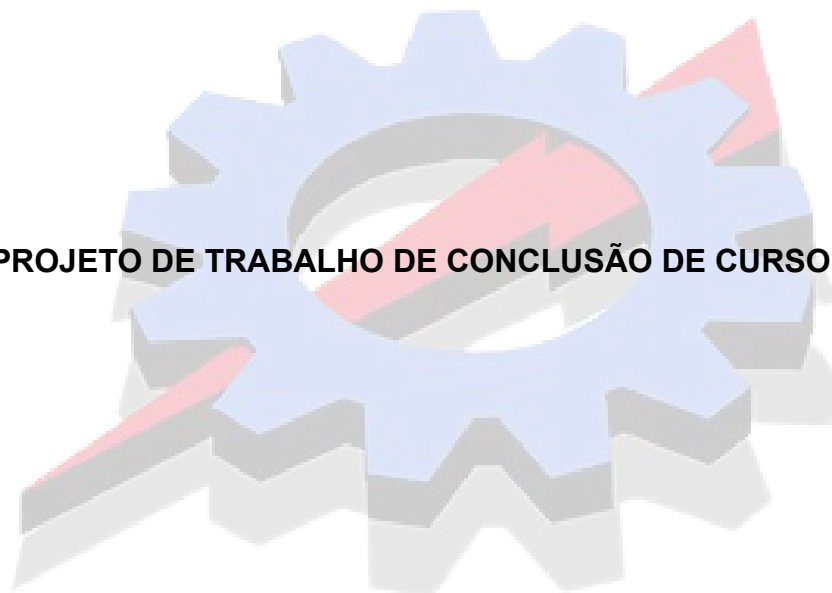


ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

PROJETO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO



SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA CONTRA INCÊNDIO RESIDENCIAL

**DIJAVAN NEPOMOCENO
MATEUS METZ
PEDRO HENRIQUE VARGAS**

**SÃO LEOPOLDO
2025**

DIJAVAN NEPOMOCENO
MATEUS METZ
PEDRO HENRIQUE VARGAS

SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA CONTRA INCÊNDIO RESIDENCIAL

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do professor Adriano dos Santos e coorientação da professora Paula Madeira.

SÃO LEOPOLDO
2025

RESUMO

Este estudo aborda a crescente preocupação com incêndios residenciais no Brasil, que resultam em perda de vidas, danos materiais e impactos na infraestrutura urbana e no meio ambiente. Frequentemente causados por falhas elétricas ou curtos-circuitos em equipamentos domésticos, esses incêndios também podem gerar problemas psicológicos. O crescimento desordenado das cidades, aliado à falta de sistemas de detecção e proteção contra incêndios, agrava a situação, dificultando o combate ao fogo. Em São Paulo, mais de 80% das mortes por incêndios ocorrem em residências, e em Porto Alegre, o número de incêndios residenciais aumentou 95% recentemente. Diante desse cenário, o presente trabalho analisa a viabilidade técnica e econômica da implantação de sistemas de pulverização de água contra incêndios em residências como medida preventiva. O objetivo é desenvolver um modelo acessível e eficiente, que possa ser instalado em diferentes tipos de lares, levando em conta custos e especificidades de cada ambiente. Esses sistemas, combinados com detectores de incêndio, visam reduzir a propagação do fogo, minimizar danos a móveis e bens materiais, e ganhar tempo até a chegada das equipes de emergência, como os bombeiros. O estudo também propõe a integração de novas tecnologias e sistemas de monitoramento de incêndio para aumentar a eficiência, visando reduzir o número de mortes em incêndios residenciais. Dessa forma, a criação de um sistema de pulverização de água surge como uma solução promissora e viável no Brasil, oferecendo uma alternativa prática para a proteção de vidas e patrimônios, além de representar um avanço significativo no combate a incêndios em ambientes residenciais.

