

Sistema automatizado de segurança contra vazamento de gás inflamável de baixo custo destinado a residências

Autores: José Antonio Andrade Neto - IFPB, Campus Cajazeiras, Jonathan Duarte da Silva - IFPB, Campus Cajazeiras, Julio Cesar Pereira Rodrigues - IFPB, Campus Cajazeiras, Orientador: Dr. Fabio Araújo de Lima - IFPB, Campus Cajazeiras

E-mails: jose.antonio@academico.ifpb.edu.br, jonathan.duarte@academico.ifpb.edu.br, cesar.rodrigues@academico.ifpb.edu.br, fabio.lima@ifpb.edu.br

Área de conhecimento: 3.04.05.00-9 Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos.

Palavras-chave: automação residencial; gpl; microcontrolador; dispositivo de detecção.

1. Introdução

Em 1907, o alemão Herman Blau desenvolveu um método para obtenção do gás liquefeito de petróleo (GLP) pela destilação do petróleo. Em 24 de dezembro de 1910, foram produzidos 200 galões de GLP na refinaria da Riverside Oil Co, nos Estados Unidos, sendo a primeira fabricação do gás liquefeito de petróleo. Atualmente, o gás de cozinha é uma fonte de energia confiável e de alto poder calorífico, sendo utilizado principalmente para fins culinários. É essencial no dia a dia de 91% dos lares, o GLP está presente em 100% dos municípios brasileiros, fazendo do Brasil o 7º mercado em consumo residencial do produto. Em 2021, foram comercializadas 7,4 milhões de toneladas de GLP (SINDIGÁS, 2022). Dentre os riscos que um vazamento de gás pode trazer para o morador, destaca-se três mais propensos de ocorrer, que são: explosivo, asfixia e intoxicação. A explosão ocorre quando há determinada quantidade de gás disperso no ambiente, juntamente com a presença de fogo, faísca ou do acionamento de dispositivos elétricos. No caso do GLP, basta atingir um teor de 2% do gás na atmosfera do ambiente para que sua combustão possa ser iniciada por meio de uma fonte de ignição (PETROBRAS, 2022).

Assim, é possível utilizar da tecnologia e da domótica (ou automação residencial) para propor soluções a esse cenário, uma vez que a automação residencial nos permite aplicar técnicas de controle e automatização em equipamentos que estão interligados entre si, nos diferentes cômodos da casa (MURATORI; BÓ, 2013).

2. Materiais e métodos

Para ser eficaz e confiável, um sistema de verificação e alerta de fugas de gás GLP deve incorporar características fundamentais. Essas características precisam garantir não apenas a detecção precoce do perigo, mas também uma resposta rápida e boa comunicação. Por isso, o módulo ESP32 é o microcontrolador responsável por todo controle do sistema e pela interligação dos demais componentes, além disso, tem a função de fazer a comunicação com o usuário por meio de uma rede wifi via internet. O ESP32 possui um microprocessador modelo Xtensa 32-bit LX6, que possui dois núcleos que podem ser controlados separadamente e operam com clocks de até 240 MHz. Além disso, o módulo conta com memória RAM de 520KB, memória ROM de 448KB, e 30 portas GPIOs que podem integrar um rico conjunto de periféricos (ESPRESSIF, 2022). Já o sensor escolhido, é o sensor de Gás MQ-6 devido à sua sensibilidade e precisão, o MQ-6 fornece sinais digitais e analógicos quando detecta gás. A válvula eletrônica de gás (válvula solenóide) é utilizada como uma maneira de interromper um vazamento, e atua quando é detectada contaminação por gás inflamável. O buzzer tem como função soar um alerta sonoro indicando o risco. Por fim, o contator é utilizado em um ponto específico da rede elétrica, onde recebe o comando do Relé de Estado Sólido ligado ao controlador para ser acionado ou desativado. O algoritmo foi desenvolvido na IDE do Arduino, baseado a partir da leitura realizada pelo sensor, que quando detectada a presença de gás, um sinal é enviado para o microcontrolador, onde executa um comando para atuar no fechamento da válvula eletrônica de gás, com o intuito de cessar a contaminação.

