



Desenvolvimento de um Sensor de Álcool e Etanol com Arduino e Comunicação via MQTT para Monitoramento Remoto

Vitorio Baliero, Leandro Fernandes ¹

¹ Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – São Paulo, SP – Brazil

10370370@mackenzista.com.br

Abstract. *This paper presents the development of an alcohol and ethanol detection system using Arduino and MQTT communication protocol for real-time remote monitoring. The system is aligned with the UN's Sustainable Development Goal 9 (SDG 9), aiming at fostering innovation and creating sustainable infrastructures. We detail the use of the MQ-3 alcohol sensor, the ESP8266 Wi-Fi module, and an actuator (buzzer) for alerts. The system demonstrated efficiency in monitoring ethanol concentrations within a range of 100 to 800 ppm. Future applications include industrial and automotive safety..*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de detecção de álcool e etanol utilizando Arduino e o protocolo de comunicação MQTT para monitoramento remoto em tempo real. O sistema está alinhado com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 (ODS 9) da ONU, com foco em promover a inovação e criar infraestruturas sustentáveis. Detalhamos o uso do sensor de álcool MQ-3, do módulo Wi-Fi ESP8266 e de um atuador (buzzer) para alertas. O sistema demonstrou eficiência no monitoramento de concentrações de etanol na faixa de 100 a 800 ppm. Aplicações futuras incluem segurança industrial e automotiva.*

1. Introdução

A detecção de substâncias voláteis, como o álcool, é essencial em uma série de aplicações, especialmente nas indústrias e no setor de transporte, onde níveis elevados de álcool podem indicar riscos à segurança. Alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9, este projeto visa o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de álcool em tempo real utilizando tecnologias de IoT (Internet das Coisas), como o Arduino, sensor de álcool MQ-3, e comunicação via protocolo MQTT.

A implementação de sensores de baixo custo, conectados à internet por meio de plataformas de prototipagem como o ESP8266 e Arduino, permite um monitoramento acessível e remoto, aumentando a segurança e promovendo inovação no setor de infraestrutura. A capacidade de monitoramento em tempo real e o envio de alertas automáticos tornam o sistema uma solução viável tanto para ambientes industriais quanto para veículos automotivos.

2. Materiais e métodos

Para a implementação do sistema de detecção de álcool com notificação via protocolo MQTT, os seguintes componentes foram utilizados:

2.1. Componentes de Hardware

Arduino Uno

O Arduino Uno é a plataforma principal para o controle dos sensores e atuadores. Ele é um microcontrolador baseado no ATmega328P com 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser utilizados como saídas PWM) e 6 entradas analógicas. Sua capacidade de programação via a IDE Arduino permite fácil integração com o sensor MQ-3 e o módulo Wi-Fi ESP8266.

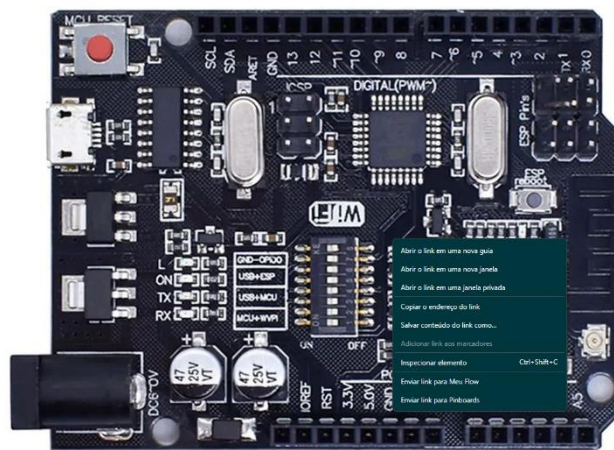


Figura 1 - Placa UNO WiFi ATmega328P + ESP8266. Fonte: eletrogate.com.

Sensor MQ-3

O sensor de gás MQ-3 é sensível ao álcool e etanol, oferecendo uma alta sensibilidade a essas substâncias voláteis. Sua faixa de detecção varia entre 25 e 500 ppm de álcool no ar, ideal para o objetivo do projeto de monitorar níveis seguros de álcool em diferentes ambientes.



Figura 2 - Sensor MQ-3. Fonte: eletrogate.com.

Buzzer 5v (Atuador)

O buzzer é utilizado como atuador no sistema, acionando alertas sonoros quando o nível de álcool ultrapassa um limite predefinido. Ele serve como uma camada extra de segurança, notificando os usuários localmente sobre o perigo.



Figura 3 – Buzzer 5v. Fonte: eletrogate.com.

Protoboard

A protoboard é uma placa de ensaio usada para montar circuitos eletrônicos temporários. Ela possui orifícios para inserção de componentes e trilhas condutoras que permitem a conexão entre eles.

