



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECÇÃO DE GÁS GLP COM ALERTA REMOTO

NICOLAS ALVES DA SILVA – nicolasallvez24@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS AVANÇADO TUPÃ – (IFSP)

LARISSA AYUMI YANASE RIBEIRO – ayumilary@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS AVANÇADO TUPÃ – (IFSP)

ARTHUR HENRIQUE DE FREITAS MELO – arthurhdefreitas@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS AVANÇADO TUPÃ – (IFSP)

JOÃO EDUARDO SIMÕES GABRIEL ANTONIASSI BANDEIRA – joaozinbom@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS AVANÇADO TUPÃ – (IFSP)

MAURÍCIO DE OLIVEIRA BRITO – mauricio.brito@ifsp.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS AVANÇADO TUPÃ – (IFSP)

ÁREA: 08. ENGENHARIA DO TRABALHO

SUBÁREA: 8.4 – GESTÃO DE RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO

PALAVRAS-CHAVES: DETECÇÃO DE GÁS; GÁS GLP. SEGURANÇA.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o uso de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e do Gás Natural (GN) estão cada vez mais presentes em ambientes domiciliares e empresas de pequeno porte. No entanto, vazamentos devido a falhas em tubulações ou ausência de inspeções regulares tem acontecido com maior frequência. No Brasil, em 2021, foram registrados cerca de 25,1 % de acidentes envolvendo o gás GLP, sendo que 37,7 % desses acidentes ocorreram em estabelecimentos onde a manipulação do gás era feita de forma inapropriada (Sindigás, 2022). Com o aumento no número de acidentes industriais envolvendo especialmente gases de risco, que podem ser inflamáveis, não inflamáveis ou tóxicos, esses ambientes tornam-se mais vulneráveis a intoxicações, explosões e, em casos mais graves, até a morte (Bordignon; Silva; Santos, 2020). Diante disso, o monitoramento em tempo real torna-se necessário para garantir a segurança não apenas em grandes indústrias, mas também em ambientes domiciliares e pequenas empresas (Peres; De Paiva; Xavier, 2021).

O objetivo deste trabalho é apresentar um protótipo de um dispositivo fixo e de baixo custo para detectar vazamentos de GLP e GN, visando alertar os(as) ocupantes de residências e empresas de pequeno porte por meio de um alarme sonoro local e por aplicativo de celular. Cabe ressaltar que este protótipo está em fase de desenvolvimento, no contexto de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio, ofertado em campus do interior paulista do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo (IFSP).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é altamente inflamável e seu uso como fonte de energia tem aumentado significativamente em residências, indústrias, comércios e veículos no mundo todo (Saxena; Kumar; Gupta, 2019). Esse crescimento, porém, traz riscos proporcionais no manuseio e armazenamento, principalmente quanto a vazamentos e explosões. De acordo com os autores, baseados em um relatório da Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA), entre 2007 e 2011, os Estados Unidos registraram uma média anual de 51.600 incêndios envolvendo gases inflamáveis, com 168 mortes, 1.029 feridos e prejuízos de US\$ 644 milhões. Na Índia, apenas em 2015, ocorreram 3.667 mortes por explosões de botijões ou fogões, com média de 59 óbitos por dia entre 2000 e 2016. Estima-se que 28 % dos incêndios nos EUA e 17 % na Índia estejam diretamente ligados ao GLP. Esses dados ressaltam que a segurança contra incêndios provocados por gases

inflamáveis é uma preocupação global e indicam a necessidade urgente de tecnologias eficazes para a detecção precoce de vazamentos, capazes de prevenir tragédias.

Simulações de acidentes envolvendo esse gás demonstrou que, em caso de incêndio, há uma distribuição de radiação térmica em três camadas. A mais próxima da fonte de fogo pode causar a morte em até 60 segundos devido a uma radiação de 10 kW/m²; a segunda, com 5 kW/m², pode provocar queimaduras de segundo grau em um minuto; e a terceira, com 2 kW/m², causa dor após um minuto de exposição (Terzioglu; Iskender, 2021). Nesse cenário, a detecção eficaz de vazamentos de GLP torna-se fundamental para garantir a segurança em ambientes residenciais, comerciais e industriais.

3. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em duas etapas: levantamento teórico e a prática experimental. Na fase teórica, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), seus riscos e sensores de detecção. As buscas ocorreram no Google Acadêmico, com as palavras-chave entre aspas: “GLP”, “GN” e “intoxicação”, no período de 2019 a 2025, além de “vazamento de GLP” e “acidentes”, permitindo identificar artigos sobre riscos, causas de acidentes e métodos de detecção de forma a dar suporte teórico para o desenvolvimento do protótipo. Na fase experimental, um protótipo foi desenvolvido no laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Tupã.

