

MONITORAMENTO ELETRÔNICO DE GASES POLUENTES

Douglas Willian Dias dos Santos, Gabriel de Lima Reis, Gisele Helena Pereira da Rosa, José Eduardo Loureiro, Bruno Michel Pera.

Fundação Vale Paraibana de Ensino, R. Paraibuna, 75 – Jardim São Dimas, São José dos Campos – SP, 12245-020, douglaswill1010@gmail.com, gabriellimareis1801@gmail.com, ghypereira982@gmail.com, jedacosta83@gmail.com, bruno.pera@univap.br

Resumo

Com o aumento da preocupação com a qualidade do ar e seus impactos na saúde e no meio ambiente, a indústria petroquímica enfrenta desafios significativos devido à emissão de gases poluentes, como dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Para enfrentar esses problemas, são adotadas tecnologias avançadas, energias limpas e um monitoramento rigoroso, respaldado por regulamentações como a Lei de Crimes Ambientais. Este trabalho examina a importância dos sistemas eletrônicos de monitoramento de gases nas petroquímicas, destacando seus princípios, sensores, programação em microcontroladores e a integração com um site para visualização de dados e gráficos acessíveis ao público.

Palavras-chave: Monitoramento eletrônico. Gases. Indústrias petroquímicas.

Curso: Técnico em eletrônica

Introdução

A poluição atmosférica causada por gases como SO_2 , CO , O_3 , NO_2 e CH_4 representa uma ameaça à saúde e ao meio ambiente, especialmente em áreas industriais (Pereira, 2017). Esses gases são liberados durante a queima de gás natural e nafta, causando chuva ácida, doenças respiratórias e agravando o efeito estufa. O monitoramento eletrônico das emissões é essencial para controlar esses impactos. (Silva, 2019)

Este trabalho desenvolve um protótipo de sistema de monitoramento de gases poluentes, focado na detecção de CO , NO_2 e SO_2 em ambientes industriais. A proposta visa criar uma solução de baixo custo para monitoramento contínuo, explorando a integração com plataformas de IoT para ampliar a análise e acessibilidade dos dados (Sarjêrão, 2018).

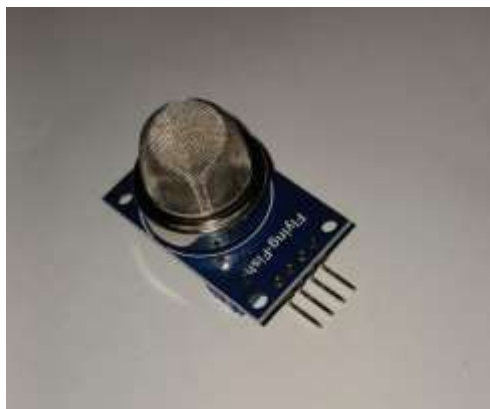
Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o ESP32, um microcontrolador de baixo custo e eficiente em termos de consumo de energia, desenvolvido pela Espressif Systems. Com suporte a Wi-Fi, Bluetooth e outras conexões, o ESP32 possui um processador dual-core de até 240 MHz, 520 KB de RAM, 4 MB de memória flash interna e diversos periféricos, o que o torna ideal para projetos de IoT. Além disso, o ESP32 pode ser utilizado em robótica, automação residencial e outros projetos. Ele é programado em C/C++ e é compatível tanto com a Arduino IDE quanto com o ESP-IDF, sendo uma escolha popular para esse tipo de aplicação.

O sistema é composto por três sensores de gases poluentes: MQ-4, MQ-7 e MQ-135. O sensor MQ-135 (Figura 1) detecta gases inflamáveis como metano, propano e butano, com alta velocidade e precisão. Ele oferece uma saída digital (D0) para acionamento de relés e uma saída analógica (A0) para medir concentrações. O sensor MQ-7 detecta monóxido de carbono (CO) e possui uma saída digital (D0) que indica se a concentração do gás está acima ou abaixo de um nível ajustado, além de uma saída analógica (AOUT) para medições mais precisas, necessitando de aquecimento e podendo

emitir um cheiro inicial. O MQ-135 detecta gases prejudiciais à qualidade do ar, como dióxido de nitrogênio, enxofre, compostos aromáticos, sulfeto e vapores de benzeno.

Figura 1 – Sensor de gás MQ-135



Fonte: O autor.

