

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL BENTO QUIRINO

Av. Orosimbo Maia, 2600 - Cambuí, Campinas - SP, 13024-045

ELISA NUNES FRAGOSO
MATHEUS EXPEDITO PARANHOS DIAS
VITORIA MAZZALLI FERREIRA DA SILVA

GSAFE

(Gerenciador de Segurança e Alerta de Vazamento de Gás)

**CAMPINAS
2025**

**ELISA NUNES FRAGOSO
MATHEUS EXPEDITO PARANHOS DIAS
VITORIA MAZZALLI FERREIRA DA SILVA**

GSAFE

(Gerenciador de Segurança e Alerta de Vazamento de Gás)

Projeto apresentado à Bragantec 2025 – Feira de Ciência e Tecnologia de Campinas, como requisito parcial para a disciplina de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), ministrada pelos professores Marcelus Guirardello e Regina Morishigue Kawakami, pela Escola Técnica Estadual Bento Quirino

Período de desenvolvimento do projeto: de março a outubro de 2025

Endereço da instituição: Av. Orosimbo Maia, 2600 - Cambuí, Campinas - SP, 13024-045

**CAMPINAS
2025**

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
INTRODUÇÃO.....	5
OBJETIVOS.....	7
DESENVOLVIMENTO.....	8
RESULTADOS.....	11
CONCLUSÕES.....	13
REFERENCIAS.....	14
ANEXOS.....	14

1. RESUMO

O projeto GSAFE (Gerenciador de Segurança e Alerta de Vazamento de Gás) tem como finalidade desenvolver um sistema automatizado e acessível, capaz de identificar vazamentos de gás de forma precisa e rápida, visando prevenir acidentes como explosões, incêndios e intoxicações. A proposta surgiu diante da necessidade de tornar ambientes domésticos, escolares e comerciais mais seguros, considerando o uso frequente de gás de cozinha, como GLP ou GN, e os riscos que sua manipulação inadequada pode representar para a integridade física das pessoas e do patrimônio. Pensando nisso, o GSAFE será composto por um microcontrolador, sensores de detecção de gás, um sistema de alarme sonoro e luminoso, além de uma bateria de emergência, garantindo sua operação mesmo em casos de queda de energia elétrica. Um dos grandes diferenciais do projeto é a possibilidade de monitoramento remoto por meio de um aplicativo, que enviará notificações em tempo real para o celular do usuário sempre que for detectado um nível perigoso de gás no ambiente monitorado. Adicionalmente, o sistema contará com um mecanismo de desligamento automático do fornecimento de gás, que também poderá ser acionado manualmente via dispositivo móvel, proporcionando maior controle e segurança ao usuário. O protótipo será compacto, de fácil instalação, baixo custo de produção e ampla aplicabilidade, podendo ser instalado em cozinhas, lavanderias, refeitórios, restaurantes ou laboratórios. O desenvolvimento do GSAFE representa uma contribuição significativa para a sociedade e para o meio acadêmico, pois promove a segurança coletiva e aplica conceitos práticos de eletrônica, automação e Internet das Coisas (IoT). Este trabalho reforça a importância da prevenção de acidentes domésticos e institucionais, demonstrando como a tecnologia pode ser empregada de forma inteligente, funcional e acessível para proteger vidas, preservar o patrimônio e melhorar a qualidade de vida das pessoas em diferentes ambientes

Palavras-chave: Detecção, Vazamento, Segurança

INTRODUÇÃO

O vazamento de gás é um problema recorrente em ambientes residenciais e comerciais, representando uma das principais causas de acidentes que podem resultar em intoxicações, incêndios e explosões de grandes proporções. Esses incidentes frequentemente ocorrem de forma silenciosa e imperceptível, muitas vezes iniciados por falhas simples, como conexões mal vedadas, mangueiras ressecadas ou válvulas mal fechadas. Apesar da simplicidade de suas origens, os efeitos de um vazamento de gás podem ser devastadores, colocando vidas humanas em risco, causando danos materiais significativos e gerando preocupações quanto à segurança e ao bem-estar das pessoas que frequentam esses ambientes. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas capazes de detectar precocemente qualquer vazamento, alertando os usuários de maneira imediata e permitindo que ações preventivas sejam tomadas de forma rápida e eficaz.

