

**Oficina de Integração 2**  
**2º Semestre / 2019**

**NOÇÕES DE SENSORES E ATUADORES**

**PROF. HEITOR S. LOPES**

**PROF. CÉSAR M. V. BENÍTEZ**

---

# SENSORES

---

## × Finalidades:

- + Medição de grandezas físicas
- + Coleta de informações do ambiente
- + Detecção de situações específicas

## × Tipos:

- + Dependente da grandeza física sendo medida:
  - × Velocidade, deslocamento, pressão, etc..
- + Dependente do princípio físico:
  - × Elétrico, mecânico, infravermelho, etc...

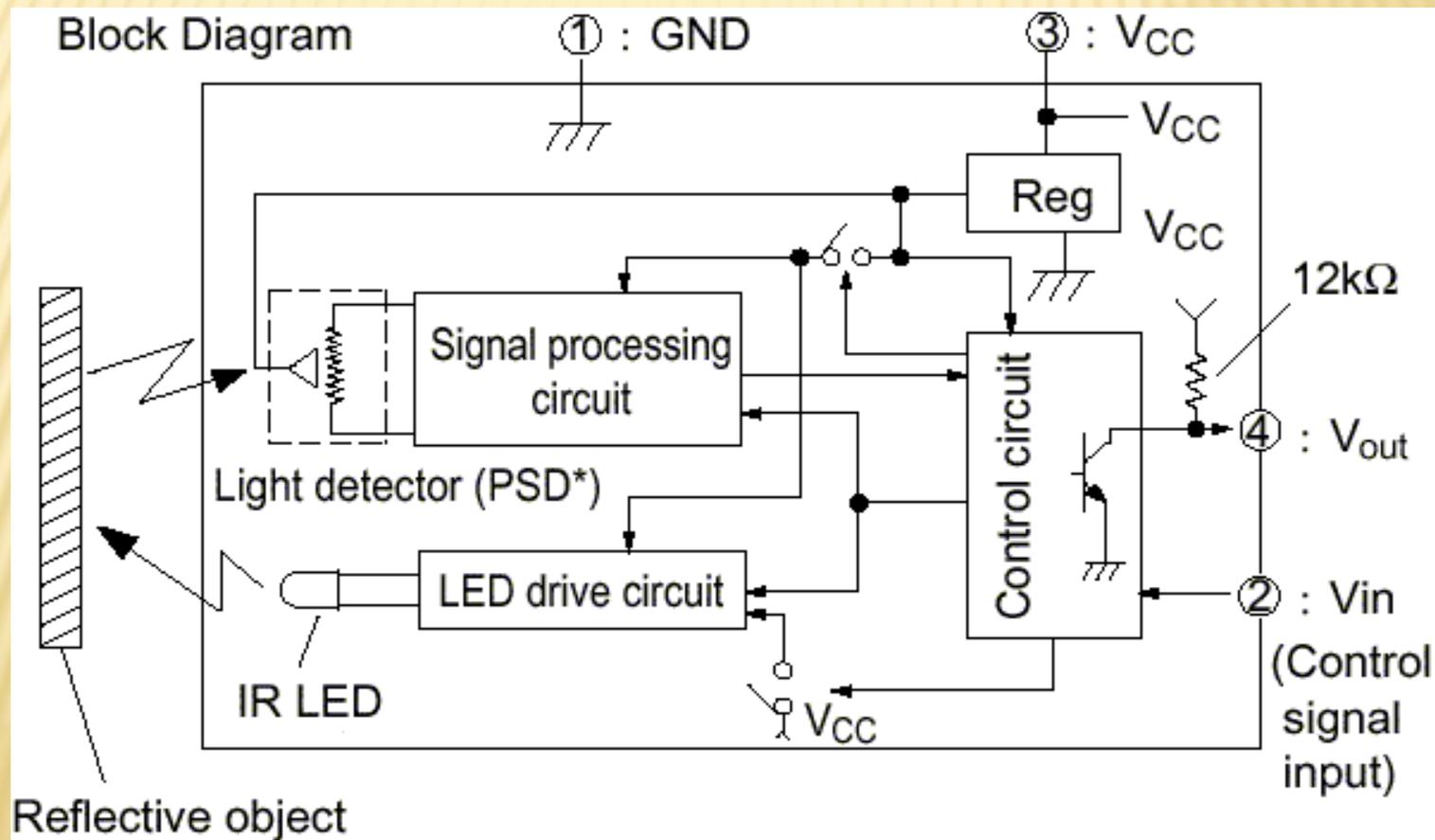
# SENSORES DE DISTÂNCIA

---

- × Reflexão (infravermelho)
- × Sonar (eco de ultrassom)
- × Laser (*time-of-flight*, diferença de fase)

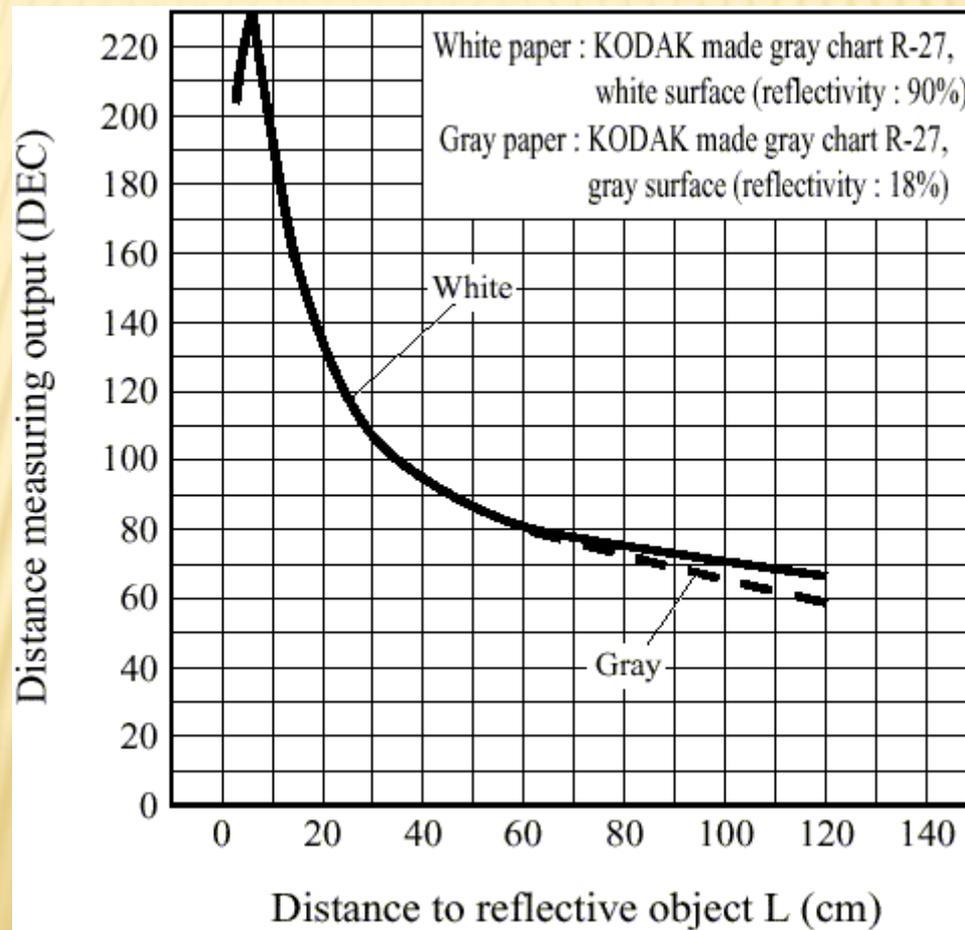
# DISTÂNCIA POR INFRAVERMELHO (IR)

