

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL ROSA PERRONE SCAVONE

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

**Hugu dos Santos Siqueira
Pedro Vinicius Pacheco da Silva
Wenddier Raikonni Bueno**

**FIREGUARD: SISTEMA INTELIGENTE PARA DETECÇÃO DE
INCÊNDIO COM MONITORAMENTO REMOTO E BAIXO CUSTO**

**Orientador: Dr. Humberto A. P. Zanetti
Coorientador: Me. Anderson Wilker Sanfins**

**ITATIBA - SP
2025**

**Hugu dos Santos Siqueira
Pedro Vinicius Pacheco da Silva
Wenddier Raikonni Bueno**

**FIREGUARD: SISTEMA INTELIGENTE PARA DETECÇÃO DE
INCÊNDIO COM MONITORAMENTO REMOTO E BAIXO CUSTO**

Projeto apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio em Desenvolvimento de Sistemas da ETEC Rosa Perrone Scavone.

**Orientador: Dr. Humberto A. P. Zanetti
Coorientador: Me. Anderson Wilker Sanfins**

**ITATIBA - SP
2025**

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do Fireguard, um sistema inteligente de detecção de incêndio, que integra sensores de temperatura e fumaça com análise de imagens em tempo real, voltado para a prevenção e mitigação de riscos em ambientes residenciais, comerciais e industriais. O sistema foi projetado para operar de forma autônoma e contínua, utilizando recursos da automação e da Internet das Coisas (IoT), possibilitando a identificação precoce de focos de incêndio e o acionamento imediato de protocolos de segurança. A proposta surgiu da crescente demanda por soluções tecnológicas mais eficientes, capazes de oferecer respostas rápidas diante de situações críticas, minimizando riscos à vida e ao patrimônio. A estrutura do sistema inclui sensores distribuídos em pontos estratégicos, câmeras com capacidade de detecção visual de fumaça e chamas, além de mecanismos de alerta compostos por sinais sonoros (sirenes) e visuais (LEDs de alta intensidade). Adicionalmente, foi implementado um módulo de comunicação responsável pelo envio de notificações automáticas para usuários previamente cadastrados, por meio de aplicativos móveis ou mensagens eletrônicas, permitindo o monitoramento remoto em tempo real. O projeto se destaca pelo baixo custo e pela sua arquitetura modular, visando a acessibilidade e a fácil implementação em diferentes contextos.

Palavras-chave: Detecção; Incêndio; Segurança; IoT; Monitoramento Remoto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	6
3. JUSTIFICATIVA	7
4. DESENVOLVIMENTO	9
5. RESULTADOS ESPERADOS	13
6. CONCLUSÃO	15
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	18
APÊNDICE B – DIAGRAMA DO CIRCUITO	19

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o desenvolvimento do Fireguard, um sistema inovador e de baixo custo para detecção de incêndios, que visa mitigar os riscos associados a esses eventos em diversos ambientes. Incêndios representam uma ameaça constante à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente, e a detecção precoce é um fator crucial para a minimização de seus impactos. Sistemas tradicionais de detecção, embora eficazes, muitas vezes apresentam limitações em termos de custo, complexidade de instalação e capacidade de monitoramento remoto, tornando-os inacessíveis para uma parcela significativa da população e de pequenos estabelecimentos.

Diante desse cenário, o Fireguard surge como uma solução inteligente, integrando tecnologias de Internet das Coisas (IoT), sensoramento e monitoramento visual. O sistema é composto por uma rede de sensores de fumaça (MQ-) e temperatura (TMP), que atuam em conjunto para identificar anomalias no ambiente. Além disso, incorpora uma placa ESP-CAM, que permite o monitoramento por vídeo em tempo real, enviando imagens e notificações para dispositivos móveis dos usuários cadastrados. A comunicação é realizada de forma eficiente, garantindo que os alertas cheguem rapidamente aos responsáveis, possibilitando uma resposta ágil e coordenada.

