

# ESTUDO DE SENSOR DE GASES PARA INSPEÇÃO DE ÁREAS CLASSIFICADAS

Gustavo Moreira Lessa<sup>1</sup>

Poliana de Barros Feliciano<sup>2</sup>

Agnaldo Cardozo Filho<sup>3</sup>

Dheiver Francisco Santos<sup>4</sup>

Engenharia Mecatrônica



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

A atuação de profissionais em áreas com risco de explosão ou incêndio, denominadas áreas classificadas, representa um grande perigo de vida para quem trabalha nesses locais, além da chance de acidentes e falhas de processo em períodos não monitorados. Essa pesquisa buscou estudar o funcionamento do sensor MQ-2, e com isso a possível implementação de tal em áreas classificadas buscando diminuir e alertar acidentes que ocorrem por causa do vazamento de gás. Foram realizados diversos testes com o sensor MQ-2, em simulação utilizando um software apropriado e depois na prática em conjunto com um microcontrolador PIC, com isso feita a análise dos seus resultados. Através dos dados coletados no decorrer da pesquisa foi constatada a total viabilidade de utilização do dispositivo, visto que tem um baixo custo e responde rapidamente à partículas de gasolina, álcool e gás liquefeito de petróleo disseminadas no ar durante nos testes.

## PALAVRAS-CHAVE

Áreas Classificadas. Eletrônica. Segurança.

## ABSTRACT

The performance of professionals in areas with a risk of explosion or fire, called classified areas, represents a great danger to life for those who work there, as well as the chance of accidents and process failures in unmonitored periods. This research aimed to study the operation of the MQ-2 sensor, and with this, the possible implementation of such in classified areas seeking to decrease and alert accidents that occur due to gas leakage. Several tests were performed with the MQ-2 sensor, in simulation using an appropriate software and then in practice together with a PIC microcontroller, with the result being analyzed the results. Through the data collected during the research, it was verified the total feasibility of using the device, since it has a low cost and responds quickly to the particles of gasoline, alcohol and liquefied petroleum gas disseminated in the air during the tests.

## KEYWORDS

Classified Areas. Electronics. Security.

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas classificadas são atmosferas que podem apresentar risco de incêndio ou explosão devido à gases, poeira ou partículas inflamáveis, o que pode ocasionar em graves acidentes. Dentre as áreas em que a maioria dos acidentes são registrados estão os compartimentos e tubulações para transporte de gases e combustíveis e as caldeiras industriais utilizadas para a produção de vapor por meio do aquecimento de um determinado líquido com a finalidade de alimentar maquinários, esterilizar materiais e/ou gerar pressão, além dos ambientes ao redor deles que estão submetidos à presença dos gases.

Nesta pesquisa foram estudados diversos tipos de sensores de gases que podem ser encontrados no mercado atualmente, os quais divergem dos tipos de gás que podem ser medidos, da forma de análise e até mesmo um maior alcance de concentração para estudar como eles se comportam em uma situação real de trabalho e analisar se o mesmo pode ser útil para a redução de riscos em áreas classificadas. Pensando nisso foi desenvolvida uma pesquisa focada no sensor MQ-2 para analisar os dados dos testes realizados.

Este dispositivo possui  $\text{SnO}_2$  em seu interior, que tem uma baixa condutividade ao ar livre, foi escolhido por ter alta sensibilidade a propano, hidrogênio e, principalmente, ao gás liquefeito de petróleo (GLP), álcool, gasolina e fumaça, produtos facilmente encontrados no mercado e de grande uso em diversas áreas não só da indústria como também o álcool é utilizado para muitos afazeres domésticos. É indicado pelos fabricantes para uso em segurança doméstica e detector de gás industrial, de grande viabilidade por ser compacto e portátil. O valor da concentração dos gases é

informado por meio da diferença de potencial (DDP) gerada no seu pino de saída analógico. A Tabela 1 mostra os principais dados para leitura e de precisão do dispositivo.

Tabela 1 – Principais características do dispositivo

<b>Sensor de gases MQ-2</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Semicondutor</b>
Faixa de concentração medida	300ppm - 10000ppm
Tensão de trabalho	5V $\pm$ 0,2V DC
Potência de trabalho	$\leq$ 900mW

Fonte: Datasheet.

