

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

ETEC JARAGUÁ

Técnico em Eletrotécnica

Bruno Medeiros Gonzaga Dos Santos

Caio Augusto Do Valle José

Douglas Rodrigo Dos Anjos Pereira

Fernando Claudio Pereira Filho

Henrique De Moura Prado Maria

Natan Vitorino Santos

TELA DE PROTEÇÃO COM ALARME DE SEGURANÇA

**São Paulo
2026**

Bruno Medeiros Gonzaga Dos Santos

Caio Augusto Do Valle José

Douglas Rodrigo Dos Anjos Pereira

Fernando Claudio Pereira Filho

Henrique De Moura Prado Maria

Natan Vitorino Santos

TELA DE PROTEÇÃO COM ALARME DE SEGURANÇA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Jaraguá, orientado pelo Prof.^a Juliana da Silva Benatti, como requisito para obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

**São Paulo
2026**

Orientador

Membro: Profº. ,

Membro: Profº. ,

Membro: Profº.

Dedicatória

Este projeto foi inteiramente dedicado às pessoas cujo tenha uma ligação direta com estes e futuros resultados, que venha a ajudar de qualquer forma.

Também dedicamos este projeto aos nossos companheiros de estudo, que, assim como nós, lutam dia após dia para finalizar esta árdua caminhada.

Acima de tudo, dedicamos este trabalho a Deus; sem ele nós não teríamos capacidade para desenvolver este projeto.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos são direcionados primeiramente aos professores que colaboraram efetivamente, nos auxiliando no projeto para desenvolver o mesmo, capacitando-nos diariamente.

Agradecemos aos nossos familiares pela compreensão do tempo que nos foi tomado em dias aos quais deveríamos estar com estes, que este projeto tenha significância para seus usuários vistos cada sacrifício feito por nós investidos.

Epígrafe

“Há duas formas para viver a vida: uma é acreditar que não existe milagre, a outra é acreditar que todas as coisas são um milagre.”

ALBERT EINSTEIN

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar um sistema de supervisão inteligente voltado ao aumento da segurança em residências e edificações com risco de quedas. A proposta surge diante do crescente número de acidentes domésticos relacionados a quedas de pessoas, especialmente crianças, bem como de objetos, evidenciando limitações nos métodos tradicionais de proteção, como o uso exclusivo de telas de segurança. Nesse contexto, o projeto propõe a integração de tecnologias de automação e monitoramento, utilizando sensores capazes de identificar irregularidades nas telas de proteção, associadas a um sistema de alerta composto por sinais luminosos e alarmes sonoros. A metodologia adotada envolveu levantamento de requisitos, desenvolvimento do protótipo, integração de componentes e testes práticos em cenários simulados, visando avaliar a eficiência e confiabilidade do sistema. Os resultados demonstram que a solução proposta contribui significativamente para a prevenção de acidentes, possibilitando respostas rápidas a situações de risco, além de promover maior tranquilidade e bem-estar aos moradores. Dessa forma, conclui-se que a aplicação de tecnologias inteligentes associadas a barreiras físicas representa uma alternativa eficaz para a melhoria da segurança residencial.

Palavras-Chave: segurança residencial; automação; prevenção de acidentes; monitoramento inteligente; quedas.

ABSTRACT

This work aims to develop and implement an intelligent supervision system focused on increasing safety in homes and buildings with a risk of falls. The proposal arises from the growing number of domestic accidents related to falls of people, especially children, as well as objects, highlighting limitations in traditional protection methods, such as the exclusive use of safety nets. In this context, the project proposes the integration of automation and monitoring technologies, using sensors capable of identifying irregularities in the protective nets, associated with an alert system composed of light signals and audible alarms. The methodology adopted involved requirements gathering, prototype development, component integration, and practical testing in simulated scenarios, aiming to evaluate the efficiency and reliability of the system. The results demonstrate that the proposed solution contributes significantly to accident prevention, enabling rapid responses to risky situations, in addition to promoting greater peace of mind and well-being for residents. Thus, it is concluded that the application of intelligent technologies associated with physical barriers represents an effective alternative for improving residential safety.

Keywords: residential safety; automation; accident prevention; intelligent monitoring; falls.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1: Esquema da ligação parte da potência</i>	27
<i>Figura 2: Alimentação do CLP e I/O</i>	29
<i>Figura 3: Ligação dos componentes de atuação</i>	30
<i>Figura 4: CLP da Delta</i>	32
<i>Figura 5: Contator</i>	34
<i>Figura 6: Disjuntor</i>	35
<i>Figura 7: Sinalizador visual e sonoro</i>	38
<i>Figura 8: Chave seletora</i>	40
<i>Figura 9: Fonte elétrica</i>	43
<i>Figura 10: Micro switch</i>	44
<i>Figura 11: Relé de interface</i>	46
<i>Figura 12: Croqui da ligação dos componentes</i>	48
<i>Figura 13: Esquema elétrico do projeto</i>	49
<i>Figura 14: Estrutura da tela de proteção</i>	50
<i>Figura 15: Estrutura da tela de proteção finalizada</i>	51
<i>Figura 16: Iniciando a montagem do painel elétrico</i>	51
<i>Figura 17: Ligações dos componentes elétricos</i>	52
<i>Figura 18: Processo identificação do cabo e crimpar terminal</i>	53
<i>Figura 19: Painel elétrico montagem finalizado</i>	54
<i>Figura 20: Programação em Ladder ativa Y0</i>	55
<i>Figura 21: Programação em Ladder ativa Y1</i>	56
<i>Figura 22: Programação em Ladder ativa M3</i>	57
<i>Figura 23: Tela IHM principal</i>	58
<i>Figura 24: Tela IHM registros de alarmes</i>	59
<i>Figura 25: Fluxograma do sistema</i>	62

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Especificações CLP</i>	33
<i>Tabela 2: Especificações do contator</i>	35
<i>Tabela 3: Especificações disjuntor</i>	37
<i>Tabela 4: Cores e condições de operações sinaleiros</i>	38
<i>Tabela 5: Especificações sinaleiro visual</i>	39
<i>Tabela 6: Especificações do sinaleiro sonoro</i>	40
<i>Tabela 7: Especificações da seletora</i>	42
<i>Tabela 8: Especificações da Fonte</i>	44
<i>Tabela 9: Especificações Micro Switch</i>	46
<i>Tabela 10: Especificações do relé interface</i>	48
<i>Tabela 11: Cronograma de execução do TCC</i>	54
<i>Tabela 12: Orçamento do projeto</i>	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Ampère

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASCII – American Standard Code for Information Interchange

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

CLP – Controlador Lógico Programável

CPU – Central Processing Unit (Unidade Central de Processamento)

DIN – Deutsches Institut für Normung (padrão de montagem em trilho)

DR – Dispositivo Diferencial Residual

DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos

Hz – Hertz

IHM – Interface Homem-Máquina

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IP – Índice de Proteção

I/O – Input/Output (Entradas e Saídas)

LED – Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)

NA – Normalmente Aberto

NBR – Norma Brasileira

NF – Normalmente Fechado

OMS – Organização Mundial da Saúde

RAM – Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório)

ROM – Read Only Memory (Memória Somente de Leitura)

RS-232 – Padrão de Comunicação Serial

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

V – Volt

VCA – Volts em Corrente Alternada

VCC – Volts em Corrente Contínua

VDC – Volts em Corrente Contínua

W – Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Seguranças em residências e prevenção de quedas	14
2.2 Telas de proteção como medida de segurança	14
2.3 Automação e sistemas inteligentes na segurança	14
2.4 Sensores e dispositivos de alerta	15
2.5 Aplicações em telas de proteção inteligentes	15
2.6 Considerações finais do referencial teórico	15
3 JUSTIFICATIVA.....	16
4 OBJETIVOS.....	17
4.1 Objetivos gerais	17
4.2 Objetivos específicos	17
5 REVISÃO DA LITERATURA	18
6 PROBLEMA.....	19
7 HIPÓTESE	20
8 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	21
8.1 Como o projeto foi desenvolvido.	21
8.2 Materiais utilizados.....	23
9 DESENVOLVIMENTO	24
9.1 Funcionamento do projeto.....	24
9.2 Funcionamentos dos componentes.....	28
9.3 Croqui da ligação dos componentes elétrico.	43
9.4 Esquema elétrico.	44
9.5 Processo de montagem do projeto	45
9.6 Explicação da Programação	49
9.7 Tela IHM	52
10 CRONOGRAMA	54
11 FLUXOGRAMA.....	55
12 ORÇAMENTO.....	56
13 ENSAIOS E RESULTADOS OBTIDOS	57
14 CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS.....	59
APÊNDICE.....	61

1 INTRODUÇÃO

A segurança em residências e edificações constitui um fator essencial para a preservação da integridade física dos indivíduos, sobretudo em ambientes que apresentam risco de queda. Em áreas como janelas, sacadas e locais elevados, a ausência ou ineficiência de mecanismos de proteção pode resultar em acidentes graves. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de desenvolvimento de soluções tecnológicas capazes de prevenir tais ocorrências.

Atualmente, observa-se que o uso de telas de proteção é uma medida amplamente adotada para reduzir riscos de quedas, especialmente em locais habitados por crianças. No entanto, apesar de sua importância, esses dispositivos, em sua maioria, não possuem recursos de monitoramento ativo ou mecanismos inteligentes que permitam identificar falhas, desgastes ou situações de risco em tempo real. Tal limitação evidencia uma lacuna significativa no que se refere à segurança preventiva, uma vez que a eficácia dessas estruturas depende diretamente de sua integridade e correto funcionamento.

Dessa forma, o projeto propõe a implementação de um sistema voltado à supervisão e ao aumento da confiabilidade de dispositivos de proteção, com ênfase na prevenção de quedas de pessoas e objetos. A proposta busca, especialmente, reduzir a ocorrência de acidentes envolvendo crianças, além de minimizar riscos associadas à permanência prolongada em estruturas de proteção inadequadas ou comprometidas.

O diferencial do projeto consiste na integração de tecnologias de monitoramento e alerta, capazes de identificar irregularidades nas telas de proteção e comunicar, de forma imediata, a pessoa responsável. Para isso, o sistema utiliza meios de notificação, incluindo alertas por sinalização luminosa e alarme sonoro, proporcionando maior eficiência na resposta a situações de risco.

Ademais, o desenvolvimento desta proposta justifica-se pela crescente necessidade de soluções inovadoras que contribuam para a segurança residencial, promovendo não apenas a prevenção de acidentes físicos, mas também a redução de impactos psicológicos decorrentes de situações de risco. Assim, ao integrar recursos tecnológicos aos métodos tradicionais de proteção, o projeto visa ampliar a qualidade de vida da população, oferecendo maior segurança e confiabilidade em ambientes residenciais e edificações com potencial de queda.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Seguranças em residências e prevenção de quedas

A segurança dentro de residências é um tema muito importante, principalmente quando se trata de locais com risco de queda, como janelas, sacadas e escadas. Esses ambientes podem representar perigo, especialmente para crianças, idosos e animais domésticos.

As quedas estão entre os acidentes domésticos mais comuns e podem causar desde lesões leves até casos mais graves. Por isso, é essencial adotar medidas de proteção que ajudem a reduzir esses riscos no dia a dia.

2.2 Telas de proteção como medida de segurança

As telas de proteção são muito utilizadas em janelas e sacadas justamente para evitar quedas. Elas funcionam como uma barreira física, impedindo que pessoas ou objetos passem por locais perigosos.

Apesar de serem eficientes, essas telas atuam apenas de forma passiva, ou seja, não avisam quando algo está errado. Por exemplo, se houver pressão excessiva, tentativa de rompimento ou até um acidente envolvendo uma criança, o responsável pode não perceber imediatamente.

2.3 Automação e sistemas inteligentes na segurança

Com o avanço da tecnologia, surgiram soluções mais modernas chamadas de sistemas inteligentes. Esses sistemas utilizam sensores e automação para monitorar ambientes e reagir a situações de risco.

A automação permite que o sistema funcione de forma automática, sem precisar da ação humana o tempo todo. Já os sensores ajudam a identificar mudanças no ambiente, como movimento, pressão ou abertura indevida.

Essas tecnologias tornam a segurança mais eficiente, pois permitem respostas rápidas em situações de perigo.

2.4 Sensores e dispositivos de alerta

Os sensores são peças fundamentais nesse tipo de sistema. Eles funcionam como “os olhos” da tecnologia, detectando o que está acontecendo no ambiente.

Quando algo fora do normal é identificado, o sistema pode acionar diferentes tipos de alerta, como:

Sinais luminosos (luzes de aviso)

Alarmes sonoros (sirene)

Esses alertas ajudam a garantir uma resposta mais rápida e eficaz em situações de risco.

2.5 Aplicações em telas de proteção inteligentes

A ideia de unir telas de proteção com sistemas inteligentes traz uma evolução importante na área de segurança residencial.

