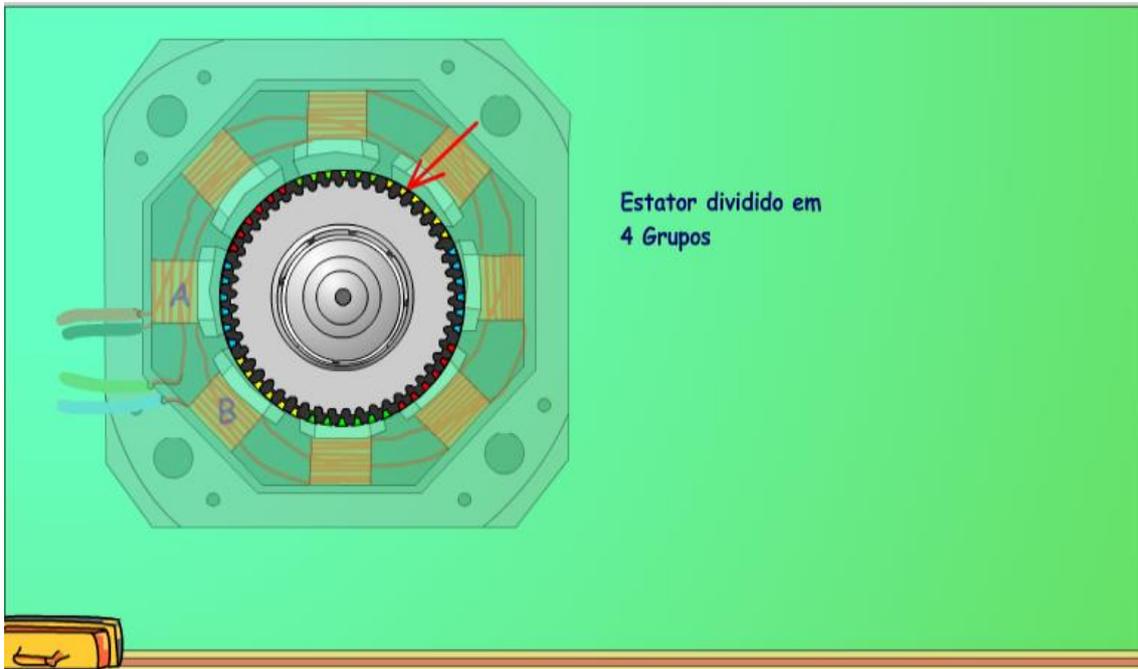
O rotor tem 50 dentes.



O estator tem 48 dentes.