Keshamoni e Hemanth (2017) realizaram testes com o sensor MQ-2 com a finalidade de detectar a presença de vazamento de gás em uma residência, com os resultados do trabalho deles foi possível comprovar o funcionamento do MQ-2. O sistema feito por eles tem um valor máximo de tolerância para a leitura do gás e quando o valor excede o seu máximo é feita uma notificação pelo sistema que algo não está correto. Ramya e Palaniappan (2012) também utilizaram o MQ-2 com um sistema que determinava um valor máximo de tolerância e enviava um SMS para um número pré-programado quando esse valor fosse excedido.

Com a análise do *datasheet* do sensor MQ-2 podemos observar os dados dos testes realizados pelos fabricantes, com essa base de dados fizemos diversos testes tanto em simulação, utilizando o software Proteus 8 quanto em testes feitos, utilizando o microcontrolador PIC. Segundo os fabricantes (POLOLU, on-line) o sensor MQ-2 é capaz de detectar a presença dos gases a partir de 300 ppm e um máximo de 10000 ppm.

Esta pesquisa tem como intuito apresentar os dados do sensor MQ-2 e mostrar a importância de tal para aumentar a segurança nesses ambientes de trabalho com um baixo custo de investimento e sem a necessidade da circulação de indivíduos nessas áreas, o que põe suas vidas em risco. O dispositivo em foco na pesquisa tem como função identificar e monitorar possíveis vazamentos de gases.

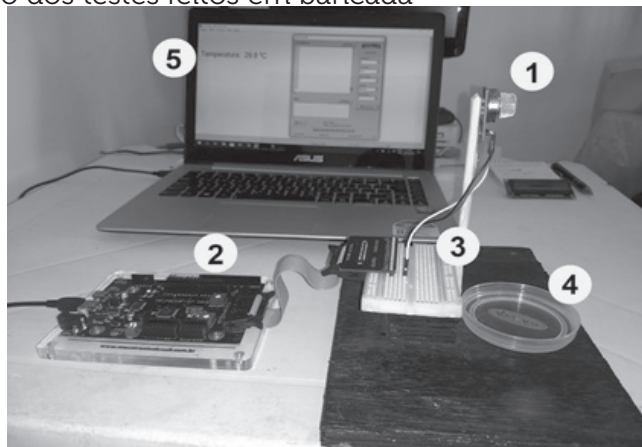
Além disso, é de extrema importância que tenha uma boa interação homem-máquina, onde os dados possam ser lidos com clareza e objetividade e o sistema ser controlado de maneira simples e sugestiva. Choi, Choi e Lee (2015) destacam que um projeto, visando um sistema de operação econômico e uma interface homem-máquina concisa e detalhada são de extrema importância para projetos de eletrônica e robótica.

## 2 METODOLOGIA

Para analisar os resultados em situações divergentes e a viabilidade da utilização do sensor foram realizadas simulações no *software* Proteus 8, analisando o tempo de resposta e DDP apresentada na ausência e na presença dos gases. Também foram realizados testes em bancada com o sensor em situações reais de trabalho

onde foram expostos ao sensor gasolina, álcool e GLP. O dispositivo foi integrado à um microcontrolador PIC18F4550 desenvolvido pela Microchip enviando os dados para um computador por comunicação serial via *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART), mostrando-os também num display LCD conectado ao PIC. Todas as programações foram feitas no MPLAB com compilador CCS C. Para a leitura dos dados recebidos no computador foi utilizado o programa MECBR\_COM v1.2. A Figura 1 retrata o ambiente dos testes realizados com os itens utilizados numerados e identificados na Tabela 2.

**Figura 1** – Registro dos testes feitos em bancada



Fonte: Autores (2019).

Tabela 2 – Materiais utilizados nos testes

Número	Material
1	Sensor de gases MQ-2
2	Placa de desenvolvimento MB-PIC18F/ST v2.0
3	Protoboard
4	Recipiente para líquidos inflamáveis
5	Computador para recepção e leitura dos dados

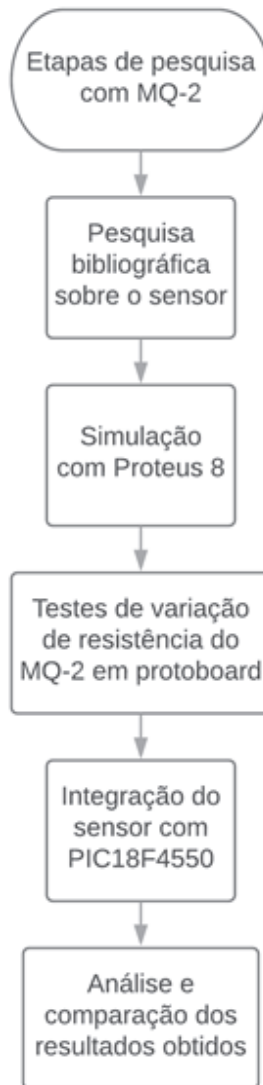
Fonte: Autores (2019).

