



**Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia da  
Paraíba**

**Campus Campina Grande**

**Bacharelado em Engenharia de Computação**

**Projeto Sistemas Embarcados**

**Iasmin Santos Lucena  
João Pedro Alves de Lima  
Myrlla Lucas Pereira**

## 1. Introdução

Este relatório tem como objetivo descrever o projeto final da disciplina de Sistemas Embarcados. Sendo este projeto uma aplicação residencial, utilizando o microcontrolador ESP32. Que visa a ativação de alarme e ligação das lâmpadas pela internet ou pelo próprio ESP, além da coleta das informações vindas dos sensores, para monitoramento à distância via internet, no caso pelo protocolo MQTT.

## 2. Materiais e Métodos

### ● ESP32-VROOM-32

Para o desenvolvimento deste projeto, foi escolhido o modelo ESP32-VROOM-32. É uma placa de desenvolvimento com Wifi e Bluetooth.

#### **Especificações:**

- ESP32 ESP-WROOM-32 DEVKit V1
- CPU: Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6
- ROM: 448 KBytes
- RAM: 520 Kbytes
- Flash: 4 MB
- Clock: 80 à 240MHz (Ajustável)
- WiFi 802.11 b/g/n: 2.4 à 2.5 GHz
- Bluetooth BLE 4.2 BR/EDR e BLE (Bluetooth Low Energy)
- Conexão Wifi 2.4Ghz (máximo de 150 Mbps)
- Suporte para cartão SD
- Antena embutida
- Conector micro-usb
- Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode e P2P Power Management
- Modos de operação: STA/AP/STA+AP
- Portas GPIO: 16
- GPIO com funções de PWM, I2C, SPI, etc
- Tensão de Alimentação: 4,5 à 12,0 VDC (Pino Vin)
- Tensão de nível lógico: 3,3VDC (não tolera 5V)
- Corrente de consumo: 80mA (típica)
- Corrente de consumo: 500mA (máxima)
- Suporta Upgrade remoto de firmware

- Conversor analógico digital (ADC)
- RTC Integrado de 8Kb (Slow/Fast)
- Sensor integrado: Temperatura e Hall
- Interfaces: Cartão SD ( Adaptador externo), UART(3 canais), SPI (3 canais), SDIO, I2C (2 canais), I2S (2 canais), IR, PWM LED (2 canais) e PWM motor (3 canais)
- Tipos GPIO: Digital IO ( Até 34), ADC 12-Bits (16 canais), DAC 8-Bits (2 canais), Sensor Capacitivo (10 canais);
- Temperatura de trabalho: -40° à +85° C
- Compatível com a IDE do Arduino
- Distância entre pinos: 2,54 mm
- Tamanho: 51mm Largura x 27,5mm Profundidade x 7mm Altura

- **Módulo Relé**

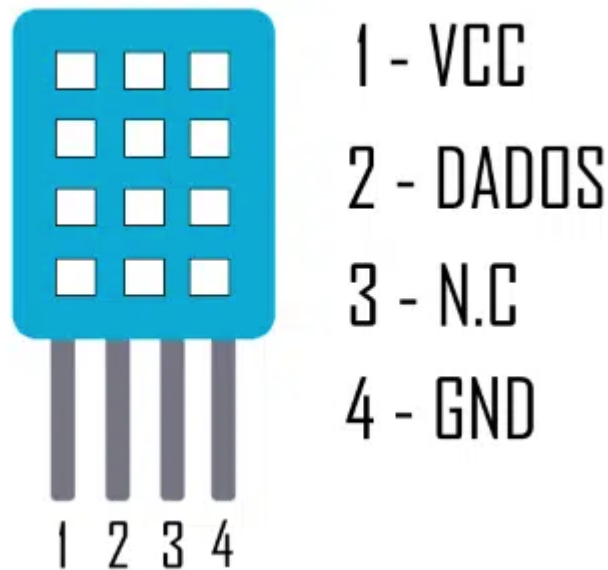
Foi utilizado o módulo relé para simular a ativação da lâmpada em menor escala.