Palavras-chave: incêndios residenciais; sistemas de pulverização de água; sistemas de detecção e proteção; detectores de incêndio

ABSTRACT

This study addresses the growing concern about residential fires in Brazil, which result in loss of lives, material damage, and impacts on urban infrastructure and the environment. Often caused by electrical failures or short circuits in household appliances, these fires can also generate psychological problems. The unplanned growth of cities, combined with the lack of fire detection and protection systems, worsens the situation, making firefighting more difficult. In São Paulo, more than 80% of deaths caused by fires occur in residences, and in Porto Alegre, the number of residential fires has recently increased by 95%. In this context, the present work analyzes the technical and economic feasibility of implementing water spray systems against fires in residences as a preventive measure. The objective is to develop an accessible and efficient model that can be installed in different types of homes, considering costs and the specific characteristics of each environment. These systems, combined with fire detectors, aim to reduce the spread of flames, minimize damage to furniture and material goods, and gain time until emergency teams, such as firefighters, arrive. The study also proposes the integration of new technologies and fire monitoring systems to increase efficiency, aiming to reduce the number of deaths caused by residential fires. Thus, the creation of a water spray system emerges as a promising and viable solution in Brazil, offering a practical alternative for protecting lives and property, as well as representing a significant advance in the fight against residential fires.

Keywords: residential fires; water spray systems; detection and protection systems; fire detectors

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fonte Bivolt 12v	20
Figura 2 – Mini Bomba De Água	20
Figura 3 – Placa Compatível Com Arduino	21
Figura 4 – Módulo Sensor Mq-2	21
Figura 5 – Módulo Relé 1 Canal 5v/10a	22
Figura 6 – Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea	22
Figura 7 – Sensor de temperatura LM35	23
Figura 8 – Bomba d' água submersível	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado da arte	10
Tabela 2 – Cronograma (2024)	20
Tabela 2 – Cronograma (2025)	20
Tabela 3 – Recursos	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CNDL	Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)
NBR	Norma Brasileira
NFPA	National Fire Protection Association
NRs	Normas Regulamentadoras
SDAI	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

LISTA DE SÍMBOLOS

V – Volts

A – Ampere

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	9
1.2 PROBLEMA	9
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 Objetivo Geral	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 JUSTIFICATIVA	10
2 ESTADO DA ARTE	12
2.1 SISTEMAS DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	12
2.2 MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO - SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA	13
2.3 DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	13
2.4 APLICAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIO COM SPRINKLERS	13
2.5 SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA CONTRA INCÊNDIOS RESIDENCIAIS	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 INCÊNDIOS RESIDENCIAIS	15
3.2 INCÊNDIOS RESIDENCIAIS NO BRASIL	15
3.3 TIPOS DE SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIOS: AUTOMÁTICO X MANUAL	15
3.4 PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA X SPRINKLERS	16
3.5 PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA X EXTINTORES DE INCÊNDIOS	16
3.6 ABNT NBR 17240: SISTEMA DE DETECÇÃO DE ALARME DE INCÊNDIO	17
3.7 ABNT NBR 10897: SISTEMAS DE SPRINKLERS AUTOMÁTICOS PARA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS	17
3.8 NFPA 750 – WATER MIST FIRE PROTECTION SYSTEMS (NORMA INTERNACIONAL)	18
3.9 ISO 6182-9 – WATER MIST SYSTEMS	18
3.10 USO DOS MATERIAIS	18
3.10.1 FONTE BIVOLT	18
3.10.2 MINI BOMBA DE ÁGUA	19
3.10.3 PLACA COMPATÍVEL COM ARDUINO	19
3.10.4 MÓDULO SENSOR MQ-2	20
3.10.5 MÓDULO RELÉ	21
3.10.6 CABO JUMPER MACHO X FÊMEA	21
3.10.7 SENSOR DE TEMPERATURA LM35	22
4 METODOLOGIA	23
4.1 TIPO DE PESQUISA	23
4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES	23
4.2.1 PLACA ARDUINO	23
4.2.2 BOMBA DE PULVERIZAÇÃO	23
4.2.3 MÓDULO RELÉ	23

4.2.4 FONTE DE 12V	24
4.2.5 SENSOR DE FUMAÇA (MQ-2)	24
4.2.6 SENSOR DE TEMPERATURA	24
5 CRONOGRAMA	26
6 RECURSOS	27
7 RESULTADOS ESPERADOS	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	29

1 INTRODUÇÃO

Incêndios residenciais representam uma preocupação significativa no Brasil, não apenas por resultarem na perda de vidas, mas também devido ao impacto na infraestrutura urbana e no meio ambiente. As causas desses acidentes incluem falhas elétricas ou curtos-circuitos em equipamentos domésticos. Em muitos casos, esses incidentes levam não só à morte e a danos materiais, mas também a problemas psicológicos.