Nesse caso, além de impedir quedas fisicamente, o sistema também consegue monitorar o que está acontecendo em tempo real. Se houver qualquer situação de risco, ele pode avisar imediatamente o responsável por meio de luz e som.

Isso torna a proteção mais completa, pois não depende apenas da barreira física, mas também de um sistema de aviso rápido.

2.6 Considerações finais do referencial teórico

Diante do que foi estudado, percebe-se que a combinação entre telas de proteção e tecnologia inteligente pode melhorar bastante a segurança em residências.

O uso de sensores, automação e sistemas de alerta permite identificar problemas mais rapidamente e agir antes que acidentes aconteçam. Assim, esse tipo de solução se mostra eficiente para aumentar a proteção e trazer mais tranquilidade para as famílias.

3 JUSTIFICATIVA

A segurança em edificações, especialmente no que se refere a janelas e varandas, tem se tornado uma temática de crescente relevância, em virtude do aumento expressivo de acidentes domésticos relacionados a quedas. Embora a instalação de telas de proteção seja amplamente utilizada como medida preventiva em ambientes residenciais e prediais verifica-se que tais dispositivos, em sua maioria, não possuem mecanismos ativos capazes de sinalizar situações de risco em tempo real.

Essa limitação evidencia uma lacuna significativa nos sistemas de segurança atualmente empregados, uma vez que ocorrências como pressão excessiva, tentativas de forçar a estrutura ou situações de aprisionamento podem acontecer sem qualquer tipo de alerta imediato. Tal cenário agrava-se diante da vulnerabilidade de determinados grupos, como crianças, idosos e animais domésticos, que apresentam maior suscetibilidade a acidentes dessa natureza.

Diante desse contexto, justifica-se a realização deste estudo pela necessidade de aprimoramento das soluções de segurança residencial, com a incorporação de recursos tecnológicos que ampliem a capacidade de prevenção e de resposta a situações de risco. Ademais, a pesquisa apresenta relevância no campo da eletrotécnica aplicada, ao abordar a integração de sensores, automação e sistemas de alerta, contribuindo para o avanço de soluções inovadoras voltadas à proteção da vida e à promoção de ambientes mais seguros.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivos gerais

Desenvolver e implementar um sistema de supervisão para aumentar a confiabilidade e a segurança de residências e edificações situadas em áreas com risco de queda, prevenindo acidentes que possam comprometer a integridade física e psicológica das pessoas, com foco especial na proteção de crianças e no controle de quedas de objetos.

4.2 Objetivos específicos

- Prevenir acidentes decorrentes de quedas de pessoas e objetos em áreas de risco, especialmente envolvendo crianças;
- Garantir que crianças não fiquem presas ou em situações de perigo nas telas de proteção de janelas e sacadas;
- Integrar tecnologias de alerta inteligente, incluindo sinal luminoso e alarme sonoro, para informar imediatamente a pessoa responsável sobre qualquer irregularidade nas telas de proteção;
- Contribuir para a melhoria da qualidade de vida e da segurança dos moradores de edificações com potencial de risco de queda;
- Incentivar a adoção de soluções mais sofisticadas e eficazes de proteção em residências e edificações que ainda não utilizam tecnologias avançadas nesse sentido.

5 REVISÃO DA LITERATURA

A segurança em residências e edificações tem sido amplamente discutida no campo da engenharia civil, arquitetura e segurança residencial, especialmente em locais com risco de quedas. Estudos indicam que quedas representam uma das principais causas de acidentes domésticos, sendo responsáveis por lesões graves e, em casos extremos, por óbitos, sobretudo entre crianças e idosos (SILVA, 2020). Dessa forma, a prevenção de acidentes em ambientes domésticos tornou-se prioridade para profissionais da área e gestores de segurança residencial.

As medidas preventivas mais comuns incluem a instalação de barreiras físicas, como telas de proteção em janelas e sacadas, corrimãos reforçados e pisos antiderrapantes. Segundo Souza et al. (2019), o uso de telas de proteção reduz significativamente o risco de quedas de crianças em apartamentos e residências multifamiliares, além de impedir a queda de objetos. No entanto, apesar de sua eficácia, essas tecnologias ainda não são amplamente utilizadas em todas as residências.

Recentemente, o desenvolvimento de sistemas inteligentes de monitoramento residencial ampliou as possibilidades de prevenção de acidentes. Tecnologias que integram alertas visuais e sonoros têm se mostrado eficazes na supervisão de áreas críticas (MARTINS, 2021), permitindo que responsáveis sejam avisados em tempo real sobre irregularidades em barreiras de proteção, como telas soltas ou sobrecarga de peso.

Além da proteção física, estudos apontam a importância do impacto psicológico relacionado à segurança no ambiente residencial. A presença de crianças em locais de risco sem supervisão adequada pode gerar ansiedade nos responsáveis e reduzir a qualidade de vida das famílias (COSTA, 2018). Assim, soluções que combinam segurança física com monitoramento inteligente contribuem para a prevenção de acidentes e para o bem-estar dos moradores.

Nesse contexto, o presente projeto propõe um sistema de supervisão que combina telas de proteção com um mecanismo de alerta inteligente, capaz de notificar responsáveis por meio de sinais visuais e alarmes sonoros, visando ampliar a segurança, a confiabilidade e a qualidade de vida em residências e edificações.

6 PROBLEMA

O aumento de acidentes domésticos envolvendo quedas de objetos, crianças e animais mostra que esse ainda é um problema muito comum dentro das residências. Situações como essas acontecem, principalmente, em locais que oferecem maior risco, como escadas, janelas, varandas e até em ambientes com móveis instáveis, colocando em perigo a segurança dos moradores.

Mesmo com o uso de telas de proteção e outras barreiras físicas, ainda existem muitos pontos vulneráveis dentro das casas, especialmente em espaços frequentados por crianças. Além disso, muitas residências não contam com um sistema de monitoramento eficiente, o que aumenta as chances de acidentes mais graves, podendo causar lesões físicas, traumas e, em casos mais extremos, até a perda de vidas.

Outro ponto importante é que confiar apenas em barreiras físicas nem sempre é suficiente. Sem um sistema de alerta, fica mais difícil perceber rapidamente quando algo fora do normal acontece. Crianças e animais podem acessar áreas perigosas ou sofrer quedas, e até objetos podem cair e atingir pessoas que estejam por perto, gerando riscos constantes no dia a dia.

Diante dessa realidade, surge a necessidade de buscar soluções mais inteligentes e eficazes. Pensando nisso, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema que seja capaz de identificar situações de risco e emitir alertas por meio de sinais visuais (sinaleiros) e sonoros (corneta). Dessa forma, é possível agir rapidamente, ajudando a prevenir acidentes e garantindo mais segurança para todos os moradores, principalmente crianças e animais.

7 HIPÓTESE

A implementação de um sistema de monitoramento inteligente em residências e edificações com risco de quedas configura-se como uma estratégia eficaz para a prevenção de acidentes, especialmente envolvendo crianças. A integração de telas de proteção a mecanismos de alerta, sinais luminosos e alarmes sonoros, possibilita a identificação rápida de irregularidades, permitindo a atuação imediata dos responsáveis e reduzindo a ocorrência de lesões graves.

Além disso, o monitoramento em tempo real contribui para o bem-estar psicológico dos moradores, ao diminuir a necessidade de vigilância constante e reduzir níveis de ansiedade. A detecção precoce de riscos favorece a prevenção de danos físicos e emocionais.

Adicionalmente, o sistema desempenha um papel educativo ao incentivar práticas preventivas e promover maior conscientização sobre segurança doméstica. Dessa forma, a integração entre barreiras físicas e tecnologias inteligentes apresenta-se como uma solução eficiente, capaz de melhorar a segurança, a qualidade de vida e a tranquilidade das famílias.

8 METODOLOGIA DE PESQUISA

8.1 Como o projeto foi desenvolvido.

O desenvolvimento do projeto seguiu uma abordagem estruturada, visando criar um sistema de supervisão inteligente capaz de aumentar a segurança em residências e edificações com risco de quedas. O processo ocorreu em etapas interligadas, desde a pesquisa inicial até a implementação e testes do protótipo funcional.

Inicialmente, foi realizado um levantamento das necessidades de segurança em residências e edificações, com foco especial em ambientes frequentados por crianças. Foram analisados os riscos mais comuns de quedas de pessoas e objetos, bem como os problemas observados em soluções existentes, como telas de proteção tradicionais. Esse levantamento permitiu identificar as funcionalidades essenciais do sistema, incluindo alertas imediatos, monitoramento em tempo real com sinalizadores de alarme visual e sonoros para os responsáveis.

Com base nos requisitos identificados, foi planejada a arquitetura do sistema, incluindo os componentes físicos e digitais necessários. O projeto contemplou:

- A instalação de telas de proteção reforçadas em janelas e sacadas;

- A integração de sensores capazes de detectar irregularidades ou sobrecargas nas telas;

- Um sistema de alerta inteligente, aciona sinais luminosos e emite alarmes sonoros;

- Uma interface de monitoramento que permite aos responsáveis acompanhar em tempo real a situação das áreas protegidas.

O protótipo do sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias de automação, com sensores posicionados estrategicamente para detectar qualquer irregularidade. Paralelamente, foram configurados os mecanismos de alerta para garantir respostas rápidas e confiáveis, acionando sinais visuais e alarmes sonoros de maneira simultânea. Essa etapa envolveu testes contínuos de integração e ajustes para assegurar que todos os componentes funcionassem de forma harmoniosa.

Após a implementação, o protótipo passou por testes práticos em cenários simulados de risco, como tentativas de sobrecarga e quedas controladas de objetos. A eficiência do sistema foi avaliada com base na rapidez e precisão das notificações,

bem como na facilidade de uso pelos responsáveis. Esses testes permitiram validar a eficácia do projeto, identificar ajustes necessários e garantir que o sistema atingisse o objetivo principal de prevenir acidentes.

Com base nos resultados dos testes, foram realizados ajustes no posicionamento dos sensores e na interface de monitoramento. O sistema final apresenta uma solução confiável e prática, que integra proteção física e supervisão inteligente, oferecendo maior segurança para crianças e demais moradores de residências e edificações com risco de queda.

8.2 Materiais utilizados

Para a montagem do projeto, foram utilizados sensores do tipo micro switch, responsáveis por detectar o acionamento da tela de proteção quando pressionada. O controle do sistema foi realizado por meio de um controlador lógico programável (CLP), encarregado de gerenciar o funcionamento geral do projeto. Além disso, foi implementado um sistema de sinalização visual e sonora, com o objetivo de alertar o morador sempre que ocorrer alguma situação anormal envolvendo a tela de proteção da janela.

Para possibilitar o acionamento das cargas pelo CLP, utilizou-se um relé de interface, garantindo a adequada comunicação entre os dispositivos de controle e os elementos de saída. A alimentação do sistema foi realizada por meio de um disjuntor bipolar, responsável pela proteção elétrica, juntamente com uma fonte de alimentação que fornece tensão contínua aos demais componentes do circuito, assegurando o funcionamento do protótipo.

Os componentes foram organizados em um painel elétrico, permitindo uma instalação estruturada e segura. Para a fixação dos dispositivos, foi utilizado trilho DIN, enquanto as conexões elétricas foram realizadas por meio de condutores apropriados.

Com o objetivo de desenvolver um produto acessível e de baixo custo, optou-se pela utilização de componentes funcionais, precisos e amplamente reconhecidos no mercado. Essa escolha também visa facilitar a manutenção do sistema, permitindo que indivíduos com conhecimentos básica em automação ou eletrônica possam realizar reparos, atualizações ou melhorias no projeto futuramente.

A utilização de sensores capazes de detectar o pressionamento da tela contribui significativamente para a prevenção de possíveis acidentes, aumentando a confiabilidade do sistema. Adicionalmente, foi incorporado um botão seletor, que possibilita ao usuário desligar o sistema manualmente, proporcionando maior controle e segurança durante a operação.