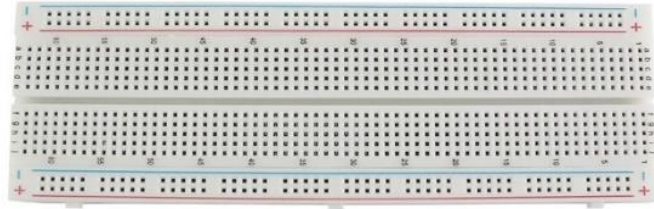


Figura 4 – Protoboard. Fonte: eletrogate.com.

Jumpers

Jumpers são cabos flexíveis usados para fazer conexões entre componentes em uma protoboard ou placa de circuito impresso. Eles facilitam a montagem e desmontagem de circuitos.



Figura 5 – Jumpers. Fonte: eletrogate.com.

Fonte Alimentação 9v.

A fonte de alimentação de 9V é um dispositivo que fornece energia estável a dispositivos que operam com essa tensão. Ela é usada para alimentar equipamentos como modems, teclados, brinquedos e outros dispositivos eletrônicos. Nesse projeto ela irá fornecer a energia para o Arduino.



Figura 6 – Fonte Alimentação Chaveada 9v. Fonte: eletrogate.com.

2.2. Software e Comunicação MQTT

- **IDE Arduino:** Usada para programar o Arduino Uno. A interface permite a escrita e o upload de código, integrando o sensor MQ-3, o módulo Wi-Fi e o buzzer.
- **Broker MQTT:** Utilizamos um broker MQTT para intermediar a comunicação entre o dispositivo Arduino e a aplicação remota. O MQTT é ideal para IoT devido à sua leveza e eficiência na comunicação de dados em tempo real.
- **Node-RED:** Plataforma de monitoramento utilizada para criar dashboards..

2.3. Metodologia

O sistema proposto consiste na integração do sensor MQ-3 com a placa Arduino Uno, que é responsável por ler os dados analógicos do sensor e convertê-los em uma medição digital da concentração de álcool no ar. A seguir, o valor é comparado com um limite pré-estabelecido.

- Se o nível de álcool estiver abaixo do limite, o sistema permanecerá inativo.
- Se o nível de álcool ultrapassar o limite seguro, o LED acenderá, e o buzzer emitirá um som de alerta.
- Paralelamente, os dados serão enviados via protocolo **MQTT** para um servidor, permitindo a comunicação com outros dispositivos conectados à rede, como smartphones ou sistemas de controle automotivo.

O uso do **MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)**, um protocolo de comunicação leve, permite o envio eficiente de pequenas quantidades de dados, ideal para a Internet das Coisas (IoT). Ele garante que os dados de concentração de álcool sejam reportados a um servidor de monitoramento ou a um aplicativo móvel em tempo real.

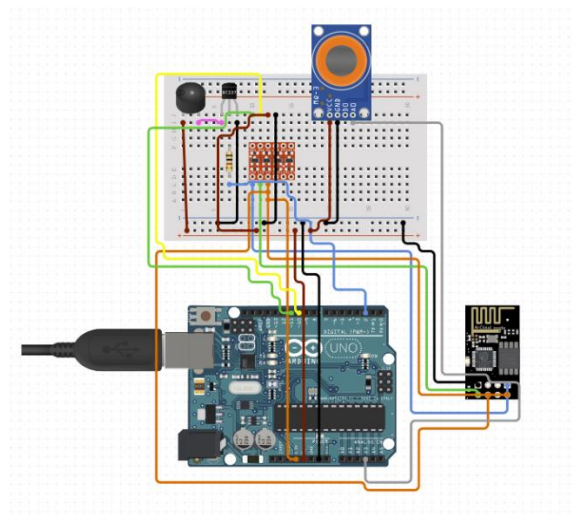


Figura 7 – Diagrama do sistema. Fonte: [autor](#)

2.4. Esquema do Circuito

O circuito consiste no sensor MQ-3 conectado ao Arduino, que processa os dados e, em seguida, transmite via ESP8266 para o broker MQTT. O buzzer atua como feedback local.