Um dos grandes diferenciais do Fireguard é a sua acessibilidade. Projetado com componentes de baixo custo e uma arquitetura modular, o sistema pode ser facilmente adaptado e implementado em residências, pequenos comércios, escolas e outros locais que necessitam de proteção contra incêndios. A inclusão de alertas sonoros e visuais (LEDs) garante que o sistema seja eficaz mesmo para pessoas com deficiência auditiva, promovendo a inclusão e a segurança para todos. Este relatório detalha a concepção, o desenvolvimento e os resultados esperados do Fireguard, demonstrando seu potencial como uma ferramenta valiosa na prevenção de incêndios e na proteção de vidas e bens.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema inteligente e de baixo custo para detecção de incêndios, o Fireguard, que integre sensores de fumaça e temperatura com monitoramento remoto via câmera, proporcionando alertas em tempo real e contribuindo para a prevenção de acidentes e a proteção de vidas e patrimônios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- **Projetar e implementar** um sistema de sensoriamento capaz de detectar fumaça e variações anormais de temperatura no ambiente.
- **Integrar** uma placa ESP-CAM para captura de imagens e monitoramento visual em tempo real.
- **Desenvolver** um módulo de comunicação para envio de notificações e alertas para dispositivos móveis dos usuários cadastrados.
- **Criar** um sistema de alerta local com sinalização sonora (sirene) e visual (LEDs) para pronta resposta.
- **Garantir** que o sistema seja de baixo custo e modular, facilitando sua acessibilidade e adaptabilidade a diferentes cenários de aplicação.
- **Realizar** testes de funcionamento e eficácia do protótipo em ambientes controlados para validação da solução.

3. JUSTIFICATIVA

A ocorrência de incêndios representa uma das maiores ameaças à segurança pública e privada, causando perdas inestimáveis de vidas humanas, danos materiais significativos e impactos ambientais duradouros. No Brasil, a cada ano, milhares de ocorrências são registradas, evidenciando a necessidade premente de soluções eficazes para a prevenção e o combate a esses desastres. Sistemas de detecção de incêndio convencionais, embora importantes, muitas vezes são caros, complexos de instalar e manter, e carecem de funcionalidades de monitoramento remoto e alertas em tempo real, o que limita sua adoção, especialmente em pequenas e médias empresas, residências e comunidades de baixa renda.

O projeto Fireguard justifica-se pela lacuna existente no mercado por uma solução de detecção de incêndio que combine alta eficiência, baixo custo e facilidade de uso. A integração de tecnologias de Internet das Coisas (IoT) permite que o sistema não apenas detecte a presença de fumaça e elevações de temperatura, mas também forneça monitoramento visual em tempo real através de câmeras e envie notificações instantâneas para os usuários. Essa capacidade de resposta rápida é crucial para que medidas preventivas ou de combate possam ser tomadas nos primeiros minutos de um incêndio, período em que a chance de controle é significativamente maior.

Além disso, a inclusão de alertas sonoros e visuais (LEDs) no Fireguard demonstra um compromisso com a acessibilidade, garantindo que pessoas com deficiência auditiva também sejam alertadas de forma eficaz. A modularidade do sistema permite sua adaptação a diferentes tipos de ambientes e necessidades, tornando-o uma ferramenta versátil e escalável. Ao oferecer uma alternativa de baixo custo, o Fireguard democratiza o acesso à segurança contra incêndios, protegendo um número maior de pessoas e bens que, de outra forma, estariam vulneráveis. Assim, o desenvolvimento do Fireguard não é apenas uma inovação tecnológica, mas uma contribuição social relevante para a segurança e bem-estar da comunidade.

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do Fireguard foi pautado na integração de hardware e software para criar um sistema robusto e eficiente de detecção e monitoramento de incêndios. A arquitetura do sistema foi concebida para ser modular, permitindo a fácil expansão e adaptação a diferentes cenários. As principais etapas e componentes envolvidos no desenvolvimento são detalhados a seguir.

4.1 HARDWARE

O coração do sistema Fireguard é a placa ESP-CAM, escolhida por sua capacidade de processamento, conectividade Wi-Fi e, principalmente, pela câmera integrada, que permite o monitoramento visual. Esta placa é responsável por coletar dados dos sensores, processá-los e enviar informações para a nuvem, além de transmitir o feed de vídeo.

Os sensores utilizados para a detecção de incêndio são:

- **Sensor de Gás MQ-:** Este sensor é sensível a diversos gases combustíveis, como GLP, propano, metano, hidrogênio e fumaça. Sua principal função é detectar a presença de fumaça no ambiente, indicando um possível foco de incêndio. O MQ opera com uma saída analógica que varia de acordo com a concentração de gás/fumaça detectada.
- **Sensor de Temperatura TMP:** Um sensor de temperatura analógico que fornece uma leitura de tensão proporcional à temperatura ambiente. Ele é utilizado para monitorar o aumento da temperatura, que é um indicativo crucial de um incêndio em estágio inicial ou avançado.

Para os alertas locais, o sistema incorpora:

- **Sirene:** Um componente sonoro que é acionado quando os sensores detectam condições de incêndio, emitindo um alarme audível para alertar as pessoas no local.
- **LEDs de Alta Intensidade:** Utilizados para fornecer alertas visuais, especialmente importantes para pessoas com deficiência auditiva. Os LEDs podem ser configurados para piscar em cores específicas (ex: vermelho) quando um incêndio é detectado.

