

Sensores Ultrassônicos



O princípio de funcionamento do sensor ultrassônico baseia-se na emissão de uma onda sonora de alta frequência, e na medição do tempo que leva para a recepção do eco, produzido quando a onda encontra um objeto capaz de refletir o som.

Os **pulsos de alta frequência** são gerados entre **30 kHz a 300 kHz** (não perceptíveis ao ouvido humano).

A **repetição** dos pulso ocorre entre **1 Hz e 125 Hz**.

Esse tipo de sensor pode detectar qualquer tipo de material, independente da forma, cor e constituição.

É imune a poeira, humidade e atmosferas agressivas.

O **ponto crítico** para sua utilização é o **alinhamento angular** do objeto a ser detectado. Ele influencia diretamente na intensidade do eco e consequentemente na sensibilidade do sensor.

Sensores Ultrassônicos

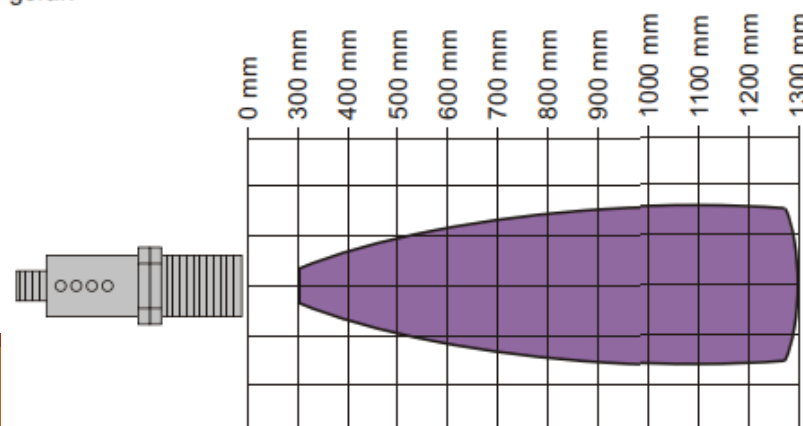
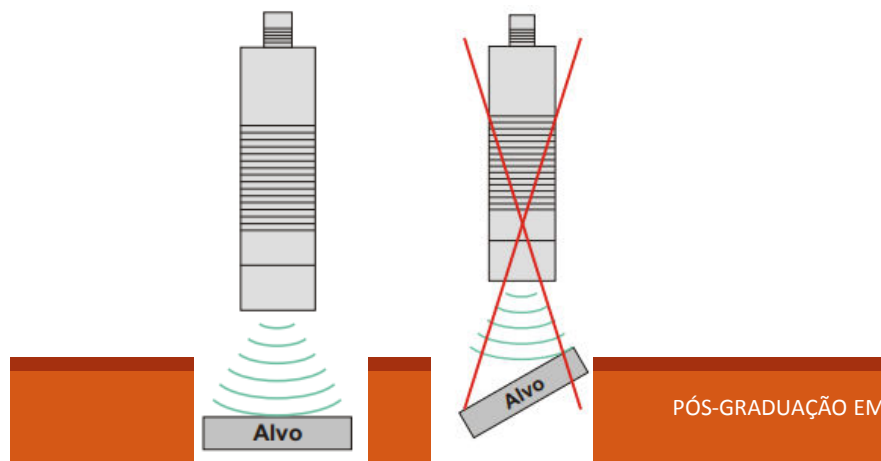


Para obter melhores resultados, os sensores de proximidade ultrassônicos deverão ser orientados de maneira que as ondas sonoras atinjam os objetos tão perto quanto possível dos 90°. Se isto não for possível (ex.: materiais grandes), a distância de operação máxima possível deverá ser determinada experimentalmente, e é dependente do tipo de material, superfície e orientação do objeto.

A construção do sensor faz com que o feixe ultrassônico seja emitido em forma de um cone e somente objetos dentro do raio do cone são detectados.

Área Roxa:

A área roxa indica a máxima zona de detecção que o sensor pode gerar.