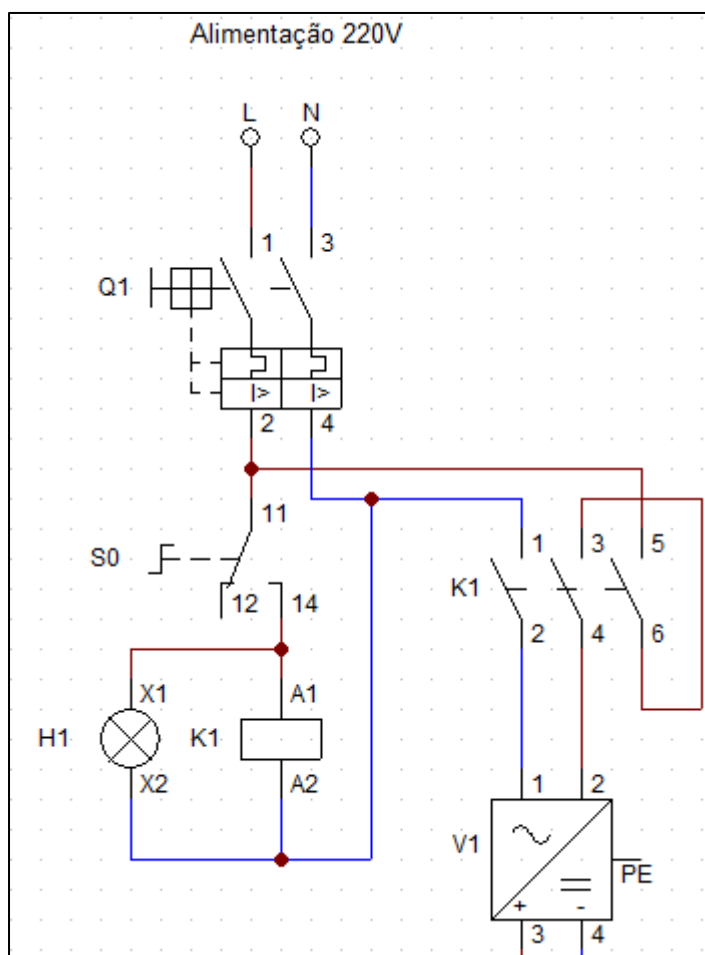
Adicionalmente, será desenvolvida uma interface homem-máquina (IHM), permitindo ao usuário realizar o acionamento e desligamento do sistema de forma prática e intuitiva. A IHM também será responsável por registrar os eventos de acionamento do micro switch, armazenando informações como data e horário.

9 DESENVOLVIMENTO

9.1 Funcionamento do projeto.

O projeto de tela de proteção com alarme de segurança consiste em um equipamento destinado a auxiliar no monitoramento de crianças, animais ou objetos. Em locais da residência com risco de queda, possibilita o monitoramento e a emissão de alertas, contribuindo para a prevenção de acidentes e para a redução do risco de permanência prolongada em situações de perigo sem assistência. A funcionalidade do projeto está descrita nos tópicos a seguir, nos quais cada parte é detalhadamente explicada.

Figura 1: Esquema da ligação parte da potência



Fonte: Elaborada pelos Autores.

O sistema é alimentado por uma tensão de 220 V em corrente alternada, com frequência de 60 Hz, proveniente da rede elétrica, sendo inicialmente direcionada ao

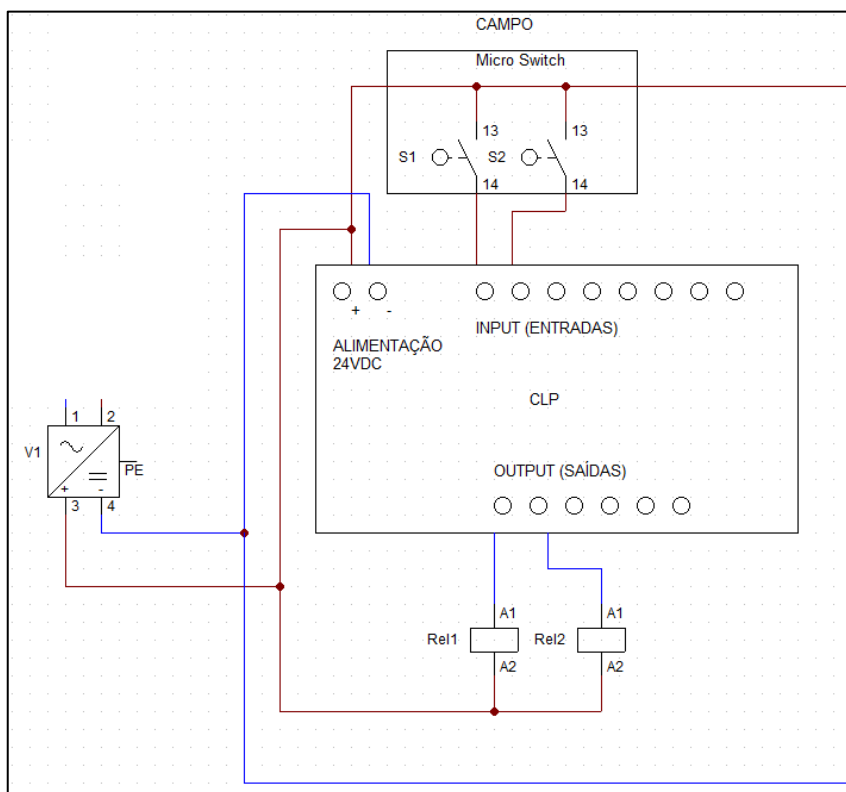
disjuntor Q1. Esse dispositivo tem a função de proteger o circuito, interrompendo a alimentação em casos de sobrecarga ou curto-circuito, o que garante a segurança da fonte e dos demais componentes conectados.

Após passar pelo disjuntor, a energia segue para o circuito de comando, onde está localizada a chave seletora S0. Esse componente permite o acionamento da bobina do contator K1. Quando a chave seletora é acionada, a bobina é energizada, fazendo com que os contatos de potência do contator sejam fechados.

Com o fechamento desses contatos, a alimentação em corrente alternada é conduzida até a fonte V1, responsável por converter a tensão de 220 VCA em 24 VCC em corrente contínua. Dessa forma, a fonte só é energizada quando o contator está acionado, o que proporciona maior controle e segurança ao funcionamento do sistema.

Além disso, o circuito conta com um sinalizador luminoso H1, que indica ao usuário quando o sistema está energizado. Esse recurso funciona como um alerta visual simples e eficiente, facilitando a identificação do estado de operação do painel.

Figura 2: Alimentação do CLP e I/O



Fonte: Elaborada pelos Autores.

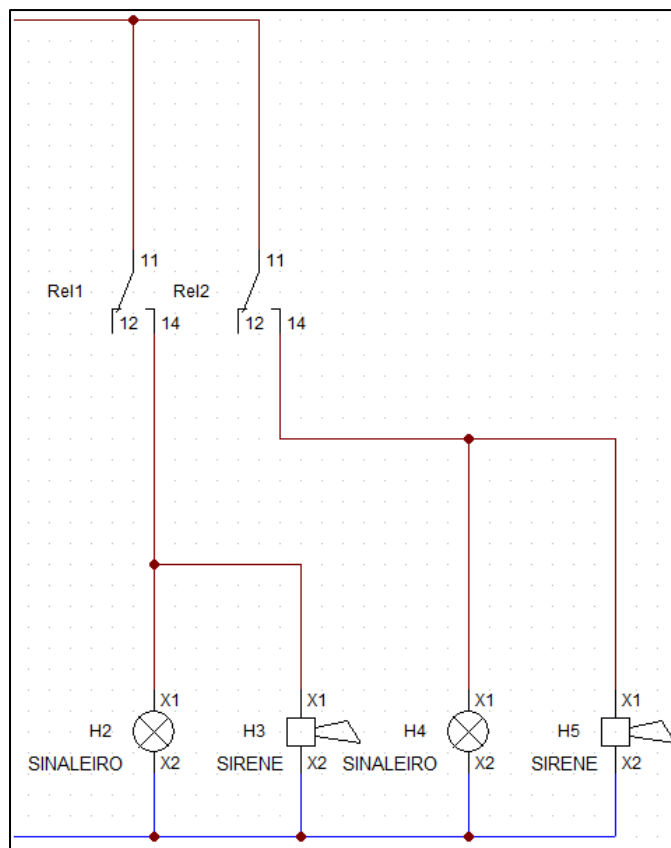
Após ser alimentada por 220 V em corrente alternada, a fonte realiza a conversão da tensão, passando a fornecer 24 V em corrente contínua para o sistema. Essa tensão é utilizada para alimentar o CLP (Controlador Lógico Programável), responsável pelo processamento lógico e pela leitura das entradas.

Os sensores do tipo micro switch (S1 e S2) estão conectados às entradas do CLP e atuam como dispositivos de comutação, alterando o estado lógico das entradas quando acionados. O CLP realiza a varredura contínua dessas entradas, identificando as mudanças de estado conforme a atuação dos sensores.

Ao detectar o acionamento de um dos micros switches, o CLP processa essa informação com base na lógica de programação previamente definida em sua memória interna. Como resultado, o controlador aciona suas saídas, que, no sistema apresentado, são responsáveis por energizar relés (Rel1 e Rel2), permitindo a atuação de cargas externas.

Esse funcionamento possibilita que o sistema opere de forma automática, respondendo às condições detectadas pelos sensores. Destaca-se que a lógica de programação do CLP pode ser ajustada conforme a necessidade do projeto, sendo recomendável que tais alterações sejam realizadas por um profissional qualificado, a fim de garantir a confiabilidade e a segurança do sistema.

Figura 3: Ligação dos componentes de atuação



Fonte: Elaborada pelos Autores.

O CLP (Controlador Lógico Programável) envia um sinal elétrico, as bobinas dos relés Rel1 ou Rel2 que são energizadas conforme a lógica de programação, fazendo com que seus contatos sejam acionados. Com isso, o circuito é fechado, permitindo a passagem de corrente elétrica para as cargas elétricas.

No sistema proposto, cada relé é responsável pelo acionamento de um conjunto específico de dispositivos. O relé Rel1 tem a função de ativar o sinaleiro H2 e a sirene H3. Por sua vez, o relé Rel2 tem a função de ativar o sinaleiro H4 e a sirene H5.

Dessa forma, garante-se que, sempre que um relé é acionado, ocorra à ativação simultânea de sinalizações visuais e sonoras, contribuindo para a eficiência e confiabilidade do sistema.

9.2 Funcionamentos dos componentes

Figura 4: CLP da Delta



Fonte: Outlier Automação, 2026.

O Controlador Lógico Programável (CLP) é um dispositivo eletrônico amplamente utilizado na automação industrial, responsável pelo controle de máquinas e processos de forma automática. Seu funcionamento baseia-se na execução de programas previamente desenvolvidos, que permitem monitorar sinais de entrada provenientes de sensores, processar essas informações e, em seguida, acionar dispositivos de saída, como motores, válvulas e atuadores.

Diferentemente de computadores convencionais, o CLP é projetado para operar em ambientes industriais adversos, apresentando alta resistência a fatores como poeira, vibrações, ruídos elétricos e variações de temperatura.

Seus principais componentes são:

- CPU (processador)
- Memórias (RAM e ROM)
- Entradas e saídas
- Fonte de alimentação

Além disso, destaca-se pela confiabilidade e capacidade de operar em tempo real, características essenciais para sistemas automatizados.

Em termos estruturais, o CLP é composto por elementos fundamentais, como a Unidade Central de Processamento (CPU), responsável pela execução das

instruções; as memórias, que armazenam o programa e os dados do sistema; os módulos de entrada e saída, que realizam a interface com sensores e atuadores; e a fonte de alimentação, que fornece energia ao equipamento.

Dessa forma, o CLP desempenha um papel essencial na automação industrial, proporcionando maior eficiência, precisão, flexibilidade e segurança nos processos produtivos.

Tabela 1: Especificações CLP

Categoria	Item	Especificação
Identificação		
	Modelo	DVP14SS211R
	Série	SS2
	Tipo	Controlador Lógico Programável (CLP)
Alimentação	Tensão de alimentação	24 VDC
Entradas e saídas	Entradas digitais	8 (24 VDC)
	Saídas digitais	6 (Relé)
	Tipo de saída	Contato seco (Relé)
Desempenho	Memória de programa	8.000 passos
	Velocidade de processamento	0,35 µs/instrução básica
Comunicação	Porta de comunicação	RS-232
	Protocolos suportados	ASCII e Modbus RTU
Expansão	Capacidade de expansão	Módulos de I/O e comunicação Delta
Instalação	Tipo de montagem	Trilho DIN
Condições de operação	Temperatura de operação	0°C a 55°C
Dimensões	Dimensões aproximadas	90 × 60 × 87 mm

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 5: Contator



Fonte: Primemro, 2026.

O contator é um dispositivo eletromecânico utilizado para o acionamento e desligamento de circuitos elétricos, especialmente em sistemas de potência. Sua principal função é controlar cargas elétricas, como motores trifásicos, de forma segura e eficiente. Além dos contadores de potência, existem também os contadores auxiliares, que são empregados em circuitos de comando, responsáveis pela lógica de funcionamento dos sistemas elétricos.

O funcionamento do contator baseia-se no princípio do eletromagnetismo. Quando a bobina é energizada, ela gera um campo magnético que atrai o núcleo móvel, provocando a mudança de estado dos contatos: os contatos normalmente abertos (NA) se fecham, enquanto os normalmente fechados (NF) se abrem. Quando a bobina é desenergizada, uma mola retorna o sistema à posição original.

Entre seus principais componentes estão a bobina, o núcleo fixo e móvel, a mola de retorno e os contatos elétricos, que podem ser de potência ou auxiliares. A identificação dos contatos segue uma padronização, na qual contatos normalmente abertos terminam em 3 e 4 (ex.: 13-14) e contatos normalmente fechados terminam em 1 e 2 (ex.: 21-22).

