

**FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**SISTEMA DE DETECÇÃO E ATUAÇÃO A PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO
MUNIDO DE DISPOSITIVOS PROGRAMADOS PARA EXECUTAR AÇÕES
DE PREVENÇÃO A SINISTRO.**

RODRIGO LOPES DA SILVA

**Trabalho de Conclusão
CARATINGA/MG**

2018

RODRIGO LOPES DA SILVA

**SISTEMA DE DETECÇÃO E ATUAÇÃO A PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO
MUNIDO DE DISPOSITIVOS PROGRAMADOS PARA EXECUTAR AÇÕES
DE PREVENÇÃO A SINISTRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Banca Examinadora do Curso Superior de
Engenharia Elétrica do
Instituto Tecnológico de Caratinga da DOCTUM
Caratinga como requisito parcial para obtenção do
Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica. Professor
Orientador:
Msc.Robson da Silva.

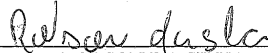
**CARATINGA/MG
2018**

TERMO DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: SISTEMA DE DETECÇÃO E ATUAÇÃO A PRINCÍPIOS DE INCÊNCIO MUNIDO DE DISPOSITIVOS PROGRMADOS PARA EXECUTAR AÇÕES DE PREVENÇÃO A SINISTRO, elaborado pelo(s) aluno(s) RODRIGO LOPES DA SILVA foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de ENGENHARIA ELÉTRICA das FACULDADES DOCTUM DE CARATINGA, como requisito parcial da obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA ELÉTRICA.

Caratinga 10/12/2018



ROBSON DA SILVA
Prof. Orientador



VINICIUS MURILO LIMA RODRIGUES
Prof. Avaliador 1



JOILDO FERNANDES COSTA JUNIOR
Prof. Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me guiar nos momentos de dificuldade e me conceder a sabedoria para conquistar meus objetivos.

Agradeço à minha família, ao meu pai Luiz Henrique da Silva, à minha mãe Tania Ramos Lopes pelo apoio incondicional, por dar suporte em todos os anos dedicados à minha graduação. Agradeço pela confiança e incentivo que sempre me deram. Vocês serão sempre minha referência de vida.

A minha família que sempre esteve ao meu lado, apoiando, incentivando sem medir esforço algum. Se hoje estou aqui grande parte se deve a cada uma deles.

Ao meu filho que sempre me deu força em todos os momentos que ele possa orgulhar da minhas conquista. A minha namorada pelos conselhos e por toda ajuda que precisei para garantir que o foco dos estudos não fosse perdido.

A todos os familiares que estiveram presentes em todos os momentos da minha trajetória, reconhecendo minha dedicação e me aconselhando nos momentos de dificuldade. Agradeço por acreditarem no meu potencial.

Ao meu orientador Robson da Silva e aos demais professores do decorrer do curso pela paciência, sabedoria e colaboração. Agradeço pelo comprometimento.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

LOPES DA SILVA, Rodrigo. **SISTEMA DE DETECÇÃO E ATUAÇÃO A PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO MUNIDO DE DISPOSITIVOS PROGRAMADOS PARA EXECUTAR AÇÕES DE PREVENÇÃO A SINISTRO**. Caratinga, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Elétrica. Faculdades Integradas de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2018.

RESUMO

O domínio do fogo é considerado um dos maiores feitos da humanidade. A utilização desse recurso permitiu a humanidade dar um glorioso passo rumo à evolução. Sua aplicação vai desde a preparação de alimentos até fomentar os meios de produção. Porém quando esse valioso recurso foge ao controle pode provocar perdas irre recuperáveis. Neste contexto esse trabalho teve como objetivo construir e testar um sistema de detecção e atuação a princípios de incêndios, munido de sinais sonoro e luminoso de alerta e com possibilidade de acionamento de sprinkler. Sendo possível ser alimentado com ou sem a rede elétrica de distribuição de energia. O sistema ainda possui comunicação entre a central de detecção e a central de alerta e proteção via rádio frequência.

Palavras Chaves: Fogo, clp, prevenção, controle.

LOPES DA SILVA, Rodrigo. **SISTEMA DE DETECÇÃO E ATUAÇÃO A PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO MUNIDO DE DISPOSITIVOS PROGRAMADOS PARA EXECUTAR AÇÕES DE PREVENÇÃO A SINISTRO**. Caratinga, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Engenharia Elétrica. Faculdades Integradas de Caratinga, Rede DOCTUM, Caratinga, 2018.

ABSTRACT

The domain of fire is considered one of the greatest deeds of mankind. The use of this resource enabled humanity to take a glorious step towards evolution. Its application goes from the preparation of food to fomenting the means of production. But when this valuable resource goes out of control it can cause irrecoverable losses. In this context, the objective of this work was to construct and test a system for detecting and acting on the principles of fires, with sound and luminous warning signals and with the possibility of sprinkler activation. Being possible to be fed with or without the electricity distribution network. The system still has communication between the detection center and the radio frequency alert and protection center.

Key Words: Fire, clp, prevention, control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Triângulo do fogo.....	16
Figura 2: Clp clic weg.....	22
Figura 3: Central de detecção.....	31
Figura 4: Esquema de ligações.....	32
Figura 5: Central de detecção aberta	33
Figura 6: Central de detecção.....	34
Figura 7: Central de detecção aberta.....	35
Figura 8: Esquema da central de detecção.....	36
Figura 9: Esquema da programação do CLP.....	37
Figura10: Central de detecção ligada	40
Figura 11: Central de detecção em atuação.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-Programação executada.....	40
TABELA 2-Dias de testes.....	41
TABELA 3-Tempo de resposta utilizando baterias para fornecimento de energia....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

CLP – Controle Lógico Programável

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CC – Corrente Contínua

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

LED - Light Meeting Diode

MME – Ministério de Minas e Energia

IHM – Interface Homem Máquina

PEE - Programa de Eficiência Energética

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NFPA – Associação Nacional de Proteção a Incêndio/EUA

IFSTA – Associação Internacional para Treinamentos de Bombeiros

CA – Corrente alternada

AVCB – Autor de Vistoria ao Corpo de Bombeiro

PTS – Projeto Técnico Simples

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Conceitos básicos de incêndio	15
2.1.1 Classificação de incêndios	16
2.2 Normas para uma implantação sistema de prevenção a incêndio	17
2.2.1 Sistema de orientação e prevenção a incêndios	17
2.2.2 Órgão responsável laudo de vistoria	18
2.2.2 Tipos de laudo por local	19
2.2.3 Manutenção após vistoria.....	20
2.3 CLP	21
2.4 Automação-clp	22
2.4.1 Conceitos básicos de automação.....	23
2.4.1.1 Modelo de clp utilizado para desenvolvimento do trabalho	24
2.4.1.2 Linguagem usada na programação	25
2.4.3 Sistema de conversão de corrente contínua para alternada para funcionamento sem rede da concessionária.	25
2.4.4 Comunicação RF315MHZ.....	26
2.5 Detectores de fumaça princípio de funcionamento	27
2.5.1 Acionamento manual de alarme de incêndio.....	27
2.5.1.1 Quadro de proteção	28
2.5.2 Importância de direcionamentos de proteção a circuitos	28
2.6 A importância de um sistema prevenção e quantas pessoas poderia ser salvas	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30

3.1 Sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio.....	30
3.1.2 sistema de alerta e ações preventivas a sinistro.....	33
3.2 Programação do CLP.....	37
3.3 Modo de operação	38
3.3.1 Acionamento manual.....	38
3.3.2 Acionamento por detector de fumaça.....	39
3.3.3 acionamento de teste pela chave.....	39
3.4 Testes de acionamento.	39
4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	40
4.1 Teste por acionamento manual	40
4.2 Teste de acionamento por detector de fumaça	41
4.3 Análise do sistema ligados por baterias.....	42
5 CONCLUSÃO	44
6 REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A descoberta do fogo é considerada um dos maiores feitos da humanidade. O domínio das técnicas de se produzi-lo acabou sendo um dos fatores que levou certos povos a se instalarem em um lugar fixo e deixar de vez a vida de nômades. Com o fogo nos seres humanos preparamos os alimentos, aquecemos nossos lares e aprendemos a moldar ferramentas a base de metais. Sem sombra de dúvida o domínio do fogo foi o fator primordial para o estabelecimento da vida moderna e deu a humanidade um enorme poder sobre a independência de suas vidas. Porém todo poder requer certos cuidados e em uma situação onde perdemos o domínio do fogo pode gerar uma situação catastrófica. Em certas ocasiões quando não controlamos os princípios fundamentais que alimentam o fogo entramos em um estado de incêndio descontrolado.