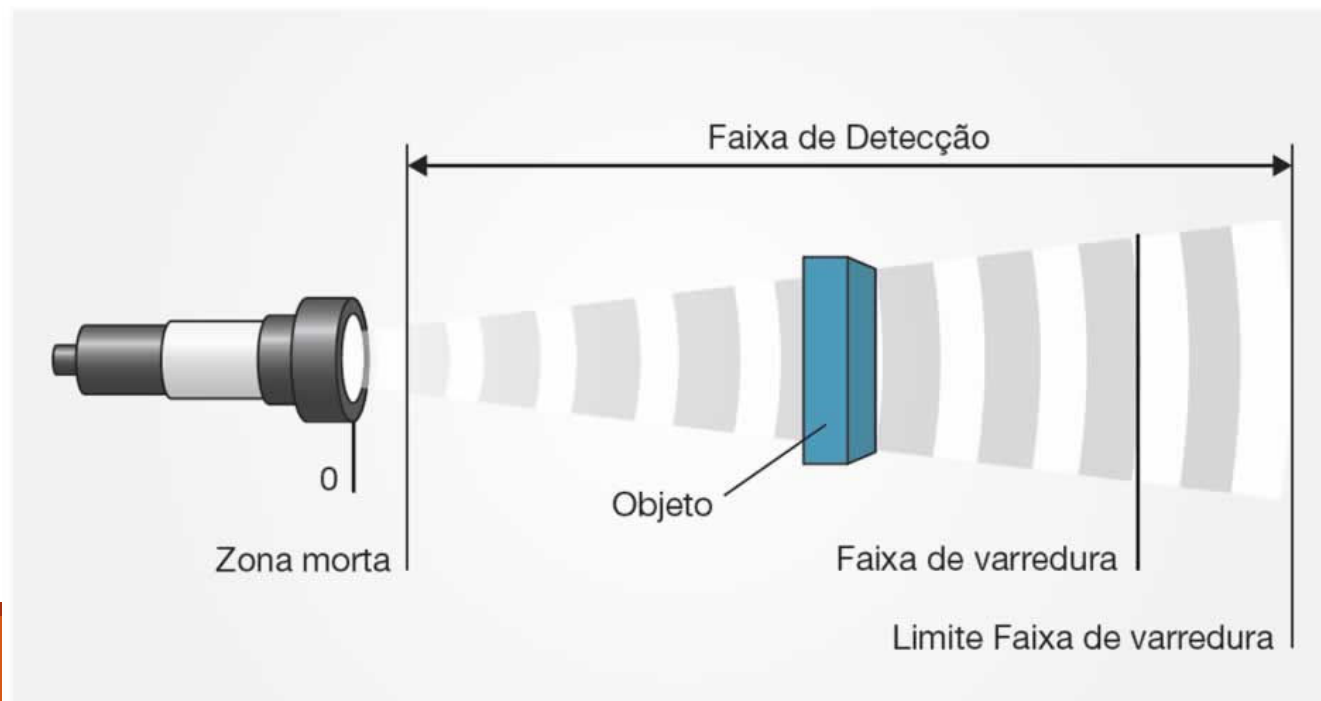


Sensores Ultrassônicos



Zona Morta

A zona morta do sensor, determina a sua menor distância de detecção. Nenhum objeto deve ser colocado na zona morta, porque isso pode levar a medições incorretas. Um sensor com faixa de operação entre 300 e 1300 mm, isto significa que a zona morta do sensor é de 300mm.

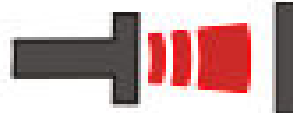





Sensores Ultrassônicos



Distância Entre Sensores

É a mínima distância de montagem entre os sensores. Essa distância se deve a interferência que um sensor pode causar em outro.

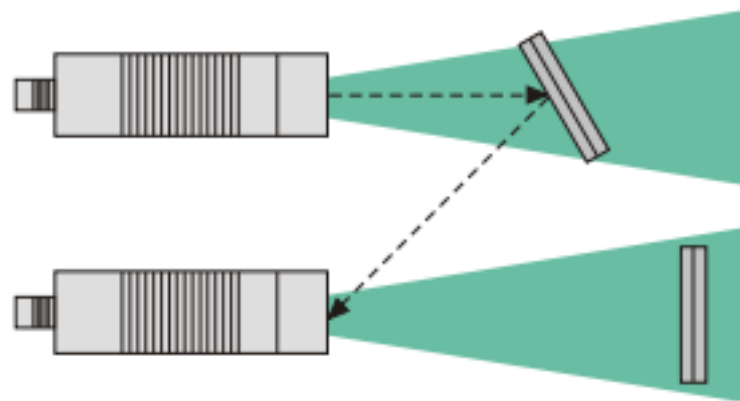
Range de Operação			
	1.3m	300mm	> 215mm
	1.3m	1300mm	> 310mm

Sensores Ultrassônicos



Desvantagens

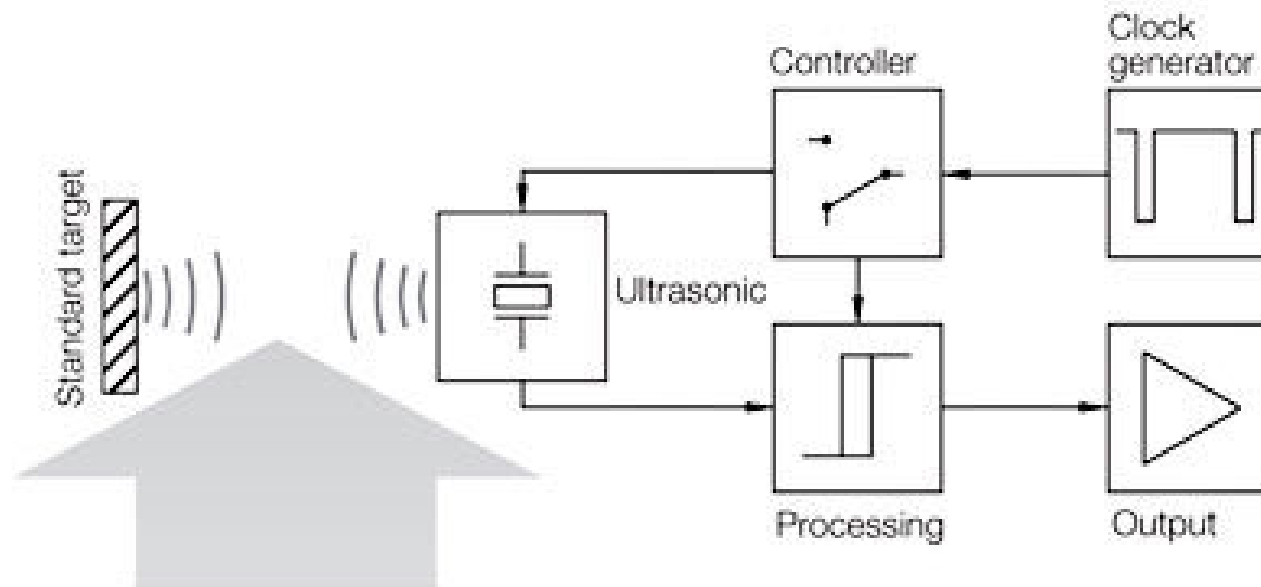
- Necessidade de alinhamento angular
- Velocidade relativa baixa
- Custo alto em comparação com os demais