- **Sensor de Umidade e Temperatura DHT11**

O sensor de umidade e temperatura utilizado foi o DHT11, ele é digital que usa um sensor de umidade capacitivo e um termistor para medir o ar circundante, e emite um sinal digital no pino de dados. Ele permite obter

novas informações a cada 2 segundos. Esse sensor foi usado para capturar os dados de temperatura e enviar pela internet.



#### **Especificações:**

- Modelo: DHT11
  - Tensão de operação: 3-5VDC (5.5VDC máximo)
  - Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR
  - Faixa de medição de temperatura: -40° a +80°C
  - Corrente: 2.5mA max durante uso, em stand by de 100uA a 150 uA
  - Precisão de umidade de medição:  $\pm 2.0\%$  UR
  - Precisão de medição de temperatura:  $\pm 0.5$  °C
  - Resolução: 0.1
  - Tempo de resposta: 2s
  - Dimensões: 25 x 15.7mm (sem terminais)
- 
- **Sensor de Movimento HC-SR501**  
HC-SR501 é um sensor de movimento baseado em tecnologia infravermelha, módulo de controle automático, usando design de sonda LHI778, com alta sensibilidade, alta confiabilidade, modo de operação de ultra baixa tensão, amplamente utilizado em vários. O sensor foi usado para disparar o alarme, caso fosse detectado presença. Além de enviar essa informação via internet.



### **Especificações:**

- Voltagem: 5-20V
  - Consumo: 65mA
  - TTL output: 3.3V 0V
  - Atraso: Ajustável(..3->5 min)
  - Tempo de bloqueio: 0.2 segundos
  - Métodos de gatilho: L - desabilita gatilho de repetição e H - habilita gatilho de repetição
  - Faixa de detecção: menos de 120 graus, dentro de 7 metros
  - Temperatura: -15 ~+ 70
  - Dimensões: 32\*24 mm, distância entre parafusos 28mm, M2, Dimensão da lente em diâmetro: 23mm
- 
- **Buzzer Activo**  
É uma campainha de versão 2-10-18, que possui sua própria frequência de oscilação, permitindo gerar um tom ou bip quando alimentado(5V). O buzzer foi usado para disparar caso o sensor de movimento detectasse presença.



**Especificações:**

- Voltagem: 3.3v ~5V
- Corrente: <25mA
- Saída de som min a 10cm: 85 dB
- Frequência emitida: 2300 +~ 500hz
- Material: PCB
- Temperatura de funcionamento: -27 á 70°C
- Temperatura de armazenamento: -30 á 105°C
- Dimensões: 1.9x1.5x1.2cm
- Peso: 3g

- **Led**

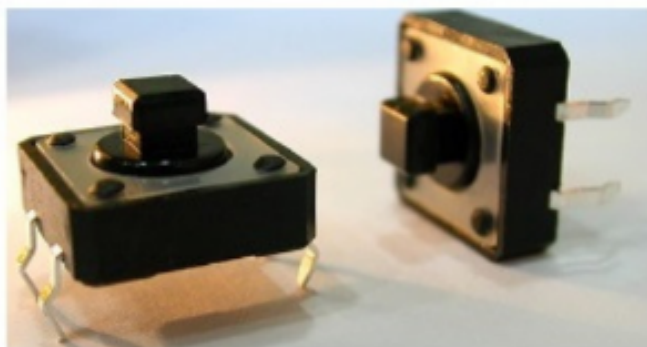
Led padrão de cor emissora vermelha, de uso geral e alta intensidade. O led foi usado para substituir a lâmpada por motivos de segurança. Ele acendia remotamente ou pelo botão.

**Especificações:**

- Material do Chip: AlGaAs
- Cor da Lente: Difusa
- Cor de Origem: Vermelha
- Número da peça: MV5754A
- A tolerância é de  $\pm 0,25$  mm (0,01")
- A resina saliente sob o flange é de 1 mm (0,04") no máximo
- O espaçamento dos eletrodos é medido onde os eletrodos emergem da embalagem

- **Botão**

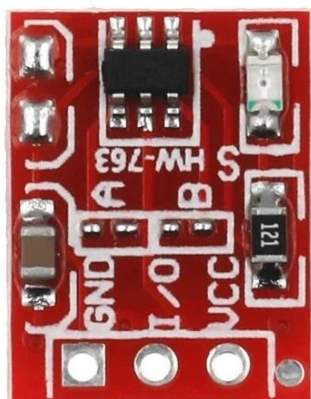
O número da peça é 60-3S5-T73, botão tátil com haste quadrada. O botão foi colocado para ligar as luzes presencialmente pelo ESP32.



