

**CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESP. SANTO DO PINHAL**

**CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**MATEUS RUFINO DE SOUZA  
JOSÉ VICENTE NETO**

**SISTEMA ANTI INCÊNDIO PARA MÁQUINAS RETILÍNEAS**

**ESPÍRITO SANTO DO PINHAL  
2023**

**CENTRO REGIONAL UNIVERSITÁRIO DE ESP. SANTO DO PINHAL**

**CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**MATEUS RUFINO DE SOUZA  
JOSÉ VICENTE NETO**

**SISTEMA ANTI INCÊNDIO PARA MÁQUINAS RETILÍNEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Engenharia da Computação do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal à Banca Examinadora sob orientação do Prof. Me. Jean Antonie de Almeida Vieira.

**ESPÍRITO SANTO DO PINHAL  
2023**

# FOLHA DE APROVAÇÃO

**Autor:** Mateus Rufino De Souza

**Autor:** Jose Vicente Neto

**Título:** Sistema Anti Incêndio Para Máquinas Retilíneas

**Avaliação:** 9,68(nove e sessenta e oito)

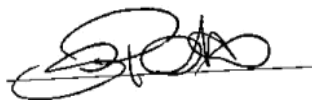
## Banca Examinadora



---

**Prof. Me. Jean Antonie de Almeida Vieira**

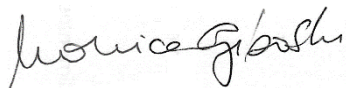
**Orientador**



---

**Prof. Me. Gleidson Juliacci Patto**

**Membro**



---

**Profa. Dra. Monica Luri Giboshi**

**Membro**

Espírito Santo do Pinhal, 22 de novembro de 2023

## **Dedicatória**

Somos felizes e gratos porque Deus nos abençoou com um extraordinário conjunto de pessoas únicas com quem podemos compartilhar a vida. São essas pessoas, através da sua presença, seus sorrisos, seus abraços, suas palavras, apoio, compreensão, amor e amizade, que dão sentido à nossa vida e a tornam mais fácil e prazerosa de viver.

Obrigado Familiares e amigos por sempre terem nos apoiado nessa longa jornada.

## **Agradecimentos**

Agradecemos imensamente nossa coordenadora Patrícia por sempre nos ter dado suporte, ao nosso amigo, orientador e ao mesmo tempo Prof. Jean Antonie de Almeida Vieira e também a Profa. Monica por sempre puxar a nossa orelha e não deixar cair nosso rendimento.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.  
(ALBERT EINSTEIN).

# SISTEMA ANTI INCÊNDIO PARA MÁQUINAS RETILÍNEAS

Vicente, Jose (Unipinhal) [netov237@gmail.com](mailto:netov237@gmail.com)  
Rufino, Mateus (Unipinhal) [Mateusrufinodesouza@gmail.com](mailto:Mateusrufinodesouza@gmail.com)  
Orientador : Vieira, Jean A. de Almeida (Unipinhal) [prof.jean.vieira@unipinhal.edu.br](mailto:prof.jean.vieira@unipinhal.edu.br)

## Resumo

*O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de proteção contra incêndio para máquinas retilíneas antigas e garantir a segurança no ambiente de trabalho. Essas máquinas estão expostas a perigos como superaquecimento do motor e danos à máquina em caso de parada inesperada devido a carros de tear emperrados. O sistema proposto consiste em vários componentes trabalhando juntos para monitorar e controlar a máquina. Uma campainha é usada para avisar o operador de uma parada inesperada. Em caso de emergência, o relé será ativado e cortará a energia da máquina. Isso acontece quando o micro interruptor não é acionado pelo carro reto da máquina retilínea. O micro controlador esp32 se conecta à internet e envia informações por telegram para o bot. O bot fornece atualizações de status e permite que envie comandos, como ligar e desligar a máquina. Ao implementar esses componentes adicionais, o sistema pode detectar paradas inesperadas da máquina, alertar o operador com uma campainha, desligar a máquina por meio do relé em caso de emergência e enviar informações relevantes por telegram para o bot. Dessa forma, pode-se garantir a segurança no trabalho, prevenir acidentes e reduzir o risco de incêndio em máquinas antigas.*