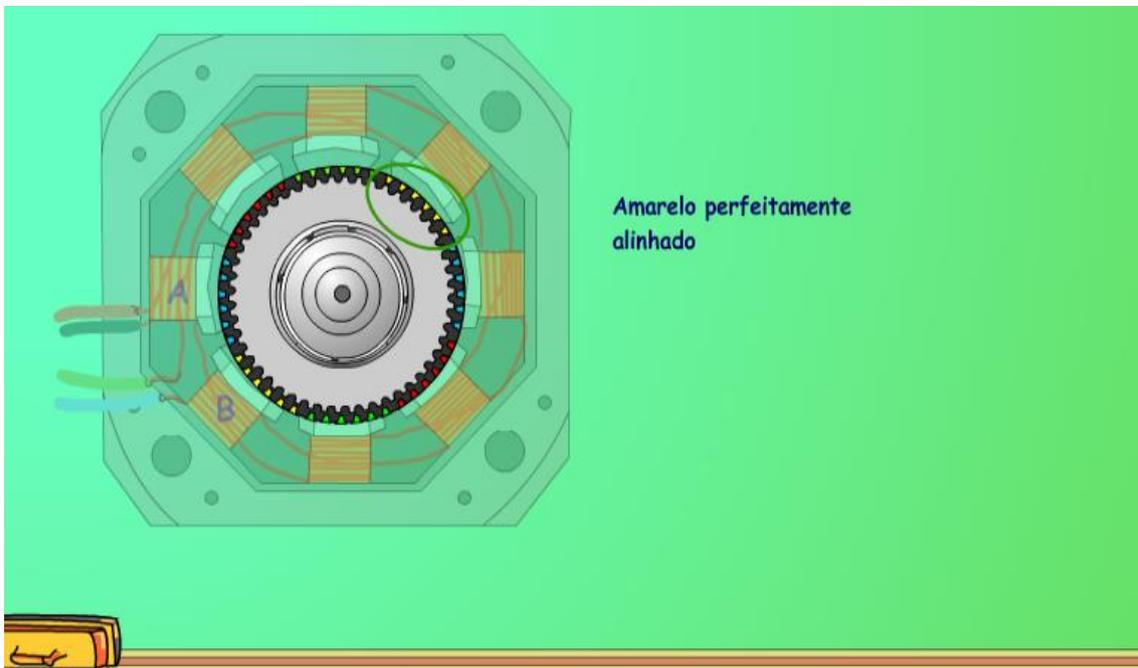


Para entender o funcionamento vamos dividir o estator em quatro grupos de 6 dentes.

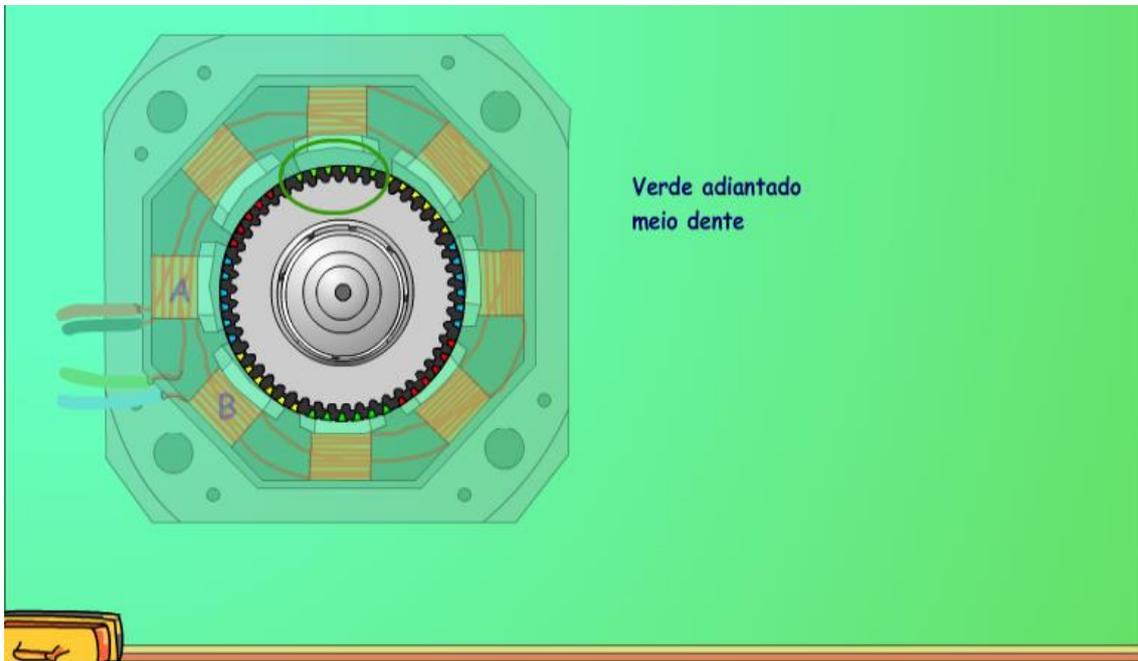


Estes grupos estão levemente deslocados em relação ao rotor.