✘ Princípio de funcionamento:



# DISTÂNCIA POR IR

## × Princípio de funcionamento:



# DISTÂNCIA POR IR



Sensor Infravermelho Sharp Longo Alcance GP2Y0A02YK0F  
Alcance: 20cm a 150cm

[link](#)

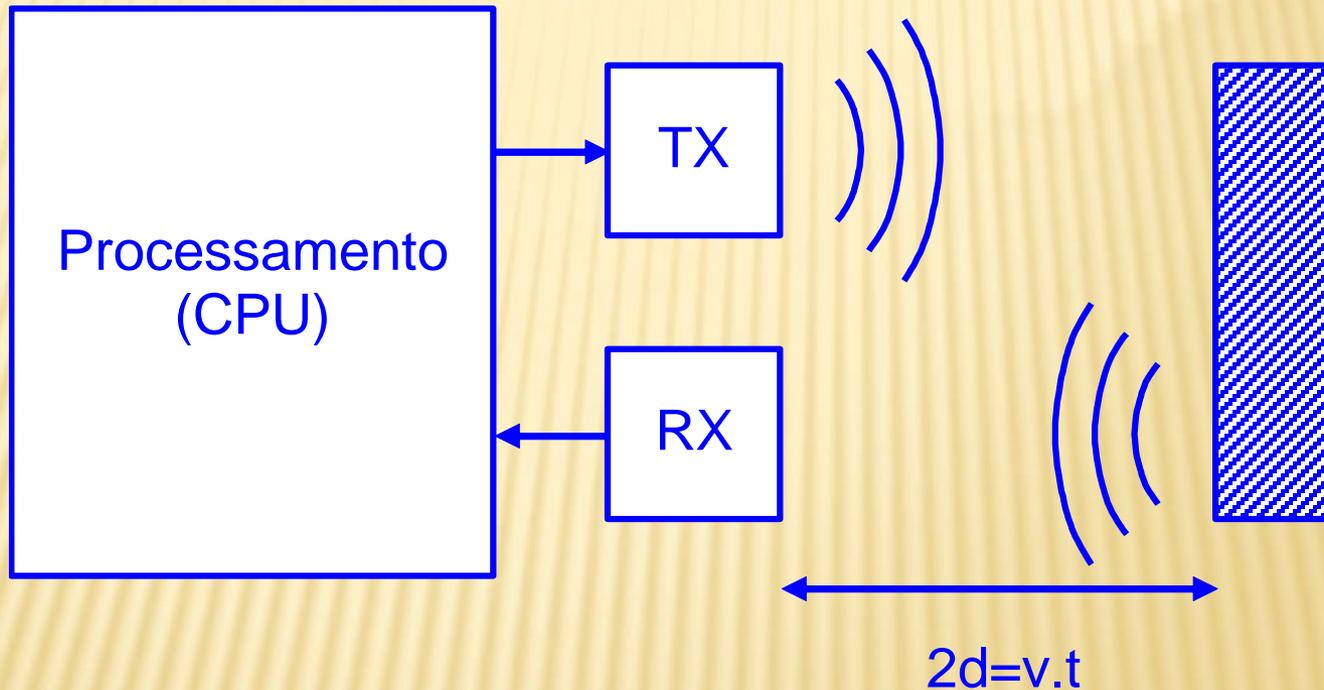


Sharp GP2Y0A710YK0F Long Range IR Distance Sensor:  
alcance: 100cm a 550 cm

[link](#)

# DISTÂNCIA POR SONAR

✘ Princípio de funcionamento:

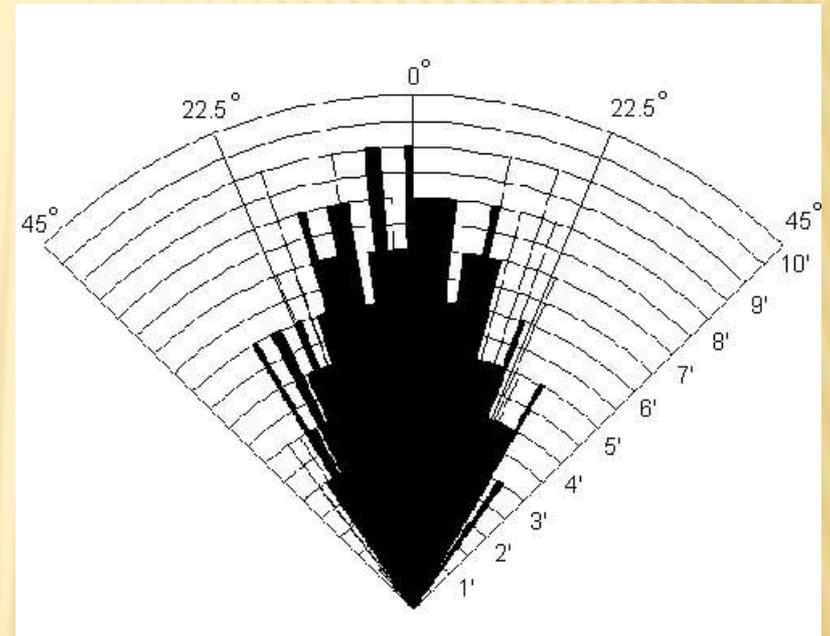


# SENSOR ULTRASÔNICO (SONAR)



Sensor de Distância  
Ultrasônico HC-SR04  
Alcance: 2cm a 4m

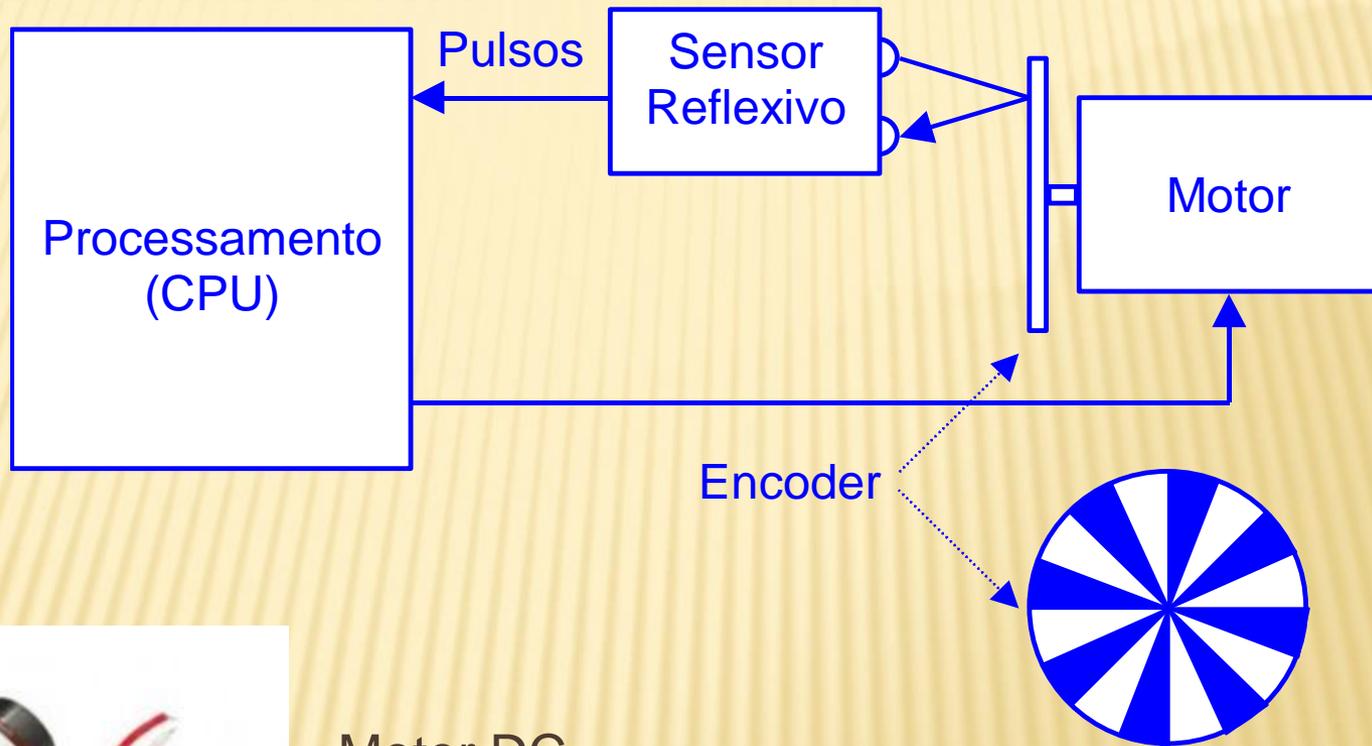
[link](#)