**Palavras-chave:** *Proteção contra incêndio, Máquinas retilíneas antigas, Segurança no trabalho, Monitoramento e controle.*

## Abstract

*The objective of this work was to develop a fire protection system for old straight machines and ensure safety in the work environment. These machines are exposed to hazards such as engine overheating and damage to the machine in case of unexpected stoppage due to stuck loom carriages. The proposed system consists of several components working together to monitor and control the machine. A buzzer is used to warn the operator of an unexpected stop. In case of emergency, the relay will activate and cut power to the machine. This happens when the micro switch is not activated by the straight carriage of the straight machine. The esp32 micro controller connects to the internet and sends information via Telegram to the bot. The bot provides status updates and allows you to send commands, such as turning the machine on and off. By implementing these additional components, the system can detect unexpected machine stops, alert the operator with a buzzer, shut down the machine via the relay in case of emergency, and send relevant information via*

*Telegram to the bot. This way, you can guarantee safety at work, prevent accidents and reduce the risk of fire in old machines.*

**Key words:** *Fire protection, Old straight machines, Work safety, Monitoring and control..*

## **1. Introdução**

A segurança contra incêndio de máquinas industriais é um aspecto importante para garantir a segurança dos trabalhadores e a integridade dos bens afetados. Segundo Gorges (2018), máquinas mais antigas ainda em uso por pequenas empresas representam maiores riscos, pois os acidentes associados a esses equipamentos costumam ter consequências duradouras para os trabalhadores.

A ocorrência de incêndios nestas máquinas é sempre um problema, principalmente em equipamentos mais antigos onde os sistemas de proteção estão desatualizados ou mesmo inexistentes, essas máquinas são propensas a falhas mecânicas, como carro de tecelagem emperrado, podendo causar superaquecimento, faíscas e subsequente incêndio.

No setor industrial, vários autores enfatizam a importância dos sistemas de proteção contra incêndio de máquinas e reconhecem que esses cuidados são essenciais para proteger a vida e os bens envolvidos, diante desse cenário alarmante, o objetivo desta pesquisa é desenvolver um sistema de proteção contra incêndio específico para máquinas de tecimento retilíneo, minimizando o risco de incêndio por falha de máquina e garantindo um ambiente de trabalho seguro e confiável para os operadores e demais profissionais que atuam neste setor (BEDNARCZUK, 2013; FAGUNDES, 2013).

Este estudo, alerta para a importância dos sistemas de proteção contra incêndio em máquinas e fornece soluções eficientes e direcionadas para a prevenção de incêndios em máquinas. Destacam-se as propostas de desenvolvimento de protótipos de dispositivos IoT (Internet das Coisas) para atender a essa demanda. O sistema integra tecnologia avançada de detecção e monitoramento em tempo real para permitir um controle mais abrangente e preciso das condições de segurança da máquina retilínea. Espera-se que o uso de sensores, alarmes e conectividade para detectar rapidamente falhas mecânicas, monitorar e iniciar medidas de segurança crie um ambiente de trabalho mais seguro e confiável.

Um sistema como esse poderia ter evitado, por exemplo, um incêndio como o

ocorrido em 22 de janeiro de 2023 em uma malharia de Jacutinga, MG, cujo combate durou 10 horas, com gasto de aproximadamente 150 mil litros de água. A área incendiada foi cerca de 1.387,46 metros quadrados. A Defesa Civil informou que não houve feridos, apenas danos materiais (G1, 2023).

Esse trabalho teve como objetivo criar um sistema de monitoramento via Telegram, o qual prioriza a eficiência energética e segurança de uma instalação empresarial, trazendo segurança e tranquilidade ao usuário. Além disso, a ideia é que este projeto possa ser postumamente expandido para até mesmo uso industrial, tudo isso para que o sistema seja comercializável em um futuro próximo.

## **2. Revisão de Literatura**

Em um estudo realizado no Instituto Sprinkler Brasil (ISB) por Morato e Motta (2021) em 2020 houve um aumento significativo de incêndios industriais no Brasil, o instituto conseguiu capturar 1244 ocorrências de incêndios de janeiro a dezembro, representando um aumento de 43,7% em relação a 2019.