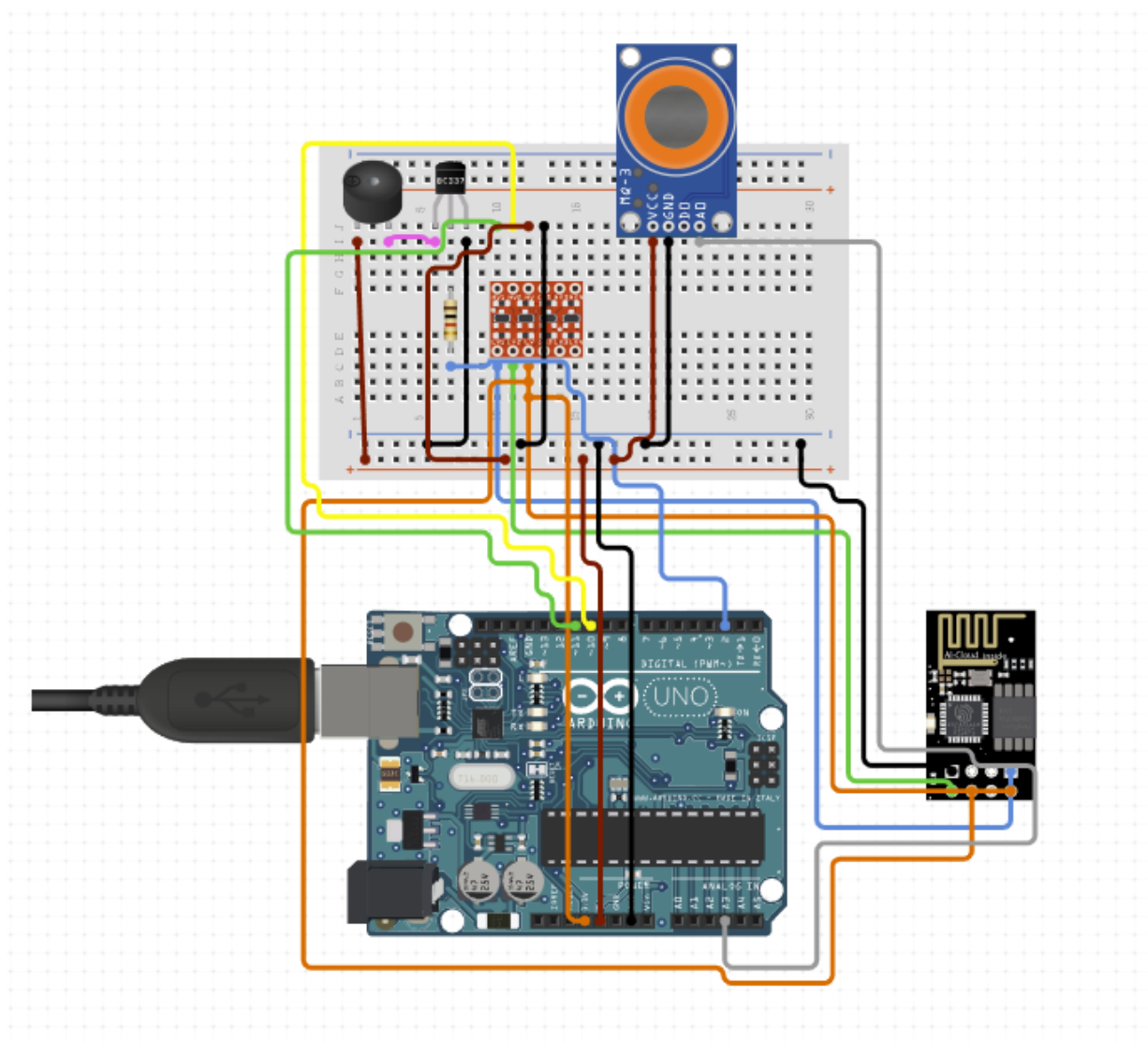


Figura 8 – Esquema de eletrônico do circuito montado. Fonte: <https://www.circuito.io>.

2.5. Código Firmata e comunicação MQTT com Dashboard Node-RED

O circuito consiste no sensor MQ-3 conectado ao Arduino, que processa os dados e, em seguida, transmite via ESP8266 para o broker MQTT. O buzzer atua como feedback local.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

// Configurações Wi-Fi e MQTT
const char* ssid = "SEU_SSID";
const char* password = "SUA_SENHA";
const char* mqtt_server = "IP_DO_BROKER";
const char* mqtt_topic = "sensor/alcool";