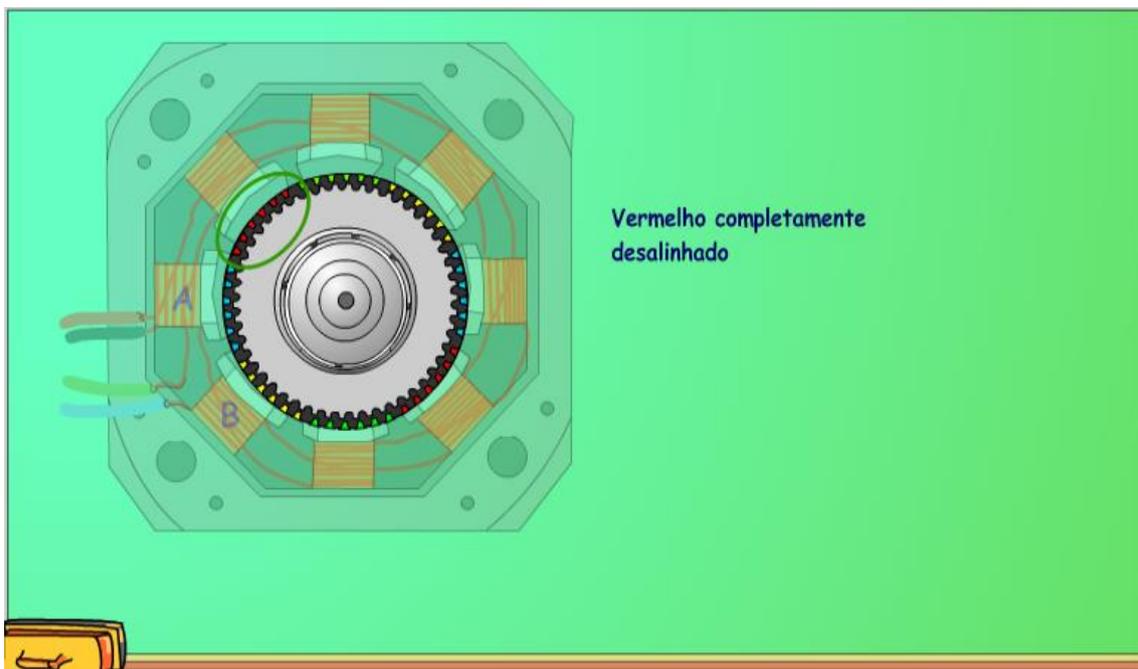
O grupo amarelo está perfeitamente alinhado com o rotor.



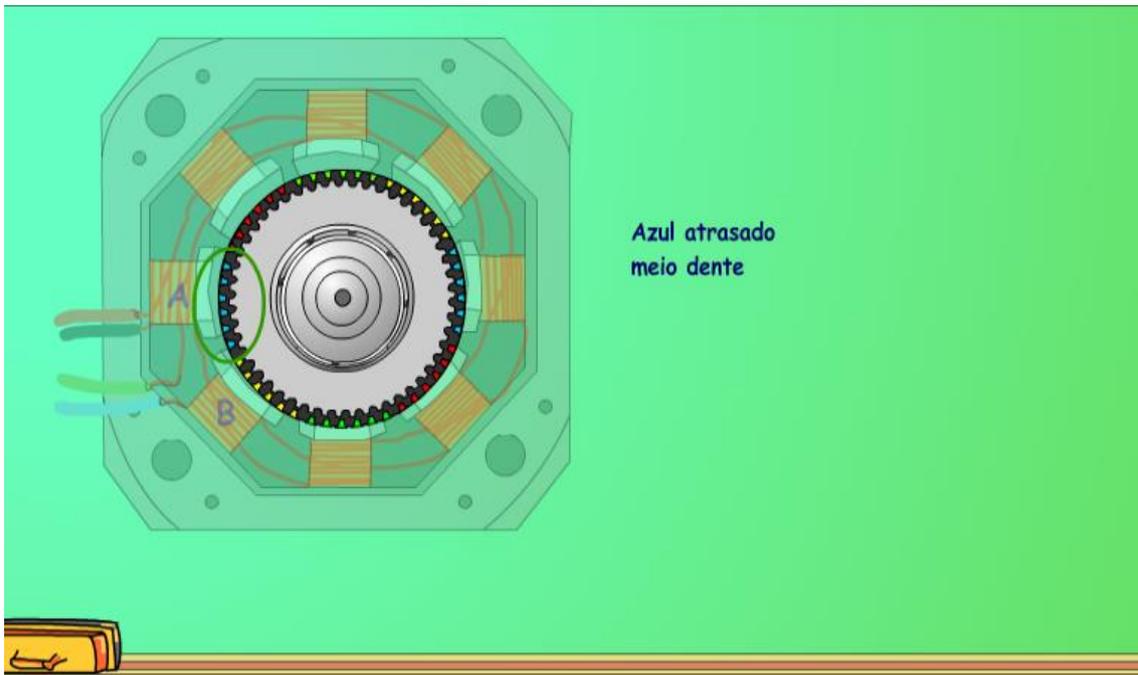
O grupo verde está adiantado de meio dente em relação ao rotor.



