



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – SPRINT 2

*Documentação: Detecção de Vazamento de Gás Natural em
Condomínios Residenciais: Prevenção e Segurança*

01251089 - ANNE YUKARI YAMASAKI

01251075 – FILIPE DA SILVA SANTANA

01232147 – GUILHERME OLIVEIRA MENDES

01251057 – HYGOR SILVA WANDERLEI

01251096 – JOÃO VICTOR TORELLI DE MATOS

01251080 – VICTOR HUGO LIZ ORENGA

1. CONTEXTO

1.1 Introdução

O gás natural é amplamente utilizado em condomínios residenciais devido à sua eficiência e custo-benefício. No entanto, vazamentos podem levar a explosões, incêndios e intoxicações, especialmente em ambientes fechados. Dados da Associação Brasileira de Gás Natural (ABEGÁS, 2023) mostram que acidentes relacionados a vazamentos aumentaram 18% nos últimos cinco anos, com casos graves em São Paulo, onde explosões destruíram andares inteiros de prédios.

Em condomínios, o risco é amplificado pela alta densidade populacional e pela compartimentação de unidades, dificultando a rápida detecção. Um estudo do Corpo de Bombeiros de São Paulo (2022) revelou que 70% dos acidentes poderiam ser evitados com sistemas de detecção automática.

Contexto Legal em São Paulo:

- **Lei nº 11.352**, de 22 de abril de 1993: Esta lei estabelece a obrigatoriedade do uso de aparelhos sensores de vazamento de gás em diversos estabelecimentos comerciais, industriais e prédios residenciais no município de São Paulo. Especificamente, determina que todos os prédios residenciais com mais de cinco andares devem equipar cada apartamento com um sensor de gás. Para edificações com até cinco andares e casas térreas, o uso do sensor é facultativo.
- **Projeto de Lei nº 768/2019**: Este projeto propõe a instalação obrigatória de sensores de monóxido e dióxido de carbono em imóveis residenciais que utilizam equipamento a gás, visando prevenir acidentes por inalação desses gases. Em setembro de 2023, o projeto foi discutido em audiência pública na Comissão de Política Urbana da Câmara Municipal de São Paulo.

1.2 Falhas nos Sistemas Atuais e a Necessidade de Automação

Atualmente, a maioria dos condomínios depende de inspeções manuais ou da percepção humana para identificar vazamentos, o que é ineficiente. Alguns prédios possuem sensores analógicos, que não emitem alertas remotos, limitando sua eficiência na prevenção de acidentes.

Estatísticas Alarmantes:

- **Baixa Adoção de Sistemas Automatizados**: A pesquisa realizada em 2023 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estima-se que apenas 15% dos condomínios brasileiros possuem detectores de gás automatizados. Esta baixa adesão evidencia uma vulnerabilidade significativa, considerando os riscos associados a vazamentos não detectados.

- **Normas Técnicas e sua Aplicabilidade:** A norma NBR 15526, estabelecida pela ABNT, define os requisitos mínimos para o projeto e a execução de redes de distribuição interna para gases combustíveis, incluindo gás natural (GN), em instalações residenciais e comerciais. Contudo, sua implementação não é obrigatória em muitas cidades, resultando em uma aplicação inconsistente a na ausência de sistemas de detecção em diversas edificações.

1.3 Riscos do Gás Natural e seus Componentes

1.3.1 Metano e sua Periculosidade

O gás natural é composto principalmente por metano (CH_4), que é altamente inflamável e pode causar explosões em concentrações de apenas 5% no ar atmosférico. Esse percentual representa o Limite Inferior de Explosividade (LIE), tornando qualquer vazamento uma ameaça significativa.

1.3.2 Monóxido de Carbono: Um Risco Invisível

Além do risco de explosões, a queima incompleta do gás natural pode liberar monóxido de carbono (CO), um gás altamente tóxico. O monóxido de carbono se liga à hemoglobina do sangue 200 a 300 vezes mais do que o oxigênio, impedindo a oxigenação adequada do corpo. A exposição pode causar desde sintomas leves como tontura e fadiga até a morte por asfixia em casos mais graves.



1.3.3 Riscos dos Vazamentos de Pequena Escala

Vazamentos de gás de pequena magnitude podem passar despercebidos por longos períodos, acumulando-se em ambientes fechados e aumentando exponencialmente o risco de explosões. A detecção tardia desses vazamentos compromete a segurança dos moradores e pode resultar em danos materiais e humanos significativos.