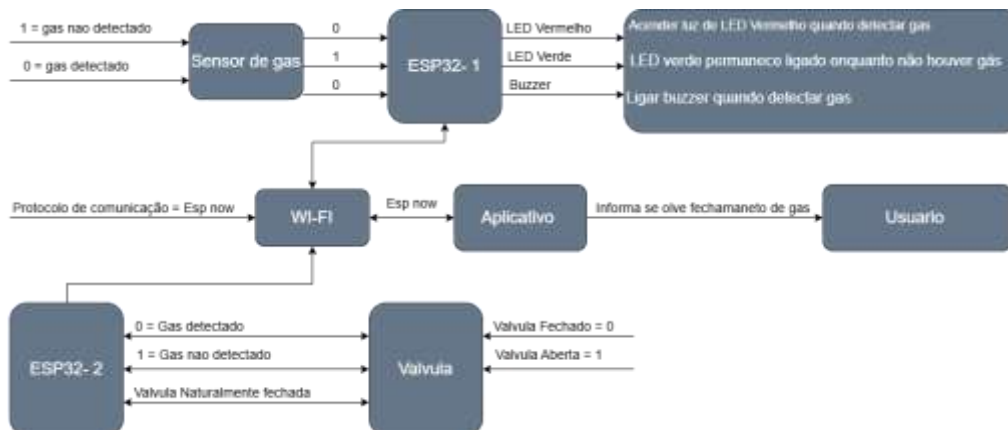
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento evidenciou um número restrito/expressivo de estudos sobre o tema, evidenciando, portanto, a relevância do desenvolvimento de pesquisas e dispositivos voltados principalmente para questões de segurança, comerciais e humanas. Em linhas gerais, o sistema foi desenvolvido para realizar a detecção de gás de forma rápida, acionando automaticamente uma válvula solenóide que interrompe o fluxo de gás em caso de vazamento. Além disso, o dispositivo conta com indicadores visuais: um LED verde sinaliza o funcionamento normal, enquanto um LED vermelho piscando indica a presença de vazamento, acompanhado de um *buzzer* para o alerta sonoro.

Para o desenvolvimento do protótipo foram utilizando-se dois microcontroladores ESP32, um sensor de gás e uma válvula solenóide normalmente fechada. O sensor, conectado ao ESP32-1, tem a função de monitorar o ambiente e enviar um sinal ‘1’ em caso de vazamento, no qual aciona-se uma luz vermelha e um *buzzer* como alerta. Em seguida, o

ESP32-1 envia a informação ao ESP32-2 por meio do protocolo ESP-NOW. Ao receber o sinal, o ESP32-2 aciona a válvula, bloqueando o gás automaticamente. Paralelamente, o ESP32-1 envia dados para um aplicativo via Wi-Fi, permitindo o monitoramento remoto em tempo real. Os comandos elétricos da comunicação entre os dispositivos são apresentados na Figura 1.

FIGURA 1 – Arquitetura de software para o sistema de detecção de gás.



Fonte: elaborada pelos autores (2025).

O sistema demonstrou eficácia na detecção de gás GLP em testes simulados, atuando corretamente nas situações previstas. O tempo de resposta foi satisfatório, com acionamento imediato dos dispositivos de alerta e da válvula ao detectar concentrações mínimas de gás. A comunicação entre os dois ESP32 se mostrou estável, garantindo a confiabilidade da informação transmitida. Nesse sentido, o aplicativo mostrará informações desde a detecção do gás até o desligamento automático, garantindo maior segurança e praticidade.

Assim, a pesquisa científica tem se voltado para o desenvolvimento de sensores com alta sensibilidade, resposta e recuperação rápidas, boa estabilidade e, especialmente, operação em temperatura ambiente — característica essencial para aplicações comerciais, pois sensores confiáveis e sensíveis são capazes de emitir alertas precoces e evitar acidentes graves. Dessa forma, a correlação entre estrutura e resposta sensorial tem sido um dos principais focos de estudo, permitindo o avanço no desenvolvimento de sensores mais eficientes, seletivos e confiáveis para aplicação na detecção de GLP e prevenção de acidentes (Gupta et al., 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo obteve resultados satisfatórios ao propor uma solução acessível e eficiente para aumentar a segurança em ambientes que utilizam Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). A

utilização do sensor MQ-2, aliada aos microcontroladores ESP32, possibilitou a criação de um sistema automatizado, confiável e de fácil replicação, com resposta rápida diante de vazamentos. Dessa forma, o trabalho apresenta uma contribuição relevante na prevenção de acidentes domésticos e comerciais envolvendo o gás de cozinha, promovendo maior segurança e tranquilidade para os(as) usuários(as) que dependem desse recurso energético em seu cotidiano.

6. REFERÊNCIAS

BORDIGNON, B.; SILVA, G. R. T.; SANTOS, L. H. **Protótipo de supervisão e controle de monóxido de carbono em ambientes fechados**. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

GUPTA, P.; KUMAR, K.; SAEED, S. H.; PANDEY, N. K.; VERMA, V.; SINGH, P.; YADAV, B. C. **Influence of tin doping on the liquefied petroleum gas and humidity sensing properties of NiO nanoparticles**. Journal of Materials Research, v. 37, n. 1, p. 369-379, 2022.

SAXENA, N.; KUMAR, P.; GUPTA, V. **CdS nanodroplets over silica microballs for efficient room-temperature LPG detection**. Nanoscale Advances, v. 1, n. 6, p. 2382-2391, 2019.

SINDIGÁS. **Panorama do Setor de GLP em Movimento**. 52. ed. Brasília: Sindigás, 2022. Disponível em:
https://www.sindigas.org.br/Download/PANORAMAS/NOVO%20GLP%20EM%20MOVIMENTO_MARCO_2022.pdf. Acesso em: 9 jun. 2025.

TERZIOGLU, L.; ISKENDER, H. **Modeling the consequences of gas leakage and explosion fire in liquefied petroleum gas storage tank in Istanbul technical university**, Process Safety Progress, v. 40, n. 4, p. 187-387, 2021.

PERES, H. E. N.; DE PAIVA, V. A.; XAVIER, N. A. Z. **Sistema de controle e monitoramento em tempo real de gases para uso doméstico com tecnologia antivazamento**. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. 44, p. 84-99, 2021.