# SENSORES DE POSIÇÃO E ORIENTAÇÃO

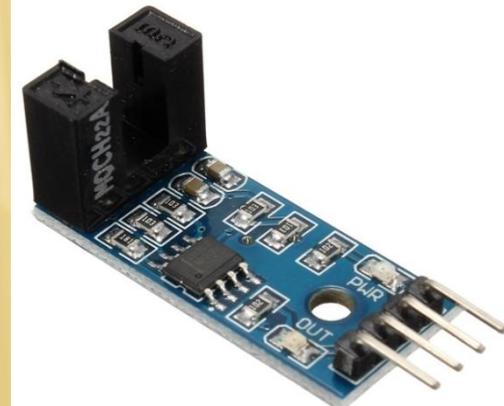
- × Encoders ópticos
- × Giroscópios
- × Acelerômetros
- × Bússolas

# ENCODER ÓPTICO

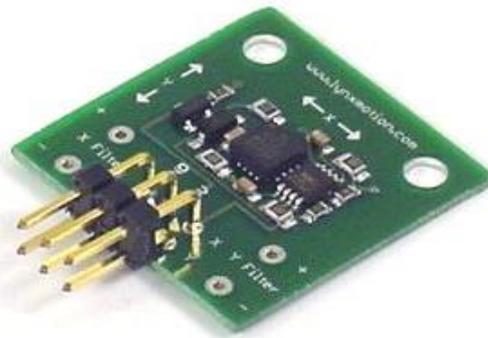


Motor DC  
com  
encoder  
blindado  
[link](#)

Encoder  
sem o  
disco  
[link](#)

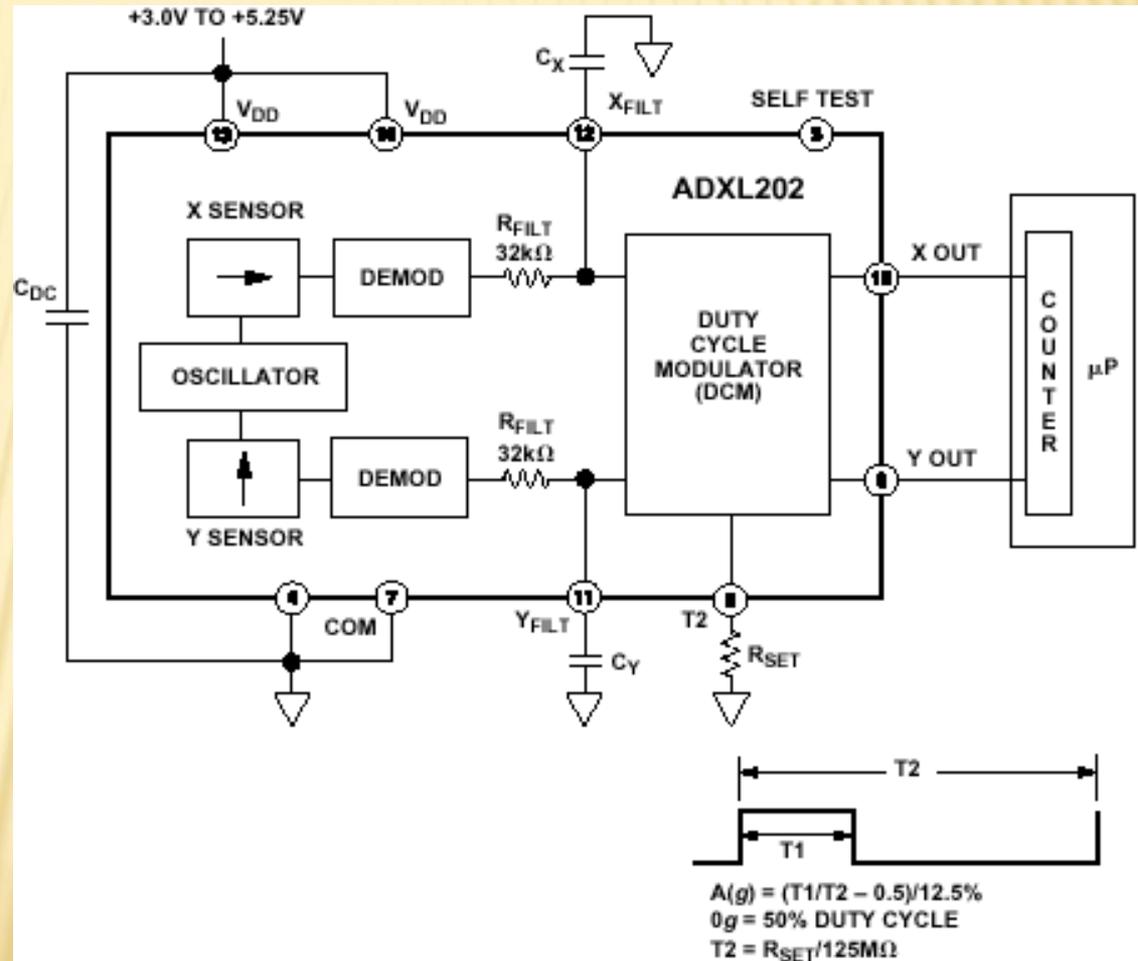
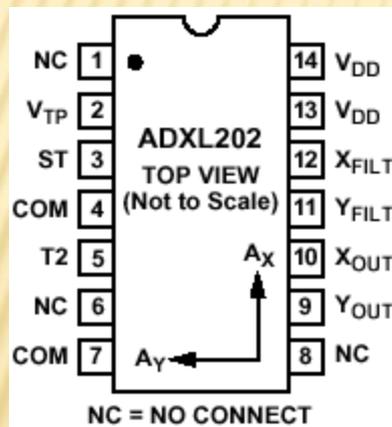


# ACELERÔMETROS



[www.seedstudio.com](http://www.seedstudio.com)