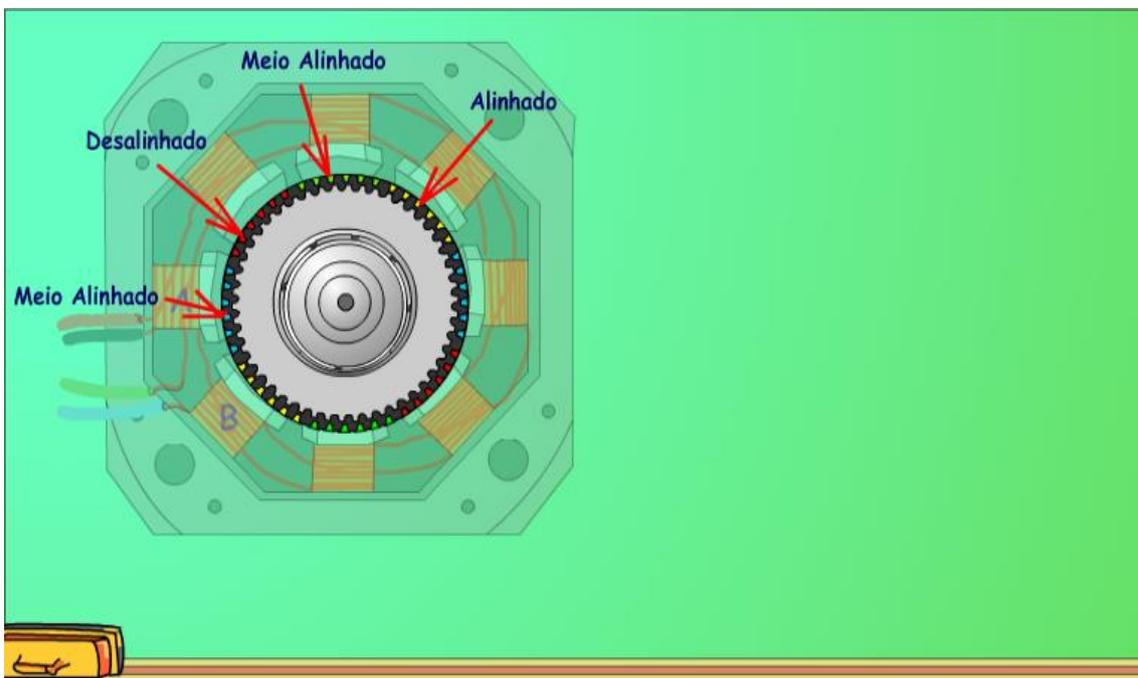
O grupo vermelho está completamente desalinhado em relação ao rotor.



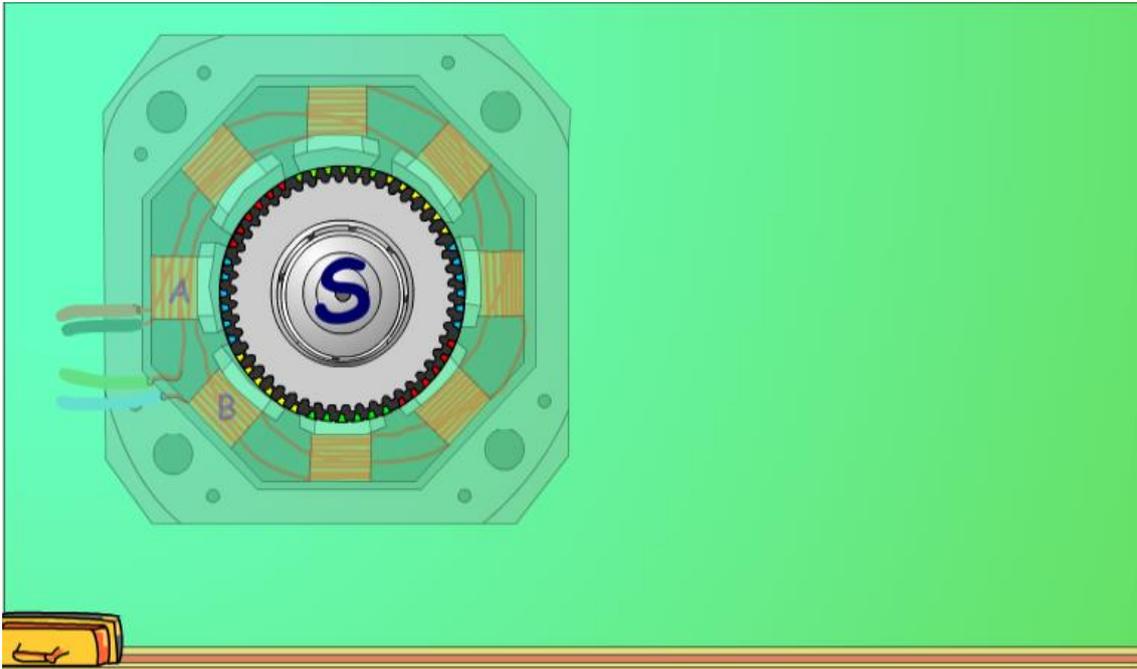
E o grupo azul está atrasado de meio dente em relação ao rotor.