Uma situação de incêndio pode gerar prejuízo e perdas de vidas humanas e de animais. Às vezes o fogo pode consumir florestas inteiras e em certos casos se alastrando para cidades causando pânico e destruição em seu caminho. Pensando em evitar esse tipo de cenário apocalíptico algumas normas de combate e prevenção a incêndios são estipuladas pelo governo e aplicadas pelo corpo de bombeiros e defesa civil. No intuito de se resguardar e evitar acidentes envolvendo fogo é extremamente necessário que a população siga corretamente as orientações desenvolvidas pelos órgãos responsáveis por esse setor. Logo é responsabilidade dos proprietários de imóveis instalar e monitorar sistema que previam e combatem incêndio em edificações de sua responsabilidade, no intuito de resguardar a integridade do estabelecimento e a vida de seus ocupantes. Mesmo seguindo todas as recomendações de combate e prevenção a incêndios, recomenda e fiscalizadas pelo corpo de bombeiros é comum relatos de sinistro envolvendo fogo.

Acidente como o incêndio da boate Kiss em 2013 onde 242 pessoas perderam a vida não é um acontecimento isolado registrado no Brasil, e no mundo onde o sistema de prevenção e combate a incêndios falharam. Pensando em prevenir esse tipo de tragédia optamos por construir um sistema de prevenção e propagação de incêndio capaz de monitorar sinais de fumaça e acionar dispositivo que alerte o público e consiga liberar o sistema de sprinkler visando evitar uma situação de risco.

A inovação no sistema proposto, construído e testado nesse trabalho consiste no fato do sistema funcionar com ou sem alimentação vinda da rede elétrica. Juntamente com a característica de independência entre as centrais de detecção e a de alerta e prevenção que se comunicam via rádio frequência.

Para melhor orientação do leitor esse trabalho foi elaborado em seis capítulos:

- Capítulo um introdução.
- Capítulo dois referencial teórico onde apresento as principais fontes de pesquisa que norteiam esse trabalho.
- Capítulo três apresento a metodologia na qual construímos e desenvolvemos o trabalho
- Capítulo quatro onde apresento os principais resultados obtidos no processo experimental
- Capítulo cinco nesse capítulo apresento as principais conclusões.
- Capítulo seis apresento as referências utilizada para desenvolver e escrever todo o trabalho.

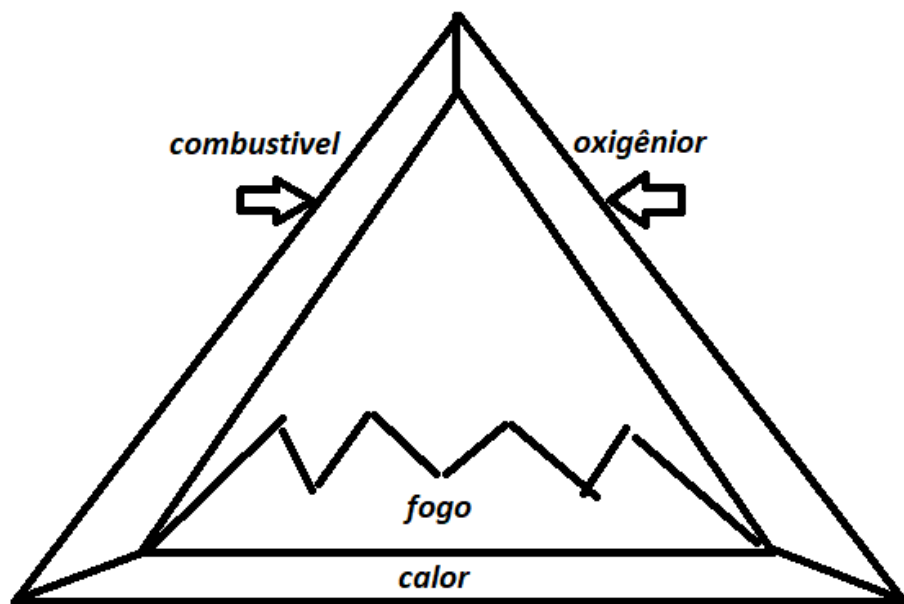
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos básicos de incêndio

Os “princípios causadores de incêndio sua constituição (figura 1), suas causas, seus efeitos e, principalmente, como dominá-lo”. O fogo é o resultado de uma reação química. Denominada combustão, que se caracteriza pelo desprendimento de luz e calor. Essa reação de combustão só acontece se houver a presença simultânea de três elementos essenciais, em suas devidas proporções (CAMILLO JUNIOR ,1999, p. 189):

- a) Combustível: que alimenta o fogo serve de campo de propagação para o mesmo. São todas e quaisquer substâncias sólidas, líquidas ou gasosas que, após atingir uma temperatura de ignição, combinem quimicamente com outra, Gerando uma reação exotérmica, liberando calor e luminosidade.
- b) Comburente: trata-se do oxigênio existente no ar atmosférico. É o elemento ativador do fogo, que dá vida às chamas e intensifica a combustão.
- c) Calor: dar início ao fogo, para mantê-lo e incentivar sua propagação. Podem ser resultado da ação da luz solar, queda de meteoros, raios, curto-circuito em redes elétricas ou mesmo de descuidos humanos, como pontas de cigarros, aparelhos aquecedores, velas acesas, fósforos, etc. Esses elementos formam a clássica.

Figura1 :Triângulo do Fogo.



Fonte: autor (2018)

2.1.1 Classificação de incêndios

Essa Classificação foi elaborada pela NFPA - Associação Nacional de Proteção a Incêndios/EUA, e adotada pelas seguintes instituições: IFSTA - Associação Internacional para Treinamento de Bombeiros (EUA); ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (BR); e Corpos de Bombeiros (BR):

- a) **Classe “A”**: fogo em combustíveis sólidos exemplos, papel, madeira, plásticos etc.
- b) **Classe “B”**: fogo em líquidos inflamáveis exemplos, gasolina, querosene, óleo, álcool etc.
- c) **Classe “C”**: fogo em materiais e equipamentos energizados exemplos, transformadores geradores, painéis elétricos etc.
- d) **Classe “D”**: fogo em metais combustíveis exemplos, magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio e etc.
- e) **Classe “K”**: fogo envolvendo óleo vegetal e ou gordura animal exemplos: ambientes de cozinhas comerciais ou industriais.

- f) **Classe “E”:** fogo envolvendo material radioativo e químico em grandes proporções.

2.2 Normas para uma implantação sistema de prevenção a incêndio

A prevenção contra incêndio é um dos tópicos mais importante na avaliação e planejamento da proteção de uma coletividade. O termo “prevenção a incêndio” expressa tanto a educação pública como as medidas contra incêndio em edifícios. A implantação da prevenção se faz por meio de atividades que visam evitar os surgimentos de sinistro, são um seria de norma a fim de garantir a segurança jurídica nos planejamentos (ALEXANDRE Itiuseito, et al são Paulo projeto editora, p.496.2006).

As normas que regulamentam os sistemas e edificações quanto a prevenção a incêndios são:

- a) NBR 12.693/2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio.
- b) NBR 9077/2001 – Saídas de emergência em edifícios.
- c) NBR 10898/2000 – Sistema de iluminação de emergência.
- d) NBR 5419/2005 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.
- e) NBR 13434-1/2004 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.
- f) NBR 13434-2/2004 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.
- g) NBR 13434-3/2004 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.
- h) NBR 14100/1998 - Proteção contra incêndio.

2.2.1 Sistema de orientação e prevenção a incêndios

Eletrodutos e condutores: os fios condutores e suas derivações não devem ser propagastes de chama e devem estar embutidos em eletrodutos rígidos. No caso de serem externos (instalação aparente), devem também ser metálicos, pintados de cor vermelha ou em PVC rígido antichama, conforme a NBR 15465/2008.

Autonomia: todos os sistemas de iluminação de emergência devem ter autonomia de funcionamento mínimo de 1 hora, garantindo-se que, durante este período, haja uma

Iluminação de intensidade adequada, uma vez que a visibilidade fica prejudicada pela fumaça.