# ACELERÔMETROS



# BÚSSOLA DEVANTECH



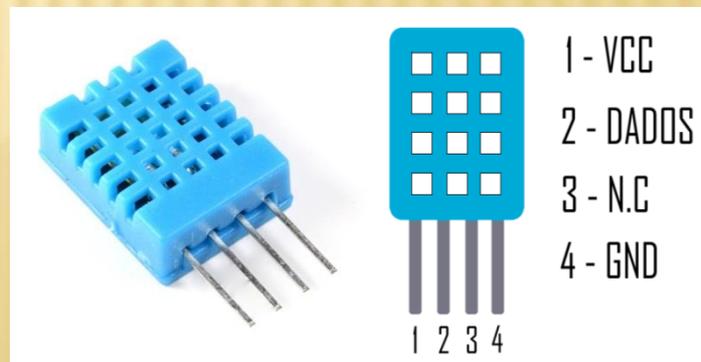


# SENSORES DE TEMPERATURA

- ✘ Termopares: para altas temperaturas ou ambientes agressivos. Ex. termopar tipo K (-50 a 400°C). [Link](#)



- ✘ Sensor combinado de temperatura e humidade. Ex.: DHT11: 0-50°C e 20-90%



# SENSORES DE RADIAÇÃO LUMINOSA

- × Fotoresistores (resistência) - LDR
- × Fotodiodos (corrente reversa)
- × Fototransistores (corrente de coletor)
- × LED (capacitância)
- × Câmeras e outros sensores de imagem

# CÂMERAS INTELIGENTES

---

- ✘ Detectam tamanho e posição de objetos coloridos
- ✘ Calculam estatísticas de cor de regiões da imagem
- ✘ Tem um processador capaz de gerar comandos para servomotores de modo a seguir automaticamente objetos

# CMUCAM E AVRCAM



[www.cs.cmu.edu/~cmucam](http://www.cs.cmu.edu/~cmucam)

[www.jrobot.net/Projects/AVRcam.html](http://www.jrobot.net/Projects/AVRcam.html)

# OUTROS SENSORES

---

- × Força / deslocamento / flexão
- × pH
- × Gases
- × Fumaça
- × Vibração
- × Efeito hall (campo magnético)
- × Pressão atmosférica
- × Umidade relativa do ar
- × Precipitação pluviométrica
- × Velocidade e direção do vento
- × Sensor de Gestos

# SENSOR DE GESTOS



Sensor de Gestos e RGB Sparkfun

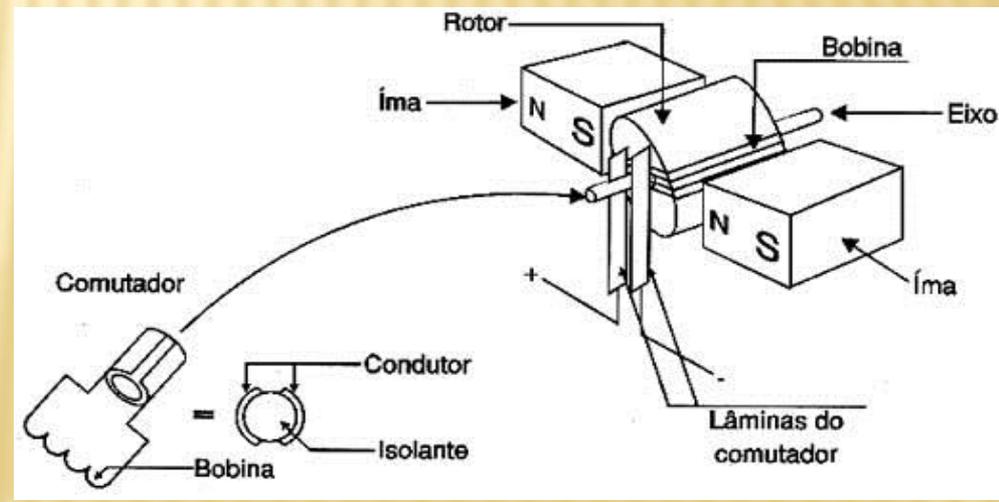
# ATUADORES

---

- ✘ Finalidade: exercer alguma ação (normalmente mecânica) no mundo físico
- ✘ Elétricos
  - ✘ Motores DC
    - ✘ com escovas (*brushed*)
    - ✘ sem escovas (*brushless*)
  - ✘ Servomotores
  - ✘ Motores de passo
- ✘ Térmicos
  - ✘ Muscle Wires (*Shape Memory Alloys*)
- ✘ Pneumáticos e Hidráulicos

# MOTORES DC COM ESCOVAS

- ✘ Sentido de rotação determinado pela polaridade de alimentação
- ✘ Velocidade de rotação determinada pela tensão de alimentação
- ✘ Normalmente oferecem alta rotação, porém baixo torque

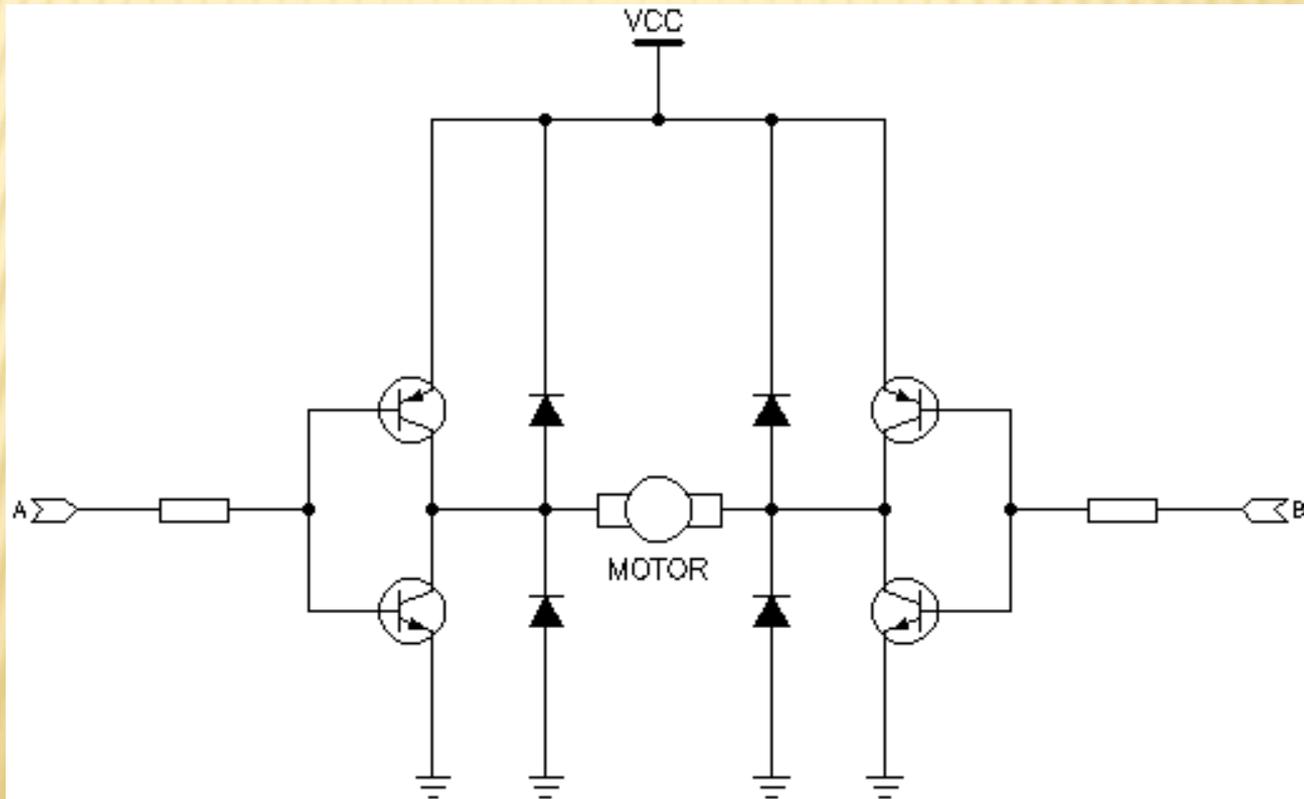


# ACIONAMENTO DE MOTORES DC

- × Controle do sentido de rotação:
  - + Relés
  - + Ponte H (discreta ou integrada)
- × Controle da velocidade:
  - + Regulação da tensão de alimentação
  - + Modulação em Largura de Pulso (PWM)