#### Especificações:

- Faixa operacional de temperatura: -30°C até 85°C
  - Resistência de isolamento: 100Ω min. 100 DC
  - Força dielétrica: 250 AC para 1 min.
  - Resistência de Contato: 100Ω max.
  - Durabilidade: 100,000 ciclos
  - Força de operação: 180gf 250gf
- **Sensor de Toque TTP223**  
O sensor escolhido foi o TTP223, que oferece uma tecla de toque. Tem baixo consumo de energia e ampla tensão. O Sensor de toque foi usado para ativar o buzzer pelo ESP.

## TTP223



#### Especificações:

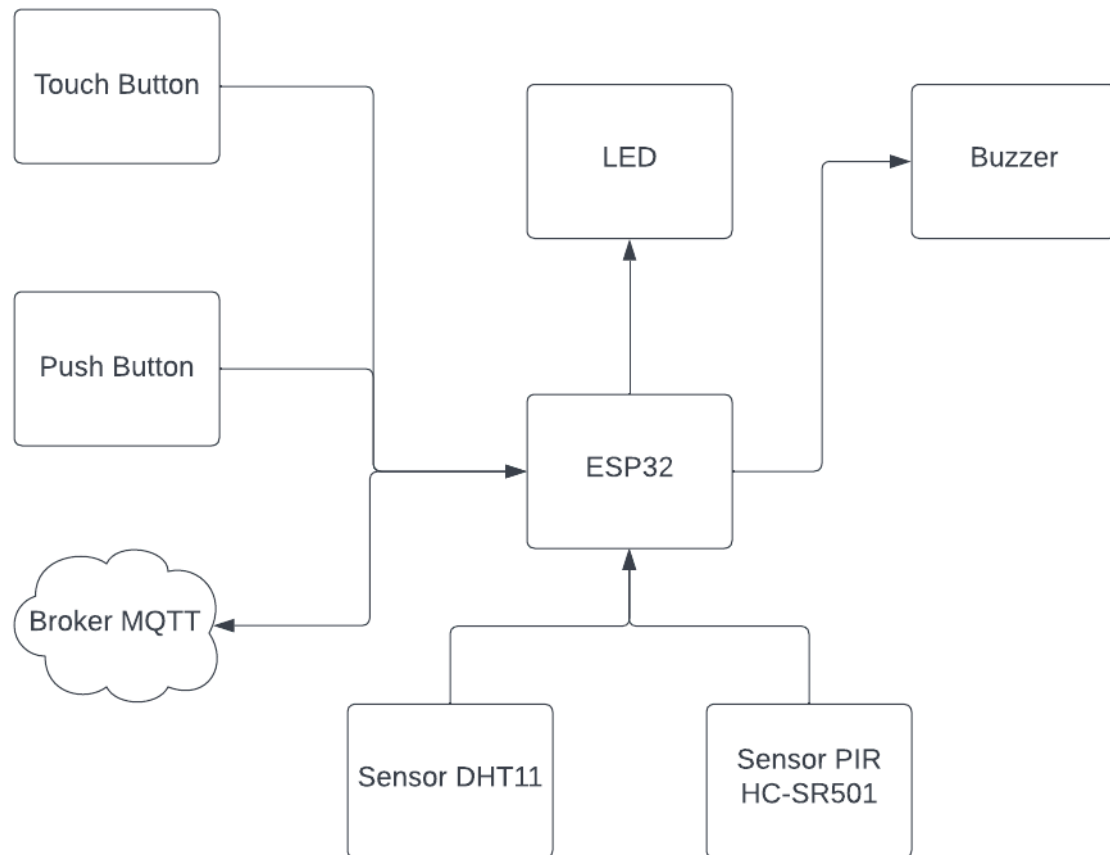
- Tensão Operacional: 2,0V ~5,5V
- Corrente Operacional: @VDD=3V, sem carga, SLRFTB=1. No modo de baixa potência típico 1,5uA, máximo 3,0uA. No modo rápido típico 3,5uA, máximo 7,0uA @VDD=3V, sem carga, SLRFTB=0 No modo de baixa potência típico 2,0uA, máximo 4,0uA No modo rápido típico 6,5uA, máximo 13,0uA
- O tempo de resposta máximo é de cerca de 60mS no modo rápido, 220mS no modo de baixa potência @VDD=3V
- A sensibilidade pode ser ajustada pela capacitância (0~50pF) externa
- Possui dois tipos de comprimento de amostragem por opção de pad (pino SLRFTB)
- Detecção de toque estável do corpo humano para substituir a chave de comutação direta tradicional
- Fornece modo rápido e seleção de modo de baixo consumo de energia por opção de pad (pino LPMB)
- Fornece modo direto, modo de alternância por opção de bloco (pino TOG)
- Modo de drenagem aberta por opção de ligação, pino OPDO é saída de drenagem aberta,
- O pino Q é a saída CMOS
- Todos os modos de saída podem ser selecionados como ativo alto ou baixo ativo pela opção de pad (pino AHLB)
- O tempo máximo de 100 segundos por opção de pad (pino MOTB)
- Possui alimentação externa no pino de reset (pino RST)
- Depois de ligar, tenha cerca de 0,5 segundos de tempo estável, durante o tempo não toque no teclado,
- E a função está desativada
- Calibração automática para toda a vida
- E o período de recalibração é de cerca de 4,0 segundos, quando a tecla não foi tocada