Tipos de luminárias: as luminárias poderão possuir lâmpadas led, incandescentes ou mistas, podendo ser classificadas como luminárias (servem para clarear o ambiente) ou balizamento (servem para dar orientação, como, por exemplo, indicações de saída). Os pontos de iluminação de emergência devem ser distribuídos nas áreas de riscos, circulação de uso comum, escadas, corredores e rotas de fuga. Em locais onde seja possível presença de fumaça, a instalação deve estar a uma altura tal que fique abaixo do “colchão” de fumaça. Esse procedimento pode ser feito desligando da fonte de alimentação (ABNT NBR edição 30.09.2004/22 de janeiro de 2010 p.209).

2.2.2 Órgão responsável laudo de vistoria

A responsabilidade de vistoria e confirmação fiel do funcionamento de todo o sistema de prevenção de incêndio no estado de MINAS GERAIS, regularização e obtenção do auto de vistoria ao corpo de bombeiros (AVCB) sobre o (decreto 3.4.3 da lei complementar nº 54 de 13/12/1999). Passando toda responsabilidade de testar e avaliar todo seu funcionamento de acordo com projetista responsável. Dando toda responsabilidade jurídica ao corpo de bombeiro sobre o artigo 143 de texto constitucional mineiro e art.10 da emenda constitucional nº39 que se referem:

“Lei complementar nº54, de 13/12/1999”. Essa lei dispõe a organização básica do corpo de bombeiros militar de Minas Gerais-CBMMG.

Art.3 estabelecer como atribuição da corporação: coordenar e executar ações de prevenção e combate a incêndio, pericias de incêndios explosão em locais sinistros. Coordenação e elaboração de normas relativas a segurança das pessoas e dos bens contra incêndio e pânico e outra prevista em lei, no estado: de acordo com lei estadual nº14.130/2001 e decreto estadual nº46.595/2014, todas edificação destinada ao uso coletivos deve ser regularizada junto corpo de bombeiro de militar de minas

gerais (CBMMG). Esta regularização visa garantir à população a segurança mínima contra incêndio e pânico nas edificações. Como forma de certificar a segurança da edificação regularizada o (CBMMG) criou autor de vistoria do copo de bombeiro (AVCB), documento emitido após verificação de todas medidas de segurança instalada em conformidade com processor de segurança contra incêndio e pânico (PSCIP).”

2.2.2 Tipos de laudo por local

A partir da portaria 11/2011 a todos os procedimentos administrativos, acrescentou a observância dos riscos oferecida pelas edificações quanto utilizada para ocupação. O risco é determinado a partir da análise da edificação. Considerando sua área, ocupação e atividade desenvolvidas. E são classificadas em quatro categorias (BOMBEIROS MILITARES DE MINAS GERAIS 17 de 2004).

2.2.2.1 Edificações brancas

Possuem empreendimentos de prestação de serviço que exercem sua atividade conjugadas a edificação e endereço residencial unifamiliares que não caracterizem ocupação mista EX: depósitos, silos escritórios, oficinas e etc. trata-se de empresas que não necessitam de laudo de vistoria ou procedimento simplificado.

2.2.2.2 Edificações verdes:

Possuem empreendimentos localizados em edificação ou área de risco ou por caracterizar baixo risco de incêndio. Não é necessária apresentação de projetos no ato de vistoria, desde que esta área tenha 200 metros quadrados e sejam utilizados apenas nas classificações residencial ou prestação de serviço de hospedagem ou com recepção de público até 100 pessoas.

2.2.2.3 Edificações amarela:

Possuem empreendimentos localizados em edificações ou em área de risco necessita apresenta projeto técnico simplificado (PTS). Por apresentar médio risco é necessário pagamentos de taxa de vistoria e apresentação de projeto técnico. Em áreas acima de 750 metros quadrados ou servir de local para reunião de público acima de 100 pessoas.

2.2.2.4 Edificações vermelha:

Possuem empreendimentos localizados em edificação ou em áreas de risco. Por apresentar alto risco de incêndio é necessário apresentação de projetos técnico mais pagamento de taxa. Áreas que possuem acima 750 metro quadrado com reunião de público acima de 100 pessoas EX: prédios, pontos comerciais casa de shows galeria ou edificação antigas (BOMBEIRO MILITARE DE MINAS GERAIS).

2.2.3 Manutenção após vistoria

Sobre as manutenções exigidas para os equipamentos e alarme de incêndio, deve ser efetuada manutenção preventiva e corretiva dos sistemas periodicamente de acordo com a legislação. “Uma vez efetuada a manutenção, a empresa deve fornecer um relatório ao síndico ou responsável expondo as condições de funcionamento do sistema, registrando data e horário, bem como o período de garantia dos serviços executados”.

Os especialistas esclarecem que a manutenção deve ser feita de acordo com a norma para cada item, mas o interessante é que se vistorie pelo menos uma vez por mês para assegurar o bom funcionamento. “OS para-raios, por exemplo, devem ser feitas inspeções visuais para checar as emendas de cabos ou fitas e suportes para mastros que podem estar deteriorando devido à exposição direta a intempéries”. E

uma vez por ano deve ser feito um teste de resistência ôhmica para assegurar que a haste de aterramento que se encontra enterrada ainda está em pleno funcionamento. Em edificações que possuem as descidas do para-raios internas, ou seja, por dentro da estrutura de colunas, deve ser feito uma vez por ano o teste de continuidade elétrica que comprovará o bom funcionamento das ligações (CAMILLO JUNIOR).

No hidrante devem-se fazer inspeções anualmente nas mangueiras e teste hidrostático para comprovar a estanqueidade da tubulação. No caso dos alarmes de incêndio é feito anualmente o laudo de pressão sonora que analisa o nível de decibéis e se todos os módulos de detecção estão funcionando. Nas luminárias de emergência, além das vistorias frequentes, é feito anualmente o laudo de iluminação e abandono do local que checa o nível de iluminação da rota de fuga (CAMILLO JUNIOR).

2.3 CLP

Controlador lógico programável (CLP), apresentado na figura 2, foi criado com finalidade de aperfeiçoar sistema de automação e facilitar a operação da grande indústria americana. Especificamente na Hydronic division da General Motors em 1968, devido a grandes dificuldades de alterar ou mudar toda a lógica de controles de grandes painéis de comandos a cada alteração nas linhas de montagens. Devido à necessidade do mercado automobilista foi criado o CLP. Com o passar dos anos foram aprimorando e alterando variados os tipos de entrada e melhorando também sua velocidade de resposta.

Figura 2 Clp clic 02 weg



Fonte: autor (2018)

2.4 Automação-clp

Os Controladores Lógicos Programáveis são classificados pelo seu porte e em função do número de pontos de entrada e saída. Os Controladores Lógicos Programáveis de pequeno porte possuem até 128 pontos de entrada e saída. Os Clp de médio porte possuem entre 128 e 512 pontos de entrada e saída, e os Clp de grande porte possuem mais de 512 pontos de entrada e Um ponto de entrada é considerado o ponto onde um sinal é recebido a partir de um dispositivo, ou componente externo (FRANCHI.2008). O ponto de entrada pode ser digital ou analógico.

O ponto de entrada digital possui apenas dois estados: ligado ou desligado, enquanto que o ponto de entrada analógica pode interpretar mais de um sinal dependendo do número de bits usados pelo conversor A/D. Por exemplo, um conversor A/D de 10 bits possui 1024 estados. Um ponto de saída é um sinal controlado pelo CLP, o que significa que o CLP abre ou fecha os contatos de um relé (ou similar),

permitindo acionar dispositivos ou componentes do sistema de controle (atuadores) (SILVEIRA e SANTOS, 1998).

Um ponto de saída pode ser analógico ou digital. As saídas digitais possuem apenas dois estados, enquanto as saídas analógicas possuem mais de dois estados. O número de estados depende do número de bits usado pelo conversor D/A. Por exemplo, um conversor D/A de 8 bits permite 256 estados (níveis de tensão) na saída. Os pontos de saída digitais podem ser implementados por relés, transistores, ou ainda por SCR e TRIAC. Esses dispositivos são usados para acionar lâmpadas, motores, solenoides, válvulas, etc. Os pontos analógicos de saída podem fornecer vários níveis de corrente como, por exemplo, 4 a 20mA, bem como de tensões citando como exemplo o valor de 0 a 10V (FRANCHI.2008)

2.4.1 Conceitos básicos de automação

O conceito básico de automação o CLP receber informações sobre o processo, é onde entram os sinais provenientes de botoeiras, contatos de relés, sensores, e todos os tipos de dispositivos usados para monitorar o processo e fornecer um retorno de informação ao CLP. As entradas podem ser digitais ou analógicas e ainda podem ser internas ou externas. As entradas externas são aquelas por onde entrará o sinal enviado por um sensor ao CLP e as internas são aquelas que recebem sinal de outro componente interno do CLP, como por exemplo, o contato de um temporizador utilizado para ligar outro componente interno ou uma saída externa (SILVA 2004 p.31).