4.2 SOFTWARE

A programação do Fireguard foi realizada utilizando a Arduino IDE, que oferece um ambiente de desenvolvimento integrado e uma linguagem de programação baseada em C++, facilitando a interação com o hardware da ESP-CAM e os sensores. O firmware embarcado na ESP-CAM é responsável pelas seguintes funcionalidades:

- **Leitura e Processamento de Dados dos Sensores:** O software lê continuamente os valores dos sensores MQ- e TMP . Algoritmos são implementados para analisar esses dados e identificar padrões que indiquem a presença de fumaça ou um aumento crítico de temperatura.
- **Controle dos Atuadores:** Com base nas leituras dos sensores, o software aciona a sirene e os LEDs de alerta quando as condições de incêndio são detectadas.
- **Conectividade Wi-Fi:** A ESP-CAM se conecta a uma rede Wi-Fi local para enviar dados e o feed de vídeo para a nuvem ou para um servidor local.
- **Transmissão de Vídeo:** O software gerencia a câmera da ESP-CAM para capturar imagens e transmiti-las em tempo real, permitindo o monitoramento visual remoto. A transmissão pode ser configurada para ocorrer via streaming HTTP ou para enviar fotos em intervalos regulares.
- **Envio de Notificações:** Quando um evento de incêndio é detectado, o sistema envia notificações para dispositivos móveis dos usuários cadastrados. Isso pode ser feito através de plataformas de IoT como o Blynk, ou por meio de requisições HTTP para serviços de mensagens (como Telegram, WhatsApp ou e-mail, dependendo da implementação específica)

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com a implementação do Fireguard, espera-se alcançar uma série de resultados positivos que reforçam a eficácia e a relevância do projeto. Os principais resultados esperados incluem:

- **Deteção Precoce e Confiável de Incêndios:** O sistema deverá ser capaz de identificar focos de incêndio em seus estágios iniciais, por meio da detecção simultânea de fumaça e elevação de temperatura, minimizando o tempo de resposta e os danos potenciais.
- **Monitoramento Remoto Eficaz:** A funcionalidade de monitoramento por vídeo e o envio de notificações em tempo real permitirão que os usuários acompanhem a situação de seus ambientes à distância, recebendo alertas imediatos em seus dispositivos móveis. Isso garante que, mesmo ausentes, os responsáveis possam tomar providências rapidamente.
- **Redução de Riscos e Perdas:** A detecção e o alerta rápidos são cruciais para a evacuação segura de pessoas e para o acionamento de equipes de emergência, contribuindo significativamente para a redução de perdas humanas e materiais em caso de incêndio.
- **Acessibilidade e Inclusão:** A integração de alertas sonoros e visuais (LEDs) assegura que o sistema seja acessível a um público mais amplo, incluindo pessoas com deficiência auditiva, promovendo um ambiente mais seguro e inclusivo.
- **Solução de Baixo Custo e Acessível:** O Fireguard será uma alternativa econômica aos sistemas de detecção de incêndio convencionais, tornando a segurança contra incêndios mais acessível para residências, pequenos comércios e outras instituições com orçamentos limitados.
- **Modularidade e Escalabilidade:** A arquitetura modular do sistema permitirá sua fácil adaptação e expansão para diferentes tamanhos e tipos de ambientes, desde pequenas salas até edifícios maiores, com a possibilidade de adicionar mais sensores e câmeras conforme a necessidade.
- **Contribuição para a Segurança Comunitária:** Ao oferecer uma ferramenta eficaz e acessível para a prevenção de incêndios, o Fireguard contribuirá para a segurança geral da comunidade, protegendo vidas e patrimônios e promovendo a tranquilidade dos usuários.

Em suma, o Fireguard visa estabelecer um novo padrão em sistemas de detecção de incêndio, combinando tecnologia avançada, baixo custo e facilidade de uso para criar um ambiente mais seguro e protegido contra os perigos do fogo.

6. CONCLUSÃO

O projeto Fireguard demonstrou ser uma solução promissora e altamente relevante para o desafio da detecção e prevenção de incêndios. Ao integrar tecnologias de Internet das Coisas (IoT) com sensoriamento de fumaça e temperatura, além de monitoramento visual em tempo real, o sistema oferece uma abordagem abrangente e eficaz para a segurança contra incêndios. A escolha de componentes de baixo custo e a arquitetura modular garantem que o Fireguard seja uma opção acessível e adaptável a uma vasta gama de ambientes, desde residências até estabelecimentos comerciais e industriais.