Sensores Ultrassônicos



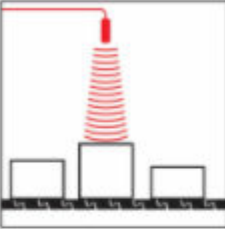
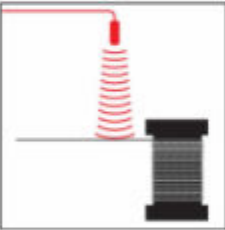
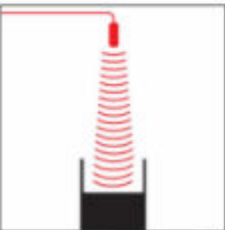
Funcionamento em detalhes:



Sensores Ultrassônicos



Aplicações:

Aplicação	Descrição
	<p>1 – Detecção de objeto</p> <p>Imagine uma linha em que você precisa classificar produtos de diferentes alturas ou até mesmo monitorar se falta algum produto dentro da embalagem. O sensor ultrassônico é ideal para estes tipos de aplicações.</p>
	<p>2 – Rompimento de fio</p> <p>O sensor ultrassônico é muito bom para detectar a presença do fio na operação de bobinamento e desbobinamento de cabos de aço e consequentemente para a detecção de rompimento de fios.</p>
	<p>3 – Verificação de presença</p> <p>Algumas aplicações necessitam de detecção de presença ou não de produtos em caixas ou em pallets. O sensor ultrassônico pode ser utilizado a fim de garantir a quantidade correta de produtos que devem ser embalados e consequentemente enviados aos clientes.</p>

Sensores Ultrassônicos

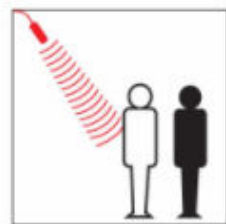


Aplicações:



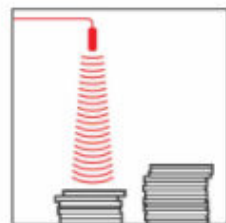
4 – Posicionamento

chapas metálicas ou outras superfícies planas são facilmente detectáveis pelo sensor ultrassônico. Vale lembrar que independe de cor ou rugosidade.



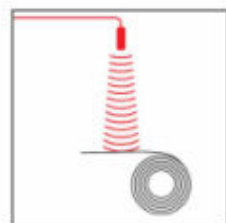
5 – Detecção de pessoas

Pode ser utilizado para a detecção da presença ou não de pessoas em ambientes abertos ou fechados.



6 – Detecção de altura de pilha

O sensor ultrassônico mede com precisão a altura de pilhas de tijolos, chapas de madeira, lâminas de vidro ou chapas de plástico colorido, assim como qualquer pilha de produto que haja a necessidade de tal finalidade.



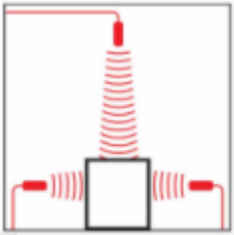
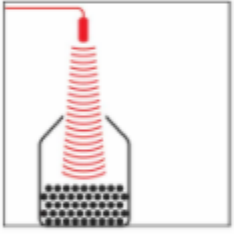

7 – Monitoramento de quebra de folha

Muitas aplicações em indústrias de celulose a alumínio requerem o monitoramento de quebra de folhas. Nestes casos, o sensor ultrassônico torna-se uma boa opção, mesmo em processos que possuem ondulações de folha, onde podemos aplicar o ultrassônico juntamente com um sensor refletor difuso.

Sensores Ultrassônicos



Aplicações:

