

# AIRSHIELD: DETECTOR DE VAZAMENTO DE GÁS

Julia Martins Pereira <sup>(1)</sup>, Claus Cornelio dos Santos Filho <sup>(2)</sup>, Giovanna Oliveira de Jesus <sup>(3)</sup>, Igor Sergio dos Santos <sup>(4)</sup>, Marcelo Oliveira da Silva <sup>(5)</sup>, Nathan Ferreira Neves <sup>(6)</sup>, Rafael Eduardo Paixão <sup>(7)</sup>. Orientador: Prof. Me. Marcos Paulo de Souza Silva.  
<sup>(1)</sup>5-ENGCOMP-00349371, <sup>(2)</sup>5-ENGCOMP-00350915, <sup>(3)</sup>5-ENGCOMP-00349647, <sup>(4)</sup>5-ENGCOMP-00343234, <sup>(5)</sup>5-ENGCOMP-00350717, <sup>(6)</sup>5-ENGCOMP-00350327, <sup>(7)</sup>5-ENGCOMP-00347483.

## RESUMO

O projeto apresentado neste artigo exhibe os resultados obtidos a partir da construção de um detector de gás voltado à segurança residencial, com foco na detecção de gases inflamáveis e monóxido de carbono em ambientes que utilizam gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP). Denominado AirShield, o sistema foi desenvolvido utilizando o sensor semicondutor MQ-9, integrado a um microcontrolador Arduino Uno, uma interface de exibição por meio de tela LCD e um alarme sonoro para alertas em tempo real.

**Palavras-Chave:** Segurança residencial; Detecção de gases; Gás inflamável; AirShield.

## 1. Introdução

A sensação de medo e incerteza, resultante de eventos perigosos provocados tanto por ações humanas quanto por fenômenos naturais, impulsionou o desenvolvimento de sistemas de segurança com o objetivo de garantir maior proteção. No início dos tempos, as pessoas possuíam outras formas de alertar sobre os perigos iminentes como: gritos, sons altos, aplausos e chamados de ajuda, mas atualmente enfrenta-se riscos que vão além da nossa percepção.

A detecção de gases é uma atividade essencial em muitos setores, como indústrias químicas, petroquímicas, laboratórios, cozinhas e sistemas de segurança ambiental entre outros. Para cada setor falado há um tipo diferente de sensor necessário para cada finalidade, variando as características dos gases que se deseja monitorar e do ambiente.

Inicialmente a detecção de gases dependia exclusivamente dos sentidos humanos, o que resultava na imprecisão e a grande probabilidade de erro, o que representava um cenário perigoso. Felizmente devido aos avanços tecnológicos que atingiram as mais diversas áreas da sociedade o uso dos sentidos humanos foi reduzido drasticamente. Hoje em dia, conta-se com o surgimento de novos métodos eletrônicos de detecção que são muito mais seguros e confiáveis.

O primeiro sistema de alarme contra gases tóxicos foi implementado nas minas de carvão. A insegurança na qual os trabalhadores viviam nesta área de exploração obrigou-os a criar métodos excêntricos para suprir a falta de conhecimento e tecnologia da época. Alguns desses métodos foram o uso de pássaros, especificamente canários, e a invenção de uma lâmpada.

Portanto, é indiscutível que a segurança residencial é um tema de extrema importância, especialmente quando se trata da exposição a gases tóxicos e inflamáveis, instalar um sistema de detecção de gás pode dar a falsa impressão de que o local está seguro, mas essa suposição é incorreta e pode representar um sério risco para muitas vidas. Já que esses gases podem causar intoxicações graves e até serem letais. Diante disso, o AirShield visa levar mais proteção aos lares de todo o Brasil com um sistema simples, acessível e intuitivo, garantindo mais segurança e tranquilidade para todos.

## 2. Metodologia

No processo de montagem do sistema, as tarefas foram distribuídas igualmente entre os membros da equipe, garantindo a participação ativa de todos os integrantes nas etapas práticas. Apesar de não ser uma construção fácil e exigir habilidades específicas na parte tecnológica. Trata-se de um projeto viável e executável quando se tem os recursos adequados. Para conseguir desenvolver com maior maestria, contou-se com a orientação de um profissional da área de eletrônica, no final do processo de construção do detector de gás ficou da seguinte forma:

1 - Placa microcontroladora Arduino uno.