O microcontrolador foi programado para realizar uma análise a cada segundo. O sensor envia os sinais para o conversor analógico-digital interno do PIC com uma taxa de amostragem de 10bits, o que retorna um valor entre 0 e 1023, dependendo da resistência interna do MQ-2 gerada por meio da reação de oxidação do sensor, e com esse valor é possível se obter a DDP gerada na saída do sensor. A Figura 2 mostra como os dados são lidos, convertidos e enviados pelo PIC com seu conversor AD interno.

**Figura 2** – Esquemático de troca de dados

Fonte: Autores (2019).

O fluxograma contido na Figura 3 a seguir representa todos os passos seguidos no decorrer da pesquisa.

**Figura 3** – Etapas realizadas no decorrer da pesquisa

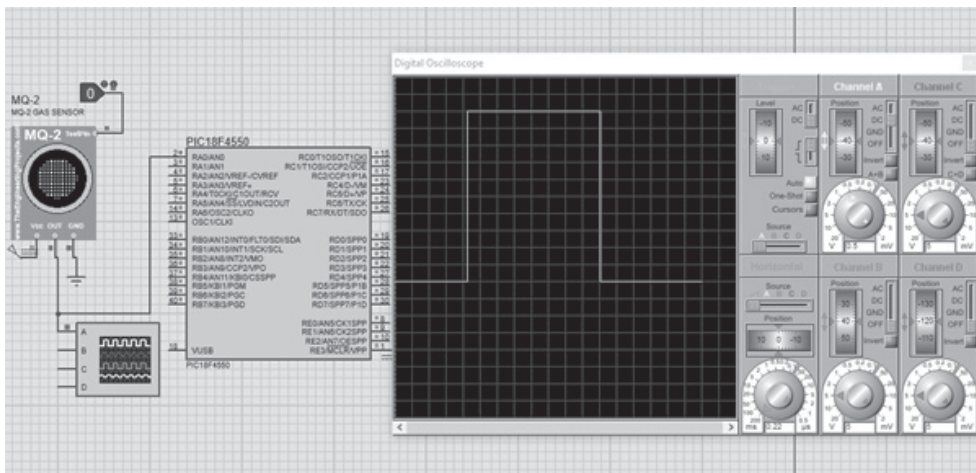
Fonte: Autores (2019).

### 3 RESULTADOS

Em busca da redução do risco de acidentes em áreas classificadas devido ao vazamento de gases inflamáveis no ambiente, foram realizadas simulações no Proteus 8 e testes com o sensor MQ-2 integrado a um microcontrolador PIC18F4550 que pode analisar e informar situações de perigo em busca da viabilidade de utilização dele para a redução de acidentes, visto que o dispositivo é capaz de reagir com diferentes tipos de gases e concentrações variadas.

Na simulação foi possível constatar o funcionamento do sistema, assim como a rápida resposta dele ao reagir com uma atmosfera explosiva. A simulação apresentada na Figura 4 demonstra 2 situações: uma atmosfera livre de gases inflamáveis e uma atmosfera totalmente explosiva.

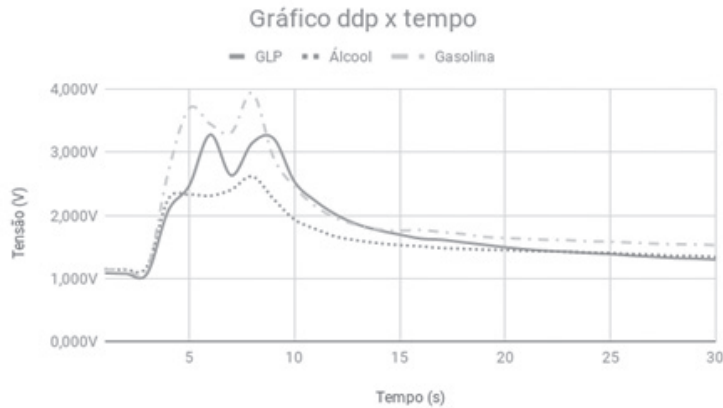
**Figura 4** – Simulação do sensor MQ-2 no Proteus 8



Fonte: Autores (2019).