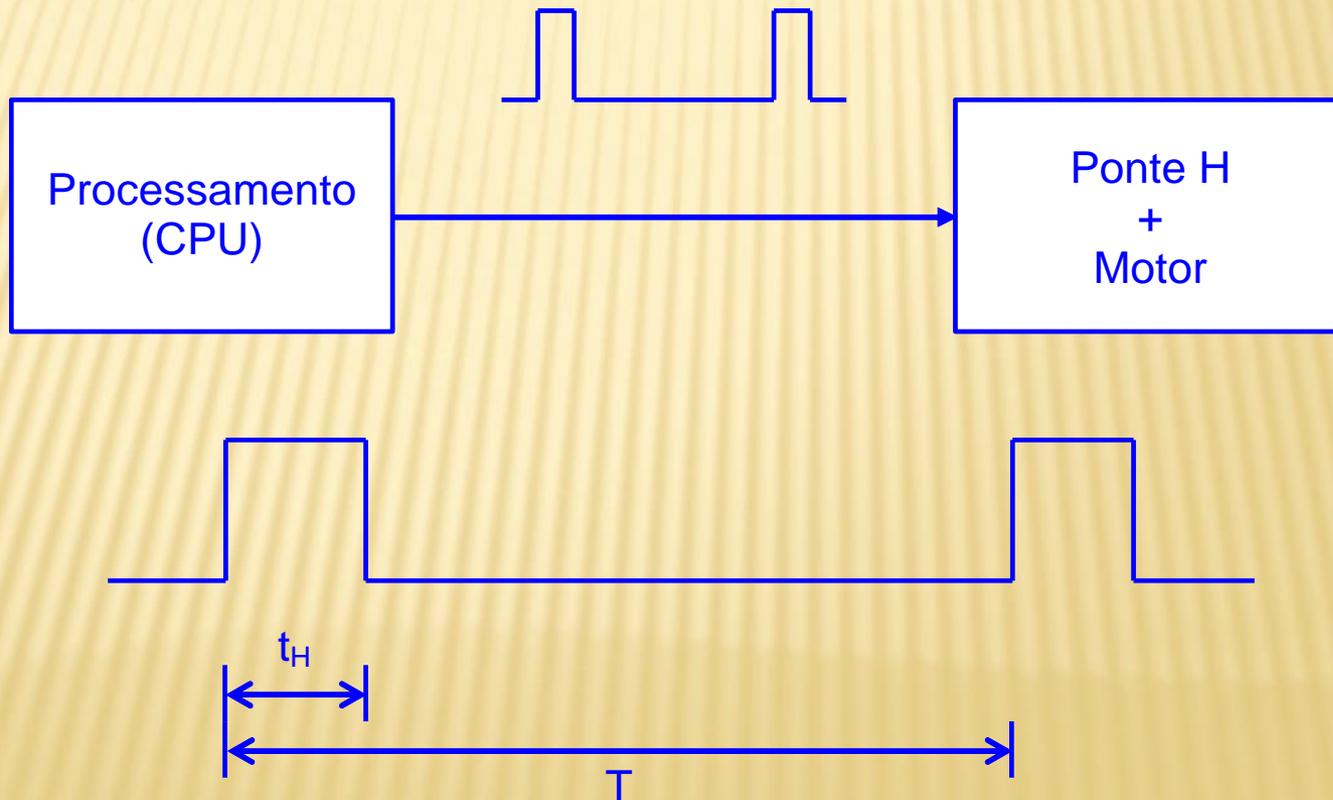
# ACIONAMENTO COM PONTE H

Útil para acionar motores DC ou motores de passo bipolares



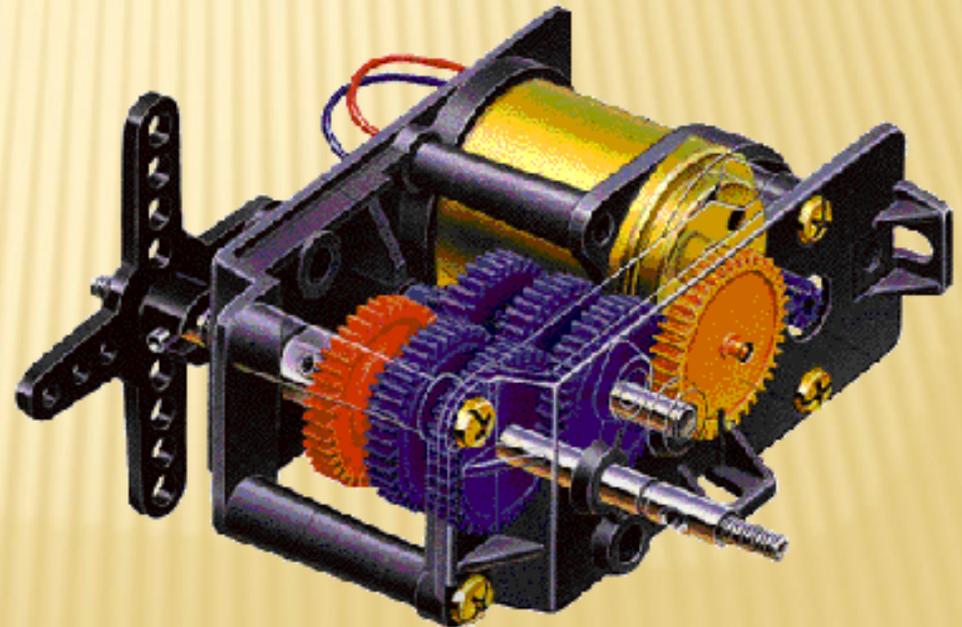
# CONTROLE DE VELOCIDADE DE MOTOR DC

- ✘ Sinal PWM (*Pulse Width Modulation*)
  - ✘ Modula a largura do semiciclo positivo de um sinal digital com frequência fixa



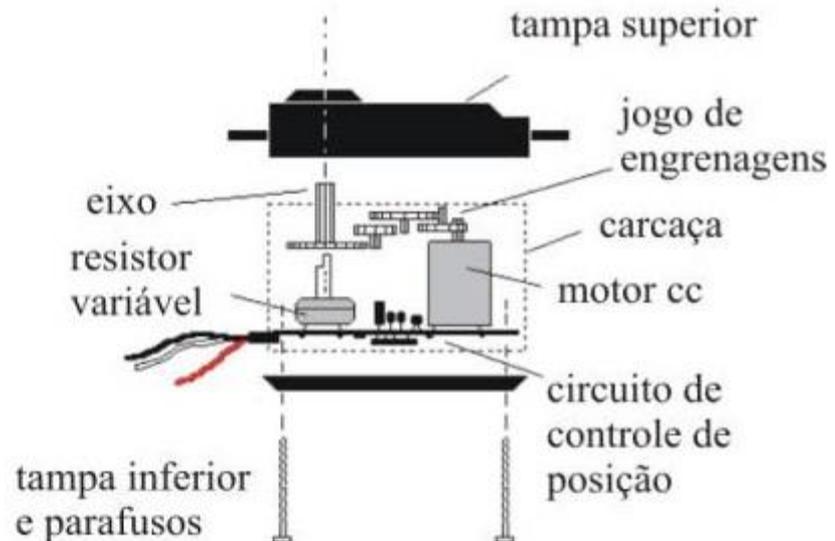
# CAIXAS DE REDUÇÃO

- ✘ É um sistema de engrenagens útil para:
  - ✘ Reduzir a velocidade
  - ✘ Aumentar o torque