Nesse contexto, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um sensor de vazamento de gás com monitoramento remoto, que integra segurança, automação e conectividade em um único sistema funcional e acessível. O dispositivo foi projetado para monitorar continuamente o ambiente, detectando concentrações de gás que ultrapassem os limites de segurança estabelecidos. O sensor eletrônico desempenha um papel crucial, sendo responsável por captar alterações na composição do ar e identificar a presença de substâncias inflamáveis. Essa detecção constante permite que o sistema atue de maneira preventiva, reduzindo significativamente o risco de acidentes e garantindo que qualquer vazamento seja rapidamente identificado antes que se torne uma ameaça maior, quando os valores detectados pelo sensor ultrapassam os limites de segurança, um buzzer é acionado, emitindo um alerta sonoro intenso. Esse som funciona como uma primeira camada de proteção, avisando imediatamente as pessoas presentes no ambiente sobre o risco iminente. O alerta sonoro é contínuo e suficientemente perceptível, garantindo que qualquer ocupante seja notificado rapidamente, mesmo em situações de distração ou em locais com ruído de fundo. A função do buzzer é, portanto, fundamental para a prevenção local, permitindo que medidas corretivas sejam tomadas sem demora, como desligar o fornecimento de gás, ventilar o ambiente ou evacuar o espaço quando necessário.

Além da detecção local e do alerta sonoro, o sistema também inclui uma funcionalidade de monitoramento remoto, possibilitando que os usuários acompanhem a situação mesmo à distância. Por meio de um aplicativo integrado, qualquer alerta gerado pelo sensor é imediatamente enviado para o dispositivo móvel do responsável, garantindo que ele esteja ciente do ocorrido mesmo se não estiver presente no local,

essa notificação instantânea amplia a capacidade de resposta, permitindo que decisões rápidas sejam tomadas independentemente da proximidade física com o ambiente monitorado. O aplicativo também permite interação direta com a válvula, oferecendo ao usuário controle total sobre o fornecimento de gás. É possível, por

exemplo, fechar ou abrir a válvula remotamente, bem como ligar ou desligar o sistema conforme a necessidade. Essa funcionalidade garante que, em situações críticas, o usuário possa intervir de maneira imediata e segura, prevenindo acidentes que poderiam ocorrer na ausência de uma pessoa no local. O controle remoto da válvula representa, portanto, uma camada adicional de segurança, complementando a detecção e o alerta sonoro, e assegurando que a gestão do risco seja eficiente e confiável.

O diferencial deste projeto está na integração completa entre detecção, alerta local e monitoramento remoto, proporcionando uma solução abrangente e eficiente. O sistema garante a proteção imediata das pessoas que se encontram no ambiente e, ao mesmo tempo, permite que o responsável gerencie a situação à distância. Essa combinação de tecnologia, automação e conectividade resulta em uma solução moderna, confiável e acessível, capaz de proteger vidas, preservar patrimônios e oferecer maior tranquilidade aos usuários e aumentar significativamente a segurança nos ambientes monitorados. Ao integrar diferentes camadas de proteção como detecção precisa do gás, alerta sonoro imediato e monitoramento remoto com controle da válvula o sistema torna-se capaz de reagir de maneira rápida e eficiente a qualquer situação de risco, prevenindo acidentes que poderiam ter consequências graves. Além disso, o projeto demonstra o potencial de aplicar tecnologias de automação e conectividade de forma acessível e prática, mostrando que soluções inteligentes podem ser desenvolvidas para o cotidiano, sem depender de equipamentos complexos ou de alto custo. Essa integração entre dispositivos físicos e plataformas digitais permite não apenas a segurança imediata, mas também o gerenciamento contínuo do ambiente, garantindo que o usuário esteja sempre informado e no controle da situação, mesmo à distância

OBJETIVOS E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com a seleção criteriosa dos materiais e componentes necessários para a construção do sensor de vazamento de gás com monitoramento remoto, levando em consideração aspectos como funcionalidade, compatibilidade, durabilidade e custo. Entre os principais componentes utilizados destacam-se o sensor de gás MQ-2, responsável pela detecção de concentrações de gases inflamáveis no ambiente; o microcontrolador ESP32, que integra a leitura dos sensores e o envio de informações para o aplicativo móvel; o módulo relé, que permite o acionamento remoto da válvula; o buzzer, que fornece alerta sonoro imediato; além de fontes de alimentação adequadas, cabos e conectores que garantem a estabilidade e confiabilidade do sistema. A escolha desses componentes foi orientada pelo objetivo de criar um protótipo funcional, eficiente e acessível, capaz de operar de maneira contínua em diferentes cenários residenciais e comerciais.