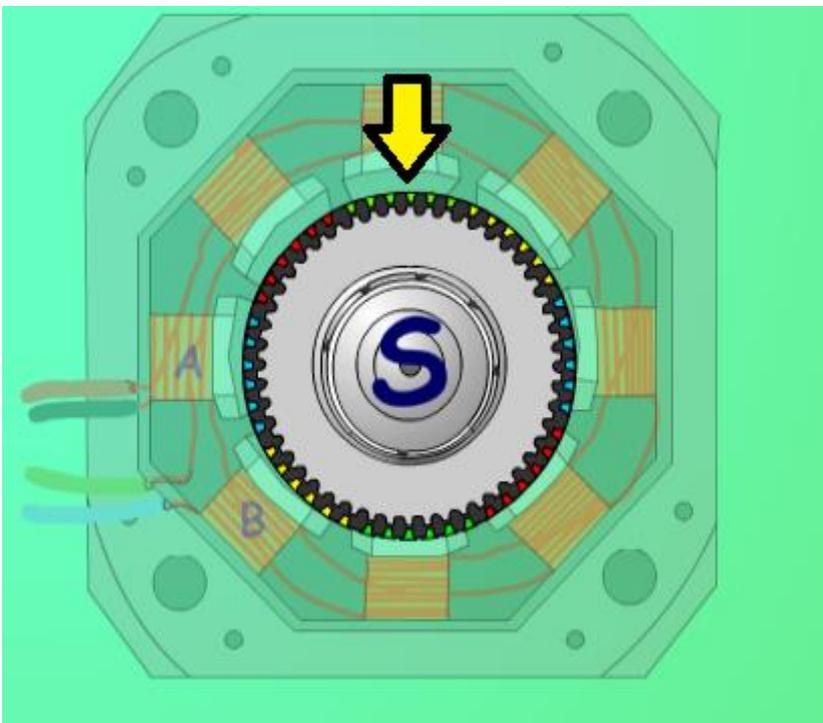
Revisando, o amarelo está alinhado, o vermelho está desalinhado e o verde e o azul estão deslocados meio dente.



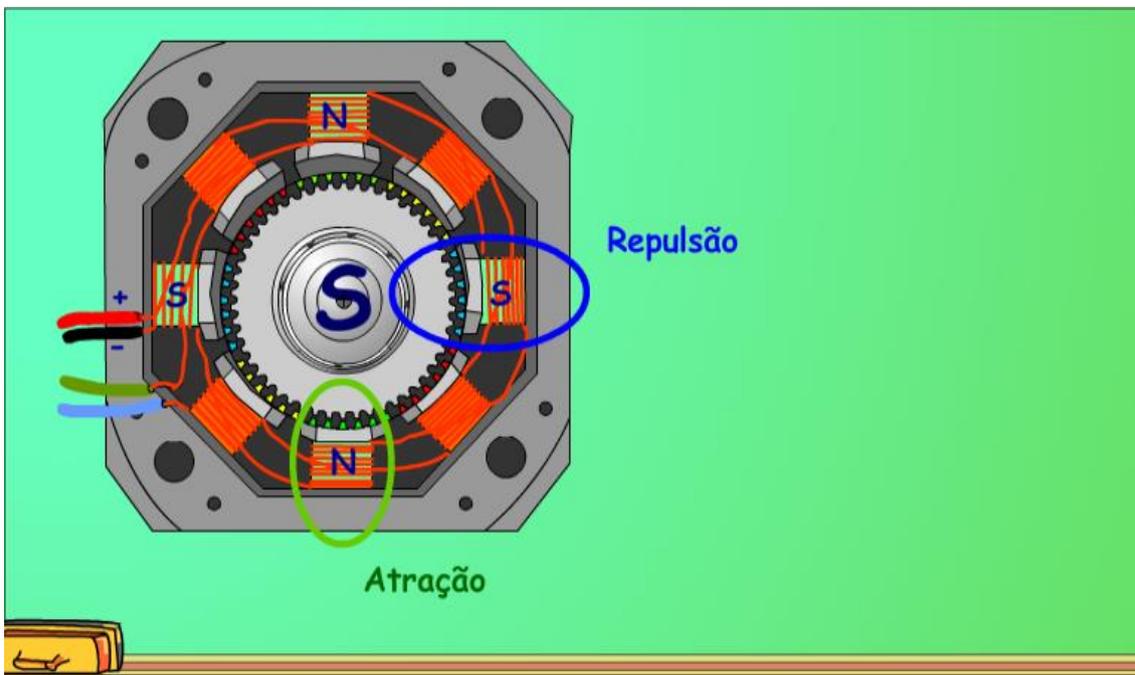
Para esta análise vamos supor que estamos olhando a tampa com o polo sul!