1 - Sensor de gás - MQ-9

1 - Tela LCD (*Liquid Crystal Display*) - 64,5mm x 16mm

1 - Cabo USB para MIDI

1 - Suporte de Bateria - 1x12v

9 - Fios de ligação de meio tamanho

Pacote de conectores Macho/Fêmea - *Break-Away*

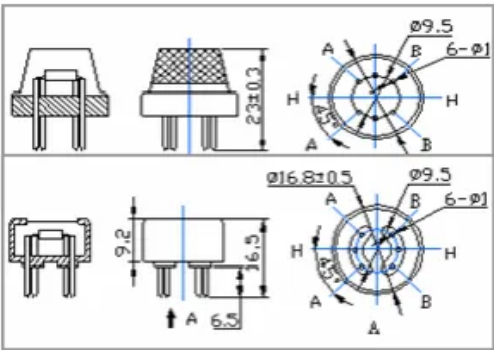
Chave Philips.

O desenvolvimento do protótipo começou com uma fase de pesquisa, voltada tanto para o *design* físico do dispositivo quanto para a parte eletrônica e de programação. Foram analisadas diversas soluções já existentes, com o objetivo de entender o que funcionava bem e o que poderia ser adaptado às necessidades do projeto.

Com base nas referências encontradas, estabeleceu-se um modelo a ser seguido considerando fatores como funcionalidade, simplicidade estrutural e viabilidade técnica. A partir desse modelo iniciou-se a busca pelos componentes necessários para a montagem do protótipo, priorizando a compatibilidade entre eles, o custo-benefício e a facilidade de uso.

Um dos componentes que se destacou durante o desenvolvimento do protótipo foi o sensor de gás MQ-9 (Figura 1) que é amplamente utilizado para detectar concentrações de monóxido de carbono e gases inflamáveis que estão no ambiente. Seu funcionamento se baseia em um ciclo térmico que alterna entre altas e baixas temperaturas, possibilitando a percepção seletiva de diferentes gases. A resistência elétrica do sensor varia conforme a presença e a temperatura dos gases. Devido seu baixo custo e versatilidade, o MQ-9 é uma solução adequada para diversas aplicações que envolvem a detecção de monóxido de carbono e gases combustíveis.

Figura 1 - Configuração do circuito básico de medição do MQ-9 [Fonte: TECHNICAL DATA]



Um Arduino Uno foi devidamente programado para ler e interpretar os sinais emitidos pelo sensor e, de acordo com os níveis detectados, alertar com sinais visuais e sonoros. A tela LCD foi integrada ao sistema permitindo a exibição em tempo real das informações relacionadas às medições do sensor.

Durante a montagem, os componentes foram conectados à placa de acordo com esquema definido, priorizando uma organização de fios e estabilidade das ligações. Um *buzzer* foi incorporado ao circuito com a finalidade de emitir sinais sonoros sempre que os níveis de gás ultrapassarem o limite previamente estabelecido, na programação do microcontrolador.

Após a finalização da montagem, programação e calibragem do sensor, o protótipo foi submetido a testes para comprovar sua eficácia e o funcionamento de todos os componentes. Foi feita uma liberação controlada de gás usando um isqueiro, simulando um vazamento, o medidor equipado com um sensor MQ-9, detectou a variação na concentração de substâncias presentes no ar. Por meio das análises foi possível identificar níveis acima do limiar pré-estabelecido acionando automaticamente os dispositivos de alerta sonoro e visual. Com os testes laboratoriais concluídos, o AirShield fez o primeiro teste residencial, sendo coletados dados de três situações específicas dentro de um ambiente interno residencial, os dados captados pelo sensor foram tratados e especificados em sua base de dados (Tabela 1).

Tabela 1 - Leitura situacional do sensor MQ-9.

Resistencia do sensor/Resistencia base (Nivel)	Qualidade do ar estimada	Situação típica
~1.00	Ar limpo	Ambiente interno residencial padrão
0.9 - 0.8	Pequena presença de gases	Exaustão de cozinha, fumaça distante
0.7 - 0.5	Concentração moderada	Presença de gás natural, cigarro, etc.
< 0.5	Alta concentração	Vazamento ou fonte próxima de gás/CO

Em cada situação o sensor foi posicionado a 1 metro do local de emissão da medição, utilizando tanto uma fonte de corrente contínua quanto sua bateria interna, o que proporciona maior versatilidade na instalação e na medição podendo

se adaptar a diversos ambientes. Analisando a qualidade do ar no local e a exposição ao gás em função do tempo determinando o estado atual do ambiente.