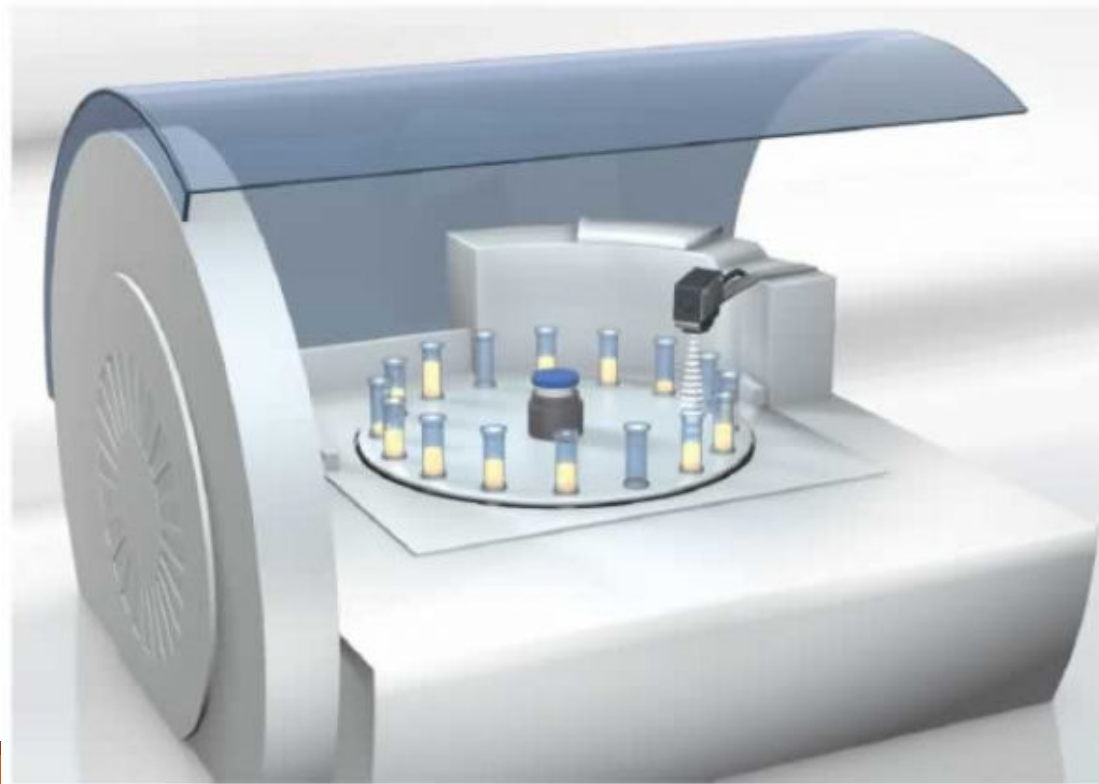
	<p>8 – Medição de altura e largura</p> <p>Podemos fazer combinações de sensores ultrassônicos para medir largura, altura e comprimento, permitindo medições tridimensionais a fim de garantir a qualidade do produto.</p>
	<p>9 – Monitoramento de nível de enchimento</p> <p>Vários processos precisam de medição de nível sem contato com o produto. Sendo assim, os sensores ultrassônicos são ideais para todo tipo de material a granel (por exemplo, areia, cascalho, carvão, grãos) em silos, depósitos ou demais recipientes incluindo produtos líquidos de diversos tipos.</p>
	<p>10 – Posicionamento de dispositivos robóticos</p> <p>Devido às suas pequenas dimensões, o sensor ultrassônico é ideal para o posicionamento preciso de braços robóticos nas mais diversas aplicações.</p>

Sensores Ultrassônicos



Aplicações:

Medição de nível de enchimento em recipientes estreitos onde estes são enchidos com líquido ou com um meio sólido.

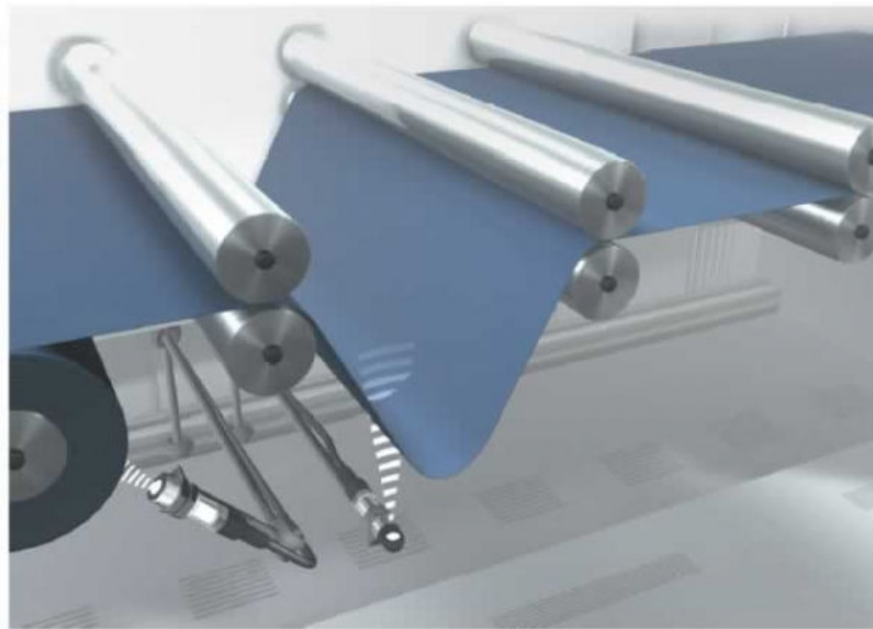


Sensores Ultrassônicos



Aplicações:

Controle de ondulação de folha e monitoramento do diâmetro de rolo. Usando um sensor ultrassônico com saída analógica, o material, em rolo ou em bobina, é detectado e o acionamento ou o freio do rolo . Outro sensor com saída analógica ajusta a alimentação de material no rolo, em função do tensionamento da folha.