O rotor está posicionado com o grupo verde completamente alinhado.

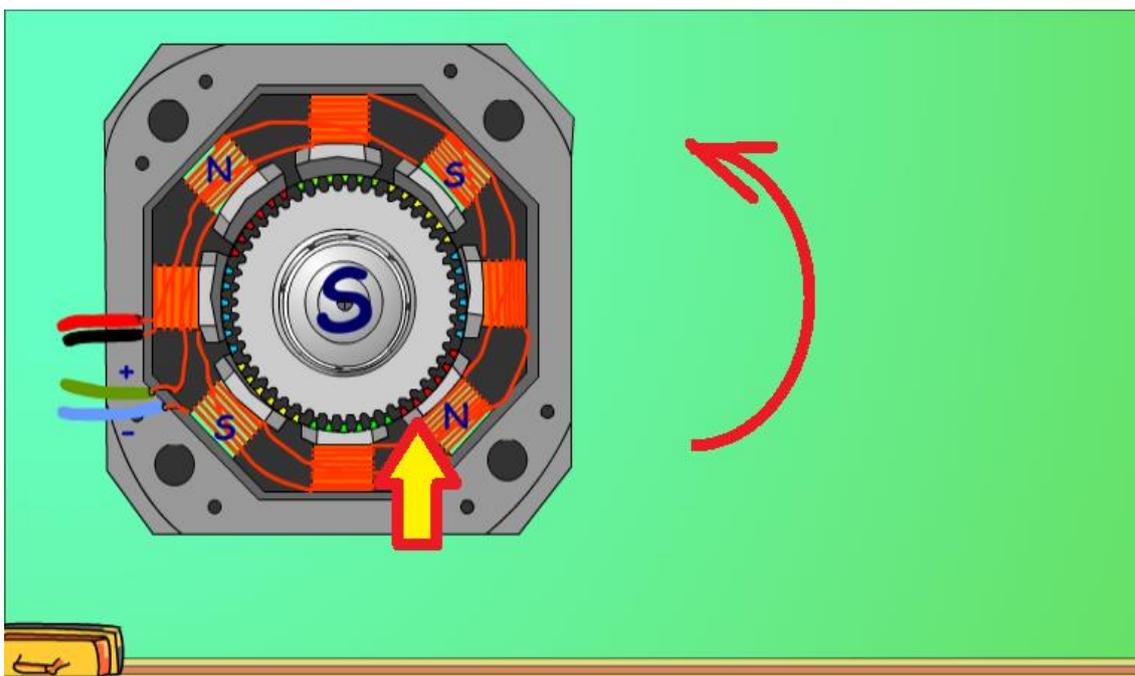


Vamos iniciar ligando a bobina A com a polaridade indicada. Note que o grupo verde está alinhado com o polo norte do rotor, exercendo uma forte atração. O grupo azul está totalmente desalinhado exercendo uma forte repulsão. Nesta condição o rotor fica completamente parado!



Agora vamos ligar a bobina B com a polaridade indicada.

O rotor irá girar atraído pelo polo norte mais próximo.