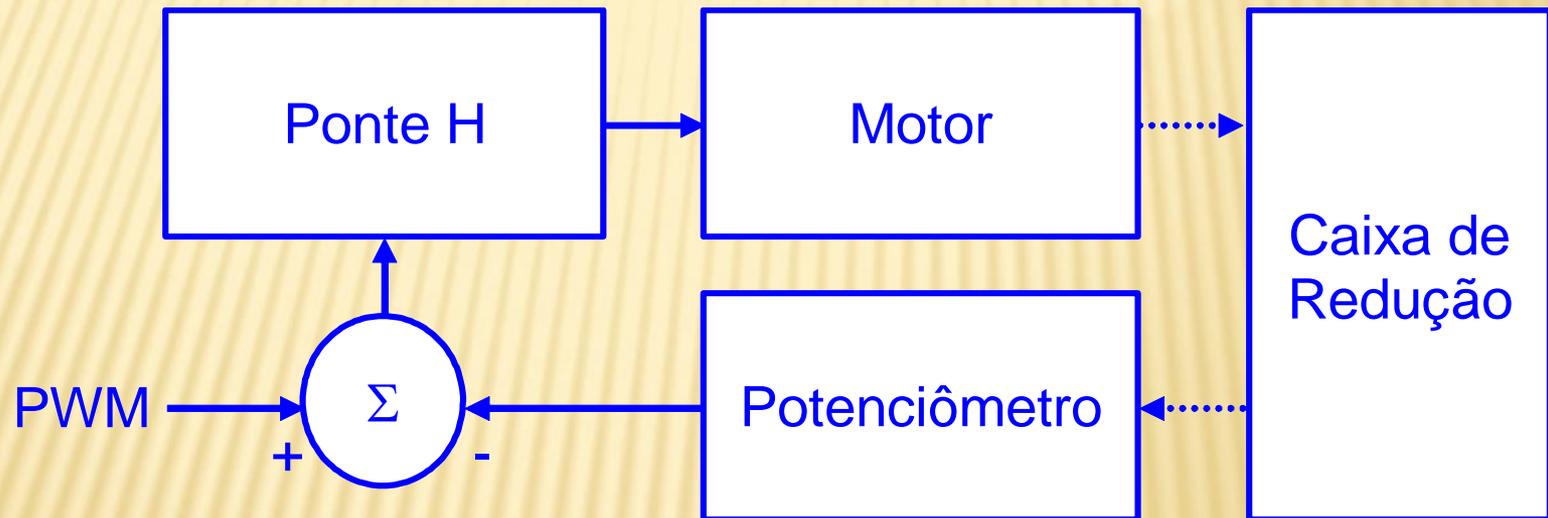


# SERVOMOTORES

- × São úteis para posicionamento de precisão:
  - × Amplamente utilizado em modelismo
  - × Alto torque (utiliza caixa de redução integrada ao motor)
  - × Movimento circular de aproximadamente 200 graus (também tem de 360 graus)
  - × Acionamento por PWM

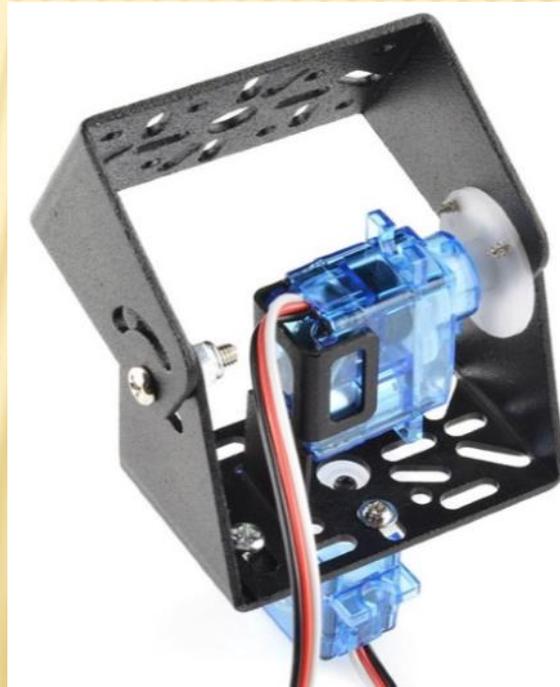


# SERVOMOTORES

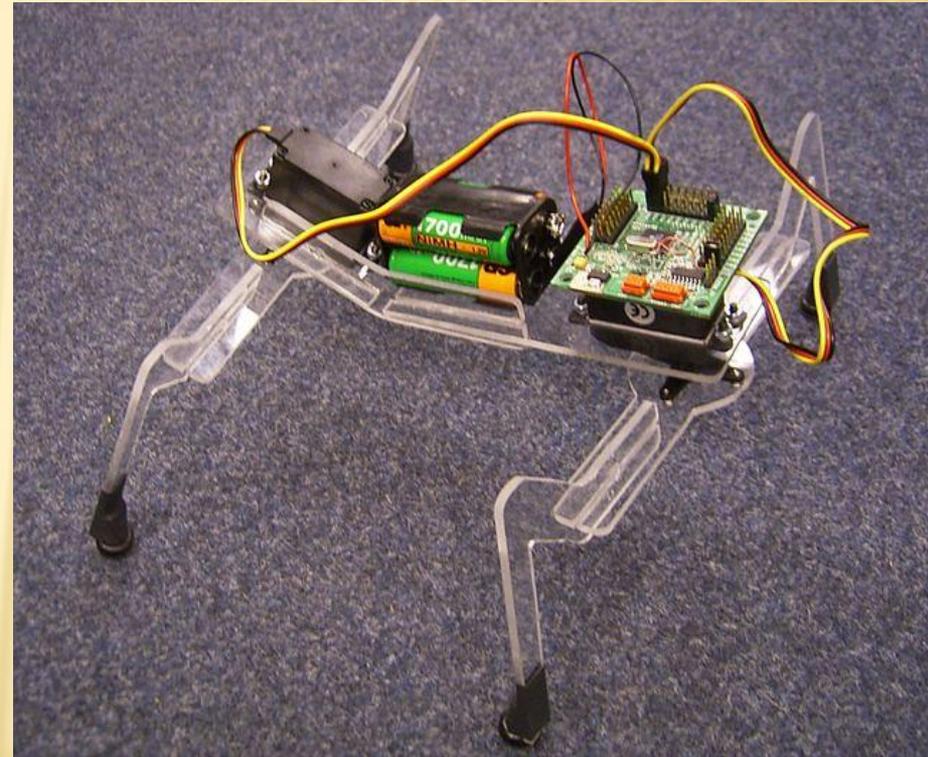
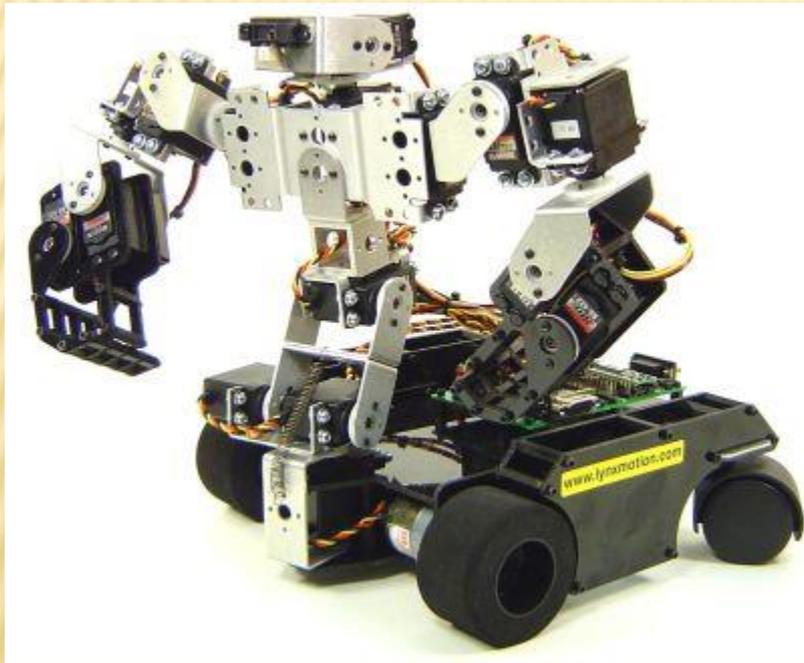