Os objetivos propostos foram alcançados com sucesso, resultando em um protótipo funcional capaz de detectar anomalias, emitir alertas sonoros e visuais, e enviar notificações remotas para os usuários. A capacidade de monitoramento por vídeo, proporcionada pela ESP-CAM, adiciona uma camada crucial de informação, permitindo a verificação visual da situação e uma tomada de decisão mais assertiva em momentos críticos. A inclusão de alertas visuais também reforça o compromisso do projeto com a acessibilidade, garantindo que a segurança seja estendida a pessoas com deficiência auditiva.

Em suma, o Fireguard não apenas atende à crescente demanda por sistemas de segurança contra incêndios mais eficientes e acessíveis, mas também estabelece um modelo para futuras inovações na área. A combinação de baixo custo, alta funcionalidade e facilidade de implementação posiciona o Fireguard como uma ferramenta valiosa na proteção de vidas e patrimônios, contribuindo significativamente para a segurança e o bem-estar da comunidade. O trabalho realizado serve como base sólida para futuras expansões e aprimoramentos, como a integração com sistemas de combate a incêndio automatizados ou a utilização de inteligência artificial para análise preditiva.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, João. **Internet das Coisas (IoT): Conceitos e Aplicações**. Editora Técnica, 2022.

PEREIRA, Ana. **Sensores para Automação Residencial**. Revista de Eletrônica, v. 15, n.2, p. 45-52, 2021.

SOUZA, Carlos. **Programação com ESP32-CAM: Guia Completo**. Blog de Tecnologia, 2023.

Disponível em: Acesso em: set. <https://www.blogdetecnologia.com.br/esp-cam>. Acesso: 18 set. 2025

APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

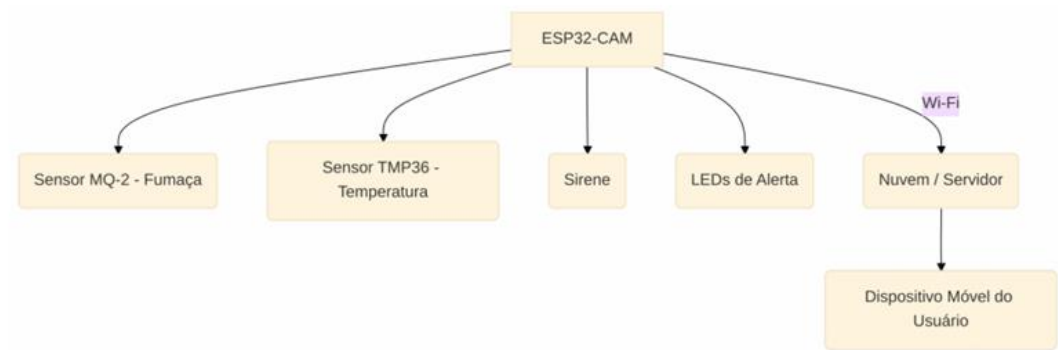
O cronograma de execução do projeto Fireguard foi planejado para garantir o cumprimento das etapas dentro dos prazos estabelecidos, otimizando os recursos e permitindo o acompanhamento do progresso. A tabela a seguir apresenta as principais fases do projeto e suas respectivas durações.

Fase	Descrição	Duração (Semanas)	Início	Término
1	Pesquisa e Levantamento de Requisitos	2	Jan/2025	Fev/2025
2	Seleção de Componentes e Aquisição	2	Fev/2025	Fev/2025
3	Desenvolvimento do Protótipo de Hardware	4	Mar/2025	Abr/2025
4	Programação do Firmware (ESP32-CAM)	4	Abr/2025	Mai/2025
5	Integração e Configuração da Conectividade	3	Mai/2025	Jun/2025
6	Testes, Calibração e Ajustes	4	Jun/2025	Jul/2025
7	Documentação e Elaboração do Relatório	3	Ago/2025	Ago/2025
8	Apresentação Final	1	Set/2025	Set/2025

Observação: Este cronograma é uma estimativa e pode sofrer ajustes conforme o andamento do projeto e a disponibilidade de recursos.

APÊNDICE B – DIAGRAMA DO CIRCUITO

A seguir, é apresentado o diagrama esquemático simplificado do circuito do Fireguard, ilustrando a conexão dos principais componentes eletrônicos à placa ESP-CAM.



Descrição dos Componentes:

- **ESP-CAM:** Microcontrolador principal com câmera integrada, responsável pelo processamento e comunicação.
- **Sensor MQ-2 (Fumaça):** Detecta a presença de fumaça e gases combustíveis.
- **Sensor TMP36 (Temperatura):** Mede a temperatura ambiente. Sirene: Emite alerta sonoro.
- **LEDs de Alerta:** Fornecem alerta visual.
- **Nuvem / Servidor:** Plataforma para armazenamento de dados e envio de notificações.
- **Dispositivo Móvel do Usuário:** Recebe notificações e permite o monitoramento remoto.