O ISB, em 2020 destaca que esses incêndios poderiam ter sido evitados usando métodos anti-incêndio e sistemas de sprinklers (chuveiros automáticos) se estivessem instalados no local.

Outro estudo realizado por Gorges (2018), a grande maioria das máquinas e equipamentos antigos que foram analisados possuem perigos, pois as medidas de controle de segurança que existem nesse local não são suficientes para proteger e eliminar o risco de acidentes.

Perez (2014) afirma em seu estudo que a segurança contra incêndios é uma área muito ampla e em expansão, que vem despertando a necessidade de implementação de medidas de proteção mais eficazes contra a propagação do fogo em indústrias.

Os proprietários dessas indústrias aparentam não estar tão preocupados como deveriam quanto a questão dos requisitos mínimos da legislação, estão só priorizando o baixo custo de materiais, equipamentos e instalações, o ideal seria uma readequação das máquinas que já existem no local e a atualização dos sistemas de segurança.



Em relação aos desafios encontrados nos trabalhos realizados, destaca-se a necessidade de garantir a eficiência do sistema anti-incêndio, pois quando acionado, no restante do sistema não pode haver nenhuma falha. Também é importante garantir a precisão dos sensores utilizados para controlar o acionamento das máquinas, para evitar o mal funcionamento e até mesmo a interrupção de energia.

Portanto, com base na revisão de literatura realizada, o presente projeto pretende contribuir para a solução dos desafios enfrentados em áreas industriais com a criação de um sistema anti-incêndio para máquinas retilíneas utilizando micro controladores ESP32, sensores, campainhas para fazer o monitoramento dessas máquinas.

## **2.1 ABNT**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é a entidade responsável pela elaboração das Normas Brasileiras. As NBR são documentos estabelecidos por consenso e aprovados por um organismo reconhecido, que padronizam serviços e produtos através da padronização de regras, diretrizes ou características, buscando obter grau ótimo de ordenação em um dado contexto, trazendo segurança aos usuários (ABNT, 2014).

### **2.1.1. Normas Brasileiras**

As principais normas técnicas voltadas à segurança contra incêndio são:

- ABNT NBR 5410:2004 (Versão Corrigida: 2008) - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5667:2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil;
- ABNT NBR 9077:2001 - Saídas de emergência em edifícios;
- ABNT NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- ABNT NBR 10898:2013 - Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 15808:2017 - Extintores de incêndio portáteis;
- ABNT NBR 11742:2018 - Porta corta-fogo para saída de emergência;
- ABNT NBR 12615:2020 - Sistema de combate a incêndio por espuma –

Espuma de baixa expansão;

- ABNT NBR 12962:2016 - Extintores de incêndio — Inspeção e manutenção;
- ABNT NBR 12693:2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio;
- ABNT NBR 13434:2018 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ABNT NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- ABNT NBR 14276:2020 - Brigada de incêndio e emergência - Requisitos e procedimentos;
- ABNT NBR 17240:2010 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos;
- NR 23 da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho.
- A NR 23 é uma Norma Regulamentadora expedida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, com base no art. 200 da CLT

### **3. Material e Métodos**

#### **3.1 Tecnologias utilizadas**

Atualmente o ser humano testemunha o surgimento de uma nova era da Internet das Coisas (IoT). De modo geral, refere-se a IoT, a interligação em rede de objetos do dia-adia, que muitas vezes são equipados com inteligência "remota", ou seja, o aparelho não necessariamente possui capacidade significativa de processamento, mas tem acesso ao envio e recebimento de parâmetros os quais o tornam inteligentemente responsivo.

A programação para o microcontrolador ESP32 neste projeto de proteção contra incêndio em máquinas retilíneas antigas inclui a configuração inicial do ambiente, definição de variáveis e pinos, configuração da conexão Wi-Fi, monitoramento contínuo da máquina e do micro interruptor, detecção de parada inesperada, ativação de alerta sonoro e corte de energia, comunicação com o Telegram, implementação de atrasos para reduzir a carga do processador, além de mecanismos de gestão de erros. O objetivo é melhorar a segurança no local de

trabalho, prevenir acidentes e reduzir o risco de incêndio, identificando e reagindo a paradas inesperadas da máquina.