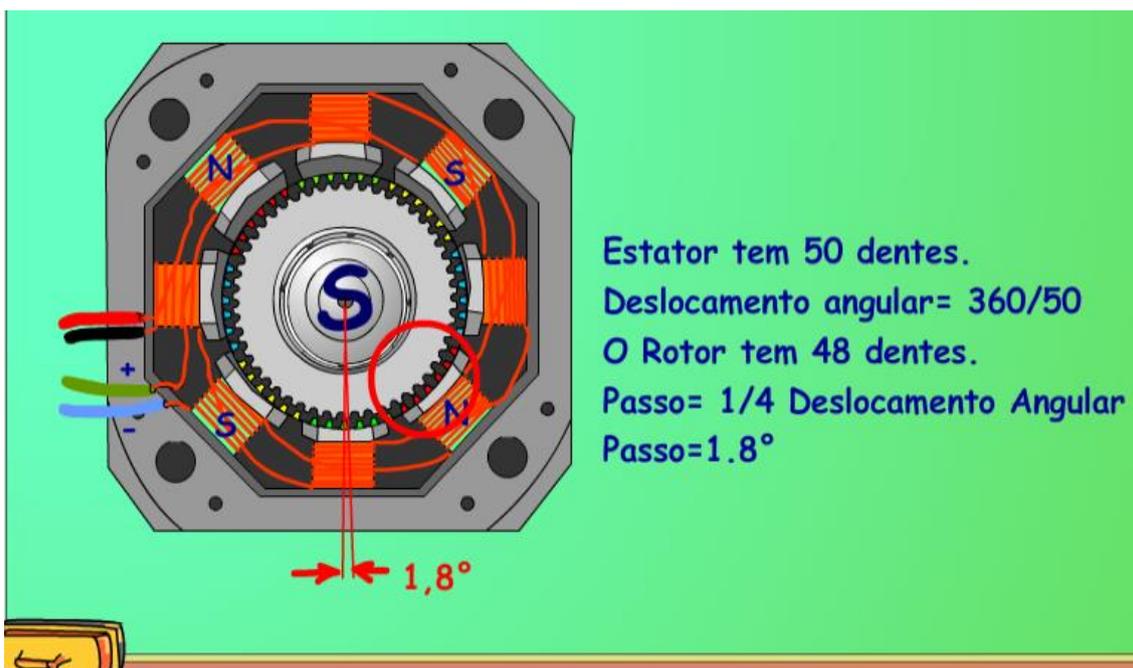


O ângulo pode ser calculado como indicado:

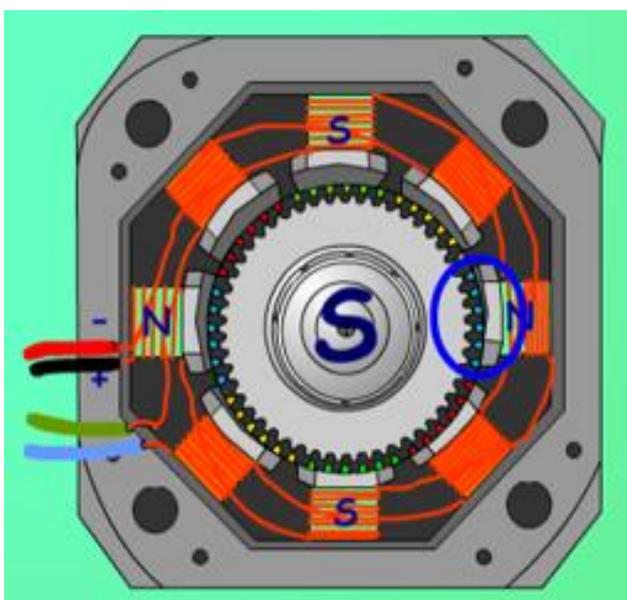
O estator tem 50 dentes, o ângulo de deslocamento entre dois dentes é de $360^\circ/50$. O rotor com 48 dentes o giro entre um dente e outro é de $\frac{1}{4}$ do ângulo de deslocamento. Resultado, ângulo de $1,8^\circ$!

Este é o passo deste tipo de motor!