# SERVOMOTORES

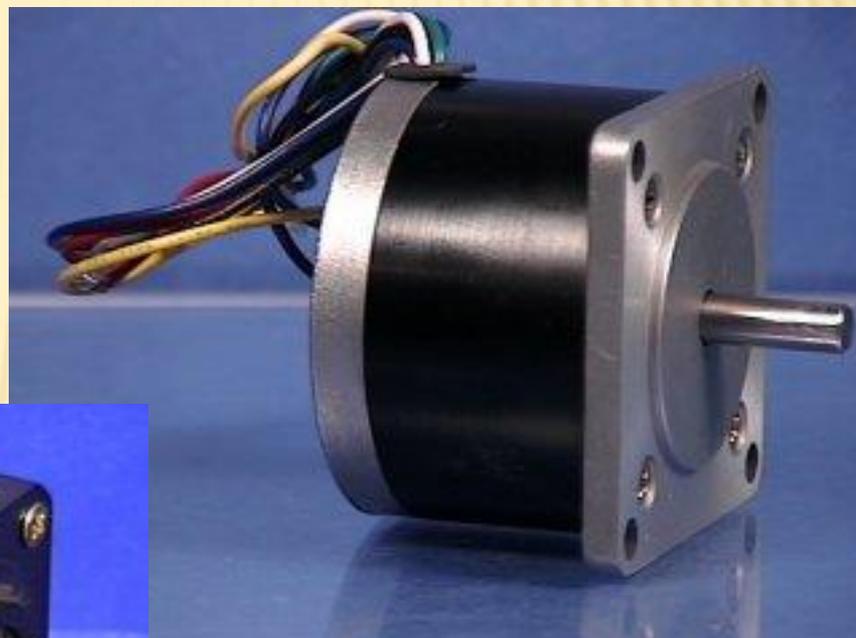
- ✘ Servomotores acoplados em uma torreta:
- ✘ Utilizado para movimentos em dois eixos: rotação e elevação
- ✘ Ideal para o posicionamento de câmeras
- ✘ [link](#)



# SERVOMOTORES EM ROBÓTICA



# MOTORES DE PASSO

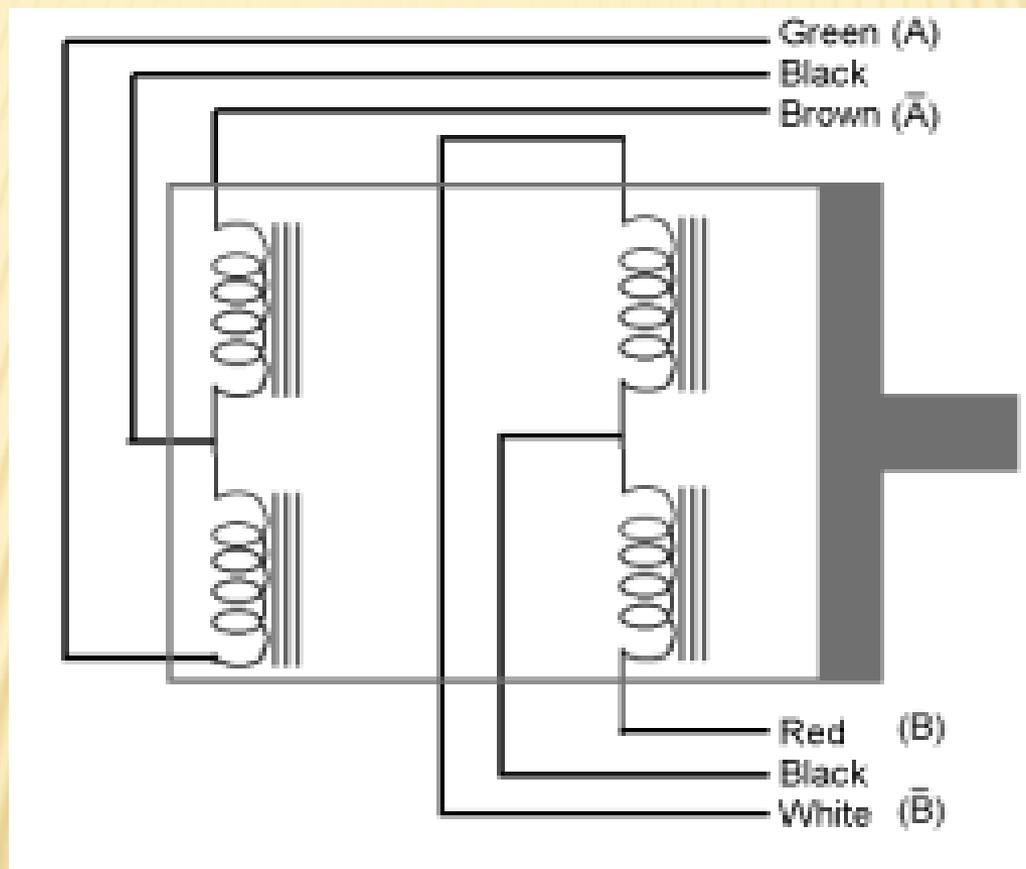


# MOTORES DE PASSO

---

- ✘ Alto torque (mesmo quando parados consomem energia)
- ✘ Movimentos precisos ( $n$  passos por revolução, discretizados)
- ✘ Sentido de rotação depende da sequência temporal de acionamento

# MOTORES DE PASSO



# MOTORES DE PASSO

---

## × Conexão

### + Unipolar

- × Acionamento por quatro transistores
- × Possuem 6 terminais (3 por enrolamento, sendo um deles uma derivação central)

### + Bipolar

- × Acionamento por duas pontes H
- × Possuem 4 terminais (2 por enrolamento)