Sensores Ultrassônicos



Aplicações:



Sensores Ultrassônicos

US1300-30GX98-2E2-J-V1



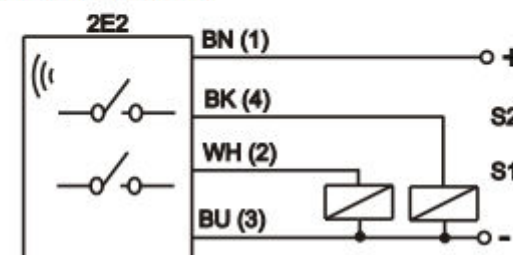
Distância sensora:	1300 mm (ajustável)
Zona morta:	300 mm
Frequência do transdutor	185 KHz
Resolução:	0,18 mm
Tensão de alimentação:	12 a 30 Vcc
Saída:	digital ou analógica
Tipo de saída:	PNP ou 4-20 mA
Proteção de saída:	curto-circuito e inversão
Corrente de consumo:	≤ 80 mA
Grau de proteção:	IP67
Conexão:	M12 - 4 pinos
Material do invólucro:	tubo em aço inox/ frente em PBT
Temperatura de operação	-25° a +70°C

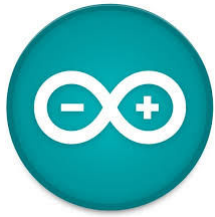
Tabela de Modelos:

A tabela abaixo lista todos os modelos disponíveis:

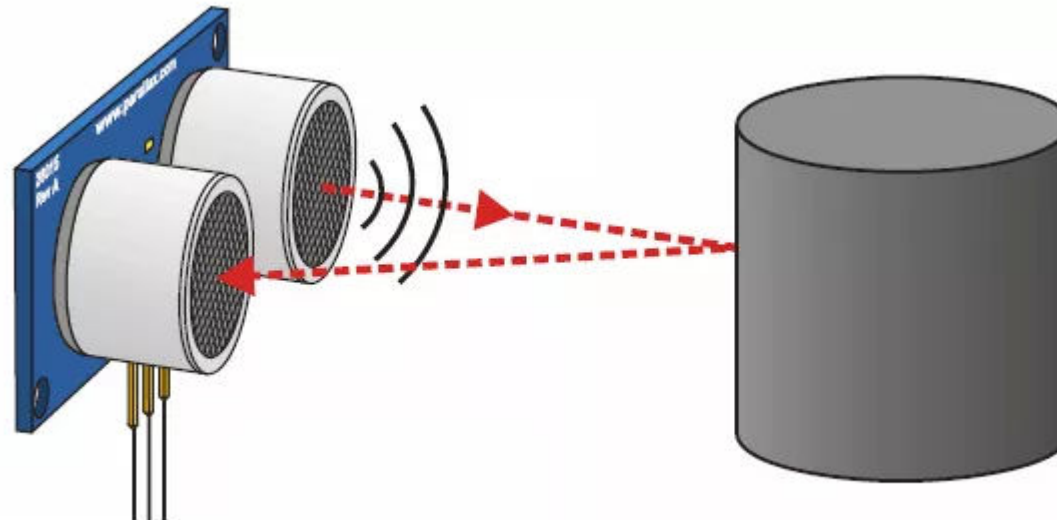
Modelo	Distância	Zona Morta	Tipo de Saída	Conexão Elétrica
US1300-30GX98-2E2-J-V1	1300mm	300mm	analógica	conector M12

Diagrama de Conexões:

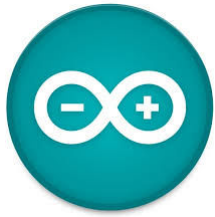




Sensor Ultrassônico



HC-SR04



HC-SR04

Tensão de operação: 5 VDC

Corrente em operação: 15 mA

Frequência de operação: 40 kHz

Distância Máxima: 4 m

Distância Mínima (zona morta): 2cm

Resolução: 0,3 cm

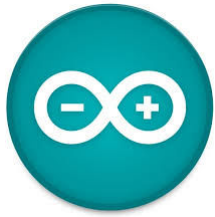
Ângulo de medida: 15 graus

Sinal de entrada de Trigger: pulso TTL de 10 μ s

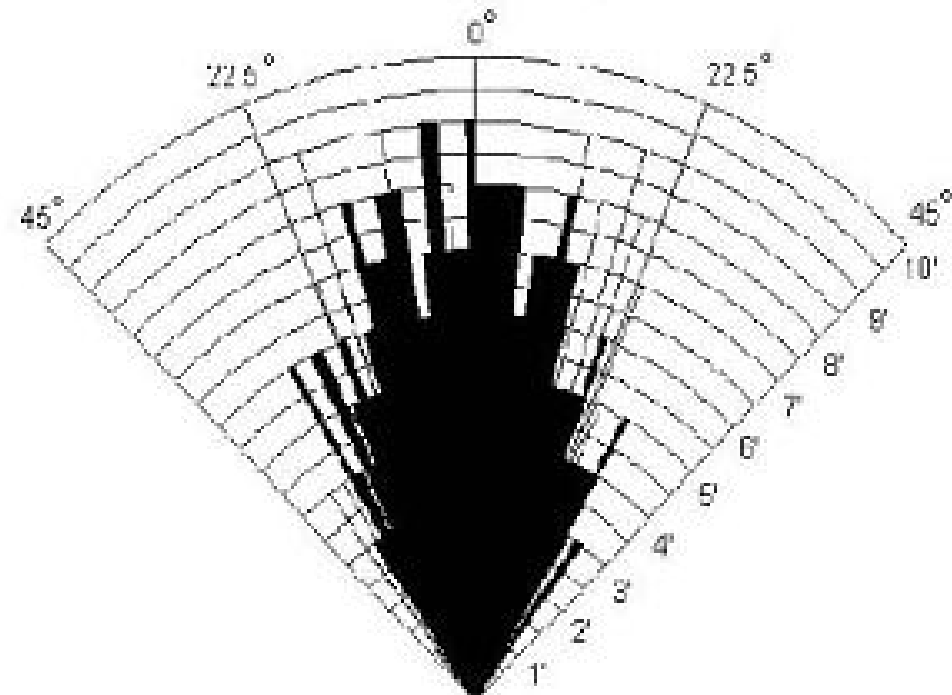
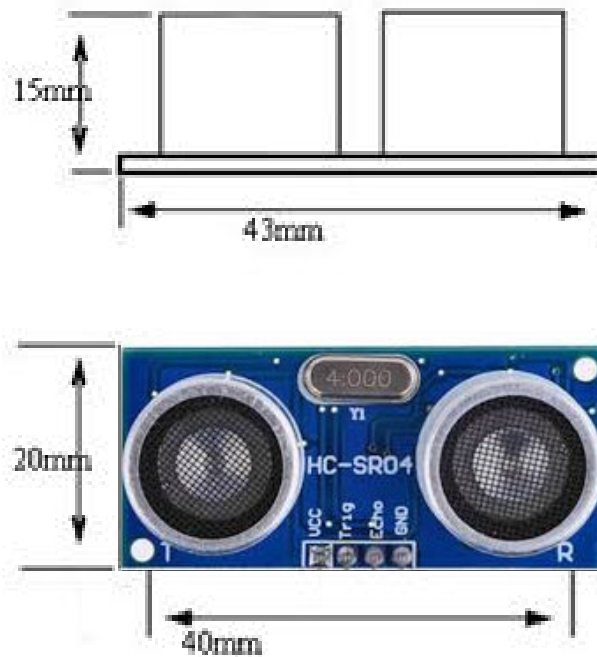
Sinal de saída de Eco: sinal TTL com largura proporcional a distância percorrida (ida e volta)