### 3.2 Sensores de movimento

Sensores de movimento, como o próprio nome sugere, são sensores capazes de detectar movimento. Atualmente existem dois tipos de sensores de movimento. O primeiro tipo são sensores passivos, mais conhecidos como sensores PIR. Os sensores PIR não emitem luz infravermelha, muito pelo contrário, estes sensores detectam a presença do infravermelho em um determinado ambiente. O sensor basicamente faz uma leitura do infravermelho do ambiente dentro da faixa estipulada pelo fabricante. Se a leitura das emissões de calor infravermelho estiver entre 8 e 13 micrômetros e possuir pequenas variações, o sensor acusa movimento.

### 3.3 Máquina utilizada para realização de testes

Máquinas retílineas é usado na indústria têxtil para criar tecidos e malhas. Ela possui agulhas, um carro de transporte, fios de urdidura (verticais) e trama (horizontais), além de sistemas de controle. O funcionamento envolve a interação entre os fios de urdidura e trama, com as agulhas formando laços de trama em torno dos fios para criar tecidos com diferentes padrões. Essas máquinas (figura 1) são usadas na produção em massa de roupas e tecidos diversos.



Figura 1: Máquina retílinea. Fonte: própria

O sistema de proteção contra incêndio para máquinas retílineas antigas foi projetado para melhorar a segurança no ambiente de trabalho. Ele consiste em uma campainha de alarme (buzzer) que alerta o operador em caso de parada inesperada da máquina, um relé que corta a energia da máquina em situações de emergência, um micro interruptor que detecta o funcionamento normal da máquina e um microcontrolador ESP32 que controla o sistema (figura 2). Além disso, o sistema se conecta à internet e envia informações por meio de um bot no Telegram. Essa configuração garante a segurança no trabalho, previne acidentes e reduz o risco de incêndio em máquinas antigas.

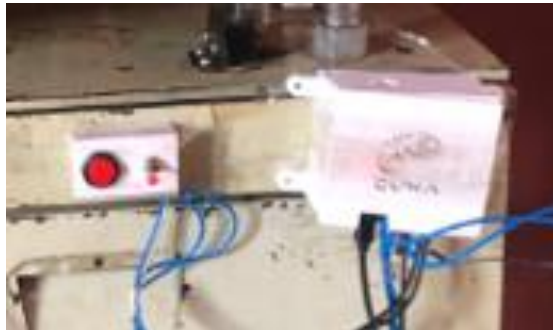


Figura 2: Sensor Posicionado. Fonte: própria

#### 4. Resultados

O sistema de proteção contra incêndio para máquinas retílineas antigas detecta paradas inesperadas da máquina, aciona alertas sonoros, corta a energia da máquina por meio do relé em situações de emergência e envia informações em tempo real através do Telegram. Essas ações combinadas garantem a segurança no ambiente de trabalho (figura 3), ajudam a prevenir acidentes e reduzem o risco de incêndio em máquinas antigas.

Foram realizados os seguintes testes:

- Preparação: A máquina e os componentes do sistema foram verificados para garantir que estavam funcionando corretamente.
- Simulação de parada inesperada: Foi simulada uma parada não planejada da máquina para observar se o sistema detecta a situação e ativa os alertas sonoros.

- Cortes de energia de emergência: Após detectar a parada inesperada, foi verificado se o sistema corta a energia da máquina por meio do relé de emergência.
- Envio de informações via Telegram: Confirmação se o sistema envia notificações sobre a situação de emergência pelo Telegram ou outro meio de comunicação.
- Teste de Restauração: A máquina foi reiniciada de forma segura e verificou-se que o sistema permite a restauração da operação normal.

Realizar esses testes de forma regular é essencial para garantir a segurança no local de trabalho e prevenir acidentes em máquinas antigas.