A raiz dos incêndios está frequentemente no crescimento desordenado das grandes cidades urbanas brasileiras, que avançam rapidamente em direção à modernização, muitas vezes sem planejamento adequado. Além disso, a ausência de sistemas de detecção e proteção contra incêndios em inúmeras residências cria situações em que o combate ao fogo se torna extremamente difícil. Nesses locais, a ajuda é lenta devido a fatores complexos que emergem dessas situações.

No Estado de São Paulo, os domicílios são responsáveis por mais de 80% das mortes em incêndios (BOMBEIROS, 2014). Em Porto Alegre, o número de ocorrências de incêndios em residências cresceu 95% (BOMBEIROS, 2023).

O projeto visa verificar, por meio de análises estatísticas e pesquisas, se o uso de sistemas de pulverização em conjunto com detectores de incêndio pode reduzir o número de mortes em incêndios residenciais e se esses sistemas podem ser implementados no Brasil como uma medida de prevenção primária para vítimas desses incêndios.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Sistema de pulverização de água contra incêndio residencial.

1.2 PROBLEMA

É possível criar um sistema de pulverização de água contra incêndio residencial?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de pulverização de água visando a segurança e a proteção contra incêndios em ambientes residenciais, garantindo que a fumaça não se alastre, minimizando os riscos de intoxicação, lesões ou mortes.

1.3.2 Objetivos Específicos

Desenvolver um sistema de pulverização de água contra incêndio residencial que atenda:

- Aos padrões de segurança / Normas Regulamentadoras (NRs)
- Minimizar os riscos de intoxicação, lesões ou mortes.
- O sistema deve ser feito com sprinkler, com o sistema de pulverização de água.
- Desenvolver um sistema de alarme sonoro e visual que alerte os residentes imediatamente ao detectar um incêndio.

1.4 JUSTIFICATIVA

No ano de 2017, nos Estados Unidos, cerca de 29% dos incêndios aconteceram em estruturas residenciais (REVISTA U.S FIRE ADMINISTRATION/NATIONAL WORKING A FIRE-SAFE AMERICA, 2019). Apesar de poucos levantamentos estatísticos, o Brasil está em terceiro lugar no ranking mundial de mortes por incêndios (INSTITUTO SPRINKLER BRASIL, 2015). No Brasil, a prevenção primária de mortes em incêndios residenciais é feita por meio de educação pública buscando evitar as principais causas de incêndio, Com base nesses dados, acreditamos que nosso projeto seria uma prevenção primária para esse tipo de ocorrência, prevenindo mortes causadas por fumaça inalada durante o incêndio, além do nosso projeto fazer com que a vítima não sofra danos por inalar a fumaça, esse sistema dependendo do nível de incêndio poderia facilmente apagá-lo. O público-alvo da nossa pesquisa inclui engenheiros de segurança, profissionais de prevenção de incêndios, legisladores e fabricantes de sistemas de segurança

residencial. Além disso, proprietários de residências e responsáveis por edifícios residenciais se beneficiaram diretamente da implementação de nossa solução.

2 ESTADO DA ARTE

Este capítulo foi desenvolvido com base em pesquisas realizadas no Google Acadêmico. Essas pesquisas foram utilizadas para coletar dados, com o objetivo de compreender melhor o sistema de sprinklers e outros sistemas de prevenção a incêndios, além de obter uma ideia sobre as possíveis aplicações e os custos associados a esses sistemas.

Tabela 1 - Estado da Arte

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	Gabriel Marques Monteiro	2022
MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA	Paula Alexandra Dias Trindade	2009
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	Daniel Ribeiro Candeia	2022
APLICAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIO COM SPRINKLERS	Larissa Gabe, Mateus Zuffo e Marco Antonio Ribeiro	2018

Fonte: os autores (2024)

2.1 SISTEMAS DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Este trabalho busca apresentar o sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) devido a sua grande importância, pois possui a função de propiciar a identificação

imediate da fase inicial de incêndio, necessitando ser inteligente e sensível para que possa operar de forma segura e integrada à equipe de segurança e corpo de bombeiros do estabelecimento a ser protegido. O SDAI é composto por diversos equipamentos, dentre eles, a central de alarme e detecção, detectores de fumaça, detectores de gás, acionadores manuais, sinalizadores (visuais e/ou sonoros) e módulos de monitoramento.