1.4 A Necessidade de um Sistema de Monitoramento Inteligente

Acidentes com vazamentos de gás são comum e geram custos elevados, incluindo reparos estruturais, indenizações e processos judiciais. A falta de monitoramento contínuo agrava esse problema, tornando essencial a implementação de uma solução automatizada.

Diante desse cenário, nosso sistema propõe o uso de sensores inteligentes, MQ-2 inicialmente para simulações de testes do desenvolvimento da aplicação. Integrados a uma dashboard web. Essa solução permitirá a detecção em tempo real de vazamentos, emitindo alertas automáticos para que decisões rápidas e assertivas possam ser tomadas pelos responsáveis.

Diante do cenário atual, a implementação de um sistema inteligente de detecção de gás é uma necessidade urgente para síndicos e donos de condomínios, que enfrentam riscos constantes de vazamentos, explosões e responsabilidades legais. A ausência de monitoramento automático compromete a segurança e jurídicos, além de desvalorização do imóvel. Com essa demanda crescente e ainda pouco atendida, **surge como oportunidade estratégica para o projeto, que pode oferecer soluções tecnológicas inovadoras**, seguras e acessíveis, contribuindo para a modernização.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema inteligente de monitoramento e detecção de vazamentos de gás natural em condomínios residenciais, utilizando sensores e uma dashboard web para emissão de alertas em tempo real.

2.2 Objetivos Específicos

- Instalar sensores de detecção de vazamento de gás em apartamentos individuais.
- Integrar sensores de gás a uma plataforma web responsiva.
- Captar e processar dados em tempo real sobre a concentração de gás no ambiente.
- Exibir os dados em uma dashboard web intuitiva e acessível.
- Permitir o acompanhamento contínuo dos níveis de gás por administradores e responsáveis.
- Emitir alertas automáticos em caso de anomalias ou níveis perigosos de gás.

3. JUSTIFICATIVA

O projeto pode reduzir em até 70% os riscos de acidentes relacionados a vazamentos, segundo o Corpo de Bombeiro de SP (2022). Isso representa uma economia de 60% com custos de reparos estruturais, indenizações e processos em caso de sinistros.

4. ESCOPO

4.1 Descrição Resumida do Projeto

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento e detecção de vazamento de gás natural voltado especificamente para condomínios residenciais. A ideia central é proporcionar uma solução automatizada, precisa e de resposta rápida para mitigar os riscos relacionados à presença de gás em ambientes fechados. A motivação surge a partir do aumento significativo de acidentes causados por vazamentos e de baixa adesão a sistemas automatizados, conforme dados da ABEGÁS e do Corpo de Bombeiro. A solução apresentada se baseia no uso de sensores de gás MQ-2 integrados a uma dashboard web, permitindo o monitoramento em tempo real, emissão de alertas automáticos.

4.1.1 Delimitação do Escopo: Onde e Como os Sensores Serão Instalados

Local de Instalação	Quantidade Recomendada de Sensores	Medições Sugeridas	Justificativa Técnica
Cozinha	1 sensor por unidade residencial	A 30 cm do teto ou fontes de gás	O gás natural tende a subir. A cozinha é o principal ponto de uso de fogões e aquecedores
Área de serviço	1 sensor (se houver aquecedor a gás)	Próximo ao aquecedor, altura de 1,5 m	Muitos apartamentos usam aquecedores a gás nessa área, sendo um local crítico

Casa de máquinas/ central de gás	1 sensor por ambiente confinado	Próximo ao teto, distante de janelas	Alta concentração de gás pode se acumular nesses espaços se não forem bem verificados
Corredores dos andares	1 a cada 3 apartamentos	Altura média (1,5 m a 1,8 m)	Monitoramento externo para alertas preventivos em áreas comuns
Portaria	Sem sensor, mas com acesso à dashboard	N/A	Centro de monitoramento, onde os alertas serão visualizados e providências serão tomadas

4.2 Resultados Esperados

- Desenvolvimento e implementação de um sistema funcional de monitoramento de gás natural.
- Dashboard web intuitiva para visualização dos dados coletados pelos sensores.
- Sistema de alertas automatizados para administradores e moradores em caso de detecção de vazamentos.
- Registro e armazenamento histórico de dados para acompanhamento de padrões e anomalias.
- Manual de instalação e uso do sistema.
- Validação do sistema por meio de testes e simulações em ambiente controlado.