- a) Entradas digitais: são aquelas que recebem sinais discretos, ou seja, sinais que só possuem dois valores que são denominados de nível alto, representado pelo algarismo 1, e nível baixo, representado pelo algarismo 0.
- b) Entradas analógicas: são aquelas que recebem sinais contínuos no tempo e que podem assumir qualquer valor entre o mínimo e o máximo valor de trabalho da entrada.
- c) Saídas digitais: são aquelas que só oferecem dois valores, nível alto ou nível baixo. Nestas saídas podem ser ligadas lâmpadas, solenoides de contadores, solenoides de

eletroválvulas ou qualquer dispositivo que só precise ser alimentado com tensão nominal ou desligado.

d) Saídas analógicas: são as interfaces através das quais o CLP pode variar continuamente no tempo a tensão ou a corrente sobre uma carga. Um bom exemplo de carga que pode ser ligada a uma saída analógica, através de uma placa de controle.

2.4.1.1 Modelo de clp utilizado para desenvolvimento do trabalho

A utilização de clp clic 02 da WEG pela facilidade de manejo e confiabilidade está muito anos no mercado Os Relés Programáveis WEG caracterizam-se pelo seu tamanho compacto e excelente relação custo-benefício. Sendo, sobretudo, equipamentos idealizados para aplicações de pequeno e médio porte em tarefas de intertravamento, temporização, contagem, substituem com vantagens contadores auxiliares, temporizadores e contadores eletromecânicos, reduzindo o espaço necessário e facilitando significativamente as atividades de manutenção.

Sistemas de iluminação, energia, ventilação, transporte, alarme, irrigação, refrigeração e ar condicionado, comando de portas e cancelas, controle de silos e elevadores, comando de bombas e compressores, comando de semáforos e outras aplicações (WEG).

- a) Alimentação em 24 Vcc.
- b) Configuração de utilizar até 1 expansões.
- c) Relógio em tempo real.
- d) Visualização de mensagens e alteração de parâmetros on-line.
- e) Duas entradas rápidas de 1 KHz
- f) Uma saída PWM (trem de pulso)
- g) Redes Modbus incorporado nos modelos 20VR-D e 20 VT-D
- h) Programação em Ladder e FBD
- i) Temperatura de trabalho -20 a 55°C.
- j) Seis entrada analógicas.
- k) Quarto saída.

2.4.1.2 Linguagem usada na programação

Os conceitos básicos da programação Ladder. Independente da complexidade do programa de aplicação há certos fundamentos da linguagem que são imprescindíveis para um desenvolvimento adequado e que são válidos genericamente a todos os clps. Primeira linguagem destinada especificamente à programação de clps, a Linguagem Ladder mantém-se ainda como a mais utilizada, estando presente praticamente em todos os clps disponíveis no mercado. Por ser uma linguagem gráfica, baseada em símbolos semelhantes aos encontrados nos esquemas elétricos (contatos e bobinas), as possíveis diferenças existentes entre os fabricantes de clps, quanto à representação das instruções, são facilmente assimiladas pelos usuários (WEG).

2.4.3 Sistema de convenção de corrente contínua para alternada para funcionamento sem rede da concessionária.

Os inversores são dispositivos eletrônicos que fornecem energia elétrica em corrente alternada a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua. De acordo com número de bateria instalada, a energia elétrica na saída de um bateria 12V corrente contínua (CC). Isto inviabiliza a sua aplicação direta na maioria dos equipamentos que trabalham com toda sua potência, somente, em corrente alternada (CA). Para a solução deste problema, empregam-se os inversores, capazes de realizar a conversão desta tensão contínua para um valor de tensão em CA. Além disso, este equipamento é capaz de ajustar a frequência e nível de tensão gerada, para que o sistema possa ser conectado à rede pública, on grid, de acordo com as normas vigentes estabelecidas pela Aneel. Para selecionar o inversor adequado a ser utilizado em um sistema será levado em consideração a potência instalada e a corrente, os requisitos a serem analisados são: a forma de onda da carga e a eficiência do próprio inversor e principalmente a quantidade de carga que deverá ser convertida (PROTOCOLO DE COMUNICAÇÕES).

2.4.4 Comunicação RF315MHZ.

Rádio é um recurso tecnológico das telecomunicações utilizado para propiciar comunicação por intermédio da transecção de informações previamente codificadas em sinal eletromagnético. Os dois elementos básicos que permitem a comunicação entre dois pontos são, Transmissor, e Receptor.

- a) **O transmissor:** converte sinais sonoros, analógicos ou digitais em ondas eletromagnéticas, enviando-os para o espaço através de uma antena transmissora, para serem recebidos por um receptor ao onde está programado para aceita a frequência correta.
- b) **O Receptor:** responsável pela decodificação dos sinais eletromagnéticos recebidos do espaço, captados pela antena, transformando-os em ondas sonoras, sinais digitais e/ou analógicos.

De acordo com PROTOCOLO DE COMUNICAÇÕES (2009), comunicação de dados são as trocas de dados entre dois dispositivos por intermédio de algum tipo de meio de transmissão, como um cabo condutor formado por fios. De forma simplificada, pode-se dizer que o sistema de comunicação é um conjunto de mecanismos que possibilita processar e transportar a informação desde a origem até o destino. Ainda segundo PROTOCOLO DE COMUNICAÇÕES (2009), a eficácia de um sistema de comunicações de dados depende de quatro características fundamentais: entrega, pois o sistema deve entregar dados no destino correto; precisão, pois os dados devem ser entregues de forma precisa; sincronização, pois o sistema deve entregar dados no momento certo, que se refere à variação no tempo de chegada dos pacotes.

Um sistema de comunicação deve conter minimamente: mensagem, que é a informação a ser transmitida; transmissor, que é o dispositivo responsável para enviar a mensagem; receptor, que é o dispositivo que recebe a mensagem; canal, que é o caminho físico por onde viaja uma mensagem originada e dirigida ao receptor; e protocolo, que é um conjunto de regras que governa a comunicação de dados. No que diz respeito ao fluxo de dados, a comunicação entre dois dispositivos pode ser: simplex, onde a comunicação é unidirecional, ou seja, apenas um dos dois dispositivos em um link pode transmitir o outro apenas receber; half-duplex, onde cada um dos

dispositivos pode transmitir e receber, mas não simultaneamente; e full-duplex, onde ambos dispositivos podem transmitir e receber dados simultaneamente (PROTOCOLO DE COMUNICAÇÕES).

2.5 Detectores de fumaça princípio de funcionamento

Esse é um dispositivo programado para detectar a presença de fumaça, no espaço onde for instalado e acionar alerta de possível incêndio. Essa comunicação é importante, pois permite que as pessoas presentes no ambiente busquem rotas de fuga. Além disso, essas peças podem ser programadas para acionar as brigadas de combate a incêndios e o corpo de bombeiros. Existem no mercado, alguns tipos de detector de fumaça. E, cada ambiente tem uma necessidade, quanto aos mecanismos de prevenção e combate a incêndios. A maioria desses aparelhos possui uma estrutura externa, que guarda um sensor de fumaça ligado a circuitos eletrônicos (GILL, ALFONSO ANTONIO).

A inclusão desse equipamento em projetos residenciais e comerciais é de grande importância. Isso porque por menor que seja o vestígio de fumaça, eles acionam o alarme, possibilitando que um possível incêndio seja extinto logo no início. Dessa forma, além da satisfação de verem o patrimônio resguardado, os seus clientes também ficarão felizes por incrementarem a segurança da família e dos colaboradores (GILL, ALFONSO ANTONIO).

2.5.1 Acionamento manual de alarme de incêndio

Acionamento manual contra incêndio e detecção automática de fogo e fumaça ,instalada em local de permanente vigilância, preferencialmente próxima a portaria, guarita ou hall de entrada da edificação onde será mais possível a visualização, e propiciando a identificação de imediato do local sinistrado Quanto mais rapidamente o fogo for descoberto, correspondendo a um estágio mais incipiente do incêndio, tanto

mais fácil será controlá-lo; além disso, tanto maiores serão as chances dos ocupantes do edifício escaparem sem sofrer qualquer dano a suas vidas.