2.2 MEIOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO - SISTEMAS AUTOMÁTICOS POR ÁGUA

Este trabalho tem por objectivo o estudo dos meios de extinção de incêndios, sendo mais focalizado nos sistemas automáticos por água. Tem por finalidade aprofundar o conhecimento da nova regulamentação de segurança contra incêndio, estudar os equipamentos e as soluções técnicas existentes no mercado, no que se refere aos sistemas automáticos por água mais utilizados, que são as instalações de sprinklers, assim como o estudo e aplicação da norma americana NFPA 13 (Nacional Fire Protection Association).

2.3 DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO PARA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A elaboração desse trabalho visa desenvolver um sistema de detecção de incêndio utilizando redes neurais artificiais que seja eficaz, rápido e com boa acurácia. Dessa forma, será utilizado para o desenvolvimento ferramentas como TensorFlow e Keras, sendo o sistema construído utilizando redes neurais recorrentes e convolutivas, em especial, fazendo uso da ConvLSTM que possui as características de ambas.

2.4 APLICAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIO COM SPRINKLERS

Este estudo discorre sobre a captação e uso da água pluvial, trazendo um histórico sobre sua utilização, além de conceituar e explicar o funcionamento dos sprinklers, um sistema de combate à incêndio. Desse modo, esta pesquisa trata da possibilidade de utilizar a água captada da chuva, armazenada em cisternas, no

combate a incêndios utilizando o sistema de sprinklers, analisando a possível economia que este método proporciona, além do impacto ambiental positivo na contribuição para a sustentabilidade.

2.5 SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA CONTRA INCÊNDIOS RESIDENCIAIS

O projeto visa verificar, por meio de análises estatísticas e pesquisas, se o uso de sistemas de pulverização em conjunto com detectores de incêndio pode reduzir o número de mortes em incêndios residenciais e se esses sistemas podem ser implementados no Brasil como uma medida de prevenção primária para vítimas desses incêndios. Nosso sistema tem como diferencial a pulverização da água, assim não comprometendo os móveis e eletrodomésticos da vítima, e desta forma preservando sua vida.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 INCÊNDIOS RESIDENCIAIS

Incêndios residenciais, que frequentemente resultam em perdas significativas, são geralmente causados por problemas elétricos, uso inadequado de aparelhos de aquecimento, descuidos na cozinha, e negligência com cigarros e velas. A prevenção envolve a manutenção regular das instalações elétricas, uso seguro de dispositivos, e a instalação de detectores de fumaça, que são essenciais para detectar o perigo a tempo. Em caso de incêndio, a prontidão com um plano de evacuação e a rápida comunicação com os bombeiros são vitais para evitar tragédias maiores. Assim, a conscientização e a preparação são fundamentais para minimizar riscos, proteger vidas e preservar propriedades.

3.2 INCÊNDIOS RESIDENCIAIS NO BRASIL

No Brasil, os incêndios residenciais representam um problema sério e recorrente. Dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) indicam que, anualmente, ocorrem cerca de 10.000 incêndios no país, resultando em aproximadamente 300 mortes e milhares de feridos. Os custos associados aos incêndios são significativos, com prejuízos estimados em mais de R\$ 500 milhões por ano, segundo a Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL).

Além disso, o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo revela que a maioria dos incêndios residenciais ocorrem devido a curtos-circuitos e problemas elétricos. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais são os mais afetados, refletindo a alta densidade populacional e o crescimento urbano desordenado. A instalação de sistemas de prevenção e a educação da população sobre segurança contra incêndios são essenciais para mitigar esses riscos.

3.3 TIPOS DE SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIOS: AUTOMÁTICO X MANUAL

Os sistemas de combate a incêndio são classificados em automáticos e manuais, cada um com suas características. Os sistemas automáticos são sprinklers, pulverizadores de água, etc, atuam sem necessidade de intervenção

humana, acionado automaticamente em resposta a sinais de fumaça, calor ou chamas. Esses sistemas oferecem uma resposta e proteção rápida, o que reduz consideravelmente os danos em caso de incêndio, conforme definido pelas normas como a NFPA 13 e a ABNT NBR 17240. Os sistemas manuais incluem extintores e mangueiras, exigem ação das pessoas presentes no local para iniciar o combate ao incêndio. Embora sejam mais simples e menos caros para instalação, sua eficácia depende da rapidez e capacidade de resposta das pessoas.