Os contadores são amplamente utilizados em aplicações industriais e comerciais, como no acionamento de motores, controle de iluminação e sistemas de automação. Dessa forma, constituem um elemento fundamental para o controle e a operação de sistemas elétricos.

Tabela 2: Especificações do contator

Categoria	Item	Especificação
Peso e dimensões	Altura	7,8 cm
	Largura	4,5 cm
	Profundidade	8,69 cm
	Peso	372 g
Outros	Tipo de produto	Contator
	Categorias de utilização	Elétrica, Indústria, residencial
	Tipo de motor	Trifásico
	Quantidade de pólos principais	3
	Quantidade de pólos auxiliares	1
	Frequência	50/60 Hz
	Proteção contra sobrecarga	Sim

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 6: Disjuntor



Fonte: Steck, 2026.

O disjuntor é um dispositivo de proteção elétrica utilizado em quadros de distribuição, cuja função principal é interromper automaticamente o fornecimento de energia em situações anormais, como sobrecargas e curtos-circuitos. Diferentemente de um interruptor comum, seu acionamento ocorre de forma automática, garantindo a proteção do circuito elétrico e dos equipamentos conectados.

O funcionamento do disjuntor baseia-se em dois princípios: térmico e magnético. A proteção térmica atua em casos de sobrecarga, por meio da deformação de uma lâmina bimetálica aquecida pela corrente excessiva, o que provoca a abertura do circuito. Já a proteção magnética atua em situações de curto-circuito, quando uma corrente elevada gera um campo magnético em uma bobina interna, acionando rapidamente o mecanismo de desligamento.

É importante destacar que o disjuntor não substitui outros dispositivos de proteção, como o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS), responsável por proteger contra sobre tensões, e o Interruptor Diferencial Residual (DR), que atua na proteção contra choques elétricos causados por correntes de fuga.

Para a correta aplicação, o disjuntor deve ser dimensionado conforme características do circuito, como a polaridade (unipolar, bipolar ou tripolar), a corrente nominal e a curva de disparo, que define o tempo de atuação em função do tipo de carga. Dessa forma, o disjuntor é essencial para garantir a segurança e o bom funcionamento das instalações elétricas.

Tabela 3: Especificações disjuntor

Categoria	Item	Especificação
Identificação	Tipo	Residencial
	Modelo	DIN
	Referência	SDD62C06
	Linha	MDW
	Cor	Branco
Especificações elétricas	Corrente	6:00 AM
	Capacidade de interrupção	3 kA
	Tensão operacional	400 V
	Tensão de isolamento	500 V
	Frequência	50/60 Hz
	Tipo de curva	C
	Tipo de ligação	Bifásico
	Atuação	Termomagnético
Construção	Quantidade de polos	2
	Índice de proteção	IP20
	Norma	NBR NM 60898
Instalação	Fixação	Trilho TS-35
Dimensões e peso	Altura	8 cm
Outros	Largura	3,5 cm
	Profundidade	6,5 cm
	Peso	160 g
	Termos relacionados	Disjuntor DIN, Trilho DIN, TS-35, Bipolar, Bifásico

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 7: Sinalizador visual e sonoro



Fonte: Gerada por inteligência artificial (ChatGPT/OpenAI, 2026).

Sinalizadores Luminosos e Sonoros em Comandos Elétricos

Em sistemas de comandos elétricos, a sinalização é utilizada para alertar visual ou sonoramente o operador sobre determinadas condições de operação de um circuito, máquina ou conjunto de máquinas. Essa sinalização pode ser realizada por buzinas, campainhas ou sinalizadores luminosos, cujas cores seguem normas específicas que indicam diferentes estados de operação.

A utilização de sinalizadores luminosos segue um padrão de cores com significados definidos, conforme exemplificado:

Tabela 4: Cores e condições de operações sinaleiros

Cor, Condição de Operação, Exemplos de Aplicação
Vermelho, Perigo ou condição anormal grave, "Falha crítica; parada de emergência; atuação de proteção; sobrecarga"
Amarelo, Atenção ou condição anormal iminente, "Valor de corrente ou temperatura próximo do limite; alerta de processo"
Verde, Condição normal e segura, "Máquina em operação normal; sistema pronto para operar"
Branco (Incolor), Indicação geral, "Painel energizado; circuito ativo sem condição de alarme"
Azul, Ação obrigatória do operador, "Necessidade de intervenção; comando requerido; reset necessário"

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Dessa forma, os sinalizadores luminosos e sonoros aumentam a segurança e a eficiência operacional, permitindo que o operador identifique rapidamente o estado do sistema e tome as medidas adequadas.

Tabela 5: Especificações sinaleiro visual

Categoria	Item	Especificação
Características principais	Modelo	Sinalizador LED difuso painel 22mm lâmpada máquina cores colorido
	Cor	Kit sinaleiro Vermelho e Verde
Outros	Tipo	Luminoso
	Tipo de alimentação	Corrente elétrica
	Material	Plástico
	Acessórios incluídos	Sinaleiro LED Vermelho Bivolt 110-300V, Sinaleiro LED Verde Bivolt 110-300V, Sinaleiro em bloco luminoso, uso em painel e quadro elétrico
	Faixa de temperatura operacional	105°C
	Grau de proteção	IP62
	Com luz	Sim
Peso e dimensões	Altura	2,9 cm
	Largura	2,9 cm
	Comprimento	5,2 cm
	Peso	18 g

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Tabela 6: Especificações do sinaleiro sonoro

Categoria	Item	Especificação
Características principais	Modelo do produto	BZ20-2L-R
	Cor	Vermelho
Características de venda	Formato de venda	Unidade
Peso e dimensões	Altura	5 cm
	Largura	2,2 cm
	Comprimento	2,2 cm
	Peso	50 g
Outros	Tipo	Sonoro
	Tipo de alimentação	Corrente elétrica
	Material	Plástico
	Resistente à água	Não
	Com luz	Sim

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 8: Chave seletora



Fonte: Addens Tecnologia, 2026.

A chave seletora é um dispositivo elétrico que permite controlar a distribuição de energia em diferentes circuitos ou fontes de energia. Sua função principal é possibilitar a seleção de circuitos específicos, garantindo flexibilidade e segurança em sistemas elétricos residenciais, comerciais e industriais.

O dispositivo funciona através de contatos elétricos que se conectam ou desconectam conforme a posição escolhida pelo usuário. Isso permite que a corrente flua apenas para o circuito selecionado, prevenindo sobrecargas e facilitando o gerenciamento da energia.

Existem chaves seletoras manuais, operadas fisicamente, e chaves seletoras automáticas, acionadas por sistemas de controle. Elas podem variar quanto ao número de posições, de modelos simples com duas opções a versões mais complexas com múltiplas configurações.

Em ambientes residenciais, são usadas no controle de iluminação, alternando entre diferentes circuitos. Em ambientes industriais, permitem a alternância entre máquinas ou fontes de energia, garantindo operação segura e eficiente.

Entre suas principais vantagens estão a flexibilidade no gerenciamento de circuitos, a redução do risco de falhas e sobrecargas, e o aumento da segurança, permitindo desconectar rapidamente circuitos não utilizados.

A instalação deve ser realizada por profissional qualificado, seguindo normas técnicas, como a ABNT NBR 5410, garantindo segurança e eficiência. A manutenção envolve inspeções regulares para identificar desgaste ou danos, com substituição ou reparo imediato quando necessário.

A chave seletora é um componente essencial para sistemas elétricos, proporcionando flexibilidade, segurança e controle eficiente. Sua correta instalação e manutenção são determinantes para o bom funcionamento dos circuitos e para a proteção dos usuários e equipamentos.

Tabela 7: Especificações da seletora

Categoria	Item	Especificação
Características principais		
	Modelo	P20SCR3-B-1 ^a
Peso e dimensões	Altura	4 cm
	Largura	3 cm
	Comprimento	3 cm
	Peso	80 g
Dados técnicos	Posições	2
	Retorno	Com mola
	Grau de proteção	IP40
	Tensão de operação (U _e)	380 V
	Tensão de isolamento (U _i)	660 V
	Corrente nominal (I _e)	5 ^a
	Corrente térmica (I _{th})	10 ^a
	Resistência de contato	< 50 mΩ
	Vida elétrica	500 × 10 ³ operações
	Vida mecânica	10 ⁶ operações
	Temperatura de operação	-5°C a 40°C
	Umidade	45% a 85% sem condensação
Outros	Tipo de botão	Seletor
	Tipo de alimentação	Corrente elétrica
	Material	Plástico
	Acessórios incluídos	Bloco NA
	Faixa de temperatura operacional	-5°C a 50°C
	Resistente à água	Não
	Grau de proteção (externo)	IP55
	Com luz	Não

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 9: Fonte elétrica



Fonte: Amperial, 2026.

A fonte de alimentação é um dispositivo responsável por fornecer energia elétrica em condições adequadas para o funcionamento de máquinas, equipamentos e sistemas de automação. Sua função principal é converter e regular a energia da rede elétrica, transformando corrente alternada (CA) em corrente contínua (CC) e garantindo tensão e corrente compatíveis com os dispositivos conectados.

Em ambientes industriais, a fonte de alimentação atua como elemento crítico para prevenir falhas, proteger equipamentos contra sobrecargas, curtos-circuitos e oscilações elétricas, e manter a estabilidade operacional. Ela realiza etapas como transformação de tensão, retificação, filtragem e regulação, assegurando saída estável e confiável.

Fontes industriais modernas também podem contar com proteção contra sobrecarga, superaquecimento e curto-circuito, além de recursos de eficiência energética, contribuindo para a segurança, produtividade e sustentabilidade dos sistemas elétricos.

Tabela 8: Especificações da Fonte

Categoria	Item	Especificação
Características principais		Fonte
	Modelo	CH 24V 4A COLMEIA
	Potência	96 W
Dimensões	Comprimento	16 cm
	Largura	10 cm
	Altura	4,5 cm
Outros	Potência de saída	96 W
	Materiais	Metal
	Frequência	50–60 Hz
	Tensão de entrada	100V – 240V
	Tensão de saída	24V – 24V
	Temperatura mínima de operação	0 °C
	Temperatura máxima de operação	80 °C
	Proteção contra curto-circuito	Sim

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 10: Micro switch



Fonte: Smart Componentes, 2026.

A chave fim de curso é um comutador elétrico acionado por uma força física muito pequena, projetado para informar ao sistema que uma determinada posição ou condição foi alcançada. Possui contatos internos que podem ser combinados de diferentes formas, dependendo do fabricante.

O acionamento da chave pode ocorrer por meio de:

Roleta mecânica ou escamoteável (gatilho): ao ser pressionado, movimenta o mecanismo interno e inverte os contatos.

Haste apalpadora: utilizada em instrumentos de medição para indicar posição.

No modelo com gatilho, o acionamento em uma direção específica (por exemplo, da esquerda para a direita) faz com que os contatos mudem de estado: os contatos normalmente fechados (11-12) se abrem e permitem a passagem da corrente por outros contatos (11-14). Quando o acionamento cessa, os contatos retornam à posição inicial.

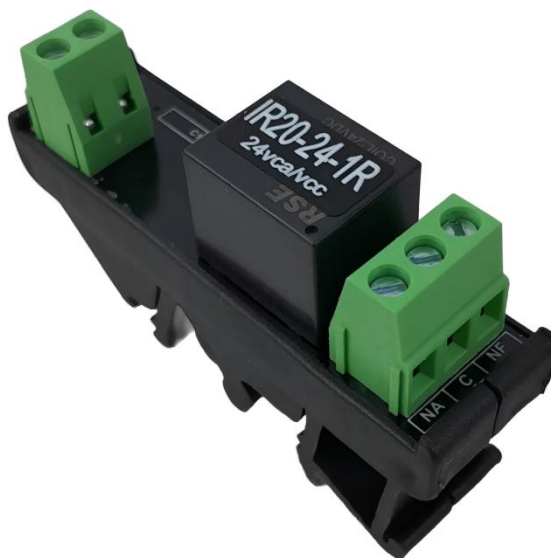
Este mecanismo garante que apenas situações físicas específicas acionem a chave, proporcionando segurança e precisão no controle de máquinas industriais, portões automáticos, robótica e outros sistemas automatizados.

Tabela 9: Especificações Micro Switch

Categoria	Item	Especificação
Características principais		
	Modelo	KW11-7-2 29MM C/ RODA
	Tipo de interruptor	Micro Switch
Peso e dimensões	Comprimento x Altura x Largura	2,7 cm x 1,6 cm x 1 cm
	Peso	100 g
Outros	Voltagem nominal	250 V
	Corrente nominal	16 A
	Materiais do corpo	Plástico
	Materiais de contato	Metal
	Quantidade de terminais	3
	Com luz LED	Não
	Com Wi-Fi	Não
	Posições	Pulsante
	Aplicações compatíveis	Equipamentos eletrônicos

Fonte: Elaborada pelos Autores.

