

Sistema Para Gerenciamento de Vazamento de Gases Residenciais

Thiago Carvalho de Almeida, Carlos Alberto Ynoguti
 Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel
 thiago.carvalho@gea.inatel.br, ynoguti@inatel.br

Abstract—This article presents a new approach to the problem of leakage of residential gas (natural gas and liquefied petroleum gas) through the use of IOT. It addresses research on the problem, solutions found so far and how this solution can be improved.

Index Terms—Leakage, Liquefied Petroleum Gas, Natural Gas, Sensing.

Resumo—Este artigo apresenta uma nova abordagem para o problema de vazamento de gás residencial (gás natural e gás liquefeito de petróleo) através da utilização do IOT. Aborda pesquisas sobre o problema, soluções encontradas até o momento e como essa solução pode ser melhorada.

Palavras chave—Gás Liquefeito de Petróleo, Gás Natural, Sensoamento, Vazamento.

I. INTRODUÇÃO

O gás liquefeito de petróleo (GLP) teve seu primeiro registro em 1910 nos Estados Unidos da América[1]. Começou a ser utilizado inicialmente para o corte de aço, mas não demorou a ser usado em residências através do fogão a gás. Apesar de trazer muito conforto, é preciso ter atenção ao ter um sistema a gás. Segundo pesquisas realizadas em 2015, o corpo de bombeiros havia registrado 4.055 casos de acidentes por decorrência de vazamento de gás LP no estado de São Paulo[2].

Sistemas que usam do GLP e do gás natural (GN) precisam de uma instalação correta para diminuir as chances de vazamento[3], porém mesmo com boa instalação, ainda há possibilidade de ocorrer algum acidente. São muitos os locais que podem ocorrer a vazão de gás. Desde o botijão, passando pela borboleta, mangueiras, e até mesmo o fogão pode ter uma saída no qual o gás irá vazar. Também é possível os usuários esquecerem o fogão ligado, o fogo se apagar devido ao vento e o gás começar a acumular no local podendo assim explodir ou causar asfixia.

Detectar o vazamento de gás com rapidez é um fator crucial para evitar acidentes e tragédias, pois assim pode-se combater de forma consciente o acúmulo de gás e evitar sua ignição. Desta forma, o objetivo desse trabalho é desenvolver um produto capaz de detectar vazamentos de GLP e GN antes que ocorra o perigo da ignição ou explosão, e comunicar com o usuário o estado do sensor utilizando um broker MQTT.

II. SOLUÇÕES

O mercado brasileiro oferece algumas soluções para o problema. O sensor AFDG2 da Abafire é o sensor com maior destaque que pode ser encontrado a venda. O mesmo conta com uma sensibilidade suficiente para captar uma concentração de 3% do limite inferior de explosividade (também conhecido como LIE, informa a concentração mínima de gás para que

ocorra combustão. No caso do gás LP são 1800 ppm e para o gás natural são 6500 ppm), sendo assim mais que o suficiente para evitar acidentes em casos de vazamento. Apesar de ótima precisão, o produto possui limitação quanto a interface com o usuário. Ele utiliza uma sirene e um relé em sua saída. A sirene é disparada e o relé atracado no momento em que o gás atinge uma concentração de 20% do LIE .

Apesar de possuir uma saída relé, o sistema não consegue comunicar por si só com o usuário se ele não estiver ao alcance da sirene. A implementação do IOT no produto, além de melhorar a visualização do estado do sensor e facilitar a instalação de um sistema de segurança automatizado também garantirá que o usuário consiga ter conhecimento do vazamento em qualquer lugar com acesso à internet.

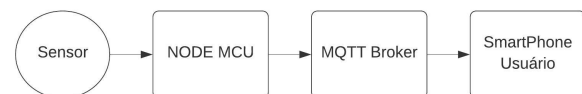


Fig. 1. Diagrama de comunicação

O diagrama em blocos na Figura 1 mostra como o sistema é integrado. Diferente do método utilizado atualmente que usa uma sirene como principal comunicador, o sensor mandará as informações para o broker MQTT através do módulo Wifi contido no NodeMCU. Essa modificação permitirá que o usuário tenha controle do estado do sensor através de um smartphone ou algum dispositivo conectado à internet. A permissão para coletar as informações dos sensores pode ser concedida para diversos usuários, não limitando-se apenas aos moradores.

III. SENSORES

Os sensores devem passar por algumas condições para serem considerados. Um importante critério para a escolha dos sensores é a não captação de fumaça. Esse critério foi utilizado para evitar falsos positivos, uma vez que é comum a ocorrência de fumaça em cozinhas. Usando esse critério, conseguimos filtrar dois sensores que serão avaliados posteriormente com o decorrer da pesquisa. Parâmetros como precisão, tempo de resposta, sensibilidade e custo benefício serão considerados para a escolha do sensor. Ambos datasheets apontam a necessidade da calibração dos sensores. Sem a calibração é possível medir de maneira binária a presença de gás, porém não é possível distinguir a concentração do mesmo. Somente saber se há presença de gás não é interessante pois aumenta as chances de um falso positivo e também não mostra a gravidade do

vazamento, dificultando a tomada de decisão para solucionar o problema.

Ambos sensores escolhidos são sensores eletro-catalíticos. Esses sensores são construídos de uma bobina de fio de platina aquecido eletricamente. Primeiro, o aparelho é coberto com uma base de cerâmica e, depois, ganha um revestimento final do catalisador de paládio ou ródio disperso em substrato de tória. O elemento principal da estrutura é um pequeno sensor chamado de pérola, pellistor ou siegistor. Quando um gás combustível se mistura ao ar sobre a superfície do elemento catalítico quente, acontece uma combustão. O calor emitido aumenta a temperatura da pérola, que altera a resistência da bobina. Essa alteração faz com que o sensor catalítico emita um sinal, que será interpretado por um dispositivo digital ou amplificado, para que um conversor analógico/digital faça a leitura. Para atender aos requisitos de segurança, esses dispositivos são montados numa carcaça metálica resistente, protegida por uma tela metálica[4].