# MOTORES DE PASSO

---

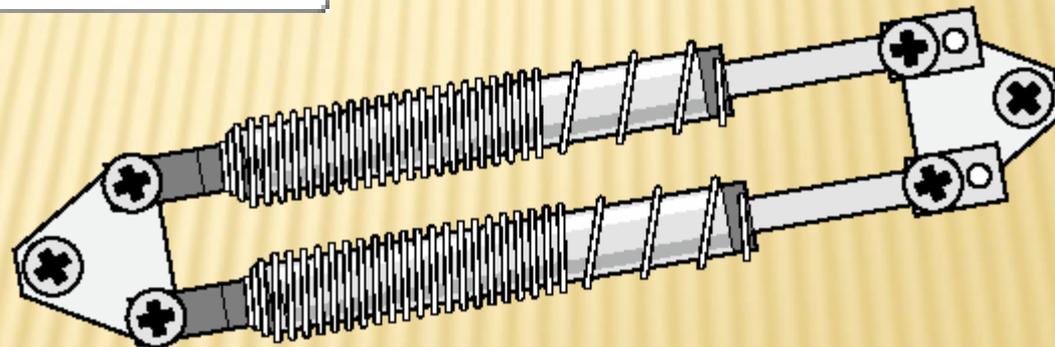
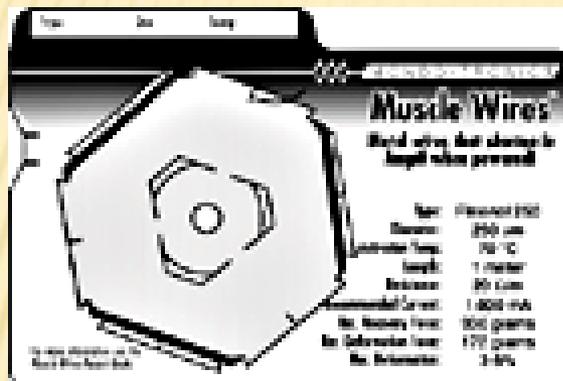
- × Modos de acionamento
  - + Passo completo (*full step*)
  - + Meio passo (*half step*)
    - × Duplica-se a resolução angular do MP
  - + Micro passo (*micro step*)
    - × Multiplica-se a resolução angular do MP

# MUSCLE WIRES

---

- ✘ Ligas metálicas (*Shape Memory Alloys*)
  - + Flexinol
  - + Nitinol
- ✘ Filamentos contraem quando aquecidos
- ✘ Partes moldadas em altas temperaturas recuperam seu formato original quando aquecidas

# MUSCLE WIRES



# APLICAÇÕES DE SMA



# MICROCONTROLADORES

---

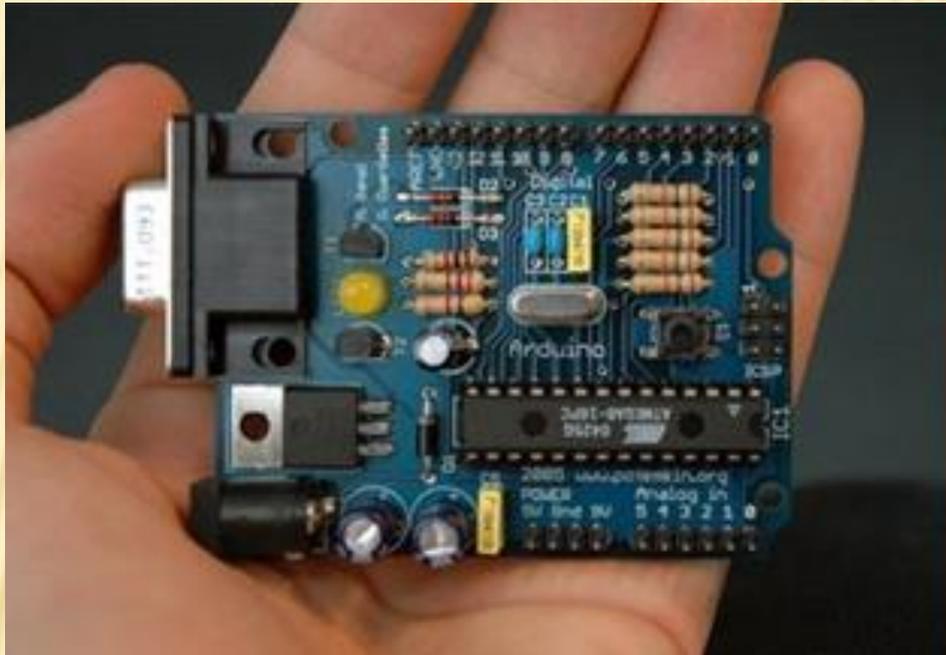
- × Leitura dos sensores
- × Processamento de informações
- × Controle dos atuadores

# FATORES IMPORTANTES

---

- × Capacidade de memória
- × Capacidade de canais de entrada/saída
- × Velocidade de processamento
- × Consumo de energia

# ARDUINO



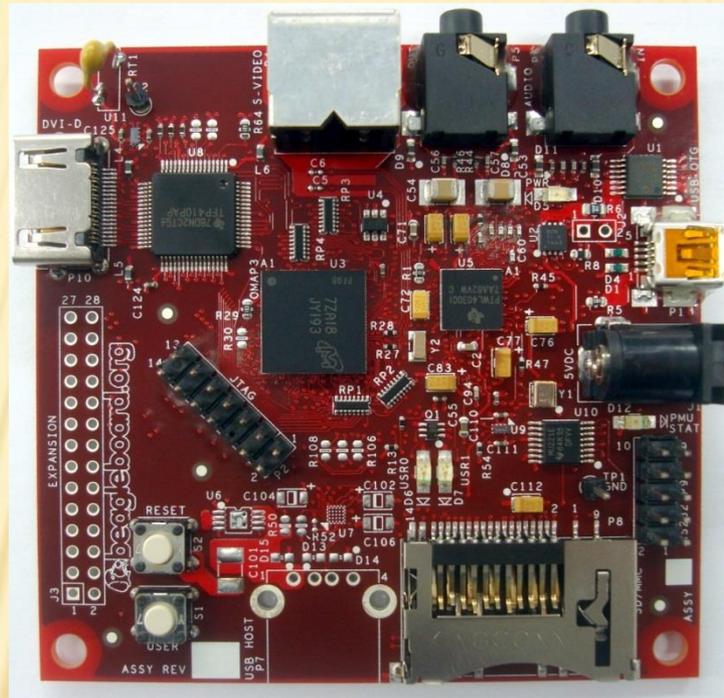
[www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

# LPCXPRESSO



[http://www.embeddedartists.com/  
products/lpcpresso/lpc1769\\_xpr.php](http://www.embeddedartists.com/products/lpcpresso/lpc1769_xpr.php)

# BEAGLEBOARD



[www.beagleboard.org](http://www.beagleboard.org)

# FAMÍLIA “PI”: RASPBERRY/ORANGE/BANANA



<http://www.raspberrypi.org>

<http://www.orangepi.org>

<http://www.banana-pi.org>

# FORNECEDORES ESTRANGEIROS

---

- + AliExpress – [www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com)
- + Acroname - [www.acroname.com](http://www.acroname.com)
- + Images SI - [www.imagesco.com](http://www.imagesco.com)
- + Mr. Robot - [www.mrrobot.com](http://www.mrrobot.com)
- + Robot Shop - [www.robotshop.com](http://www.robotshop.com)
- + Robot Store - [www.robotstore.com](http://www.robotstore.com)
- + Deal Extreme\* - [www.dealextreme.com](http://www.dealextreme.com)
- + Mouser Electronics – [www.mouser.com](http://www.mouser.com)
- + RS Components – [www.rs-online.com](http://www.rs-online.com)
- + Seed Studio\* - [www.seedstudio.com](http://www.seedstudio.com)
- + SparkFun Electronics - [www.sparkfun.com](http://www.sparkfun.com)

# FORNECEDORES NACIONAIS

---

- + FelipeFlop – [www.felipeflop.com](http://www.felipeflop.com)
- + Akiyama - [www.akiyama.com.br](http://www.akiyama.com.br)
- + ATI Brasil - [www.atibrasil.com.br](http://www.atibrasil.com.br)
- + Multilógica – [www.multilogica-shop.com](http://www.multilogica-shop.com)
- + Roboshop – [www.roboshop.com.br](http://www.roboshop.com.br)
- + Tato - [www.tato.ind.br](http://www.tato.ind.br)