Figura 11: Relé de interface



Fonte: Eletrishop, 2026.

O relé de interface é um interruptor elétrico que permite abrir e fechar um circuito eletrônico ou eletromecânico, mantendo a isolamento elétrica entre o comando e o circuito de controle ou potência. Ele é formado por uma bobina eletromagnética e contatos que podem ser normalmente abertos (NA) ou normalmente fechados (NF).

Quando a bobina é energizada, ela gera um campo magnético que atrai uma peça metálica móvel, alterando o estado dos contatos. No caso de contatos NA, eles permanecem abertos quando o relé não está energizado e fecham ao receber energia. Já os contatos NF permanecem fechados quando o relé está desenergizado e abrem quando energizado.

Dessa forma, o relé de interface permite acoplar sinais de baixa tensão de sistemas de controle, como CLPs, para acionar cargas de maior tensão, como motores ou outros equipamentos industriais. Esse isolamento protege os circuitos de controle contra curtos-circuitos e sobrecargas.

O relé pode ser testado utilizando um multímetro e uma fonte de tensão adequada, verificando a condução elétrica nos contatos NA e NF conforme a energização da bobina. Alguns modelos permitem a substituição apenas da bobina ou dos contatos, mantendo a base do relé.

Em aplicações industriais, ele é amplamente usado para controlar cargas maiores a partir de sinais de baixa tensão, garantindo segurança e confiabilidade nos processos automatizados.

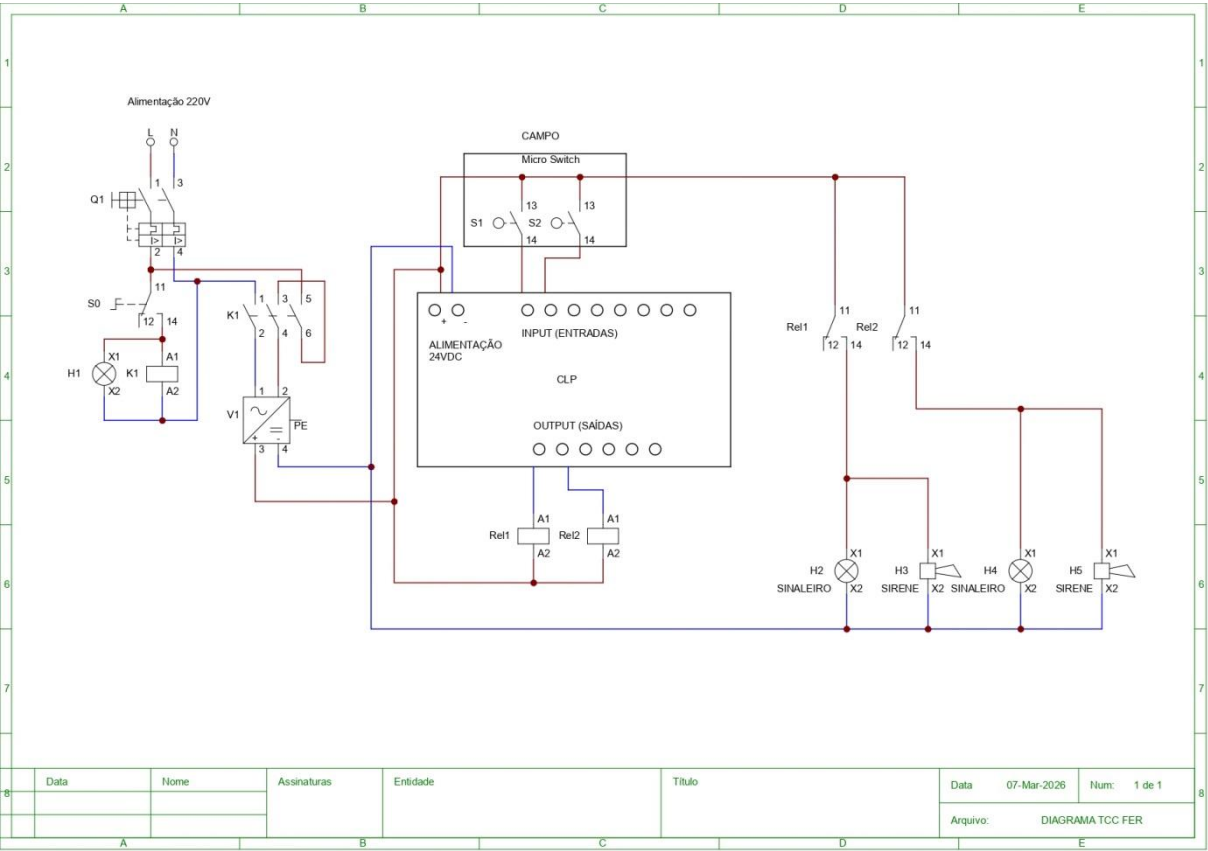
Tabela 10: Especificações do relé interface

Categoria	Item	Especificação
Características principais		
	Série	01 contato reversível
	Modelo	IR20-24-1R
Outros	Tipo de produto	Relé
	Categorias de utilização	Arduino, Automação, Automação industrial, CLP, Painelelétrico, Quadro de comando, Relé auxiliar, Relé de interface, Uso residencial, Acoplador, Trilho DIN, Uso industrial
	Tipo de montagem	Trilho DIN
	Usos recomendados	Acionamentos, Interface
	Quantidade de pólos principais	1
	Proteção contra sobrecarga	Não

Fonte: Elaborada pelos Autores.

9.4 Esquema elétrico.

Figura 13: Esquema elétrico do projeto



Fonte: Elaborada pelos Autores.

9.5 Processo de montagem do projeto.

Figura 14: Estrutura da tela de proteção



Fonte: Elaborada pelos Autores.

A estrutura da proteção de tela foi desenvolvida a partir da definição prévia das dimensões do projeto. Inicialmente, realizou-se o corte dos tubos conforme as medidas estabelecidas. Após essa etapa, todos os tubos foram devidamente rebarbados, a fim de garantir melhor acabamento e segurança no processo de montagem. Na sequência, procedeu-se à montagem da estrutura, utilizando conexões do tipo joelho de 90° e conexões em “T”. Por fim, os tubos foram unidos às conexões.

Figura 15: Estrutura da tela de proteção finalizada



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Concluída a montagem conforme o planejamento e o projeto previamente definidos, foram instalados os sensores do tipo micro switch, a mola responsável pelo retorno da tela à posição inicial e a rede de proteção.

Figura 16: Iniciando a montagem do painel elétrico

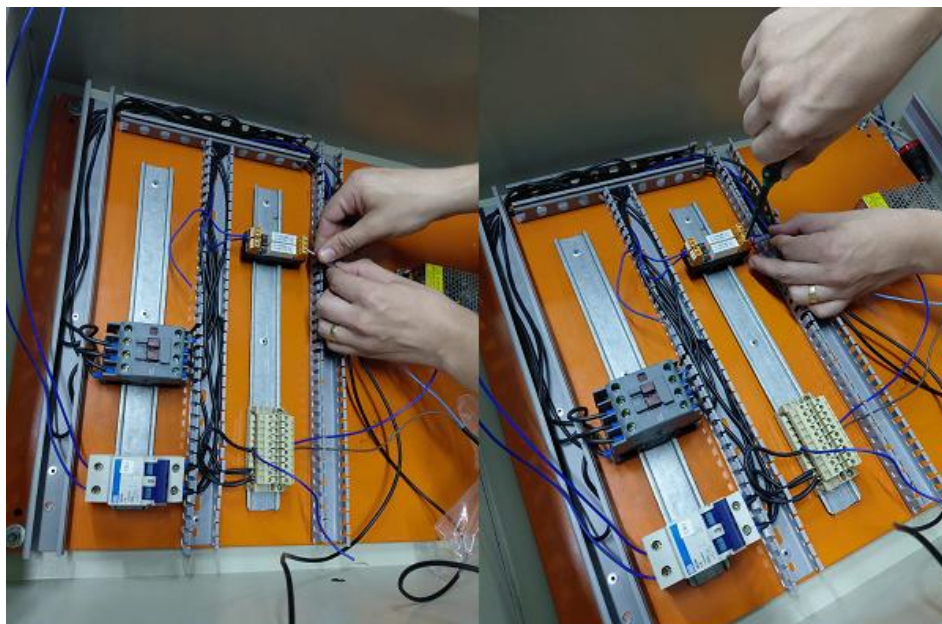


Fonte: Elaborada pelos Autores.

Após o recebimento dos materiais necessários à execução do projeto, realizou-se a conferência de todos os componentes. Em seguida, com os materiais devidamente organizados, deu-se início ao processo de montagem do painel.

Inicialmente, procedeu-se ao corte das canaletas e do trilho DIN, de acordo com as dimensões da placa do painel. Posteriormente, foram realizadas as marcações dos pontos de furação com o auxílio de caneta piloto. Na sequência, utilizou-se o punção para garantir maior precisão durante a perfuração, sendo então executados os furos no painel destinados à instalação dos sinalizadores e da chave seletora.

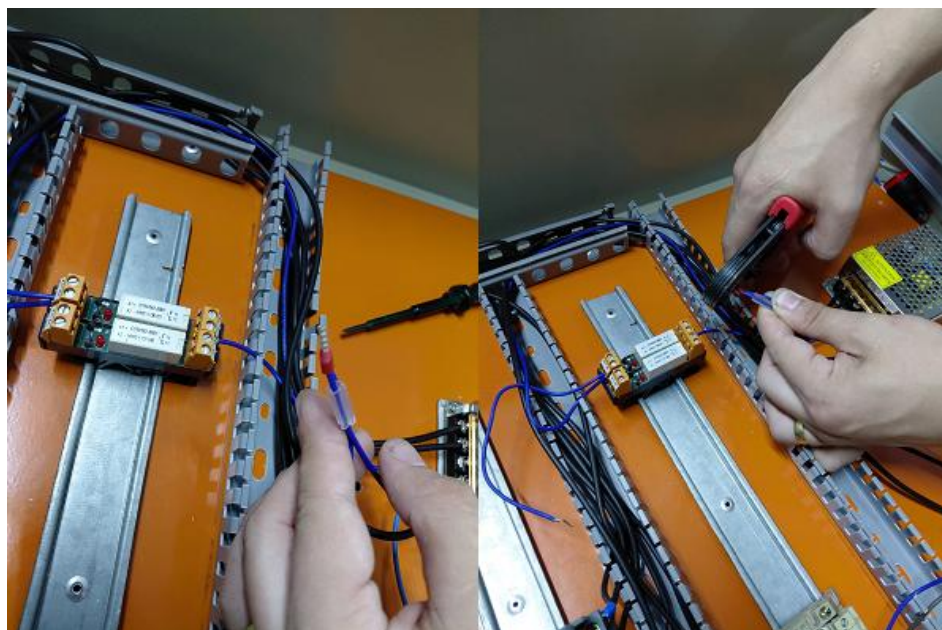
Figura 17: Ligações dos componentes elétricos



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Para a fixação das canaletas e do trilho DIN, utilizou-se rebite, garantindo firmeza e estabilidade dos componentes. Na etapa seguinte, foram fixados os dispositivos elétricos nos trilhos DIN do painel, dando início às ligações elétricas. Para essa finalidade, foi utilizado um diagrama elétrico previamente elaborado pelo grupo, com o objetivo de orientar corretamente as conexões.

Figura 18: Processo identificação do cabo e crimpar terminal



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Durante o processo de ligação, inicialmente foi realizada a medição do comprimento dos condutores entre os pontos de conexão. Em seguida, foram aplicadas anilhas de identificação e efetuada a crimpagem dos terminais, compatíveis com a seção dos fios utilizados. A montagem elétrica teve início pela parte de potência e, posteriormente, foram executadas as ligações dos circuitos de comando, assegurando a organização e a segurança do sistema.