Uma vez que o fogo foi descoberto, a sequência de ações normalmente adotada é a seguinte: alertar o controle central do edifício; fazer a primeira tentativa de extinção do fogo, alertar os ocupantes do edifício para iniciar o abandono do edifício com maior rapidez, e informar o serviço de combate a incêndios (Corpo de Bombeiros). A detecção automática e módulo de atuar é utilizado como um intuito de vencer de uma única vez esta série de ações, propiciando a possibilidade de tomar-se uma atitude imediata de controle de fogo e da evacuação do edifício em um menor tempo. Acionamento manual de incêndio, que se constitui em partes do sistema de detecção que constantemente na detecção de incêndio em sua área de atuação (CAMILLO JUNIOR).

2.5.1.1 Quadro de proteção

O Quadros de Distribuição são equipamentos destinados a receber e distribuir energia elétrica a uma edificação e também à proteção de circuitos elétricos contra sobrecargas e curtos. Esta proteção é feita por meio de disjuntores. Compõem este produto: disjuntor geral, barramentos de interligação das fases, disjuntores dos circuitos terminais, barramento de neutro e de proteção automação em geral, além de caixa metálica, chapa de montagem dos componentes, isoladores, tampa e sobre - tampa. É um dispositivo destinado a proteger os equipamentos e instalações elétricas geralmente causados por descargas atmosféricas diretas ou indiretas na rede de energia ou proteção de área interna para área externa da rede e distribuição de rede elétrica (WEG).

2.5.2 Importância de direcionamentos de proteção a circuitos

São equipamentos eletromecânicos que funcionam à base da excitação elétrica de seus componentes. O Dicionário Brasileiro de Eletricidade classifica contator como um dispositivo mecânico de manobra de operação não manual, que tem uma única posição de repouso e é capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito. Enquanto isso, relé é um dispositivo elétrico que tem como objetivo produzir modificações súbitas e predeterminadas em um ou mais circuitos elétricos de saída, quando certas condições são satisfeitas nos circuitos de entrada que controlam os dispositivos, Tanto relés quanto contadores são dispositivos de manobra de cargas, construídos e certificados a partir de normas específicas para cada um deles. Desses dois dispositivos elétricos: “basicamente um contator tem a função de chaveamento de cargas importantes, já os relés são destinados à multiplicação de sinais” (WEG).

Esses contatos podem ser de algumas formas diferentes, garantindo diversas configurações, que podem ser divididos em três grupos de contatos: contato NA ou normalmente aberto; contato NF ou normalmente fechado; e contato comum ou central, também chamado de contato C (WEG).

2.6 A importância de um sistema prevenção e quantas pessoas poderia ser salvas.

O nosso Brasil tem que acontecer algo assustador para que as leis e normas tenham sua devida importância. O acidente na boate Kiss, está tragédia assim como vários outros acendeu um alerta da importância de um sistema de prevenção a incêndio que ocorreu, em Santa Maria. Apesar das 242 mortes e devastadoras sequelas em tantos outros jovens, o processo legal ainda se arrasta entre idas e vindas nas instâncias competentes para apurar os fatos (CREA-RS).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados a sequência de montagem instalação de um sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio munido de dispositivos programados para executar ações de prevenção a sinistro.

3.1 Sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio

O sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio é composto de duas plataformas que se comunicam por rádio frequência em 315 MHz. Uma Central é responsável por detectar princípios de incêndio automaticamente via detector de fumaça, ou acionada manualmente por qualquer usuário através de quebra do vidro protetor. A outra central contém todo o sistema de alerta e ações preventivas a sinistro.

3.1.1 Central de detecção de princípios de incêndio.

A plataforma de detecção de princípios de incêndio figura3. Possui a finalidade de monitorar o ambiente quanto a presença de fumaça no ambiente. Enviar um sinal via rádio frequência caso seja constatado fumaça ou acionamento manual ao liberar os interruptores posicionados na frente da plataforma.

Figura 3: Central de detecção



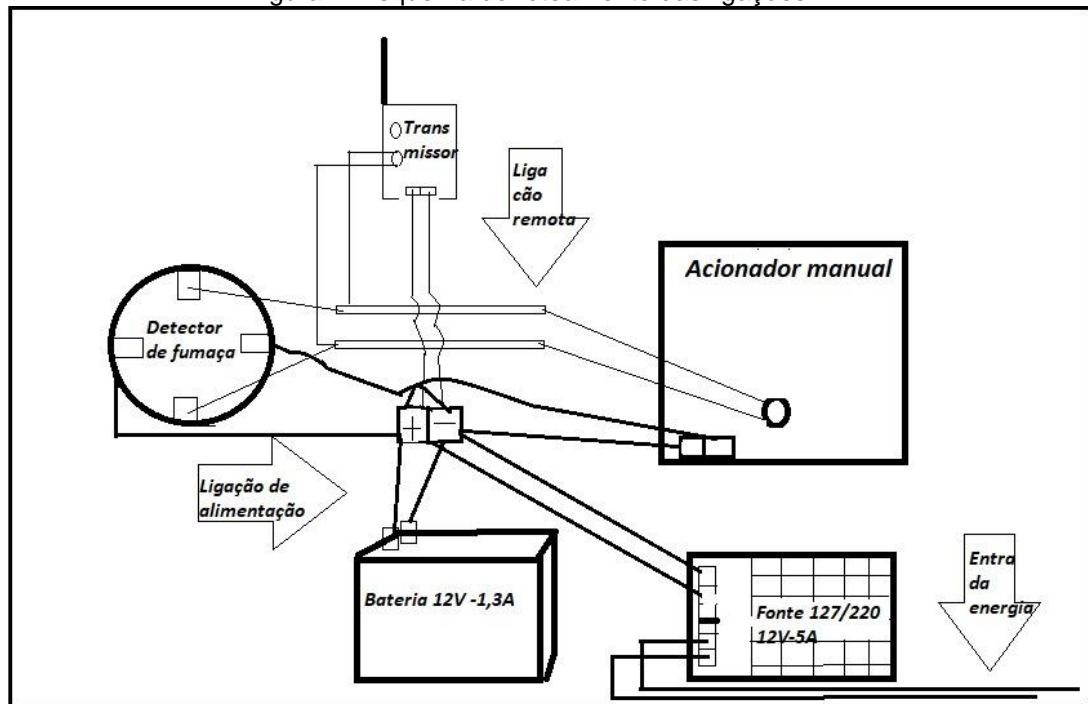
Fonte: Autor (2018)

A plataforma de monitoramento e de controle é composta de:

- a) Uma fonte de alimentação 12 v
- b) Uma bateria 12 v
- c) Acionador manual
- d) Detector de fumaça
- e) Um transmissor de rádio frequência.

O roteamento das ligações segue as orientações da figura 4

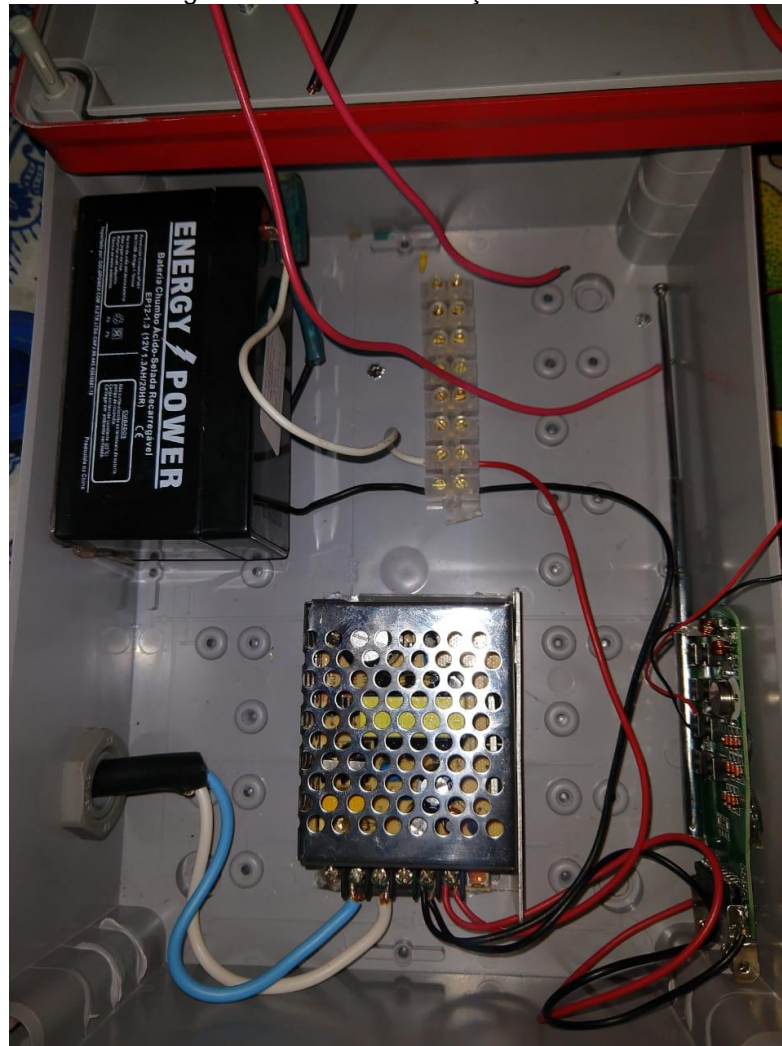
Figura 4: Esquema do roteamento das ligações