A metodologia aplicada envolveu inicialmente a montagem física do circuito, garantindo a correta ligação entre sensor, microcontrolador, buzzer e módulo relé, seguindo os princípios elétricos necessários para o funcionamento seguro do sistema. Em seguida, procedeu-se à programação do microcontrolador, implementando algoritmos que permitem a leitura contínua das concentrações de gás, a definição de limites de alerta e o acionamento automático do buzzer quando os valores ultrapassam os parâmetros de segurança. Paralelamente, desenvolveu-se o aplicativo móvel, configurando a comunicação sem fio entre o microcontrolador e o dispositivo do usuário, de forma a permitir o envio de notificações instantâneas e a interação direta com a válvula, permitindo ações como abrir, fechar ou desligar o fornecimento de gás de maneira remota e segura.

Os procedimentos adotados para os testes do sistema foram planejados de forma a simular diferentes situações de vazamento, avaliando a resposta do sensor, a ativação do buzzer e a entrega de notificações pelo aplicativo. Foram realizados testes com variações de concentração de gás para verificar a sensibilidade do sensor e a precisão na detecção, além de simulações de ausência do usuário no ambiente para comprovar a efetividade do monitoramento remoto e a capacidade de controle da válvula à distância. Todos os testes foram documentados, permitindo analisar a consistência, a confiabilidade e o desempenho do protótipo em situações reais, garantindo que o sistema atenda aos objetivos de segurança estabelecidos no projeto.

O cronograma de execução, que está apresentado em imagem neste relatório, orientou todas as etapas do desenvolvimento, desde a pesquisa e escolha de componentes, passando pela montagem do circuito, programação, testes e ajustes finais. Essa organização permitiu que cada fase fosse concluída dentro do tempo previsto, assegurando a integração adequada de hardware e software e a eficiência do protótipo final.



Em termos de custos, a escolha dos componentes também considerou a viabilidade econômica do projeto. O sensor MQ-2, o microcontrolador ESP32, o módulo relé, o buzzer e demais acessórios foram adquiridos com base na melhor relação custo-benefício, garantindo que o protótipo fosse funcional sem comprometer o orçamento. O detalhamento de valores individuais dos componentes evidencia que é possível desenvolver um sistema de segurança acessível, capaz de oferecer tecnologia avançada e controle remoto sem depender de equipamentos caros ou complexos, tornando o projeto viável para aplicação em residências e pequenos estabelecimentos comerciais.

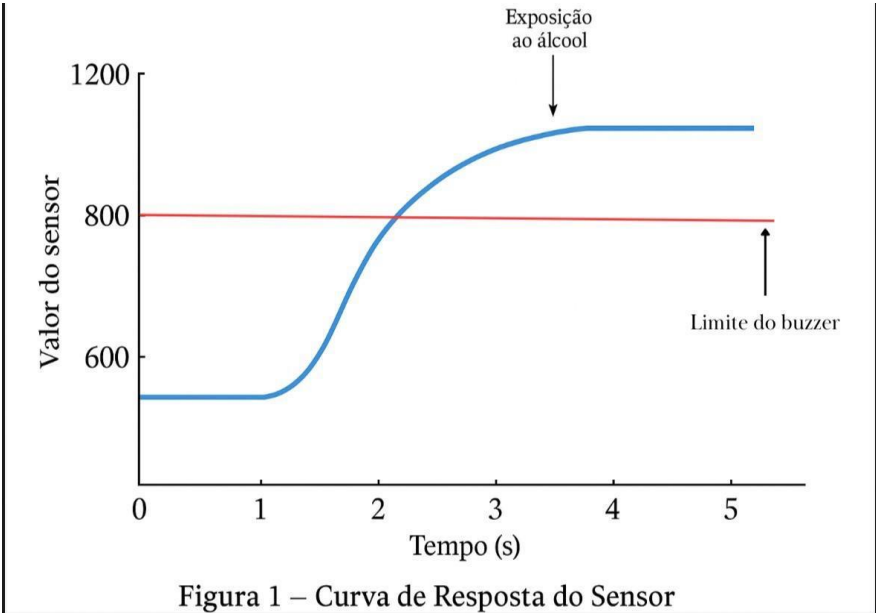
Dessa forma, o desenvolvimento do projeto resultou em um protótipo totalmente funcional, capaz de detectar vazamentos de gás, emitir alertas sonoros imediatos, notificar o usuário via aplicativo móvel e permitir o controle remoto da válvula. O sistema demonstra a integração entre hardware e software, consolidando o conceito de segurança inteligente e conectada, com potencial para reduzir riscos, proteger vidas e oferecer maior tranquilidade aos usuários