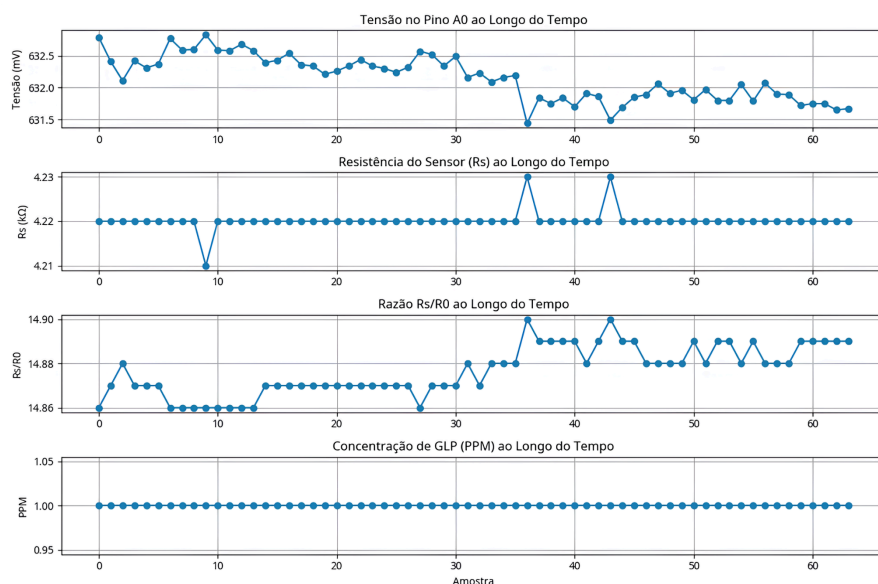
O sistema possui uma boa abordagem integrada e inteligente, por meio do microcontrolador ESP32, obtendo assim, uma resposta ativa e automatizada, isso o diferencia de vários equipamentos e sistemas que apenas emitem um alarme sonoro, o presente sistema, está projetado para atuar diretamente sobre o problema. Ao detectar uma fuga, ele comanda automaticamente o fecho de uma válvula solenóide, e posteriormente o desligamento da rede. Outro diferencial do sistema apresentado, é o baixo custo de implementação.

3. Resultados e discussão

O sistema foi montado em uma caixa de acrílico de volume de 484 ml, a mesma recebeu uma pequena abertura onde foi inserido o sensor. De acordo com a Figura 1, observa-se uma "cadeia de processamento de dados". Cada

gráfico é o resultado do anterior, começando pelo sinal elétrico bruto até chegar à concentração final em PPM (Parte Por Milhão). A análise desses dados foram coletados em um ambiente de ar limpo, onde as pequenas flutuações são apenas o ruído de fundo normal do sensor.

Figura 1 – Cadeia de processamento de dados.



Fonte: Autoria própria.

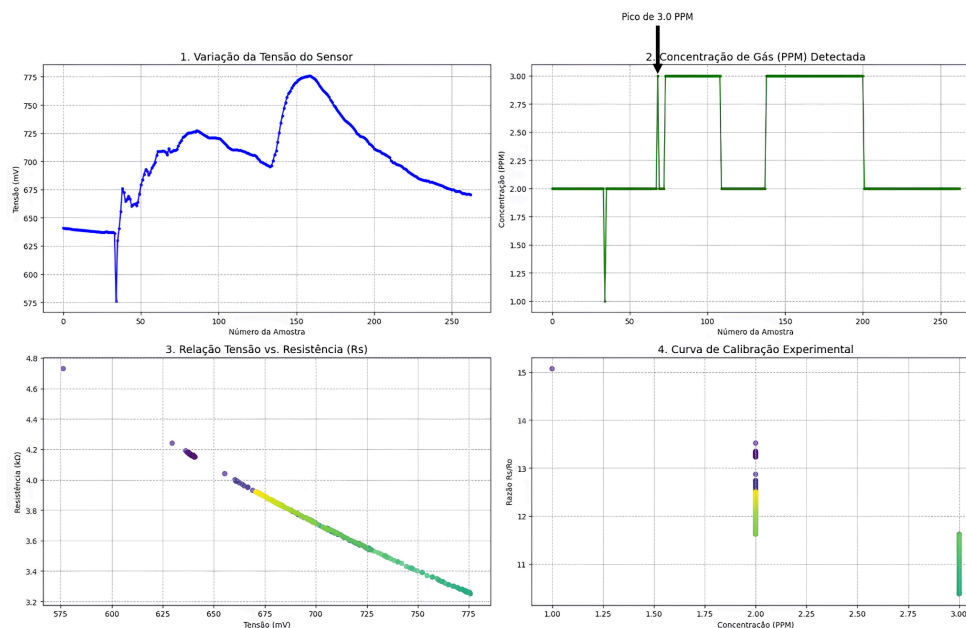
A tensão no Pino A0 ao longo do tempo, é o dado que representa a tensão elétrica (em milivolts), o ESP32, está lendo diretamente do pino de saída analógica onde está conectado o sensor MQ-6. Percebe-se que a tensão flutua levemente em torno de 632 mV. Essas pequenas oscilações são normais e representam o "ruído" eletrônico do sensor e do circuito, além de micro-variações no ambiente. Todos os outros cálculos dependem diretamente deste valor de tensão, pois a estabilidade (ou instabilidade) deste gráfico é o primeiro indicador do que está acontecendo com o sensor. Resistência do sensor (R_s) ao longo do tempo exibe o valor da resistência interna (R_s), calculado em kilo-ohms ($k\Omega$) a partir da tensão do primeiro gráfico. A equação 1 mostra:

$$R_s = (V_c - V_o) * (R_L / V_o). \quad (1)$$

V_c é a referência para o cálculo do ESP32 é 3.3V. O próprio sensor de gás, que atua como um resistor variável R_s . Um resistor fixo, com um valor conhecido, chamado de resistor de carga R_L , sendo que esses dois resistores (R_s e R_L) são ligados em série. A tensão de saída V_o (a que lê no pino A0) é medida no ponto entre eles. Quando a tensão (V_o) sobe um pouco, a resistência (R_s) desce, e vice-versa. Sendo que, o princípio de funcionamento do sensor MQ-6 é que a sua resistência elétrica muda na presença de gases. Quantificar essa resistência é o primeiro passo para medir o gás. Razão R_s/R_0 ao longo do tempo mostra a resistência atual do sensor (R_s) e a resistência do sensor em ar limpo (R_0). E por último a concentração de GLP (PPM) é o resultado final e o mais importante para o usuário. Ele mostra a concentração de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) calculada em partes por milhão (PPM), usando a razão R_s/R_0 . Apesar das pequenas flutuações nos gráficos anteriores, este gráfico é uma linha perfeitamente reta em 1.00 PPM, um valor muito baixo (praticamente "zero" para este sensor) confirma que não há gás detectável no ambiente.

Já na Figura 2 é notado os mesmos parâmetros, porém, com presença de gás. Dado que, o sensor está fisicamente reagindo ao ambiente. Um aumento na tensão corresponde diretamente a uma queda na resistência interna do sensor. Em suma, o conjunto de gráficos permite a confiança na detecção de gás com o sensor MQ-6. O sistema é capaz de ler e interpretar corretamente os sinais do sensor, diferenciar um ambiente limpo de um contaminado com gás GLP, e quantificar essa contaminação em PPM. Em relação aos falsos positivos do sensor pode ocorrer uma variação com a presença de hidrogênio, álcool e fumaça como especifica o fabricante. Mesmo assim, é necessário testes mais extensos para obter indicadores e diferenciar o gás GLP de outros gases.

Figura 2 – Dashboard de análise do sensor MQ-6 na presença de gás GLP.



Fonte: Autoria própria.

4. Considerações finais

Conclui-se com este trabalho, que é possível desenvolver um dispositivo de baixo custo para detecção de vazamento de gás. Os resultados apresentados mostram como o dispositivo foi calibrado estando apto à aplicações residências, alertando o usuário do sistema a partir de um aviso sonoro e posteriormente a partir de um aplicativo de celular em fase de desenvolvimento. Com um sistema de segurança automatizado que controle e monitore um determinado ambiente contra vazamentos de GLP, o espaço se tornará mais seguro à moradia.

Agradecimentos

Agradeço ao IFPB Campus Cajazeiras pelo apoio institucional, na qual me ajudou a fazer parte do PIBIC/CNPq pelo financiamento da bolsa de iniciação científica.

Referências

- BRASIL, W; MINHONI, D. C. R. **Detector de vazamento de gás de baixo custo**. Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.933> . Acesso em: 20 de abril de 2023.
- ESPRESSIF. ESP32 Series Datasheet. 2022. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf . Acesso em: 07 de maio, 2023.
- MURATORI, J. R.; BÓ, P. H. D. Automação residencial: conceitos e aplicações. Belo Horizonte: Educere, 2013. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/486315198/Automacao-Residencial-Conceitos-e-Aplicacoes-pdf#> . Acesso em: 19 de abril de 2023.
- PETROBRAS. Gás Liquefeito de Petróleo - Informações Técnicas. 2022. Disponível em: https://petrobras.com.br/data/files/47/63/18/74/EB62F7105FC7BCD7E9E99EA8/Manual%20de%20GLP_%20fevereiro%202022.pdf . Acesso em: 04 de março de 2023
- SINDIGÁS. Panorama do setor de GLP em movimento – 50ª Edição. 2022. Disponível em: https://www.sindigas.org.br/Download/PANORAMAS/NOVO%20GLP%20EM%20MOVIMENTO_JANEIRO_2022.pdf . Acesso em: 19 de abril de 2023.