Fonte: Autor (2018)

No esquema, os terminais de saída do detector de fumaça e os terminais de entrada da placa de rádio frequência são ambos ligados em paralelo com os terminais do interruptor acionamento manual localizado na parte externa da caixa de comando. Todo o sistema é alimentado por uma fonte de tensão que converte a tensão de 127 v em uma tensão de 12 v. Como em caso de incêndio, na maioria dos casos oriundos de problemas na rede elétrica, ou em casos em que o sistema de abastecimento de energia elétrica falhe, incorporamos a esse projeto uma bateria de 12v, que irá fornecer energia para que o sistema não entre em colapso e pare de funcionar caso falte energia elétrica no local. A figura 5 mostra uma visão física do protótipo com o roteamento finalizado.

Figura 5: Central de detecção aberta

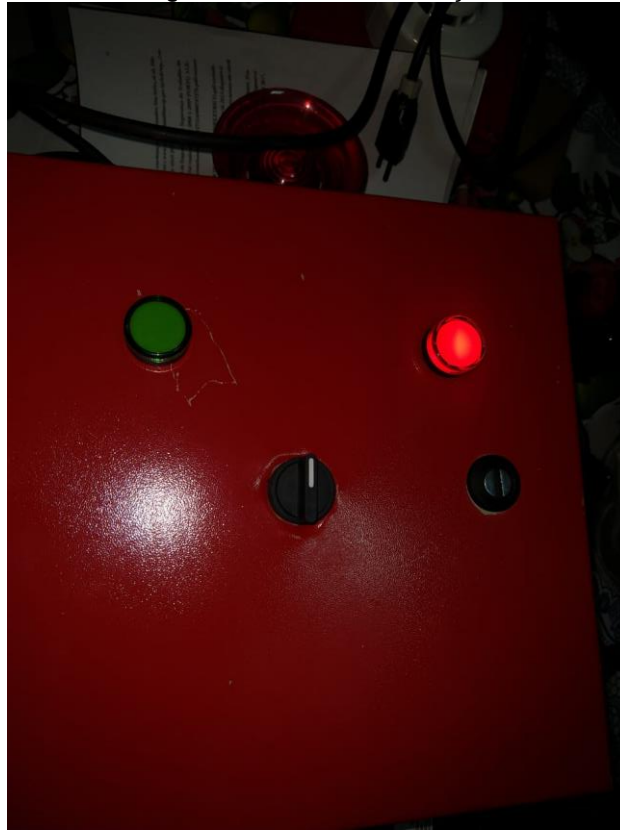


Fonte: Autor (2018)

3.1.2 sistema de alerta e ações preventivas a sinistro.

O sistema de alerta e ações preventivas a sinistro (figura 6) possui a finalidade de acionar uma sirene e liberar a água dos sprinklers e ainda ligar um sinal luminoso caso receba da central de monitoramento o sinal de fumaça, ou caso seja executado o acionamento manual.

Figura 6: Central de detecção



Fonte: Autor (2018)

O sistema completo é composto de equipamentos que podem ser encontrados em qualquer loja especializada em material para eletricidade. A configuração adotada nesse trabalho é constituída de:

- a) Um CLP
- b) Dois disjuntores de proteção
- c) Um contator
- d) Uma sirene
- e) Uma placa receptora de rádio frequência
- f) Uma fonte de alimentação 24v
- g) Uma fonte de alimentação de 12v
- h) Uma bateria 12
- i) Um inversor de frequência
- j) Uma chave de duas posições
- k) Lâmpadas e fios.

Todos esses dispositivos foram montados no interior de uma caixa para automação pintada de vermelho para se adequar as normas especificadas pelo corpo de bombeiros. A figura 7 apresenta a visão panorâmica da disposição dos dispositivos.

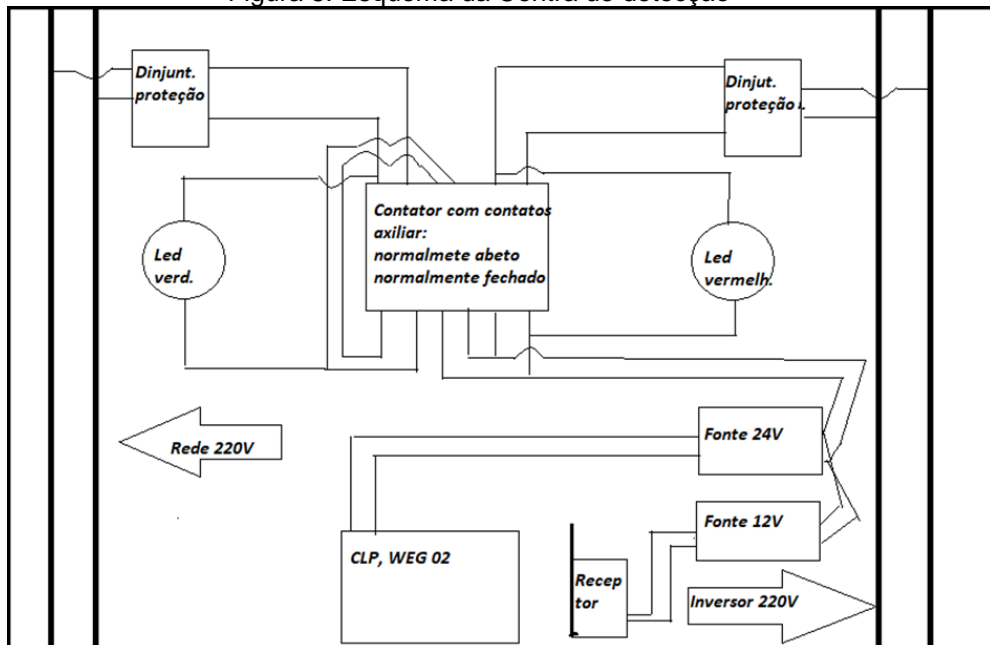
Figura 7: Central de detecção aberta



Fonte: Autor (2018)

O roteamento simplificado das ligações pode ser acompanhado na figura 8

Figura 8: Esquema da Centra de detecção



Fonte: Autor (2018)