3.4 PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA X SPRINKLERS

A pulverização de água e os sprinklers são sistemas diferentes usados para a aplicabilidade de água, cada um com suas próprias aplicações e vantagens. A pulverização de água envolve a criação de uma névoa fina para irrigação de plantas, controle de poeira e resfriamento evaporativo, oferecendo uma distribuição uniforme e delicada ideal para áreas menores e processos industriais. Já os sprinklers espalham água de maneira mais ampla e uniforme, sendo ideais para cobrir grandes áreas de gramados, jardins e cultivos agrícolas, além de serem utilizados em sistemas de proteção contra incêndios. Ao mesmo tempo que pulverizadores permitem um controle mais preciso da quantidade de água aplicada, sprinklers são projetados para uma cobertura longa e eficiente. A escolha entre os dois depende das necessidades específicas de cobertura e aplicação desejadas.

3.5 PULVERIZAÇÃO DE ÁGUA X EXTINTORES DE INCÊNDIOS

A pulverização de água e os extintores de incêndio são dois métodos distintos para lidar com diferentes situações contendo água e fogo. A pulverização de água, que usa dispositivos como atomizadores e nebulizadores, é eficiente para irrigação de plantas, controle de poeira e resfriamento evaporativo, aplicando água em forma de gotículas finas para uma cobertura uniforme. Em contraste, os extintores de incêndio são projetados para controlar e exterminar incêndios, utilizando água, espuma, CO₂ ou agentes químicos, dependendo do tipo de fogo e da situação. Extintores de água são próprios para incêndios classe A, incluindo materiais combustíveis comuns como madeira e papel, e agem pelo resfriamento e apagamento das chamas, enquanto os extintores de outros tipos (como espuma e CO₂) são utilizados para diferentes classes de incêndio, oferecendo métodos

variados de controle. Enquanto a pulverização é mais voltada para manutenção e prevenção, os extintores são ferramentas essenciais para resposta rápida e combate direto a incêndios.

3.6 ABNT NBR 17240: SISTEMA DE DETECÇÃO DE ALARME DE INCÊNDIO

A ABNT NBR 17240 é uma norma brasileira que determina os requisitos e diretrizes para sistemas de detecção e alarme de incêndio, assegurando o êxito e a segurança desses sistemas em edifícios e instalações. A norma estabelece as especificações técnicas para a instalação, manutenção e operação de dispositivos concedidos a detectar sinais de fumaça, calor ou chamas e a emitir alarmes para avisar ocupantes e permitir uma resposta rápida em caso de incêndio. A norma aponta aspectos como a localização e a quantidade de detectores, os parâmetros para a sinalização e a inclusão com outros sistemas de segurança, visando garantir uma proteção eficiente e coordenada contra incêndios. A implementação adequada das diretrizes da ABNT NBR 17240 é essencial para a proteção de vidas e bens em ambientes construídos.

3.7 ABNT NBR 10897: SISTEMAS DE SPRINKLERS AUTOMÁTICOS PARA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

A ABNT NBR 10897 é uma norma brasileira que estipula as condições para o projeto, instalação e manutenção de sistemas de sprinklers automáticos apresentados à proteção contra incêndios. A norma especifica as diretrizes para a configuração dos sistemas de sprinklers, abrangendo o dimensionamento dos componentes, a repartição e o tipo de cabeçotes a serem usados, bem como os critérios de instalação para garantir uma cobertura eficaz e adequada das áreas protegidas. O objetivo principal é garantir que os sistemas de sprinklers possam detectar e controlar incêndios de forma eficiente, minimizando danos e protegendo vidas e propriedades. A conformidade com a ABNT NBR 10897 é fundamental para assegurar a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de sprinklers em diferentes tipos de edificações.

3.8 NFPA 750 – WATER MIST FIRE PROTECTION SYSTEMS (NORMA INTERNACIONAL)

A NFPA 750 é uma norma internacional desenvolvida pela National Fire Protection Association (NFPA) que estabelece os requisitos para sistemas de proteção contra incêndios utilizando névoa d'água (water mist). Esta norma especifica as diretrizes para o projeto, instalação, teste e manutenção de sistemas que utilizam névoa d'água para controlar e extinguir incêndios. A névoa d'água é formada por gotículas muito finas que ajudam a reduzir a temperatura e a concentração de oxigênio ao redor do fogo, proporcionando uma forma eficaz e eficiente de combate a incêndios em uma variedade de ambientes, incluindo áreas com equipamentos sensíveis e materiais valiosos. A NFPA 750 visa garantir que esses sistemas ofereçam uma proteção confiável e segura, alinhando-se às melhores práticas e avanços tecnológicos.