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

// Limite de álcool
const float ALCOOL_THRESHOLD = 0.80;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi conectado!");

  client.setServer(mqtt_server, 1883);
  while (!client.connected()) {
    if (client.connect("ArduinoClient")) {
      Serial.println("Conectado ao broker MQTT");
    } else {
      delay(5000);
    }
  }
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A0);
  float alcoolLevel = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
  Serial.print("Nível de álcool: ");
  Serial.println(alcoolLevel);

  if (alcoolLevel >= ALCOOL_THRESHOLD) {
    tone(2, 1000); // Buzzer ativado
    delay(1000);
    noTone(2); // Buzzer desligado
  }

  char payload[50];
  dtostrf(alcoolLevel, 4, 2, payload);
  client.publish(mqtt_topic, payload);
  delay(2000);
}
```

Fluxo Node-RED

O fluxo do Node-RED foi desenvolvido para:

1. Receber os dados publicados pelo Arduino no tópico MQTT configurado.
2. Exibir os dados no dashboard em tempo real utilizando gráficos e indicadores.
3. Salvar o histórico das leituras para análise futura.

Importação do Fluxo

Para importar o fluxo, siga os passos:

1. No Node-RED, clique em "Menu > Import > Clipboard".
2. Cole o conteúdo do arquivo `node_red_flow.json` fornecido no repositório.
3. Clique em "Import" para adicionar o fluxo ao editor.
4. Configure o endereço do broker MQTT e o tópico conforme o projeto.

O dashboard pode ser acessado na URL padrão do Node-RED: <http://127.0.0.1:1880/ui>.

Monitoramento em Tempo Real

O dashboard exibe:

- Indicador do nível atual de álcool.
- Gráfico histórico das leituras.
- Notificação sonora e visual quando o nível de álcool ultrapassa o limite.

3. Resultados

O sistema foi capaz de:

- Monitorar em tempo real os níveis de álcool no ambiente.
- Ativar o buzzer quando os níveis ultrapassaram 0.80 ppm.
- Exibir os dados em uma interface amigável no Node-RED.

O tempo médio entre a detecção e a resposta do sistema foi de 1 segundo.



Figura 9 – Gráfico Sensor de álcool. Fonte: Autor.

4. Conclusões

A proposta de desenvolvimento de um sistema de detecção de álcool com Arduino e MQTT atende às demandas de inovação tecnológica alinhadas ao ODS 9. O sistema pode ser aprimorado para aplicações industriais e automotivas, aumentando a segurança e eficiência.

5. Links Importantes

- **Vídeo de Demonstração:** <https://youtu.be/QlroZ7wxd2k>
- **Repositório no GitHub:** https://github.com/Vitorio-Baliero-Borges/IOT_ARDUINO_SENSOR-MQ03_MQTT_VIA_WIFI.git

6. Referências

Arduino Uno. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Acesso em: 22 set. 2024.

Protoboard. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/protoboard-830-pontos>. Acesso em: 22 set. 2024.

Buzzer. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/buzzer-passivo-5v>. Acesso em: 22 set. 2024.

Sensor MQ-3. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/sensor-de-gas-mq-3-alcool>. Acesso em: 22 set. 2024.

Node-RED. Disponível em: <https://nodered.org>. Acesso em: 22 set. 2024.

MQTT. Disponível em: <https://mqtt.org>. Acesso em: 22 set. 2024.

Desenho de Circuito. Disponível em: <https://www.circuito.io>. Acesso em: 22 set. 2024.

Real-Time Alcohol Detection and Response System with Arduino and MQ-3 Sensor Integration. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10290403>. Acesso em: 22 set. 2024.

CIRCUITO.IO. Aplicativo para design de circuitos eletrônicos. Disponível em: <https://www.circuito.io/app?components=512,11021,398783,956215>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BLOG MASTERWALKERSHOP. NodeMCU: Uma plataforma com características singulares para o seu projeto IoT. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/nodemcu/nodemcu-uma-plataforma-com-caracteristicas-singulares-para-o-seu-projeto-iot>. Acesso em: 19 nov. 2024.
BLOG MASTERWALKERSHOP. NodeMCU: Configurando a IDE do Arduino. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/nodemcu/nodemcu-configurando-a-ide-do-arduino>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BLOG MASTERWALKERSHOP. Node-RED: Ferramentas e suas funcionalidades. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/outros/node-red-ferramentas-e-suas-funcionalidades>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BLYNK. Blynk Setup with Uno+WiFi R3 AtMega328p+ESP8266 8mb | Blynk IOT. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7NW7T0ftslk>. Acesso em: 19 nov. 2024.

RANDOM NERD TUTORIALS. ESP8266 and Node-RED with MQTT. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-and-node-red-with-mqtt/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Automação residencial baseada no protocolo MQTT. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/28522/1/AutomacaoResidencialProtocolo.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

HOMEASSISTANT. Como criar uma tabela com histórico das entidades TOP no HomeAssistant! YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jXL1cf3ifiU>. Acesso em: 19 nov. 2024.

POLULU. Datasheet do sensor MQ-3. Disponível em: <https://www.pololu.com/file/0J310/MQ3.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BLOG MASTERWALKERSHOP. Como usar com Arduino: Sensor detector de álcool etanol MQ-3. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-detector-de-alcool-etanol-mq-3>. Acesso em: 19 nov. 2024.