Figura 19: Painel elétrico montagem finalizado

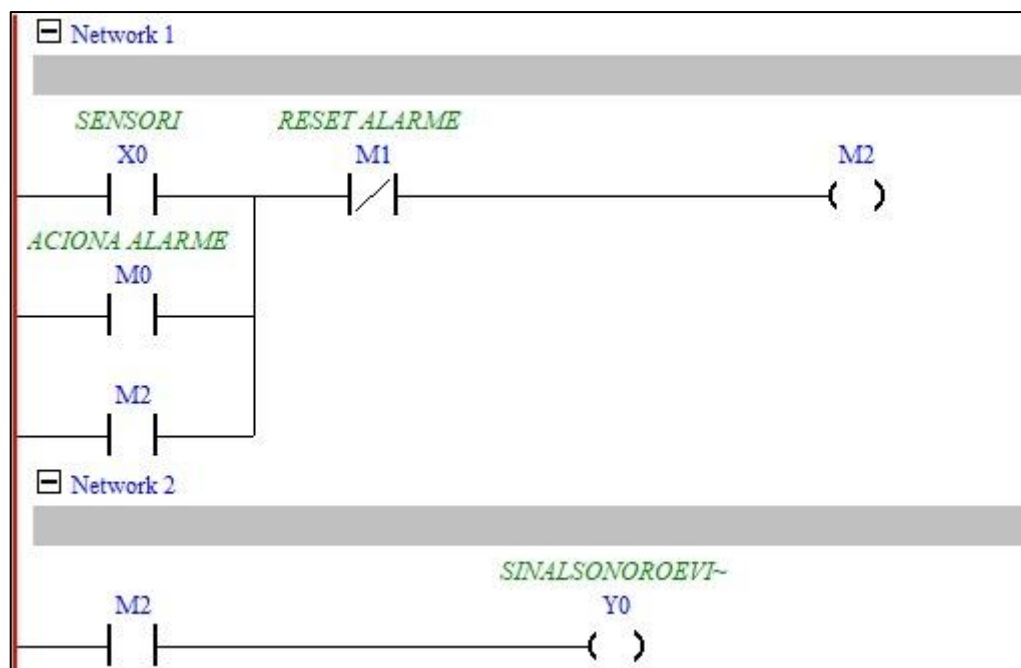


Fonte: Elaborada pelos Autores.

Ao término das etapas de montagem e ligação, realizou-se a verificação geral do painel, com o objetivo de assegurar a conformidade das conexões, a correta identificação dos condutores e a fixação adequada de todos os componentes. Foram efetuados testes de continuidade e funcionamento, garantindo a integridade do sistema e o atendimento aos requisitos estabelecidos em projeto. Dessa forma, conclui-se que o processo de montagem do painel foi executado com êxito, atendendo aos critérios técnicos, de segurança e de qualidade previstos, estando o sistema apto para operação.

9.6 Explicação da Programação

Figura 20: Programação em Ladder ativa Y0



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Durante o desenvolvimento do sistema, utilizou-se o software ISPSOft para a programação do Controlador Lógico Programável (CLP) modelo DVP14SS2. A comunicação entre o dispositivo e o ambiente de programação foi realizada por meio de cabo serial, assegurando a transferência de dados necessária à implementação da lógica de controle.

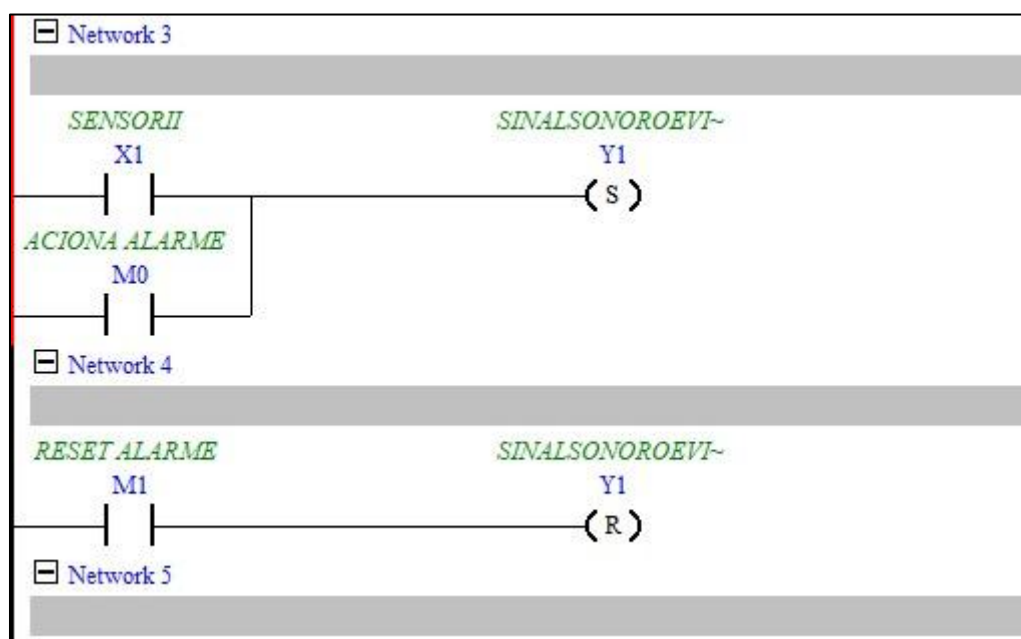
No que se refere à lógica programada, o acionamento da entrada X0 ou da memória interna M0 resulta na energização da memória M2. Essa condição é mantida por meio de um circuito de retenção (selo), no qual o estado lógico de M2 retroalimenta sua própria ativação, garantindo sua permanência em nível lógico alto mesmo após a desativação dos sinais provenientes das entradas X0 ou da memória M0.

As entradas físicas X0 e X1 são responsáveis por receber sinais oriundos de micro switches, possibilitando, assim, a ativação das saídas Y0 ou Y1 do CLP. Adicionalmente, a memória M0, quando acionada, também promove a ativação das saídas Y0 e Y1. Ressalta-se que essa memória é comandada por uma Interface Homem-Máquina (IHM), com a finalidade de viabilizar a realização de testes de

alarmes sem a necessidade de acionamento físico dos sensores do tipo micro switch.

As saídas Y0 e Y1, por sua vez, é responsável pela energização dos relés de interface, os quais atuam como elementos de acoplamento entre o CLP e o circuito de potência. Por fim, por meio dos contatos desses relés, realiza-se o acionamento das cargas de sinalização, assegurando o correto funcionamento do sistema em conformidade com a lógica de controle previamente estabelecida.

Figura 21: Programação em Ladder ativa Y1



Fonte: Elaborada pelos Autores.

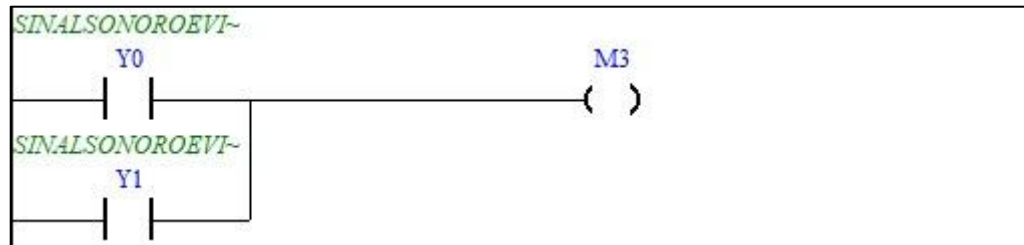
A entrada X1, em conjunto com a memória M0, quando acionada, ativa a saída Y1. Após a ativação, a saída Y1 permanece energizada devido ao comando de set, mantendo-se ativa mesmo após o desligamento da entrada X1 e da memória M0.

Para desativar a saída Y1, é necessário acionar a memória M1, responsável por executar o comando de reset da saída, interrompendo assim o estado de acionamento de Y1.

Ressalta-se, por fim, que a desativação da memória M2 ocorre exclusivamente mediante o acionamento da memória M1, a qual atua como condição de reset do sistema. Tal ação interrompe o circuito de retenção

previamente estabelecido, bem como promove o reset das saídas, restabelecendo as condições iniciais de operação do sistema.

Figura 22: Programação em Ladder ativa M3



Fonte: Elaborada pelos Autores.

A memória M3 é acionada sempre que qualquer uma das saídas Y0 ou Y1 estiver ativa. A ativação dessa memória resulta na exibição, na Interface Homem-Máquina (IHM), da indicação de que o alarme da tela de proteção encontra-se acionado.

9.7 Tela IHM

Figura 23: Tela IHM principal



Fonte: Elaborada pelos Autores.

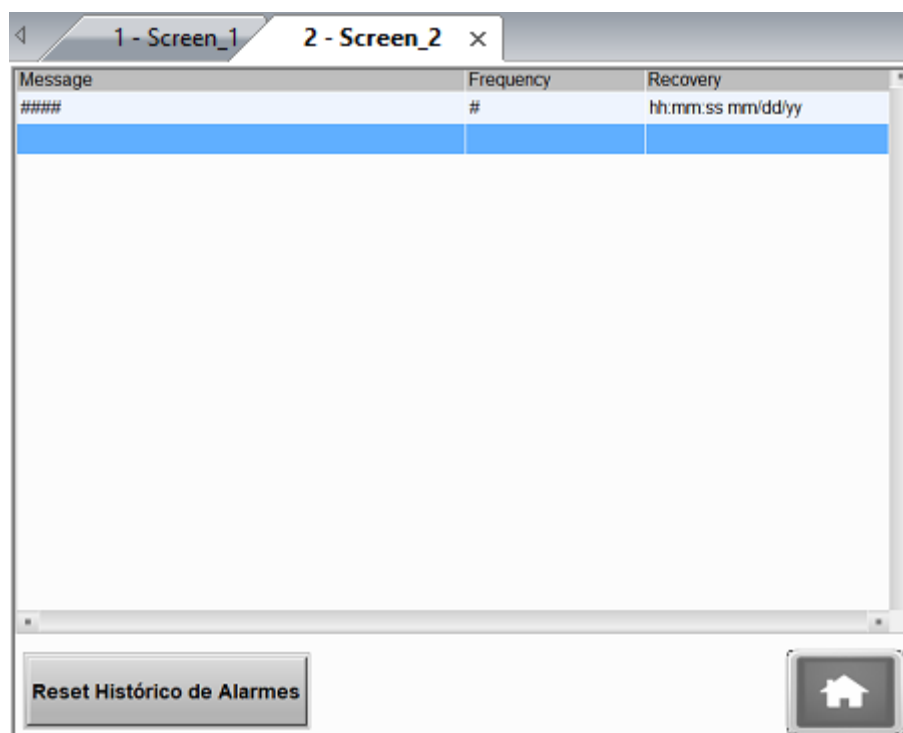
O botão virtual “Aciona Alarme” está associado ao bit de memória M0, cuja função é promover a energização da memória interna M2. Conforme definido na lógica de programação em linguagem Ladder, a ativação de M2 resulta no acionamento da saída Y0. Dessa forma, possibilita-se o acionamento do sistema de alarme diretamente pela Interface Homem-Máquina (IHM), sem a necessidade de atuação das entradas físicas do CLP.

O botão virtual “Reset”, por sua vez, encontra-se vinculado ao bit de memória M1, responsável por desativar a memória M2 e promover o reset do sistema. Ao interromper o circuito de retenção associado à memória M2, ocorre, consequentemente, a desativação do sistema de alarme da tela de proteção, garantindo a interrupção segura de seu funcionamento.

Adicionalmente, o botão “Histórico de Alarmes” tem como finalidade direcionar a interface para a tela de visualização dos registros de eventos. Quando os micros switches são acionados, as entradas correspondentes do CLP são energizadas, resultando na ativação das saídas Y0 ou Y1. Tais eventos são devidamente registrados no histórico de alarmes, permitindo o rastreamento das ocorrências relacionadas ao acionamento do sistema de proteção.

Por fim, destaca-se que a Interface Homem-Máquina (IHM) apresenta, de maneira clara e objetiva, o estado de acionamento do alarme, indicando se este se encontra ativado ou desativado. Essa funcionalidade contribui significativamente para o monitoramento eficiente do sistema, possibilitando uma interpretação adequada das condições operacionais e auxiliando na tomada de decisões durante a operação.

Figura 24: Tela IHM registros de alarmes



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Nesta interface são registrados todos os alarmes ocorridos durante o período em que o sistema permanece em operação. Trata-se de um módulo destinado ao monitoramento e à rastreabilidade de eventos, no qual cada ocorrência é armazenada de forma organizada, permitindo a análise posterior de falhas, anomalias ou condições críticas identificadas ao longo do funcionamento do sistema.

O botão “Reset Histórico de Alarmes” tem como função realizar a limpeza dos registros armazenados no histórico de alarmes do sistema. Ao ser acionado, promove a exclusão dos eventos previamente registrados, restabelecendo o estado inicial da lista de ocorrências.

O botão identificado pelo ícone de “casa” possui a função de navegação, sendo responsável por retornar a interface do sistema à tela principal.