3.9 ISO 6182-9 – WATER MIST SYSTEMS

A ISO 6182-9 é uma norma internacional que define os requisitos para sistemas de névoa d'água (water mist systems) destinados à proteção contra incêndios. Esta norma estabelece critérios técnicos para o projeto, instalação e manutenção desses sistemas, que utilizam névoa d'água gerada por bicos especiais para combater e controlar incêndios. A ISO 6182-9 visa garantir a eficácia dos sistemas de névoa d'água em diversas aplicações, proporcionando uma cobertura eficiente e minimizando danos aos equipamentos e propriedades. A norma também abrange aspectos de desempenho, testes e certificação, assegurando que os sistemas atendam aos padrões internacionais de segurança e confiabilidade.

3.10 MATERIAIS

3.10.1 FONTE BIVOLT

Uma fonte bivolt 12V é um dispositivo eletrônico que converte a tensão de entrada da rede elétrica, para uma tensão de saída constante de 12V.

Figura 1 - Fonte Bivolt 12v



Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.2 MINI BOMBA DE ÁGUA

A mini bomba de água é um dispositivo compacto e versátil projetado para mover pequenas quantidades de água ou outros líquidos em diversas aplicações.

Figura 2 - Mini Bomba De Água



Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.3 PLACA COMPATÍVEL COM ARDUINO

É uma placa eletrônica de desenvolvimento que pode ser programada usando a mesma IDE do Arduino e segue o mesmo padrão de hardware da plataforma Arduino original.

Figura 3 - Placa Compatível Com Arduino



Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.4 MÓDULO SENSOR MQ-2

O módulo sensor MQ-2 é um sensor de gás amplamente utilizado em projetos de eletrônica para detectar a presença de gases inflamáveis e fumaça no ambiente. Ele é sensível a gases como GLP (gás liquefeito de petróleo), propano, metano, hidrogênio, álcool, fumaça e outros compostos combustíveis.

Figura 4 - Módulo Sensor Mq-2



Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.5 MÓDULO RELÉ

O módulo relé é um dispositivo eletrônico que permite o controle de circuitos de alta potência ou tensão (como lâmpadas, motores, eletrodomésticos) usando um sinal de baixa potência, como o gerado por microcontroladores, como o Arduino.

Figura 5 - Módulo Relé 1 Canal 5v/10a



Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.6 CABO JUMPER MACHO X FÊMEA

O cabo jumper macho x fêmea é um tipo de fio de conexão usado em projetos de prototipagem eletrônica, como aqueles realizados com Arduino ou Raspberry Pi. Ele serve para conectar diferentes componentes, módulos, sensores e placas de forma prática e sem a necessidade de solda.

Figura 6 - Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea

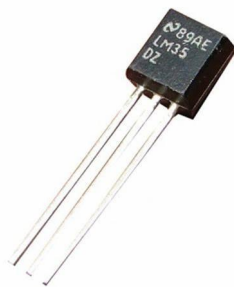


Fonte: Mercado Livre (2024)

3.10.7 SENSOR DE TEMPERATURA LM35

O sensor de temperatura LM35 é um sensor analógico que mede a temperatura ambiente e fornece um sinal de saída proporcional à temperatura, em graus Celsius. Ele é amplamente utilizado em projetos de eletrônica, especialmente em sistemas de monitoramento e controle de temperatura.

Figura 7 - Sensor de temperatura LM35



Fonte: Mercado Livre (2024)

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O projeto será conduzido utilizando uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos, com o objetivo de realizar uma pesquisa exploratória e descritiva. A natureza exploratória permitirá uma compreensão aprofundada sobre a aplicação atual de sistemas de pulverização de água em ambientes residenciais, os testes serão realizados em um microambiente controlado para avaliar a eficácia dos sistemas de pulverização de água na extinção de chamas e controle de fumaça. Utilizando termômetros para monitorar a redução da temperatura e cronômetros para medir o tempo necessário para extinguir o fogo, o ambiente controlado permitirá simular diferentes cenários de incêndio. Será avaliada a dispersão da água, a densidade da fumaça e a eficiência geral do sistema. Todos os dados obtidos serão documentados e analisados para determinar a eficácia e viabilidade dos sistemas em condições residenciais reais, enquanto a natureza descritiva se concentra em documentar a eficácia desses sistemas e sua viabilidade de implementação no Brasil. Foram coletados dados de casos de incêndios residenciais no Brasil, com foco em mortes, ferimentos e danos materiais. Esses dados serão comparados com estatísticas de países onde o uso de sistemas de pulverização em residências já é comum. Essa análise permitirá identificar padrões e avaliar o impacto potencial da implementação desses sistemas no contexto brasileiro.