RESULTADOS DO PROJETO

Durante a fase de testes do protótipo de sensor de vazamento de gás com monitoramento remoto, o sistema demonstrou alto grau de eficiência e confiabilidade. Inicialmente, os testes foram realizados com concentrações de gás dentro do intervalo considerado seguro, entre 600 e 750 ppm, onde não se esperava acionamento do buzzer. Nestes casos, o sensor monitorou continuamente o ambiente sem emitir alertas, confirmando que o sistema distingue corretamente entre níveis seguros e perigosos de gás.

Situação	Leitura (ppm)	Buzzer
Repouso	600	Desligado
Repouso	680	Desligado
Repouso	750	Desligado

Quando as concentrações atingiram o limite de alerta do buzzer, a partir de 800 ppm, o sistema respondeu imediatamente. O buzzer foi acionado, emitindo um sinal sonoro perceptível para notificar os ocupantes do ambiente, enquanto o aplicativo móvel integrado enviava notificações em tempo real ao dispositivo do usuário, demonstrando que o monitoramento remoto funciona de maneira confiável, mesmo quando o responsável não se encontra no local. O tempo de resposta do sistema foi muito curto, permitindo que ações corretivas fossem tomadas quase que instantaneamente.



Para simular situações de risco mais severas, foi realizada a introdução de álcool, elevando a concentração de gás para níveis entre 1.200 e 1.400 ppm. Nesses cenários, o sistema respondeu da mesma maneira, com o buzzer acionando imediatamente e as notificações sendo enviadas rapidamente para o aplicativo. Além disso, o usuário conseguiu interagir com a válvula por meio do aplicativo, efetuando o fechamento remoto de forma precisa e segura. A execução destas ações comprovou que o protótipo integra detecção, alerta e controle remoto de forma coordenada, garantindo proteção efetiva em situações críticas.

Situação	Leitura (ppm)	Buzzer
Repouso	600	Desligado
Repouso	680	Desligado
Repouso	750	Desligado
Repouso	780	Desligado
Álcool	1200	Ligado
Álcool	1250	Ligado
Álcool	1300	Ligado

O acompanhamento contínuo do sistema mostrou que ele mantém estabilidade operacional, sem falhas no envio de notificações ou no acionamento do buzzer, mesmo após múltiplos testes consecutivos. A sensibilidade do sensor foi consistente, permitindo a detecção confiável de diferentes níveis de concentração de gás, e o microcontrolador processou rapidamente todas as informações, acionando o buzzer e enviando os alertas para o aplicativo sem atrasos significativos.