Para a montagem dos componentes, foi utilizada uma placa PCB de fenolite de 9x15 cm. Os componentes foram soldados e conectados corretamente, com os sensores sendo ligados aos pinos 34, 33 e 32 do ESP32 e conectados à fonte de alimentação. Inicialmente, a placa foi colocada dentro de uma caixa acrílica para melhor apresentação e preservação do projeto.

Após a montagem física, passou-se à programação dos sensores e do site, utilizando o Arduino para gerar e carregar o código. Uma página HTML foi criada para fornecer a estrutura básica, incluindo um canvas para exibir o gráfico. Estilos CSS foram adicionados para centralizar o conteúdo e melhorar a aparência, e utilizamos JavaScript para configurar o Firebase com suas credenciais, inicializar e configurar o Chart.js, definir uma função `updateChart` para atualizar o gráfico e adicionar um listener para que os dados sejam atualizados sempre que novos dados forem recebidos. A programação dos sensores foi feita para que realizem a leitura dos gases, calculem uma média e enviem os dados para o banco de dados do site. Caso não haja leitura, uma nova análise do ar é iniciada automaticamente. Conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do site

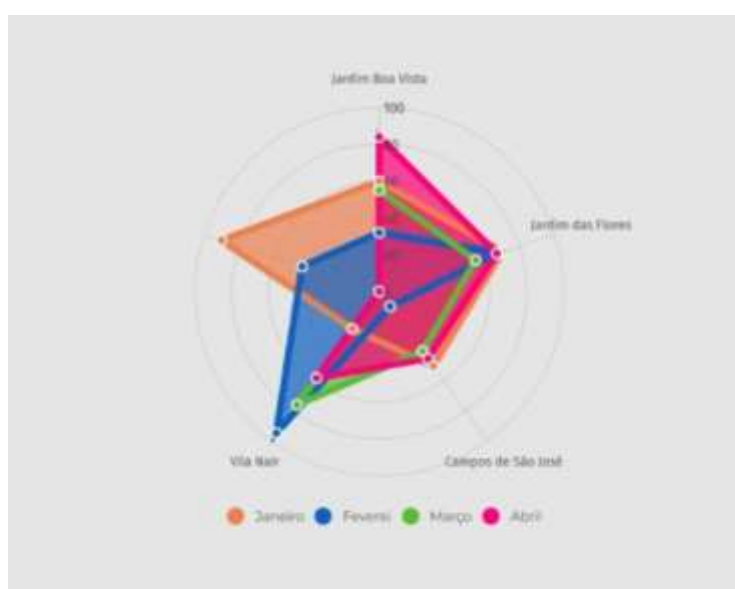


Fonte: O autor.

Resultados

O sistema desenvolvido é capaz de detectar variações nas concentrações de CO₂ e CH₄ e SO₂ com precisão satisfatória. Os dados coletados são transmitidos com sucesso para a interface de usuário, permitindo monitoramento em tempo real. A análise comparativa mostrou uma correlação significativa entre os dados coletados pelo sistema e os dados de estações de monitoramento tradicionais. Conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico exposto no site



Fonte: O autor.

Discussão

O projeto demonstra o potencial do sistema como uma ferramenta de baixo custo para monitoramento ambiental. No entanto, desafios como a calibração dos sensores em diferentes condições ambientais e a interferência de outros gases ainda precisam ser solucionados. Além disso, a durabilidade dos sensores e a manutenção do sistema são aspectos críticos a serem considerados para uma implementação em larga escala.

Conclusão

Este trabalho conseguiu desenvolver um protótipo funcional de um sistema eletrônico de monitoramento de gases poluentes. O sistema demonstrou eficácia na detecção de CO, NO₂ e SO₂ em ambientes urbanos. Futuras melhorias incluem a otimização dos sensores e a integração com plataformas de Internet das Coisas (IoT), visando expandir a cobertura e aumentar a capacidade de análise.

Referências

PEREIRA, F.C.; MELLO, J. C. **Impactos da indústria petroquímica na qualidade do ar: estudo comparativo entre diferentes polos industriais brasileiros**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2017.

SILVA, L. A. A. S.; SOUSA, P. F. **Emissões atmosféricas de refinarias de petróleo no Brasil: avaliação e controle**. Química Nova, 2019.

SARJERAO, Borade Samar; PRAKASARAO, Amara. **A low cost smart pollution measurement system using REST API and ESP32**. In: 2018 3rd International Conference for Convergence in Technology (I2CT). IEEE, 2018. p. 1-5.