Dimensões: 45 x 20 x 15 mm

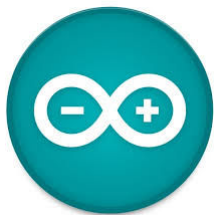




HC-SR04

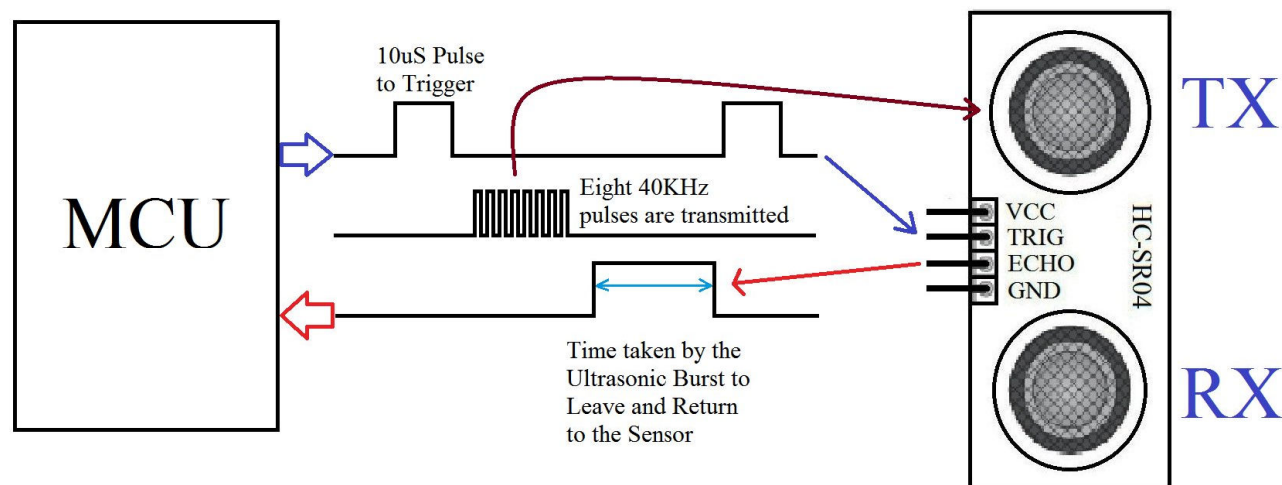


*Practical test of performance,
Best in 30 degree angle*

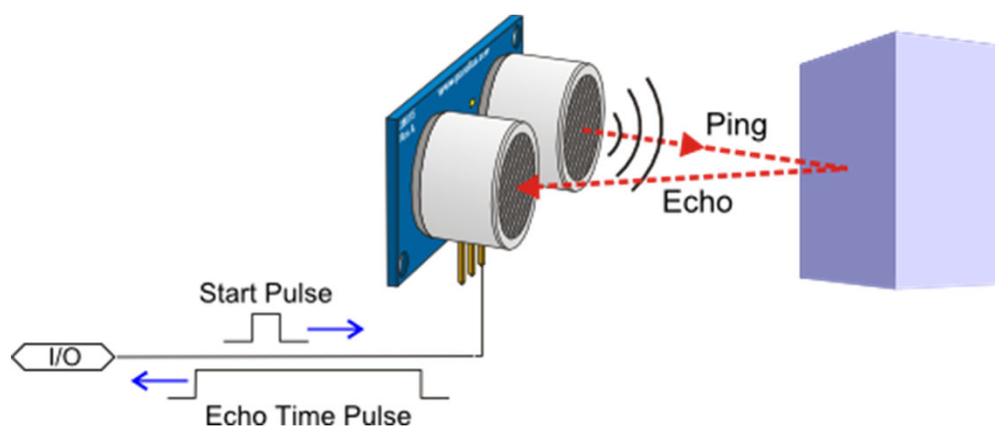


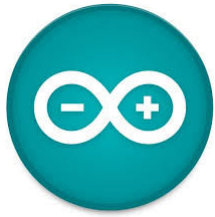
HC-SR04

Modulo com 4 pinos:



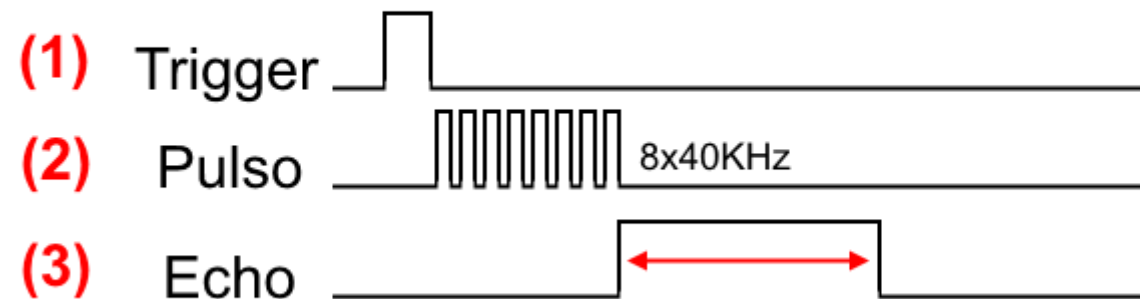
Módulo com 3 pinos:



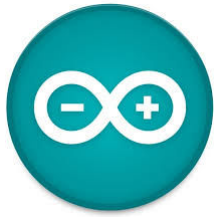


HC-SR04

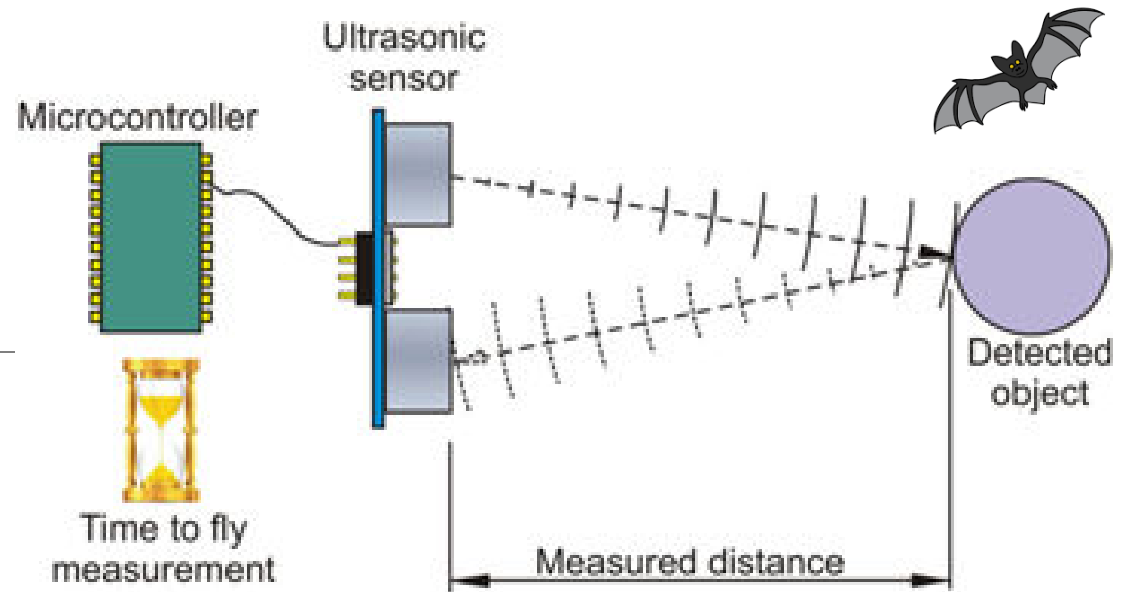
Diagrama de tempo HC-SR04



- (1) É enviado um sinal com duração de $10\ \mu\text{s}$ ao pino trigger, indicando que a medição terá início
- (2) Automaticamente, o módulo envia 8 pulsos de 40 kHz e aguarda o retorno do sinal pelo receptor
- (3) Caso haja um retorno de sinal (pulso positivo), determinamos a distância entre o sensor e o obstáculo.