4.3 Requisitos

4.4 Limites e Exclusões

Categoria	Incluído	Excluído
Sensores	Instalação de sensores MQ-2 para testes e simulações	Integração com sensores industriais certificados
Monitoramento	Monitoramento da concentração de gás natural (CH ₄)	Detecção de outros gases como CO ₂ , GLP

Plataforma	Desenvolvimento de dashboard web responsiva	Aplicativo mobile nativo para Android/IOS
Notificações	Alertas visuais na plataforma	Envio de alertas por SMS ou ligação telefônica
Suporte técnico	Suporte durante a fase de desenvolvimento	Suporte contínuo pós-implementação no cliente
Escopo geográfico	Aplicação em condomínios residenciais na cidade de São Paulo	Expansão em outras cidades

4.5 Macro Cronograma

Etapa	Atividades Principais	Início	Término
Planejamento	Redefinição de requisitos, estudo técnico e análise de viabilidade		
Desenvolvimento do Hardware	Configuração e testes com sensores MQ-2		
Desenvolvimento da Plataforma	Criação da dashboard, banco de dados, interface web		
Integração e Testes	Integração sensor + plataforma e testes de funcionamento		
Documentação e Apresentação	Preparação do relatório final e apresentação do projeto		

4.6 Recursos Necessários

Categoria	Item	Descrição
Recursos Humanos	Desenvolvedores Web	Responsáveis por criar a dashboard e a interface de monitoramento em tempo real.
	Técnico de Instalação	Realiza a instalação física dos sensores nos

		apartamentos e locais estratégicos.
Hardware	Sensor de Gás (MQ-2)	Sensor utilizado para detectar a presença de gás inflamável no ambiente.
	Arduino UNO	Microcontrolador que lê os dados dos sensores e os envia para o servidor.
	Fonte de Alimentação 5V	Alimenta os sensores e o microcontrolador de forma segura e contínua
	Cabos e conectores	Responsáveis pelas conexões físicas entre os componentes eletrônicos
Software	Plataforma Web (Dashboard)	Interface online para visualização dos dados e alertas em tempo real
	API de Aquisição de Dados, DAQino	Interface que coleta os dados dos sensores e os envia para o sistema
	Visual Studio Code (VSCode)	Ambiente de desenvolvimento utilizado para programar os microcontroladores e a dashboard
	MySQL Workbench	Ferramenta para modelagem e gerenciamento do banco de dados da aplicação
	Backend/API Node.js	Responsável pelo processamento de dados e comunicação entre frontend e sensores
Outros Recursos	Ambiente de Testes	Espaço controlado para validar o funcionamento dos sensores e da

		plataforma antes da instalação
	Acesso à Internet	Essencial para a comunicação em tempo real entre sensores e a dashboard

4.7 Riscos

4.8 Restrições

Categoria	Restrição	Descrição
Ferramentas	Dependência de ferramentas específicas	Ferramentas como Arduino, VSCode, e MySQL Workbench limitam a flexibilidade de mudança de aplicação
Software	Compatibilidade entre plataformas	A integração entre API e a dashboard dependem da compatibilidade entre sistemas e bibliotecas
Escopo	Foco exclusivo em vazamento de gás	O projeto não abordará outros tipos de sensores ou riscos (como incêndio ou eletricidade)
	Foco exclusivo em gás natural	O projeto não abordará outros tipos de gases
Integração	Conectividade em tempo real	A solução depende de conexão estável com a internet para envio de alertas e dados
Local de instalação	Infraestrutura dos condomínios	Nem todos os condomínios têm estrutura adequada ou acesso para instalação dos sensores

4.9 Partes Interessadas (Stakeholders)

Stakeholder	Papel e Responsabilidade
Empresa Desenvolvedora	Responsável pelo desenvolvimento técnico, implementação e testes do sistema completo
Síndico do Condomínio	Cliente direto; responsável pela contratação, acompanhamento e validação da solução
Moradores do Condomínio	Usuários finais que receberão os alertas e se beneficiarão da segurança proporcionada