10 CRONOGRAMA

Tabela 11: Cronograma de execução do TCC

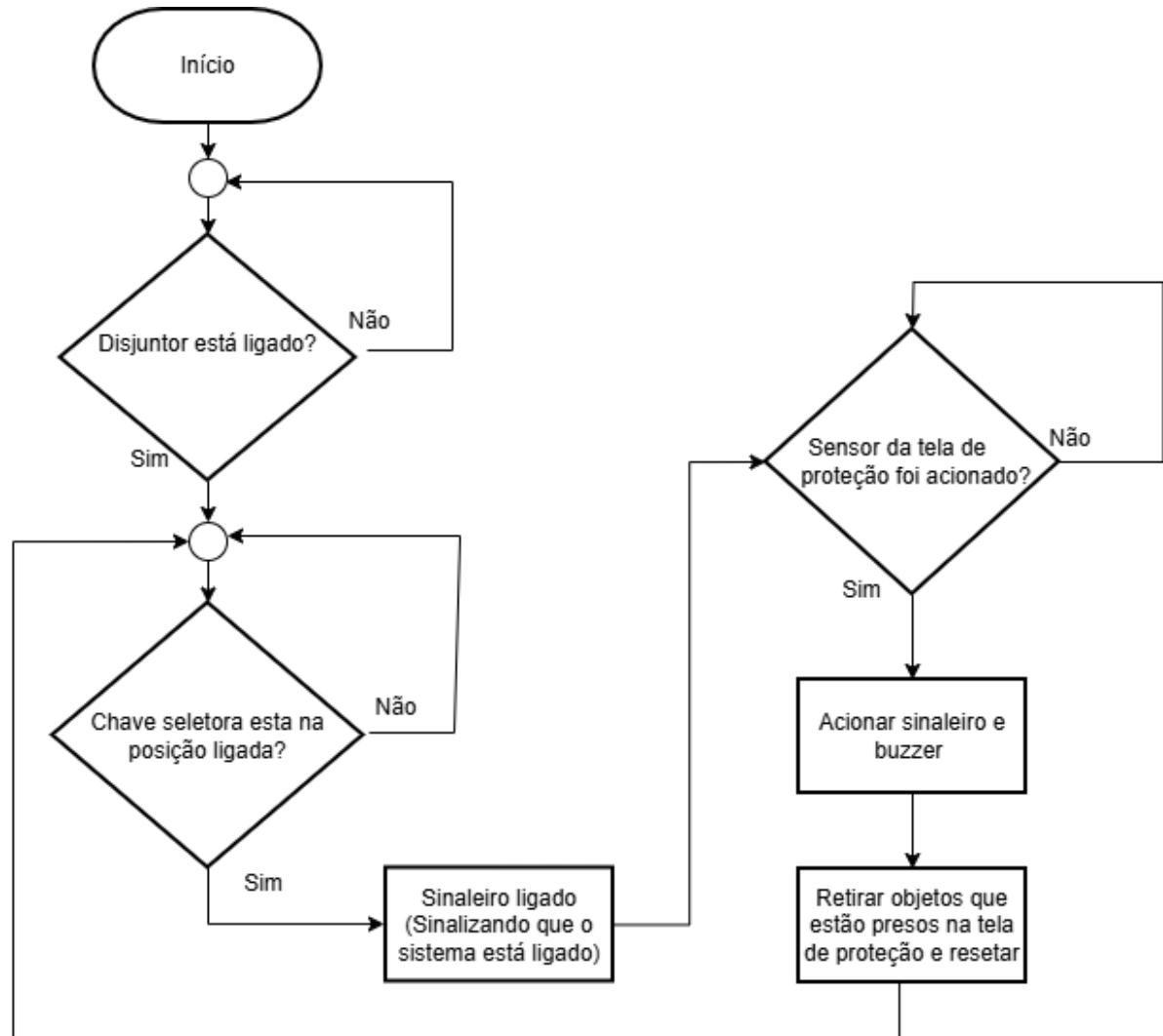
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO – PROJETO (2025–2026)										
Atividade	agosto/2025	setembro/2025	outubro/2025	novembro/2025	dezembro/2025	janeiro/2026	fevereiro/2026	março/2026	abril/2026	maio/2026
Definição do Projeto										
Divisão de Tarefas										
Lista de Materiais										
Compra de Materiais										
Férias (Pausa)										
Montagem do Projeto										
Testes e Finalização										
Preparo da Apresentação										

CRONOGRAMA DO RELATÓRIO (TCC)										
Atividade	agosto/2025	setembro/2025	outubro/2025	novembro/2025	dezembro/2025	janeiro/2026	fevereiro/2026	março/2026	abril/2026	maio/2026
Problema de Pesquisa										
Objetivos										
Justificativa										
Orçamento										
Metodologia										
Referencial Teórico										
Revisão da Literatura										
Hipótese (se houver)										
Introdução										
Resumo										
Desenvolvimento										
Cronograma										
Ensaaios e Resultados										
Conclusão										
Referências										

Fonte: Elaborada pelos Autores.

11 FLUXOGRAMA

Figura 25: Fluxograma do sistema



Fonte: Elaborada pelos Autores.

12 ORÇAMENTO

Tabela 12: Orçamento do projeto

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Disjuntor 6A	1	R\$ 22,50	R\$ 22,50
Fonte 24V 4A	1	R\$ 115,00	R\$ 115,00
CLP Delta	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00
Relé Interface	5	R\$ 15,00	R\$ 75,00
Micro Switch	2	R\$ 7,50	R\$ 15,00
Sinaleiro Vermelho	2	R\$ 11,50	R\$ 23,00
Sinaleiro Verde	1	R\$ 11,50	R\$ 11,50
Buzzer	2	R\$ 7,50	R\$ 15,00
Tomada Painei	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Bornes	6	R\$ 3,50	R\$ 21,00
Trilho DIN (1 metro - uso 0,4 m)	1	R\$ 22,50	R\$ 22,50
Canaleta 30x30 (3m)	3 metros	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Prensa-cabo	8	R\$ 7,50	R\$ 60,00
Botão Seletor 2 posições	1	R\$ 22,50	R\$ 22,50
Contator 220V (bobina 220V)	1	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Painel Metálico 600x400x200mm	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
Cabo 1,5 mm ² (força 220V)	15 metros	R\$ 2,25	R\$ 33,25
Cabo 0,75 mm ² (comando 24V)	25 metros	R\$ 1,50	R\$ 37,50
Terminal Ilhós 1,5 mm ²	30	R\$ 0,75	R\$ 22,50
Terminal Ilhós 0,75 mm ²	100	R\$ 0,40	R\$ 40,00
Tubo PVC 3/4"	5 metros	R\$ 11,50	R\$ 57,50
Tubo PVC 1"	1 metro	R\$ 18,50	R\$ 18,50
Conexão T PVC 3/4"	10	R\$ 2,25	R\$ 22,50
Conexão T PVC 1"	2	R\$ 4,50	R\$ 9,00
Joelho 90° PVC 3/4"	8	R\$ 1,75	R\$ 14,00
Tela de proteção 1,20x1,00	1	R\$ 115,00	R\$ 115,00
Total aproximado:			R\$ 1.892,75

Fonte: Elaborada pelos Autores.

13 ENSAIOS E RESULTADOS OBTIDOS

Durante o processo de montagem e programação do trabalho de conclusão de curso, surgiram diversos desafios, evidenciando a complexidade do desenvolvimento do projeto e o esforço necessário por parte dos integrantes do grupo até a sua conclusão. Após a primeira montagem, foram realizados testes iniciais com o objetivo de verificar o funcionamento adequado de todos os componentes. Nesse momento, identificou-se como primeiro contratempo uma falha na comunicação do CLP, ocasionada por problemas no software.

Após a correção da comunicação do CLP, iniciou-se a etapa de programação do equipamento. Para isso, foi necessário aprofundar os conhecimentos no software utilizado, possibilitando o desenvolvimento da lógica de funcionamento do projeto. Paralelamente, foram realizados ajustes internos no layout do painel, definindo-se a disposição adequada de cada elemento, de modo a otimizar o espaço de forma funcional e organizada.

Ao longo do processo de montagem, foram conduzidos diversos testes, cujos resultados se mostraram fundamentais para a identificação de melhorias necessárias. Esses ensaios permitiram ajustes importantes, contribuindo diretamente para a obtenção do resultado final.

Durante o desenvolvimento do protótipo, tornou-se necessário o aprimoramento das habilidades práticas dos integrantes do grupo. Foram enfrentados desafios relacionados à divisão de tarefas, organização das atividades e definição de responsabilidades. Apesar das dificuldades identificadas ao longo do processo, os problemas foram superados por meio da colaboração e das competências individuais de cada integrante, possibilitando a execução do projeto de forma satisfatória.

Uma das situações que exigiu intervenção técnica ocorreu no sistema de detecção, sendo necessário realizar um ajuste mecânico por meio da aplicação de um calço, a fim de garantir o acionamento adequado do sensor. Com base nos testes realizados, foi possível validar essa solução e assegurar o correto funcionamento do dispositivo.

Os testes realizados apresentaram resultados satisfatórios, contribuindo para o aperfeiçoamento do sistema e permitindo que a automatização da tela de proteção operasse de forma eficiente e confiável.

14 CONCLUSÃO

Conclui-se, ao longo do desenvolvimento deste projeto, que as descobertas realizadas contribuíram significativamente para a motivação do grupo na continuidade da pesquisa. Evidenciou-se que o estudo não se limita apenas à elaboração de um protótipo acadêmico, mas também se fundamenta na busca por melhorias na qualidade de vida das pessoas. Nesse sentido, o projeto demonstrou relevância ao propor uma solução capaz de auxiliar e alertar familiares em situações de emergência, promovendo maior segurança no ambiente residencial.

Durante a execução do trabalho, observou-se a existência de limitações de ordem financeira e temporal. Ainda que tenham sido buscados investimentos e parcerias para o desenvolvimento profissional do projeto, viabilizados por meio da empresa patrocinadora, tais restrições exigiram do grupo um planejamento criterioso. Dessa forma, a construção do protótipo foi realizada com foco na qualidade e na eficiência, priorizando soluções que minimizassem possíveis falhas.

Ademais, verificou-se que os resultados obtidos até o presente momento são promissores, indicando potencial para expansão e aprimoramento em pesquisas futuras. Destaca-se o impacto positivo da criação da tela de proteção, a qual evidencia sua importância para famílias com crianças, que demandam atenção constante e medidas adicionais de segurança.

Dessa maneira, conclui-se que o trabalho alcançou seus objetivos ao reforçar a importância do investimento contínuo em pesquisas tecnológicas voltadas à segurança residencial. Considerando os resultados obtidos, o grupo demonstra confiança no desenvolvimento e aperfeiçoamento contínuo da proposta, contribuindo para soluções cada vez mais eficazes na proteção de ambientes familiares.

REFERÊNCIAS

ABB. O que é fonte de alimentação e para que serve? Publicado em 19 dez. 2024. Disponível em: <https://loja.br.abb.com/blog/post/fonte-de-alimentacao>. Acesso em: 27 mar. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BEMAR ELÉTRICA. O que é chave fim de curso ou microswitch. Publicado em 28 nov. 2016. Disponível em: <https://bemareletrica.wordpress.com/2016/11/28/o-que-e-chave-fim-de-curso-ou-microswitch/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

BOLTON, William. Automação industrial e sistemas de controle. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Prevenção de acidentes domésticos. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CAPELLI, Alexandre. Automação industrial: controle do movimento e processos contínuos. São Paulo: Érica, 2013.

CETTI MATERIAIS ELÉTRICOS. Como funciona o disjuntor? 2024. Disponível em: <https://cetti.com.br/como-funciona-o-disjuntor/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

FLUZÃO CONSTRUÇÃO. Disjuntor série 2 polos curva C 3kA Steck. Disponível em: <https://www.fluzaoconstrucao.com.br/disjuntor-serie-2-polos-curva-c-3ka-steck>. Acesso em: 27 mar. 2026.

HERTZ ELÉTRICA. O que é chave seletora – entenda seu funcionamento. Publicado em 3 ago. 2024. Disponível em: <https://www.hertzeletrica.com.br/glossario/o-que-e-chave-seletora-entenda-seu-funcionamento/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

IMC RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS. O que é CLP? Entenda tudo sobre o controlador lógico programável. 2022. Disponível em: <https://www.imcresistencias.com.br/post/o-que-e-clp-entenda-tudo-sobre-o-controlador-logico-programavel>. Acesso em: 27 mar. 2026.

KALATEC. O que é relé de interface? Como funciona e qual sua aplicação? Automação Industrial, 2 mar. 2022. Disponível em: <https://blog.kalatec.com.br/rele-de-interface/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

MERCADO LIVRE. Fonte de alimentação chaveada 96W 24V 4A 110-220V Hayama. [s.d.]. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/fonte-de-alimentacao-chaveada-96w-24v-4a-110220v-hayama/up/MLBU1589642780>. Acesso em: 29 mar. 2026.

MERCADO LIVRE. 10 peças chave micro switch com roda 29 mm KW11-7-2 3T. [s.d.]. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/10-pecas--chave-micro-switch-com-roda-29mm-kw1172-3t/up/MLBU1970250358>. Acesso em: 29 mar. 2026.

MERCADO LIVRE. Sonalarme buzzer iluminado 22 mm 220 V BZ20-2L-R Metaltex. [s.d.]. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/sonalarme-buzzer-iluminado-22mm-220v-bz202lr-metaltex/up/MLBU3699357404>. Acesso em: 3 abr. 2026.