HC-SR04



Velocidade do som no ar ≈ 343 [m/s]

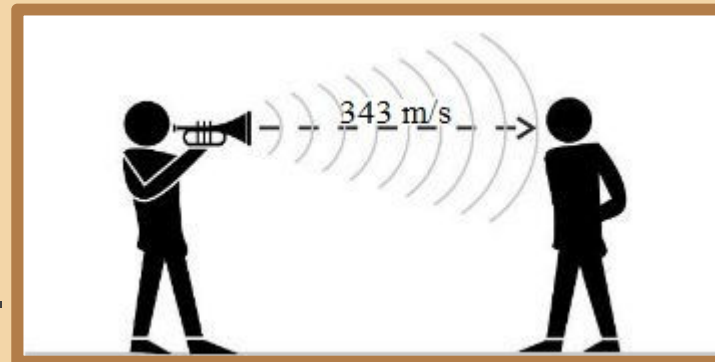
Pulso medido = tempo de ida e volta do sinal [s]

Distância do objeto = $343 \cdot \text{Tempo Pulso} / 2$ [m]

Se tempo está em microssegundos e a distância em centímetros...

Distância do objeto = $(343 \cdot 100) \cdot (\text{Tempo Pulso} \cdot 10^{-6}) / 2$ [cm]
= $0,1715 \cdot \text{Tempo Pulso}$ [cm]
= $(1/58,3) \cdot \text{Tempo Pulso}$ [cm]
 $\approx (1/58) \cdot \text{Tempo Pulso}$ [cm]

Velocidade do Som



V (material)

Sólidos	
Vidro (20 °C)	5130 m/s
Alumínio (20 °C)	5100 m/s
Líquidos	
Glicerina (25 °C)	1904 m/s
Água do mar (25 °C)	1533 m/s
Água (25 °C)	1493 m/s
Mercúrio (25 °C)	1450 m/s
Gases	
Hidrogênio (0 °C)	1286 m/s
Hélio (0 °C)	972 m/s
Ar (20 °C)	343 m/s
Ar (0 °C)	330 m/s

V_{AR}(temperatura)

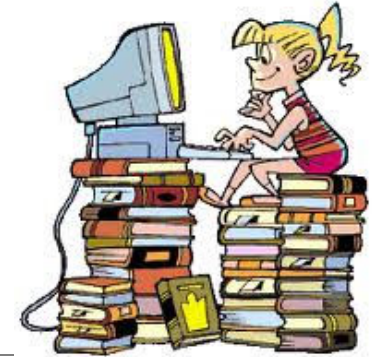
Temperatura (°C)	Velocidade (m/s)
- 10	330
0	332
10	337
20	343
30	350
100	390
500	550
1000	700



1-Realize a seguinte montagem:



ATIVIDADE!



Teste 1

2-Abra o arquivo de teste para Arduino passado pelo professor:

```
Teste_Ultrassom_Bluetooth_Stepper.ino | Arduino 1.8.2 - [X]
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
Teste_Ultrassom_Bluetooth_Stepper.ino $
1 //TESTE - HC-SR04
2 #include <SoftwareSerial.h>
3 #include <Stepper.h>
4
5 //Serial por software: RX = digital pin 5,
6 //Cria um objeto SoftwareSerial
7 SoftwareSerial bluetooth(5, 6);
8
9 //Ultrassom
10 const int trig = 12;
11 const int echo = 13;
12 unsigned long previousMicros;
13 unsigned long timeout = 29000; //Dmax = !
14
15 //Motor de passo
```

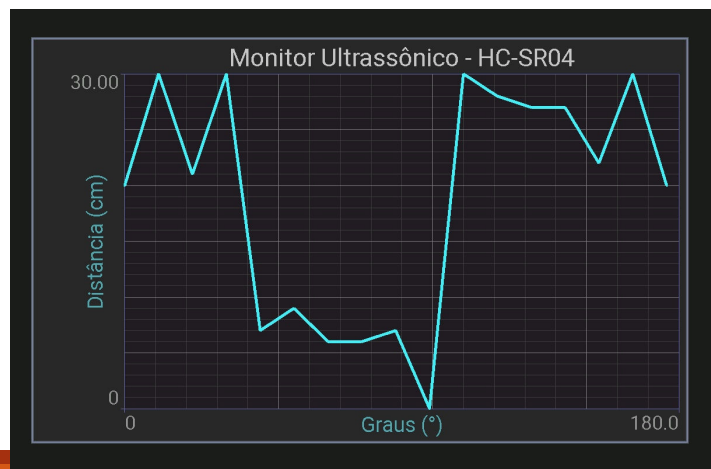



ATIVIDADE (para o lar)

Teste 2

1-Vamos completar o código de forma a criar um radar ultrassônico;

2-Desenvolver uma tela no app Bluetooth Electronics para monitorar o radar.



```
Teste_Ultrassom_Blueetooth_Stepper.ino | Arduino 1.8.2 - [X]
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
Teste_Ultrassom_Blueetooth_Stepper.ino $
68 //Teste 2 - Radar com o HC-SR04
69 while(1){
70     if(graus > 180)
71     {
72         //Home
73         graus = 0;
74         //Limpa o gráfico do app Bluetooth Electronics
75         bluetooth.print("*HC*");
76         //Retorna o motor 180 graus
77         myStepper.step(-stepsPerRevolution/2);
78         //Aguarda um tempo para reiniciar
79         delay(1000);
80     }
81     while (graus <= 180)
82     {
```