Em síntese, a transcrição dos resultados indica que o protótipo cumpre plenamente os objetivos propostos, fornecendo alerta imediato, monitoramento remoto confiável e controle da válvula de gás em tempo real. A análise textual demonstra que o sistema é funcional, seguro e eficiente, podendo ser aplicado em ambientes residenciais e comerciais, aumentando a prevenção de acidentes e oferecendo maior tranquilidade aos usuários

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do projeto permitiu alcançar plenamente os objetivos inicialmente estabelecidos. Foi criado um protótipo funcional de sensor de gás equipado com válvula automática, projetado para detectar concentrações de gás potencialmente perigosas e interromper o fluxo de maneira eficiente, garantindo a segurança do ambiente. Durante todo o processo, foram observados e registrados dados importantes sobre o funcionamento do sistema, incluindo a precisão das leituras do sensor, a velocidade de resposta da válvula e a integração com dispositivos móveis. Essas análises comprovaram que a tecnologia proposta não apenas é viável, mas também confiável para aplicação em contextos domésticos ou industriais, evidenciando o potencial de sistemas automatizados como ferramentas de prevenção e controle de acidentes. O projeto também possibilitou a aplicação prática de conhecimentos em eletrônica, automação e programação, contribuindo para o aprendizado e desenvolvimento técnico da equipe.

A hipótese do projeto foi confirmada, demonstrando que é possível criar um sistema automatizado capaz de identificar vazamentos de gás e acionar a válvula de forma imediata e eficaz. Os testes realizados mostraram que o protótipo responde de maneira rápida às detecções de gás, cumprindo o objetivo de aumentar a segurança de maneira prática e tecnológica. Além disso, o registro de dados permitiu analisar o desempenho do sistema em diferentes situações, mostrando consistência e confiabilidade nas respostas. A implementação do controle remoto por meio de dispositivos móveis também se mostrou funcional, evidenciando que a automação pode ser integrada a soluções cotidianas, tornando o sistema acessível e fácil de usar.

Os próximos passos do projeto envolvem uma série de aprimoramentos e testes adicionais. Primeiramente, será realizada a validação do protótipo em ambientes mais próximos da realidade, com variações de temperatura, umidade e presença de interferências que podem ocorrer no dia a dia. Além disso, serão feitas melhorias na comunicação entre o sensor, a válvula e os dispositivos móveis, buscando maior estabilidade e rapidez na transmissão de dados. Recursos adicionais de segurança, como alarmes visuais e sonoros, também serão implementados para aumentar a eficácia do sistema em situações de emergência. Paralelamente, será estudada a possibilidade de otimizar o design do protótipo, tornando-o mais compacto e econômico, com vistas a uma futura produção em escala, aumentando sua aplicabilidade e tornando-o mais acessível ao público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Thórus Engenharia, Detector de vazamento de gás: vale a pena utilizá-lo?. Disponível: <https://thorusengenharia.com.br/vale-a-pena-utilizar-detector-de-vazamento-de-g> em: 8 abr 2025

Engethink. Sensor de vazamento de gás. Disponível: <https://www.engethink.com.br/blog/sensor-de-vazamento-de-gas> Acesso 5 Ago 2025

ANEXOS

Transcrição de Entrevista/Questionário

Entrevistados: colegas de outras equipes

Pergunta 1: O protótipo atende às expectativas quanto à segurança e funcionalidade?

Colega 1: “Sim, ele cumpre bem o que promete. Achei interessante como a válvula reage rápido, mas fiquei curioso para ver como se comportaria em situações de vazamento mais intenso.”

Colega 2: “Gostei bastante, achei fácil de entender. Mas talvez fosse bom ter algum alerta visual.”

Pergunta 2: Quais melhorias você sugeriria para o projeto?

Colega 1: “Testar em condições mais variadas e pensar em um design mais compacto. Facilitaria a instalação em casa ou na cozinha.”

Colega 2: “Um LED piscando quando detecta gás seria bom, mais chamativo e fácil de perceber.”

Pergunta 3: Você considera este protótipo relevante para a área de automação e segurança?

Colega 1: “Com certeza. Projetos assim mostram que automação pode realmente ajudar na segurança. Fiquei animado de ver funcionando.”

Colega 2: “Sim, dá pra aplicar em vários lugares, não só em casa, mas até em pequenas empresas.”

Pergunta 4: Você acredita que o projeto pode ser útil para a sociedade?

Colega 1: “Sim, tem potencial real. Pequenas soluções assim podem prevenir acidentes sérios. Se houver divulgação, mais pessoas poderiam se beneficiar.”

Colega 2: “Muito útil. Pensei: ‘Nossa, se isso estivesse em casa, salvaria pessoas de acidentes bobos.’ Tecnologia simples pode fazer diferença.”