### 3. Desenvolvimento

Sistemas de segurança bem pensados são capazes de salvar inúmeras vidas. Por mais avançados que sejam as tecnologias envolvidas, sua real efetividade depende de quanto conseguem prevenir situações de risco antes que elas se manifestem. Isso torna uma tarefa ainda mais desafiadora quando o agente de risco assume uma forma invisível, silenciosa e imperceptível aos nossos sentidos. Um dos perigos mais subestimados, porém, potencialmente letais, é a presença de gases inflamáveis em ambientes fechados. Afinal, além da intoxicação, ocorre a substituição do oxigênio, agravando mais a situação. A crescente popularização de dispositivos voltados à detecção reflete a preocupação com a segurança, especialmente em locais onde há uso de GN e GLP. Por isso, entender suas consequências e formas de prevenção é essencial para garantir a segurança das pessoas e do ambiente, confiar somente na percepção humana pode ser fatal.

Um detector de vazamento é um objeto auxiliar, então não elimina os riscos por completo, como ele funciona como um sistema de apoio deve-se seguir uma série de medidas preventivas como posicionar a uma altura adequada, em locais estratégicos e longe de fontes de interferência, é importante também que o detector esteja longe de fontes de ventilação ou exaustores e sua calibragem esteja correta para uso doméstico. Existem vários tipos de detectores no mercado que utilizam de diversos tipos de sensores, que se adequam de acordo com o objetivo imposto. Com essa diversidade pode-se conhecer diferentes tipos como: o sensor semicondutor, sensor eletroquímico, sensor de condutividade térmica e o sensor infravermelho.

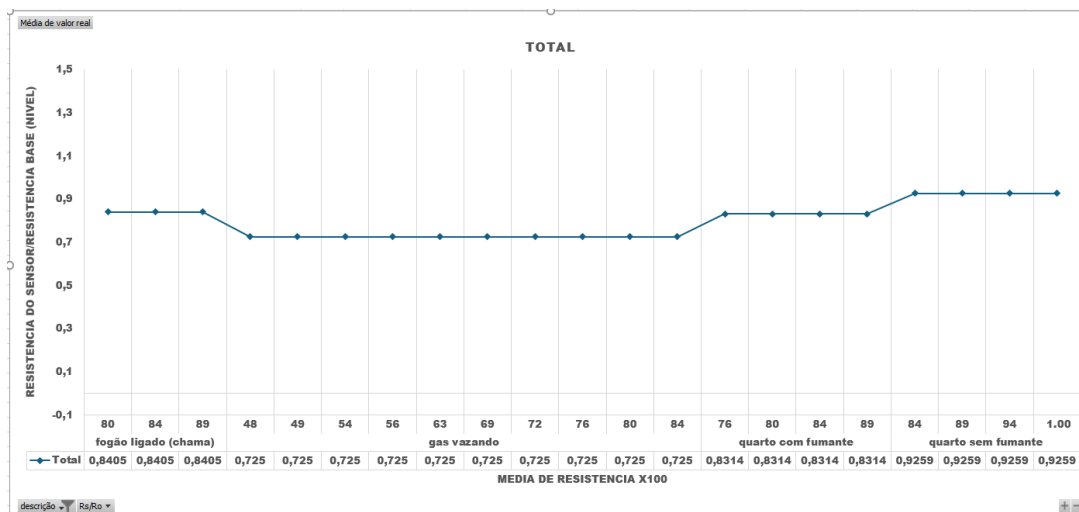
Dentre esses, dois se destacam no mercado atualmente pelo fato de ser de fácil instalação, o detector DNI 6918 e o ADGC 1224. Ambos têm a finalidade de ser instalado em ambientes residenciais, porém com diferenças significativas no seus atributos. O detector DNI tem seu uso focado para ambientes residenciais e comerciais de pequeno porte, porém ele precisa que sua instalação seja realizada direto na tomada, o que limita sua versatilidade pois há a necessidade de se ter a instalação elétrica apropriada e específica para que ele funcione corretamente. Para detectar GLP, o sensor deve estar posicionado entre 30 cm e 1m do chão, enquanto para o GN é necessário estar a 30 cm e 1m do teto. Apesar deste modelo ser pronto para uso em tomadas ele não é ideal para sistemas autônomos o que torna menos indicado para sistemas que usam alimentação de corrente contínua (DC).