A. MQ-5



Fig. 2. Sensor MQ-5

Na Figura 2 acima pode-se ver o primeiro sensor escolhido para testes. O MQ-5 faz parte de uma família de sensores para gás. Esses sensores de detecção modernos e de baixo custo para gás combustível, são do tipo eletro-catalítico. O sensor se mostrou capaz de detectar rapidamente a presença de gás e possui um preço muito acessível comparado aos outros do mercado.

B. SGAS-711



Fig. 3. Sensor SGAS 711

O segundo sensor escolhido para testes foi o SGAS-711 (Figura 3). Apesar de possuir um preço mais elevado, foi levado em consideração por ter uma qualidade melhor e para que seja comparado com o sensor MQ-5 caso o mesmo não consiga atender a todos os requisitos.

IV. NODE

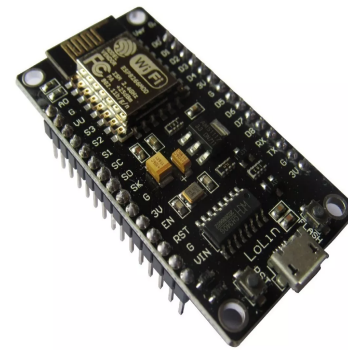


Fig. 4. Node MCU

Como microcontrolador foi utilizado o módulo WiFi ESP8266 NodeMCU (Figura 4). Este inclui um microcontrolador, 128KBytes de RAM, suporte interno a serviços de comunicação serial como SPI, I2C e UART, 16 pinos GPIO digitais, uma entrada analógica[5]. A escolha deu-se pela facilidade da aplicação do IOT por meio de seu módulo Wifi, deixando bastante simples a publicação dos tópicos no MQTT *Broker*.

V. MQTT

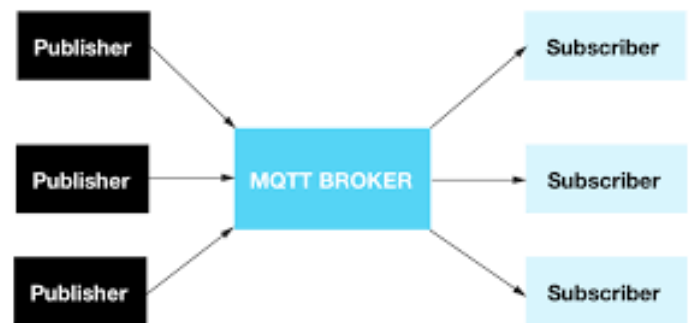


Fig. 5. Funcionamento MQTT

Message Queuing Telemetry Transport(MQTT) é um protocolo de máquina para máquina. Foi criado para ser um protocolo extremamente leve que usa um sistema de *publish/subscribe* para transmitir as informações. Esta ferramenta será utilizada para transmitir os dados do NodeMCU para o usuário.

A conexão do Node com o *broker* MQTT faz com que o sistema tenha um tamanho mínimo, não dependa de grande quantidade de banda para transmitir informações, porém garante qualidade e eficiência na distribuição dos dados coletados para um ou vários usuários.

VI. CONCLUSÃO

Após implementar os sensores no arduíno, testamos o tempo de resposta do mesmo. Ao colocar uma saída de gás no sensor, ele detecta quase que de imediato o vazamento. Apesar de dois sensores com qualidade muito diferente, não mostraram diferença significativa quanto o tempo de resposta. No momento

este foi o único teste que foi possível fazer com o sensor. Uma câmara está sendo desenvolvida para a calibração dos sensores. A ideia inicial é comparar a sensibilidade dos dois com os sensores presente no mercado. Após a verificação da sensibilidade e da precisão dos sensores, será escolhido um para continuar o desenvolvimento.

Mais ensaios serão necessários para a validação do protótipo. Testes em ambiente controlado serão realizados para definir a localização ideal do sensor, levando em consideração as diferentes densidades dos dois gases (o gás LP possui densidade de 2,50 kg por metro cúbico, já o gás natural possui uma densidade de 0,71 kg por metro cúbico). A densidade afetará diretamente no posicionamento dos dois sensores, sendo necessário realizar testes para saber o melhor posicionamento do sensor para cada gás.

REFERÊNCIAS

- [1] Piotr Złoty. *History of LPG - the first 100 years*. URL: <https://gazeo.com/up-to-date/news/2013/History-of-LPG-the-first-100-years-news-6662.html> (acesso em 19/03/2013).
- [2] Felipe Wagner. *Estatísticas Impressionantes – Histórico De Acidentes Com Gás*. URL: <https://www.rwengenharia.eng.br/acidentes-com-gas/> (acesso em 10/06/2015).
- [3] Portal do Governo. *Alerta: saiba como evitar acidentes com o botijão de gás*. URL: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/alerta-saiba-como-evitar-acidentes-com-o-botijao-de-gas/> (acesso em 09/08/2019).
- [4] Contech. *Saiba como funcionam os principais sensores para detecção de gás*. URL: <http://contechind.com.br/blog/2017/06/23/saiba-como-funcionam-os-principais-sensores-para-deteccao-de-gas/> (acesso em 23/06/2017).
- [5] Last Minute Engineers. *Insight Into ESP8266 NodeMCU Features Using It With Arduino IDE*. URL: <https://lastminuteengineers.com/esp8266-nodemcu-arduino-tutorial/>.