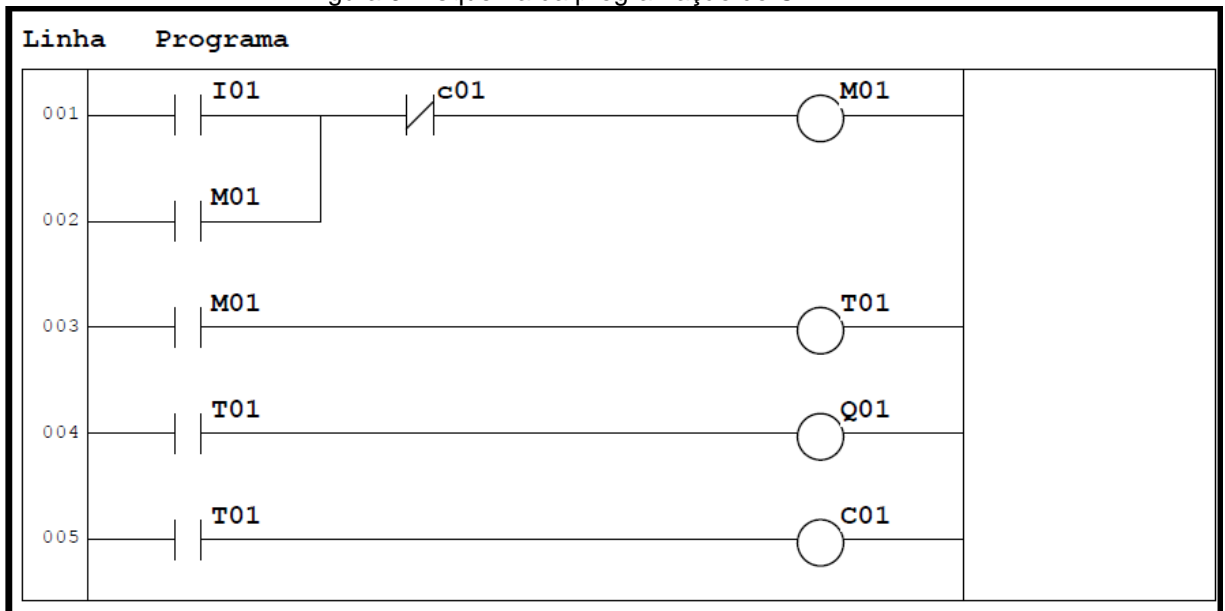
Nesse esquema o sistema pode funcionar alimentado pela rede de distribuição ou pela bateria. A interferência entre os dois sistemas de alimentação é controlado pelo contador que evita conflito entre as redes de alimentação. O CLP recebe as informações do receptor de rádio frequência e executa a programação de funcionamento com ou sem fumaça. As baterias como na central de detecção matem o sistema ligado caso haja falha no sistema de distribuição da concessionária. Já o inversor de frequência utiliza a energia da bateria para manter o sistema elétrico da edificação desligado.

A seleção de modos de alimentação do sistema interno (por bateria) ou externo (pela rede da concessionária) pode ser acompanhada verificando quais lâmpadas no painel da central estão acesas figura 6. Luz verde o sistema alimentado pela energia fornecida pela concessionária, luz vermelha sistema alimentado pela bateria. A chave de comutação fica normalmente na posição desligado, porém se torcemos a chave para direita o sistema em modo reset e ao torcer o botão para esquerda o sistema entra em modo de teste realizando as funções pré-programadas no CLP.

3.2 Programação do CLP

A programação do CLP foi executada através do IHM utilizando a linguagem Ladder figura 9.

Figura 9: Esquema da programação do CLP



Fonte: Autor (2018)

Essa programação(tabela1) permite o alinhamento entre as informações recebidas pela central de comando e as tarefas a serem executadas no sistema de alerta e proteção.

Tabela 1: Programação executada

Funções dos aparelhos			
Acionamento	Comando	Quantidade	Resposta do sistema
Acionador manual	Função que executada após quebrar do vidro de proteção	1	Recebe sinal e dispara um alarme áudio visual.
Detector de fumaça	Acionado por fumaça.	1	Recebe o sinal e dispara um alarme áudio visual.
Central de incêndio.	Chave de teste ou reset.	1	Teste ou Reset.

Fonte: Autor (2018)

3.3 Modo de operação

O sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio pode ser acionado de três modos distintos: Acionamento manual, Acionamento por detector de fumaça e acionamento de teste pela chave. Seja qual o mecanismo que libera o sistema de alerta e proteção, o procedimento de reset do aparelho deve ser realizado ao final de cada acionamento a fim de restaurar o sistema as configurações de monitoramento e prevenção.

3.3.1 Acionamento manual

O acionamento manual ocorre toda vez que o vidro fixado na parte da frente da central de comando é quebrado. Essa ação libera os interruptores que na sequencia fecha o circuito da placa de RF. Essa informação é enviada a central de alerta e proteção via rádio frequência que entra em modo de funcionamento, acionando o sinal sonoro e luminoso mesmo sem o sistema de fornecimento de energia elétrica da concessionária.

3.3.2 Acionamento por detector de fumaça

O acionamento por detector de fumaça ocorre quando o sensor sensível a concentração de CO₂ percebe a presença de fumaça no ambiente. Esse fato aciona um mecanismo interno que possui o funcionamento semelhante ao do interruptor liberado na seção 4.3.1 executando a mesma ação decrita na seção anterior.

3.3.3 acionamento de teste pela chave

O sistema de alerta e prevenção também pode ser acionado utilizando a chave de controle que fica posicionada no centro da central de proteção. Se a chave for posicionada pra esquerda o circuito é fechado e aciona a mesma resposta descrita nas seções 4.3.1 e 4.3.2. Se a chave for posicionada para direita o sistema é resetado e está novamente pronto para uso. Para que o sistema funcione corretamente em todas as configurações a chave manual após cada ciclo de funcionamento de ser posicionada na posição aberta (meio)

3.4 Testes de acionamento.

Na fase de testes utilizamos um fogareiro e cigarros como fonte de fumaça e realizamos todos os procedimentos descritos nas seções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.2. Os resultados do comportamento dos testes são apresentados no capítulo 5.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os principais aspectos de funcionamento do sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio. Durante a fase de teste os resultados com acionamento manual e acionamento por detector de fumaça foram os mais significativos da pesquisa e são apresentados separadamente.

Para iniciar os testes montamos a central que contém todo o sistema de alerta e ações preventivas a sinistro em um ponto distante 20m da central responsável por detectar princípios de incêndio e separadas por 5 paredes. A Central, então foi ligada a rede elétrica e a fase de teste iniciada.

4.1 Teste por acionamento manual

Para o teste no modo de acionamento manual a central responsável por detectar princípios de incêndio foi montada a 1.2 metros do piso de uma sala e ligada à rede de abastecimento de energia da concessionária local. Ao ser ligado o sistema entrou em operação e um led verde se acendeu na parte frontal da central Figura10.

Figura 10: Central de detecção ligada



Fonte :Autor (2018)

Em seguida removemos a placa de vidro liberando os interruptores. Logo o led vermelho se acendeu e uma sirene foi ouvida. Durante os testes não acoplamos o sistema para interromper o fornecimento de energia.

O mesmo teste foi conduzido, porem agora com a central desconectada da rede elétrica. Após o mesmo procedimento descrito no parágrafo anterior o mesmo distúrbio sonoro foi ouvido. A tabela 2 mostra os dias e a duração e a duração de cada teste.

4.2 Teste de acionamento por detector de fumaça

Para o teste de acionamento por detector de fumaça, reestabelecemos a central as condições de funcionamento recolocando o vidro desarmando os interruptores e iniciamos os testes. Primeiro acendemos o fogareiro e colocamos perto do detector de fumaça e nada aconteceu, pois o fogareiro não produziu fumaça. Em seguida acendemos um cigarro próximo ao detector e imediatamente os leds indicando presença de fumaça se acenderam e um sinal sonoro foi ouvido figura 11.

Figura 11: Central de detecção



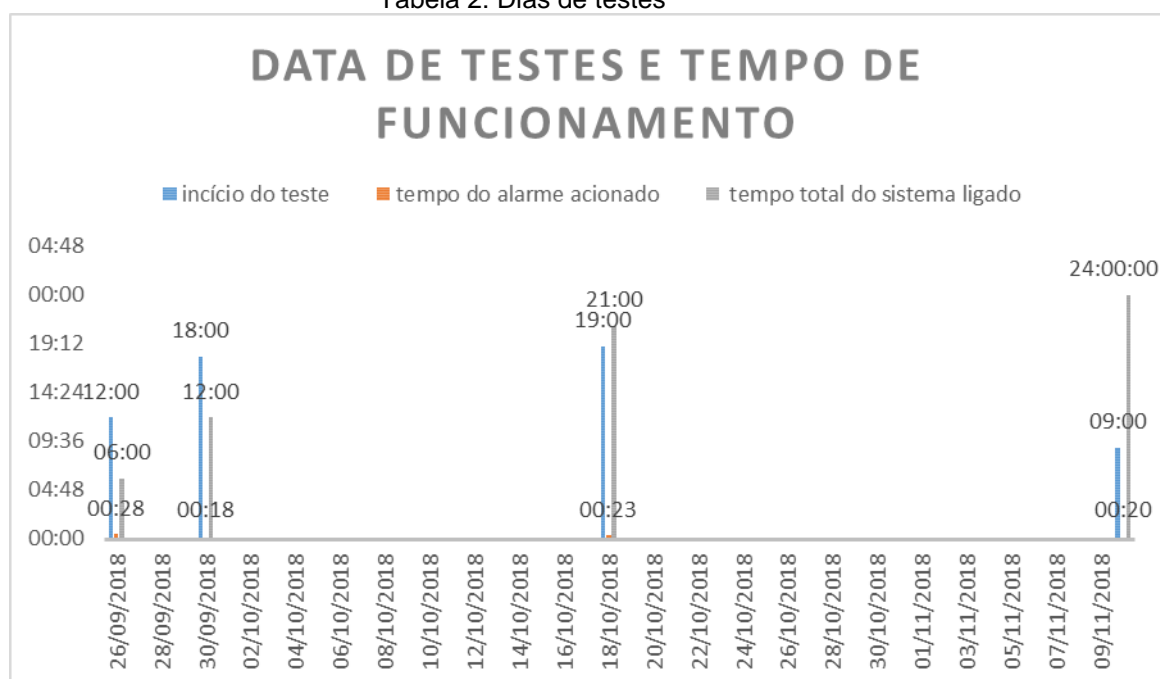
Fonte :Autor (2018)