Já o sensor ADGC também é de uso residencial, porém não funciona diretamente na rede elétrica sendo necessário o uso de uma fonte DC externa, sendo mais apropriado para sistemas autônomos. Para detecção de GLP, recomenda-se que o sensor deva estar de 15 a 20 cm do chão; para o GN, o posicionamento é de 15 a 20 cm abaixo do teto, tendo em vista a altura do teto sendo de aproximadamente 2,5 metros. Portanto o modelo ADGC 1224 é mais flexível para aplicações DC, além de ser mais compacto e leve que o DNI 6918, porém ele não possui compatibilidade de instalação diretamente na rede elétrica, característica que o sensor DNI apresenta.

No caso do AirShield, trata-se de um sistema que utiliza sensores semicondutores, uma tecnologia reconhecida por sua sensibilidade à presença de gases combustíveis como GN e GLP. Quando um vazamento ocorre, as moléculas de gases reagem com a superfície do sensor, provocando uma variação na condutividade elétrica, essa mudança é interpretada pelo sistema como uma possível ameaça e então aciona o mecanismo de alarme. Em sua configuração típica, o sensor possui dois elementos essenciais: um elemento sensível, que entra em contato com a amostra de gás, e um elemento de referência, mantido em um compartimento separado e selado com um gás padrão, geralmente o ar. A diferença na condutividade térmica entre o gás da amostra e o gás de referência provoca variações de temperatura no elemento sensível, que são convertidas em sinais elétricos e interpretadas por circuitos eletrônicos.

O AirShield possui uma instalação versátil pois pode se integrar a circuitos que usam um sistema DC, o que é um pré-requisito para o bom funcionamento do aparelho, como também funciona por meio de bateria interna, o que previne em casos de queda de luz pois o sensor continuará funcionando normalmente captando todo e qualquer sinal de risco, além disso não se delimita a ter instalações elétricas específicas para obter a boa leitura dos gases presentes em cada ambiente, como exige o sensor DNI 6918. A possibilidade de se adaptar nos ambientes de medição é a inovação que o AirShield proporciona, com base nessa característica foi possível realizar o primeiro teste residencial do equipamento em ambientes distintos, obtendo a análise necessária para a criação de sua primeira base de dados medindo a qualidade do ar ambiente em função de sua resistência aos gases presentes (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Medição da resistência do ar pela detecção de gases presentes.



Essa forma de medição é eficaz para detectar gases como hidrogênio e o metano, que apresentam maiores condutividades térmicas comparados com o ar, portanto gases com condutividade térmica semelhantes a do ar tendem a ser mais difícil a detecção, sendo uma limitação relevante a ser analisada. Ainda assim, os detectores semicondutores são substancialmente utilizados em situações em que a necessidade de medir a presença ou variação de gases precisa ser monitorada com agilidade e confiança.

## 4. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento do projeto, foi possível compreender em profundidade o funcionamento dos sensores de gás, em especial como tratar os sinais que eles geram e como criar respostas automáticas a partir dessas informações. Além dos aspectos que compõem a parte técnica, o desafio de apresentar o detector como um produto pronto para o uso exigiu uma abordagem voltada à engenharia do objeto, incluindo a acessibilidade da interface e segurança operacional, só assim, se tornando pronto para aplicação residencial.

O detector de gás elaborado atendeu de forma satisfatória às condições técnicas definidas, demonstrando um desempenho consistente nos testes realizados. O sistema apresentou boa sensibilidade e resposta rápida na detecção de concentrações relevantes dos gases, com uma ativação confiável dos mecanismos de alerta. A junção do detector de gás, do microcontrolador e dos demais itens foi realizada com sucesso, minimizando falsos positivos, resultando num protótipo funcional e estável. O projeto comprovou-se viável em termos de custo e consumo, além disso, possui um grande potencial de expansão, com a possibilidade de incorporar novas tecnologias.