MORAES, Everton. Entenda como funciona o contator: guia prático e completo. Disponível em: <https://www.saladaeletrica.com.br/entenda-como-funcionam-o-contator-guia-pratico-e-completo/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Relatório global sobre prevenção de quedas em idosos. Genebra: OMS, 2007.

SALADA ELÉTRICA. Comandos elétricos: principais fundamentos e aplicações. Disponível em: <https://www.saladaeletrica.com.br/comandos-eletricos/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

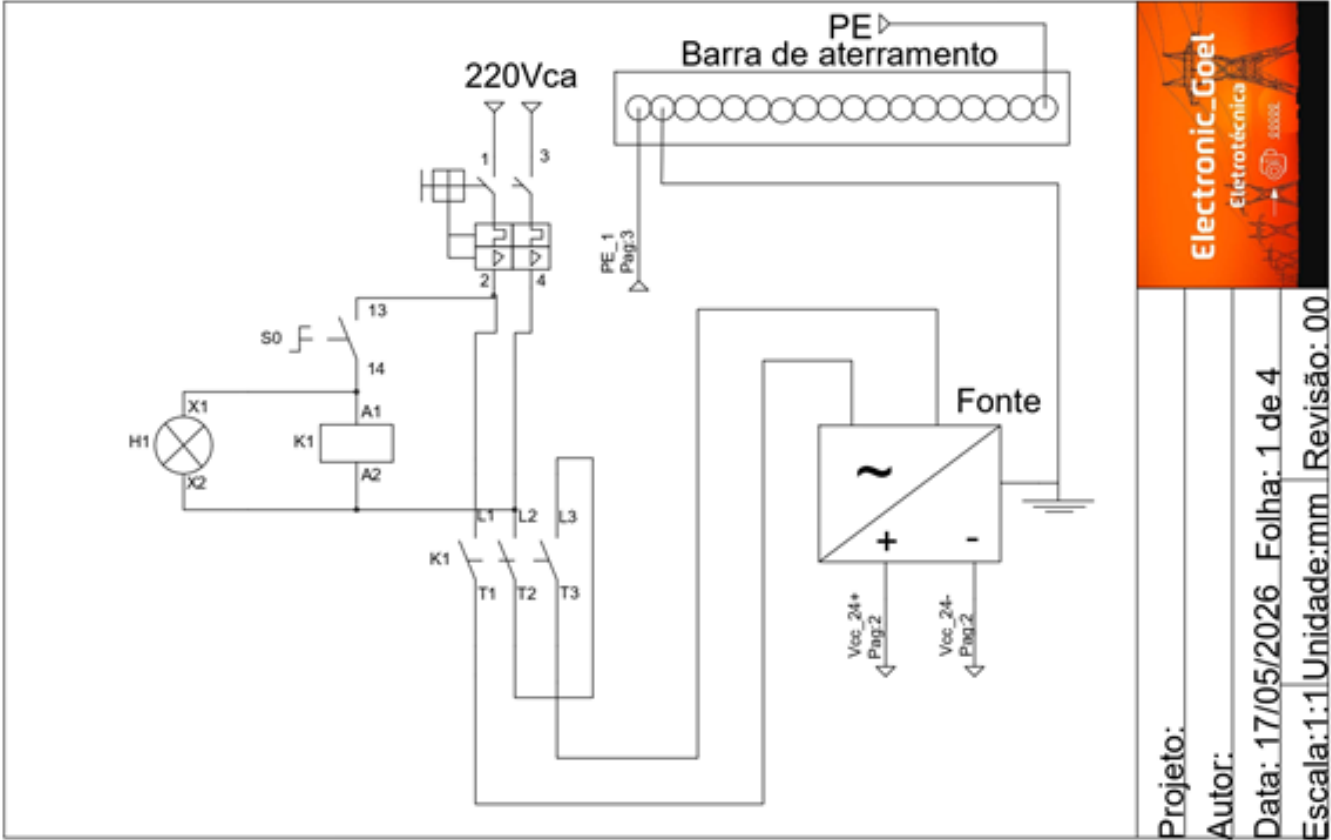
STA ELETRÔNICA. Sinalizador elétrico. Disponível em: <https://www.sta-eletronica.com.br/produtos/eletroeletronica/eletrica/sinalizadores-eletricos/sinalizador-eletrico> 3. Acesso em: 27 mar. 2026.

OPENAI. ChatGPT. Disponível em: <https://chatgpt.com/>. Acesso em: 17 maio 2026.

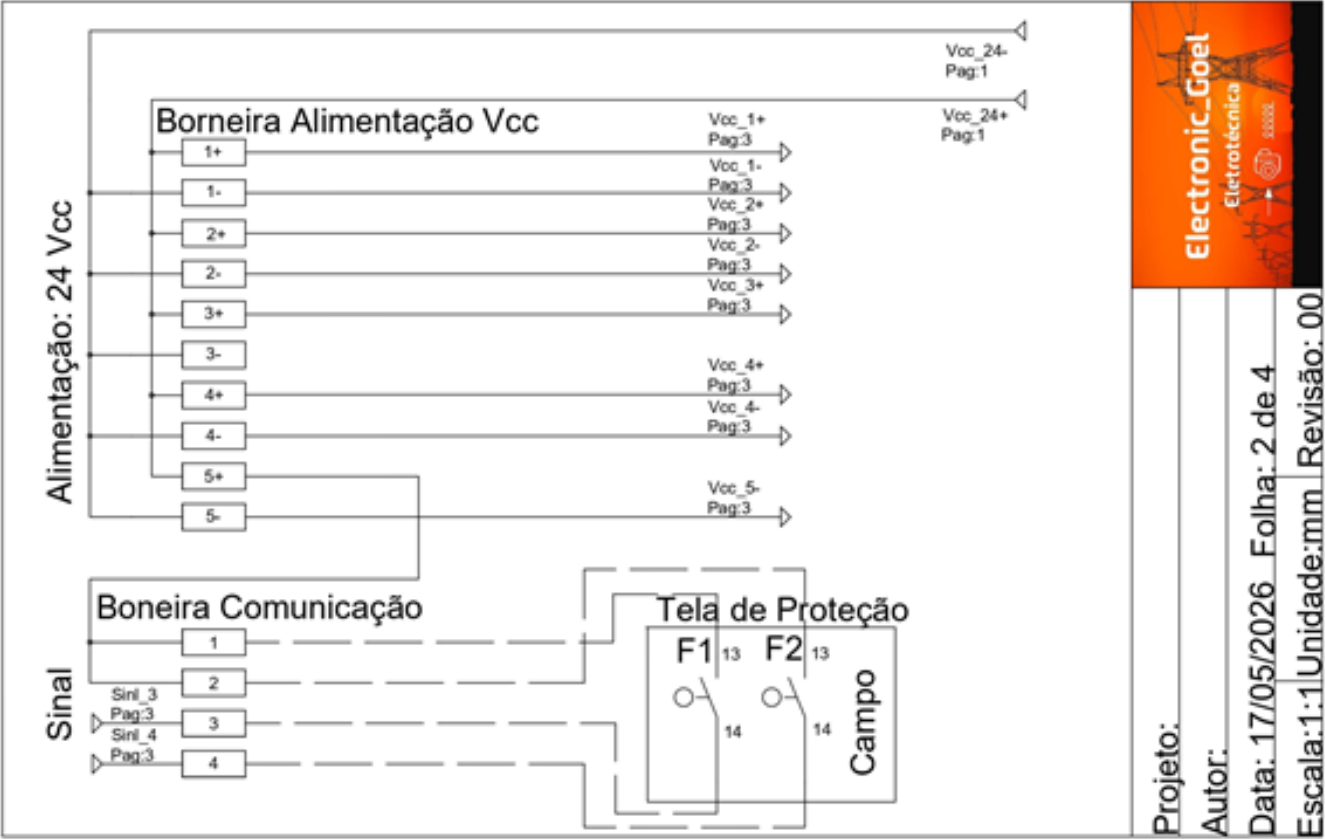
GOOGLE. Google. Disponível em: <https://www.google.com>. Acesso em: 17 maio 2026.

APÊNDICE

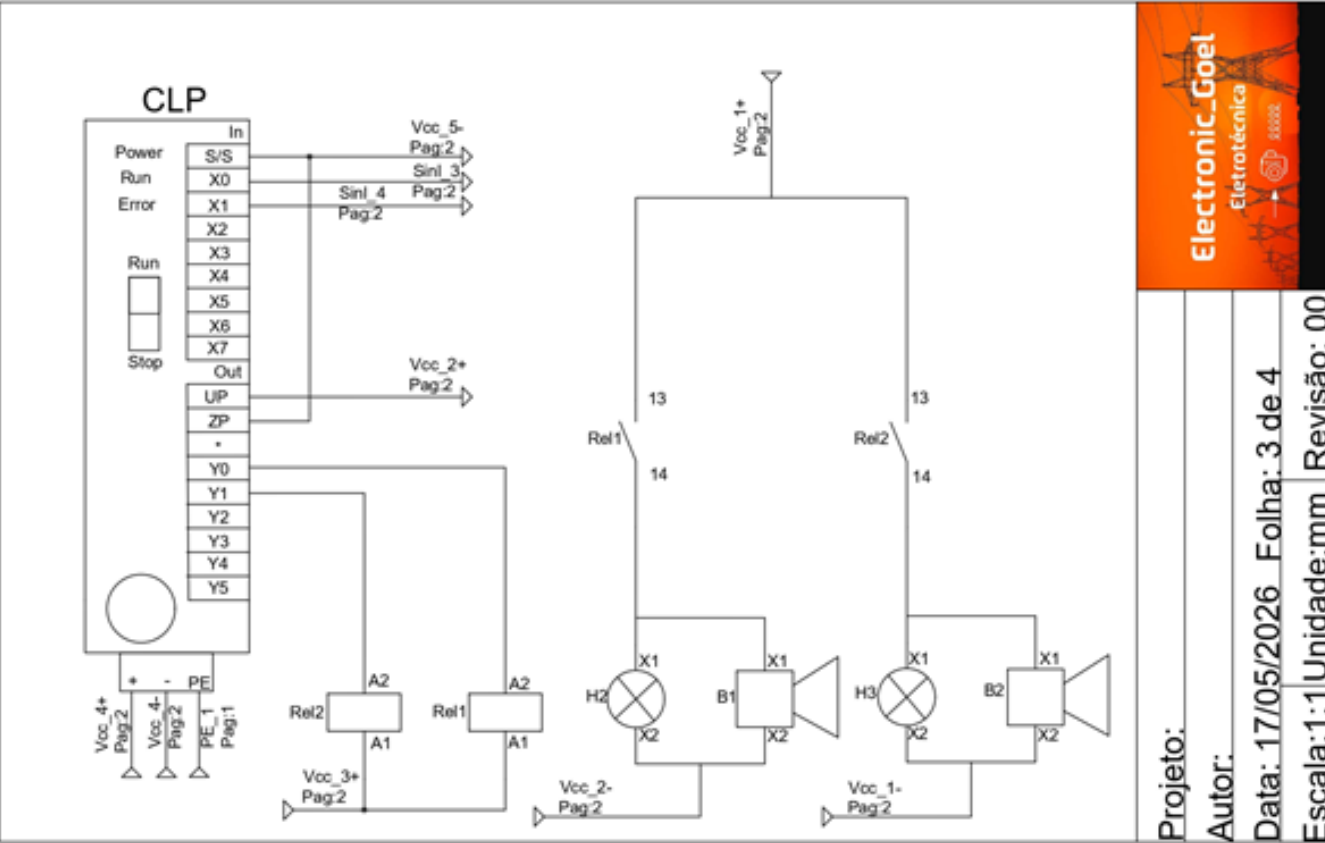
APÊNDICE DIAGRAMA ELÉTRICO DO PAINEL DE ALARME SONORO E VISUAL



Fonte: Elaborado pelos autores



Fonte: Elaborado pelos autores



Fonte: Elaborado pelos autores

Folha de Dados		Electronic_Goel	
Lista de materiais 1 - Contatora 220Vac tripolar 1 - Disjuntor bipolar 10A 1 - Sinaleiro 220Vac 2 - Sinaleiros 24Vdc 2 - Buzzer 24Vdc 1 - Relé NO 24Vdc 1 - Barra terra de cobre nitrado 1 - Chave seletora 2 posições 1 - CLP/ Relé programável 14 - bornes conexel 4 - bornes tipo push 1 - Fonte 220/110Vac para 24Vdc 2 - Contato fim de curso No/Nc 1,20 metros cabo 6mm ² verde 10 metros cabo 2,5 mm ² preto 50 metros cabo 0,75mm ² azul escuro		Foi adotado como padrão de montagem: cabo preto 2,5mm ² Vac cabos azul escuro 0,75mm ² Vdc	
Projeto:			
Autor:			
Data:	17/05/2026	Folha:	4 de 4
Escala:	1:1	Unidade:	mm
		Revisão:	00

Fonte: Elaborado pelos autores