

## Projeto 5:

# Controle de brilho do LED em função da distância do obstáculo

### ➤ Autores

- Abid Lohan
- Beatriz Vivacqua
- Pedro Riba

### ➤ Endereço na Nuvem

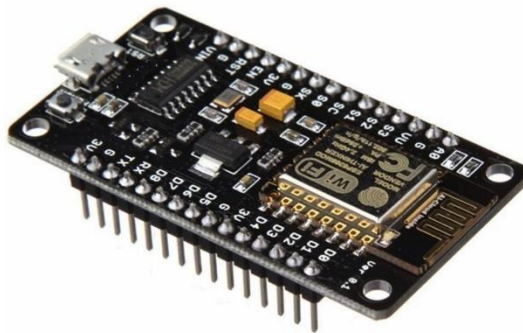
- <https://pribamello-iot.mybluemix.net/ui/#!/0>

### ➤ Funcionalidades

- Modula a cor do LED em função da distância que um objeto se encontra do detector
- Calcula a velocidade do som
- Exibe um aviso na página quando um objeto se aproxima
- Exibe gráfico de distância x tempo

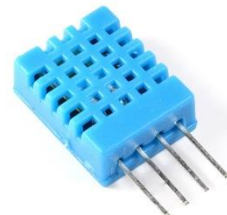
### ➤ Placa Utilizada

- NodeMCU com módulo Wifi ESP8266 integrado



### ➤ Módulos Utilizados

- Sensor de distância (HC-SR04)
- LED GRB (WS2812b)
- Sensor de temperatura e umidade (DHT11)



### ➤ Bibliotecas Utilizadas

- esp8266 – ESP8266 community
- Adafruit Neopixel – Adafruit
- DHT Sensor Library – Adafruit
- Adafruit Unified Sensor – Adafruit
- ST\_HW\_HC\_SR04 – Flávio Monteiro
- Arduino Json – Benoit Blanchon
- PubSubClient – Nick O’Leary

### ➤ Configurações da Placa

- Board: NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)
- Flash Size: 4M (1M SPIFFS)
- Debug Port: Disabled
- Debug Level: None
- lwIP Variant: v2 Lower Memory
- CPU Frequency: 160 MHz
- Upload Speed: 115200
- Erase Flash: Only Sketch

### ➤ Como Funciona

O detector HC-SR04 mede a distância de um objeto à sua frente numa faixa de 2cm até 400cm. Para isso, ele envia um sinal sonoro que bate no objeto e retorna ao sensor, medindo assim o tempo total que um pulso demora para percorrer o caminho de ida e de volta.

Sabendo a velocidade do som e o tempo que o pulso demora para chegar no objeto (metade do tempo total), podemos calcular a distância de forma simples:

$$d = c_{som} \cdot t_{hit}$$

Para um acompanhamento em tempo real, definimos a velocidade do som como 343 m/s (20°C, sem umidade no ar), e enviamos os valores obtidos da distância para a nuvem em intervalos curtos de tempo.

Utilizamos ainda, dois métodos para descobrir a velocidade do som no ar, e assim ter um critério de comparação entre esses valores.

No primeiro método, pega-se várias medidas de tempo (em que o pulso demora para colidir com o objeto), para uma certa distância, e se calcula vários valores para a velocidade do som, ao final tira-se sua média.

No segundo método de medida indireta da velocidade do som, utilizamos um sensor de temperatura e umidade (DHT11). Podemos fazer esse cálculo usando a seguinte equação:

$$c_{som} = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{MM_{media}}}$$

Onde  $\gamma$  é uma constante para moléculas diatômicas (maior parte das moléculas do ar, principalmente  $O_2$  e  $N_2$ ) na presença de umidade.  $P$  é a pressão,  $\rho$  a densidade,  $R$  a constante universal dos gases,  $T$  a temperatura e  $MM_{media}$  a massa molecular média das moléculas na atmosfera. Usou-se a equação dos gases ideais para se chegar na última igualdade.

Substituindo todos os valores, obtemos finalmente:

$$c_{som} = 331,4 + 0,606.T + 0,0124.H$$

Onde  $H$  é o valor da umidade em porcentagem (exemplo: para 50%,  $H = 50$ ). 331,4 m/s é a velocidade do som a 0°C e 0% de umidade.

### ➤ Como utilizar

Posicione algum objeto na direção na qual o sensor HC-SR04 aponta e varie a distância. Observe que o LED muda de cor de acordo com a proximidade. A partir desses valores, um gráfico *distância x tempo decorrido* é escrito na tela na aba “ESP8266 Distância”, juntamente com um indicador, mostrando a distância atual. Note que ao aproximar um objeto a 15cm do sensor, um aviso será exibido.

Na aba “ESP8266 Velocidade do Som”, é possível observar a velocidade do som a partir de dois métodos diferentes, descritos no tópico anterior. Para se calcular a distância pelo primeiro método, é necessário introduzir o valor da distância atual e deixar ele realizando várias medidas de tempo, para desenhar um gráfico na tela e ao final calcular a média.

### ➤ Bibliografia

- Dennis A. Bohn. **Environmental Effects on the Speed of Sound**. Rane Corporation, Mukilteo, 1988.
- **Using the HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor with Arduino**. *DroneBot Workshop*. Site: <http://dronebotworkshop.com/hc-sr04-ultrasonic-distance-sensor-arduino/>.