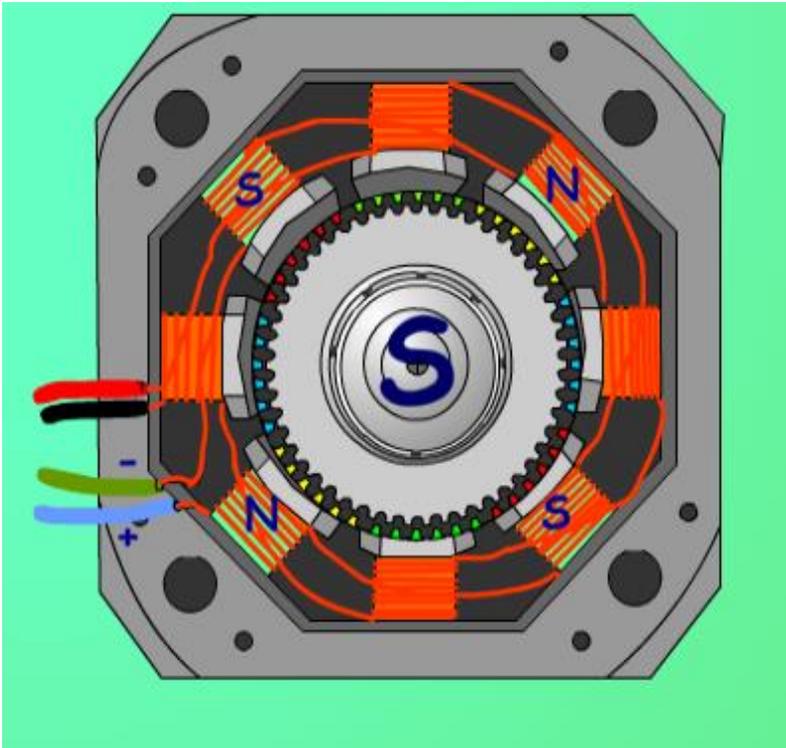
Ao final do movimento o grupo vermelho do rotor está alinhado com o estator!



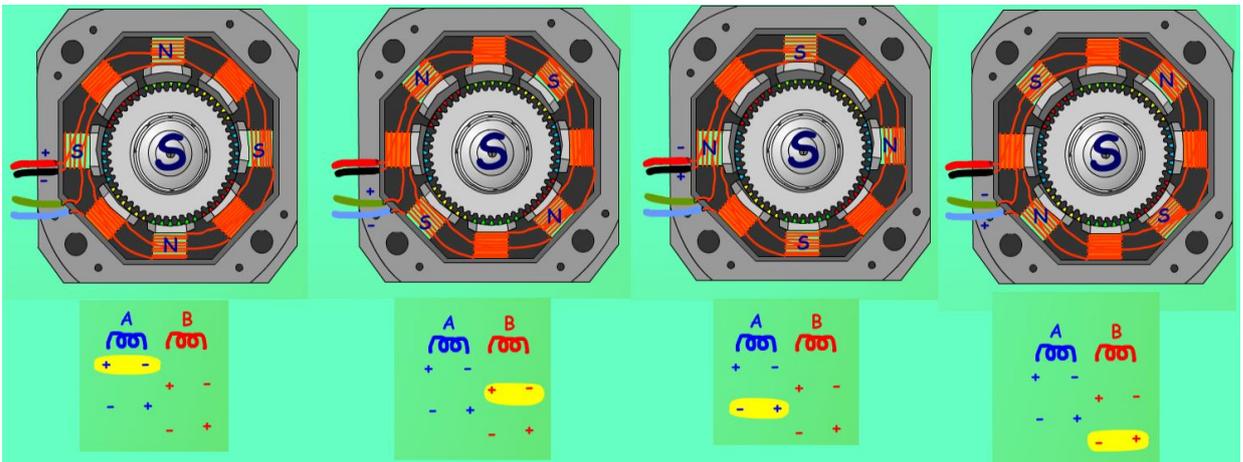
Agora se a bobina A for novamente ligada, mas com a polaridade invertida em relação a primeira vez. O rotor irá girar alinhando o grupo azul!



Ligando a bobina B com a polaridade invertida em relação a primeira vez.



O ciclo se repete e o grupo amarelo é que ficará alinhado.



E assim por diante!

Conclusão.

O motor de passo é uma opção simples em relação a outros tipos de motores quando você quiser usar um movimento que necessite precisão.

É fácil de encontrar no mercado, tanto o motor como o driver e existem modelos que podem ser usados em projetos com Arduino.

Então se você está pensando em montar um robô com Arduino, pense na possibilidade de usar um motor de passo!

Referências.

Sites: www.bairrospd.com

SEO: www.bairrospd.com, eletrônica, tutorial, motor de passo.