Na sequência refizemos os testes com a central desconectada da rede elétrica e o mesmo resultado descrito para o teste com a central ligado à rede foram observados.

4.3 Análise do sistema ligados por baterias

Para testar confiabilidade do sistema os testes descritos nas seções 4.1 e 4.2 foram realizados e repetidos em dias alternados e com períodos de duração variados. A tabela 2 apresenta o tempo de duração de alguns ensaios realizados com o sistema.

Tabela 2: Dias de testes



Fonte :Autor (2018)

Nesta tabela podemos observar que o tempo de duração do acionamento da central de alerta e proteção não apresentou variações significativa permanecendo em torno de 20 minutos.

Com o sistema desconectado da linha de abastecimento da rede elétrica e repetindo os testes. A tabela 3 mostra o tempo em que cada central permaneceu em funcionamento alimentado por baterias em cada um dos possíveis modos de acionamento.

Tabela 3: Tempo de resposta utilizando bateria para fornecimento de energia

Comando	TEMPO DE FUNCIONAMENTO
Acionamento manual	00:15:00
Acionamento por detector de fumaça	00:21:00
Sistema de teste manual	00:12:00
Central de alerta e proteção	00:18:00

Fonte: Autor (2018)

Analisando os dados da tabela podemos ver que no mínimo o sistema pode se auto sustentar pelo período de 15 minutos. A discrepância no tempo medido pode ser devido ao fato do tempo de carregamento das baterias.

5 CONCLUSÃO

Analisando o funcionamento o sistema de detecção e atuação a princípios de incêndio foi possível concluir que o sistema de comunicação via rádio frequência entre as duas centrais é bem confiável e funciona perfeitamente o que torna esse dispositivo ideal para ser empregado em edificações que necessitam de proteção a incêndios e não possuem infraestrutura para suportar cabeamentos entre os dois sistemas.

Concluimos também que os dois tipos de acionamentos por detector de fumaça e por acionamento manual podem coexistir no mesmo equipamento sem que haja conflitos de acionamentos. E que os dispositivos de alerta e indicação de funcionamento garantem melhor confiabilidade do sistema.

Analisando o funcionamento do conjunto de baterias foi possível concluir que o sistema permanece em funcionamento por tempo o suficiente para garantir a evacuação do local em caso de incêndio. E uma vez exauridas a carga das baterias o sistema ainda executa a função de interromper o sistema de abastecimento de energia caso a função seja corretamente instalada no quadro de distribuição da edificação.

6 REFERÊNCIAS

-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9442: materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1986.

A Segurança contra incêndio no Brasil / coordenação de Alexandre ItiuSeito,.et al. São Paulo Projeto Editora, 2008. p. 496.disponível em: < www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/icb/wp.../a-seguranca-contra-incendio-no-brasil.pdf>acesso em: abril 2018.

Art4 Normas Legais de Preven/347/343o e Combate a Inc./ em BH-[www.revista.pensar.com.br/engenharia/pasta artigos/a108.pdf](http://www.revista.pensar.com.br/engenharia/pasta_artigos/a108.pdf) Gisela -Allan Art. 4> acesso em: abril 2018.

-ALVES DOS SANTOS, C. J. Projeto de Melhoria do Sistema de Prevenção e Combate à Incêndio nos Almojarifados da Itaipu Binacional – Estudo de Caso, Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil, UDC – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Paraná, 2008. Disponível Em:<www.udc.edu.br/monografia/monocivil16.pdf>. Acesso em: 23 out 2018.

BOHORQUEZ, J.; CHANDRAKASAN, A.P.; DAWSON, J.L.A 350 μ W CMOS MSK Transmitter and 400 μ W OOK Super-Regenerative Receiver for Medical Implant Communications.IEEE JournalofSolid-StateCircuits, v. 44, n. 4, 2009

CREA-RS responsabilizam por conceitos emitidos nos artigos assinados neste veículo disponível em :<www.crea-rs.org.br/site/...>. Acesso em 23 out 2018

EUZEBIO, Sandro da Cunha. PPCI fácil: manual completo de prevenção de incêndios. Pelotas, RS, 2011.

FERIGOLO, Francisco Celestino. Prevenção de incêndio. Porto Alegre: Sulina, 1977. FERNANDES, Ivan Ricardo. Engenharia de segurança contra incêndio e pânico. 22. ed. Curitiba, PR: CREA-PR, 2010.

GILL, ALFONSO ANTONIO; ONO, ROSARIA. Segurança contra incêndio em hospitais. Mestrando FAUUSP. Cidade Universitária, São Paulo, 2006.

- JUNIOR, A. B. Manual de Prevenção a Incêndios, 7º edição, São Paulo, Editora SENAC, 2006. 216 p.

-PROCOLO DE COMUNICAÇÕES CAN: Características do CAN. In: Faculdade De Engenharia Da Universidade Do Porto (Porto - Portugal). Projecto de desenvolvimento de software de aplicação para uma rede CAN e sua interligação com uma rede Ethernet. Porto. 2002. p. 37-61

Redes para Automação Industrial – DCA-2401 / Maio de 2003
 1. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL ... Resumo Este artigo procura descrever sucintamente as características ... Nascimento de uma nova ideia científica ou técnica e a sua aceitação. Disponível em <:www.dca.ufpn.br/~Affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_19.pdf > acesso em agosto 2018

SADIKU, M. N. O., ALEXANDER, C. K., *Fundamentos de Circuitos Elétricos*, 3ª Edição, São Paulo, SP, Brasil: McGraw-Hill, 2008.

SILVA, Gladimir Pinto da. Controlador lógico programável. Porto Alegre: CefetRs, 2004. 31 p.

Sistema aberto baseado em redes digitais. Conclusão tecnológico e inovação tecnológica. <Www.smar.com.br/brasil/artigo técnico/wireless/isa/100 SYSTEM>sistema aberto baseado em redes digitais acesso em: maio 2018.

SEITO, Alexandre Itiuet al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

-Onde tem tecnologia, tem WEG nº10000771462/01. Nossos permanentes investimentos em pesquisa e desenvolvimento nos permitem avançar cada vez mais nas soluções de disponível em :< Homepage | WEG https://www.weg.net/institucional/US/pt/> acesso em agosto 2018.

UMINSKI, Alessandra S. de Carvalho. Técnicas de prevenção e combate a sinistros. Santa Maria, RS: Colégio Nossa senhora de Fátima, 2003.

WEG, *Manual para AUTOMAÇÃO E CLP*, Jaraguá do Sul, SC, Brasil, 2009. Disponível em:<http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-correcao-do-fator-de-potencia-958-manu->. Acesso em: 10 abril. 2018.

21 de dez de 2013 o arquivo DETECTOR DE FUMAÇA FOTO ELETTRICO.pdf enviado por LUIZ ANTONIO no curso de Engenharia Mecânica entre 21 de dez de 2013.disponivel<www.ebah.com.br/content/ABAAAgPmoAA/-detector-fumaca-fotoeletrico>acesso em: abril 2018.

28 de junho de 2013 - Corpo de Bombeiros de Minas Gerais - Obtenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) – CBMMG em caso de emergência Ligue o CBMMG criou o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) disponível em: <www.bombeiros.mg.gov.br/.../484-regularizacao-de-edificacao-obtencao-do-auto-de> acesso abril 2018.