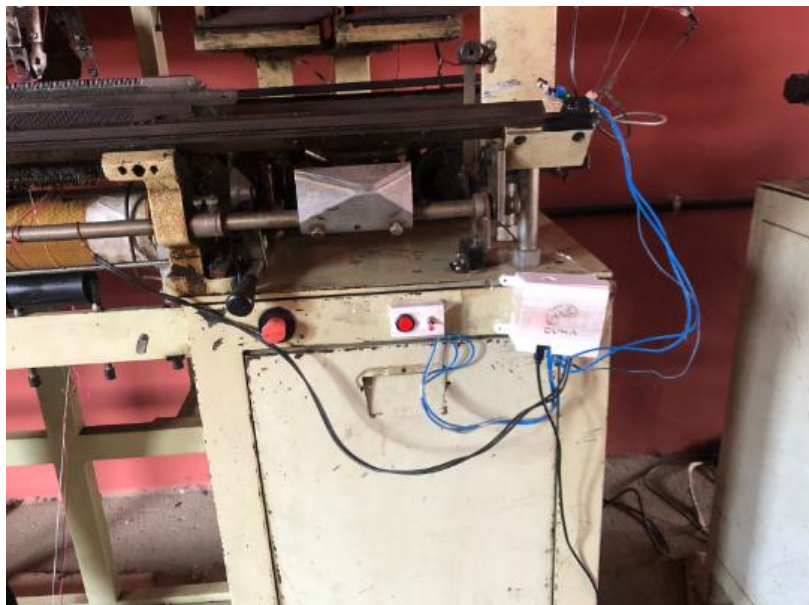


Figura 3: Sensor posicionado na máquina e em funcionamento. Fonte: própria

## 5. CONCLUSÕES

Após a instalação e testagem do dispositivo em uma máquina retilínea assim como as apresentadas anteriormente, o objetivo do trabalho foi alcançado pois foi possível comprovar a eficácia do sensor, o que tornou visível o número de vidas que poderão ser salvas em função da atuação do aparelho.

Embora não esteja elencado dentro dos objetivos, a pesquisa mostrou um estudo de caso de um sistema que poderia ser utilizado em todas as malharias, atendendo a demanda e tornando-as mais seguras. Os materiais apresentados estão

disponíveis na região e a utilização do sistema de controle de incêndio, representaria uma significativa redução de vidas e danos perdidos por incêndios.

## 6. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de continuidade deste estudo, recomenda-se a exploração de novos sensores mais robustos e com maior eficiência em leitura de movimentos, pesquisando maneiras de instalação e adaptação do sistema. Sugere-se a verificação quanto aos materiais e equipamentos mecânicos para verificar sua aplicabilidade em projetos cada vez mais eficientes.

## 7. Referências Bibliográficas

BEDNARCZUK, E. **Avaliação do sistema de proteção contra incêndio de um empreendimento já existente - caso de uma empresa de painéis compensado multi-laminado**. Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Departamento de Pós-Graduação, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Ponta Grossa. 2013 Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23344/1/PG\\_CEEEST\\_1\\_2012\\_07.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23344/1/PG_CEEEST_1_2012_07.pdf). Acesso em: 26 Mai. 2023.

FAGUNDES, F. **Plano de prevenção e combate a incêndios: estudo de caso em edificação residencial multi-pavimentada**. Trabalho de Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade de Ijuí. 2013. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/2168/TCC%20-ENG.%20SEG.%20TRAB.-%20F%C3%81BIO%20FAGUNDES.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 Mai. 2023.

G1.GLOBO, **Incêndio atinge malharia às margens da MG-290, em Jacutinga, MG**. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2023/01/22/incendio-atinge-malharia-as-margens-da-mg-290-em-jacutinga-mg.ghtml>. Acesso em 31 out. 2023.

GORGES, Jeferson. **Análise de segurança do laboratório de ensino em manutenção e conformação mecânica.** Trabalho de Conclusão de Curso. Florianópolis: Instituto Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/246/Jeferson%20Gorges\\_TCCFAB\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/246/Jeferson%20Gorges_TCCFAB_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 01 mai. 2023.

MORATO, Ricardo; MOTTA, Marcella. **Notícias de incêndios estruturais aumentam 43,7% em 2020.** Instituto Sprinkler Brasil, 2020. Disponível em: <https://sprinklerbrasil.org.br/imprensa/noticias-de-incendios-estruturais-aumentam-437-em-2020/> . Acesso em: 12 mai. 2023.

PEREZ, Iwashita Lisiane. **Importância da prevenção de incêndios como segurança dos trabalhadores na visão empresarial.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23325/1/PG\\_CEEEST\\_04\\_2012\\_15.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23325/1/PG_CEEEST_04_2012_15.pdf). Acesso em: 12 mai. 2023.