Nos testes realizados em bancada com vapor de GLP, cujo máximo ponto de fulgor em comum entre seus elementos é  $-60^{\circ}\text{C}$ , gasolina e álcool com pontos de fulgor de  $-42^{\circ}\text{C}$  e  $12,6^{\circ}\text{C}$  respectivamente, segundo Sperandio (2008, p. 6), numa temperatura de  $29,8^{\circ}\text{C}$ , onde todos os elementos estão acima de seu ponto de fulgor, sendo vaporizados logo no início dos testes com o sensor a uma altura de 12cm do recipiente, contendo o líquido inflamável exposto por 8 segundos, é possível notar como o sensor responde rapidamente ao aumento da concentração de gás no ambiente, um tempo um pouco inferior a 3 segundos em todos os testes devido ao tempo que o vapor leva para se espalhar nas proximidades de sensor e reagir com o eletrólito interno e como cada gás gera uma ddp diferente no dispositivo.

A Figura 5 demonstra como o GLP retorna um valor médio de 2,952V, o álcool responde com 2,385V e a gasolina retornou os valores mais altos, com uma média de 3,418V. Também pode-se ver que leva um certo tempo até que os gases se dissipem totalmente, mesmo que num ambiente aberto.

**Figura 5** – Gráfico com as tensões geradas pelas reações no sensor em relação ao tempo

Fonte: Autores (2019).

## 4 CONCLUSÃO

Com a pesquisa e testes realizados foi possível analisar dados do sensor de gás e constatar a sua importância para um sistema de inspeção de áreas classificadas. Com os testes do sensor de gás foram analisados os dados de três tipos de gases onde a gasolina teve uma reação muito forte com uma média de 3,148V, seguida do GLP com 2,952V e por último o álcool com 2,385V.

É possível notar assim que mesmo o GLP tendo o ponto de fulgor mais baixo ele não obteve os maiores valores de DDP, demonstrando que o sensor tem reações diferentes para cada tipo de gás, não trabalhando apenas com a concentração dos mesmos; e o tempo de dissipação no ar é semelhante para os 3 gases. Nos dados é notável o funcionamento do sensor e como ele realiza as medições em um pequeno intervalo de tempo programado, assim como foi esperado, resultando numa maior segurança em relação à combustão em ambientes de trabalho.

## REFERÊNCIAS

CHOI, Hyun-taek; CHOI, Jinwoo; LEE, Yeongjun. **New concepts for smart rov to increase efficiency and productivity**. Gwangju, Korea: Korea Research Institute Of Ships And Ocean Engineering Daejeon, 2015.

KESHAMONI, Kumar; HEMANTH, Sabbani. Smart gas level monitoring, booking & gas leakage detector over iot. **International Advance Computing Conference: IEEE**, Bandlaguda, v. 7, p. 330-333, out. 2017.

POLOLU. **Datasheet: MQ-2 semiconductor sensor for combustible gas**. Disponível em: <https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2019.

RAMYA, V.; PALANIAPPAN, B. Embedded system for hazardous gas detection and alerting. **International Journal Of Distributed And Parallel Systems**, Chidambaram, v. 3, n. 3, p. 287-300, maio 2012. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5e27/9599ae40b43c5b1b40ab9b69d1bd6c4a28b7.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2019.

SPERANDIO, Carlos Augusto. **Fundamentos de engenharia de segurança do trabalho**, Curitiba: CEFET-PR, ago. 1994. 164p.

---

**Data do recebimento:** 21 de julho de 2019

**Data da avaliação:** 9 de novembro de 2019

**Data de aceite:** 12 de dezembro de 2019

---

---

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: gustavo\_mlessa@outlook.com

2 Acadêmica do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: poliana.barros@souunit.com.br

3 Professor do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: agnaldo.cardozo@souunit.com.br

4 Professor do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: dheiver.francisco@souunit.com.br