Mesmo que haja uma ampla concorrência no mercado, o AirShield visa alcançar uma eficácia superior em comparação a de seus concorrentes, mesmo estando em fase de protótipo o sistema possui uma grande capacidade de aprimoramento e otimização, buscando maior qualidade do produto e o aumento da segurança do consumidor tendo em vista o leque de técnicas que o projeto apresenta para melhorias de tamanho, peso e diminuição do consumo energético por hora de operação.

O desenvolvimento do protótipo representou um avanço relevante na área de segurança doméstica, unindo confiabilidade, eficiência e viabilidade técnica. Os testes indicaram bons resultados, com boa resposta e baixa taxa de erros. Além disso, oferece grande potencial de aprimoramento, permitindo ajustes, consumo e integração com novas tecnologias. Com essas características, mostra-se promissor para aplicação em larga escala e competitividade no mercado.

## 5. Referências

[1] Lopes ES, Lima IS, Gonçalves TC. A Importância de Detecção de Gases para Prevenção de Danos à Segurança, Meio Ambiente e Saúde. Bolsista De Valor [Internet]. 2012 [citado 2025 janeiro 23];2:301–304. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2431>

[2] Rios E. Vazamento de gás de cozinha provoca explosão que destrói casa, atinge imóveis, igreja, bar e deixa idoso ferido em SP; VÍDEO [Internet]. G1. 2022 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2022/07/16/vazamento-de-gas-de-cozinha-provoca-explosao-que-destroi-ca-sa-atinge-imoveis-igreja-bar-e-deixa-idoso-ferido-em-sp-video.ghml>

- [3] Ultragaz. Vazamento de gás: como identificar e o que fazer - Ultragaz [Internet]. Ultragaz. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://www.ultragaz.com.br/vazamento-de-gas-como-identificar-e-o-que-fazer/>
- [4] Engethink. Alerta De Segurança: Como Detectar Vazamento De Gás Em Tubulação E Proteger Seu Lar - Engethink [Internet]. Engethink. 2024 [citado 2025 Maio 5]. Disponível em: <https://www.engethink.com.br/blog/alerta-de-seguranca-como-detectar-vazamento-de-gas-em-tubulacao-e-proteger-seu-lar>
- [5] Henan Hanwei Electronics Co. Ltd. MQ-9 Semiconductor Sensor for CO/Combustible Gas [Internet]. <https://www.hwsensor.com/>. [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://www.haoyuelectronics.com/Attachment/MQ-9/MQ9.pdf>
- [6] Oliveira JF. Sistema de detecção de gás natural com uso de sensores MQ [Trabalho de Conclusão de Curso]. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto; 2022 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/275>
- [7] Oliveira P. Sistema de segurança residencial com sensor de gás. Rev Científica Multidiscip RECIMA21 [Internet]. 2021 [citado 2025 maio 5];2(9):e933. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/933/777>
- [8] Fogás. GLP: O que é, qual a composição química e fórmula molecular do gás [Internet]. Fogás. [citado 2025 maio 5]. Disponível em: [https://fogas.com.br/?page\\_id=681](https://fogas.com.br/?page_id=681)
- [9] Vizeu Da Costa A, Neto L, Martins D, Teixeira W, Carletti D. SISTEMA DE DETECÇÃO DE GÁS PARA ÁREAS DE RISCOS (SDGRL) [Internet]. <https://multivix.edu.br>. Multivix; 2022 Feb [citado 2025 maio 5] p. 5–13. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2022/02/sistema-de-deteccao-de-gas-para-areas-de-riscos-sdgrl.pdf>
- [10] Guterres BA, Tomé PC, Koga RS. SISTEMA PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS – ISSN 1678-0817 Qualis B2 [Internet]. Revista Ft. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://revistaft.com.br/sistema-para-deteccao-de-vazamento-de-gas/>
- [11] Sartori M. Saiba como descobrir vazamento de gás em casa e o que fazer [Internet]. g1.globo.com. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2024/01/26/saiba-como-descobrir-vazamento-de-gas-em-casa-e-o-que-fazer.ghtml>
- [12] G1 São Paulo. Incêndio atinge residência na região de Pedreira, Zona Sul de SP [Internet]. g1.globo.com. 2016 [citado 2025 maio 5]. disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/02/incendio-atinge-residencia-na-regiao-de-pedreira-zona-sul-de-sp.html>