## 2.1 - Lista de Materiais:

- ESP32-VROOM-32
- Sensor de Umidade e Temperatura DHT11
- Sensor de Movimiento HC-SR501
- Sensor de Toque TTP223
- Botão 60-3S5-T73
- Resistor
- Jumpers e Cabos
- Led Vermelho
- Alarme Buzzer Activo(2-10-18)



## 2.2 - Diagrama de Blocos do projeto:



## 3 - Resultados:

O objetivo básico do projeto foi alcançado. Os sensores de movimento(HC-SR501) e de umidade e temperatura(DHT11) foram montados de forma correta e capazes de capturar as informações necessárias para o funcionamento do protótipo, como a movimentação para o disparo do alarme e ligação das lâmpadas. Além da distribuição desses dados(Temperatura e presença) pela internet via protocolo MQTT. O projeto também conseguiu fazer a comunicação do ESP32 com a internet a fim de controle dos componentes da aplicação. Outra funcionalidade alcançada foi a instalação de um botão físico que liga o relé e ativa as luzes presencialmente, já para a ativação presencial do Buzzer(alarme) foi utilizado o sensor de toque TTP223. Com ativação do alarme tanto via física como via internet, ele utilizará o sensor de presença para verificar e se houver presença disparar o som do Buzzer e exibir uma mensagem na CLI informando que o alarme foi acionado.

## **4 - Conclusão:**

Com a realização do projeto foi possível concluir, que microcontroladores são grandes facilitadores no desenvolvimento de automações residenciais. Já que nos dias de hoje, casas inteligentes são cada vez mais desejo de consumo.

Ao longo do desenvolvimento foram encontradas algumas dificuldades, pois a maioria dos materiais disponíveis são para Arduíno, mas foi possível fazer utilizando semelhanças entre os dois microcontroladores. Outra dificuldade foi a comunicação com a internet, que por fim foi escolhido usar o protocolo via MQTT. Foi necessário fazer a troca da lâmpada por um LED, por motivos de segurança. Para trabalhos futuros, seria interessante a criação de uma interface mais amigável, pois para conseguir implementar o sistema web ou mobile só conseguimos a conexão usando o websocket e para conectar com o esp só conseguimos usando o tcp. Então tivemos dificuldade em criar uma página web com MQTT usando websocket por conta do problema de conexão, assim tendo que implementar usando tcp.