4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES

4.2.1 PLACA ARDUINO

A placa Arduino atua como o controlador principal do sistema. Ela recebe os sinais dos sensores de temperatura (LM35) e fumaça (MQ-2), interpreta esses dados e decide quando acionar a bomba de pulverização.

4.2.2 BOMBA DE PULVERIZAÇÃO

A bomba de pulverização é o dispositivo mecânico responsável por liberar líquidos no ambiente. Ela é alimentada por uma fonte de 12V e é acionada pelo módulo relé, que responde aos comandos do Arduino. A bomba permanece desligada até que o relé seja acionado.

4.2.3 MÓDULO RELÉ

O módulo relé funciona como um interruptor controlado eletricamente, permitindo que o Arduino controle a bomba de pulverização, com segurança. Quando o Arduino envia um sinal de controle ao módulo relé, ele fecha ou abre o circuito de alimentação da bomba, ligando ou desligando conforme necessário.

4.2.4 FONTE DE 12V

A fonte de 12V fornece a energia necessária para a operação da bomba de pulverização. A fonte de 12V garante que a bomba tenha a energia necessária para pulverizar o ambiente de forma eficaz quando ativada.

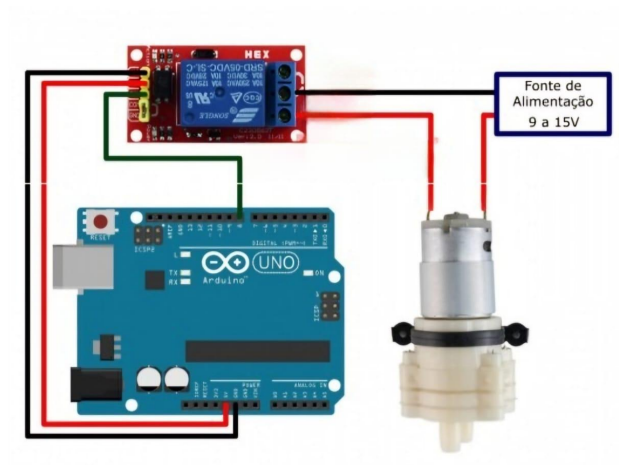
4.2.5 SENSOR DE FUMAÇA (MQ-2)

Ele gera um sinal analógico proporcional à concentração de gases detectados. Quando a concentração de fumaça ultrapassa um limite pré-definido no código do Arduino, o sensor envia esse dado à placa.

4.2.6 SENSOR DE TEMPERATURA

Mede a temperatura ambiente e envia um sinal analógico ao Arduino, proporcional à temperatura medida. Quando a temperatura ultrapassa o valor crítico estabelecido no código, o Arduino recebe esse sinal.

Figura 8 - Bomba d' água submersível



Fonte: USINAINFO

5 CRONOGRAMA

Em um diagrama visual (tabela), divida o desenvolvimento do projeto em etapas e o organize por meses do ano. Sugestão de tabela:

Tabela 2 - Cronograma

2024	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Escolha do tema									
Levantamento de literatura científica									
Introdução									
Tema									
Problema									
Objetivos									
Justificativa									
Estado da Arte									
Fundamentação teórica									
Metodologia									
Cronograma									
Recursos									
Resultados esperados ou parciais									
Referências									
Avaliação do CRC									
Produção do Banner									
26ª Exposchmidt									

Fonte: Os Autores (2024)

2025	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Compra de componentes									
Montagem e teste do protótipo									
Análise de Dados									
Resultados Revisão de capítulos									
Considerações Finais									
Avaliação do CRC									
Produção do Banner									
27ª Exposchmidt									

Fonte: Os Autores (2025)

6 RECURSOS

Tabela 3 - Recursos

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Fonte Bivolt 12v 3a 5050 3528 Estabilizada Nf	R\$19,70	1	R\$19,70	Mercado Livre	26/03/25
Mini Bomba De Água 12v - Rs-385 Pulverização / Arduino.	R\$53,69	1	R\$53,69	Mercado Livre	26/03/25
Placa Compatível Com Arduino Uno Versão Com Chip Dip.	R\$66,70	1	R\$66,70	Mercado Livre	26/03/25
Módulo Sensor Mq-2 Gás Metano Butano Glp Fumaça Pic	R\$26,60	1	R\$26,60	Mercado Livre	26/03/25
Módulo Rele 1 Canal 5v/10a Led Indicador Arduino	R\$13,99	1	R\$13,99	Mercado Livre	26/03/25

Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea 20cm Para Protoboard	R\$15,99	1	R\$15,99	Mercado Livre	26/03/25
Sensor de temperatura LM35	R\$19,99	1	R\$19,99	Mercado Livre	31/08/24
Valor final: R\$196,67					

Fonte: Os Autores (2025)

7 RESULTADOS ESPERADOS

No sistema o objetivo é intensificar uma solução que reduza danos aos móveis e à residência, e que impeça a imediata propagação do fogo. A principal característica deste sistema é a pulverização da água, evitando o encharcamento excessivo das superfícies, preservando assim os móveis e objetos. O sistema será ativado automaticamente pelo sensor de detecção de fumaça, assim garantindo uma resposta imediata após o incêndio ser detectado. Uma vez ativado, o sistema pulveriza a água de forma uniforme, sendo eficaz contra o avanço das chamas. Isso proporciona um tempo adicional para que as equipes de emergência, como os bombeiros, possam chegar ao local e controlar o incêndio, evitando grandes perdas e tragédias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10897: Sistemas de Sprinklers Automáticos para Proteção Contra Incêndios. ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 17240: Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio. ABNT, 2011.

CANDEIA, Daniel Ribeiro. Desenvolvimento de um Sistema de Detecção de Incêndio para Automação Residencial e Comercial Utilizando Inteligência Artificial. Orientador: Lucas de Assis Soares. 2022. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal do Espírito Santo, Repositório Institucional Ministério da Educação, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS. Relatório de Incêndios Residenciais no Brasil. Corpo de Bombeiros, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342934727_ESTATISTICAS_DE_INCENDIOS_ES_TRUTURAIIS_NO_BRASIL_DO_'ANUARIO'_AOS_DIAS_ATUAIS. Acesso em: [data de acesso].

CORPO DE BOMBEIROS. Relatório de Incêndios Residenciais em Porto Alegre. Corpo de Bombeiros, 2023.

FUNDAÇÃO SEADE (SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS). Incêndios no Estado de São Paulo: Caracterização e Análise de Dados. São Paulo: SEDAE, 2017. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/>. Acesso em: 21 jun. 2024.

GABE, Larissa; ZUFFO, Mateus; EDLER, Marco Antonio Ribeiro. Aplicação de Água Pluvial no Sistema de Combate à Incêndio com Sprinklers. 2018. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicruz, Campus Universitário Dr. Ulysses Guimarães, XXIII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2018.

GIESECKE, A. L. Fire Protection Systems. Delmar Cengage Learning, 2008.

GOSS, G. W. Sprinkler Irrigation: Principles and Practice. Elsevier, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM INCÊNDIO. Tecnologia e Inovação em Proteção Contra Incêndios. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Incêndio, 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 6182-9: Fire Protection Systems – Automatic Sprinkler Systems – Part 9: Water Mist Systems. ISO, 2020.

JORNAL DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA. Efetividade de Sistemas de Detecção de Incêndio em Ambientes Urbanos. Jornal de Engenharia de Segurança, 2023. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_180_028_23082.pdf.

MONTEIRO, Gabriel Marques. Sistema de Prevenção e Segurança Contra Incêndio. Orientador: Karla Boaventura Pimenta Palmieri. 2022. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Minas, Biblioteca Digital de TCCs, 2022.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. Fire Prevention and Safety. NFPA, 2023.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 750: Water Mist Fire Protection Systems. NFPA, 2020.

SUTTON, S. T. A. Principles of Water Management in Greenhouses. Springer, 2012.

TRINDADE, Paula Alexandra Dias. Sistema Automáticos por Água. Orientador: Doutor João Lopes Porto. 2009. 128 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, PDF, 2009.

INSTITUTO SPRINKLER BRASIL.Rádio Guaíba 101.3. O número de ocorrências de incêndios em residências cresceu 95% em Porto Alegre. Guaíba: Rádio Guaíba 101.3, 2017. Disponível em:
<https://guaiba.com.br/2023/01/13/porto-alegre-quase-dobra-incendios-em-residencias/>.