



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS**

**CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL**

DIEGO DA SILVA BRASHE

**DESENVOLVIMENTO DO ACIONAMENTO DE UM MOTOR DE PORTÃO
AUTOMÁTICO DE ENROLAR EM UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO**

**MANAUS – AM
2025**

DIEGO DA SILVA BRASHE

**DESENVOLVIMENTO DO ACIONAMENTO DE UM MOTOR DE PORTÃO
AUTOMÁTICO DE ENROLAR EM UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IFAM - Campus Manaus
Distrito Industrial como requisito para
obtenção do título de Tecnólogo no curso
de Tecnologia em Eletrônica Industrial.

Orientador: Prof. Ph.D. Cleonor Crescêncio
das Neves

**MANAUS – AM
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B823d	<p>Brashe, Diego da Silva.</p> <p>Desenvolvimento do acionamento de um motor de portão automático de enrolar em um sistema de automação / Diego da Silva Brashe. — Manaus, 2025.</p> <p>70 f.: il. color.</p> <p>Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, <i>Campus</i> Manaus Distrito Industrial, Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial, 2025.</p> <p>Orientador: Prof. Cleonor Crescêncio das Neves, PhD.</p> <p>1. Automação residencial. 2. Domótica. 3. Acionamento de motor. I. Neves, Cleonor Crescêncio das. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.</p> <p>CDD 629.892</p>
-------	--

Elaborada por Oziane Romualdo de Souza (CRB11/ nº 734).



TCC - ANEXO 7

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 23 dias do mês de julho, de 2025, às 18 h 30 min., o (a) discente Diego da Silva Brashe apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora constituída pelos seguintes integrantes: Prof. Dr. Cleonor Crescêncio das Neves (orientador /presidente da Banca/IFAM), Prof. Dr. Alyson de Jesus dos Santos (Membro 1 - IFAM) e Prof. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro (Membro 2 - IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pelo(a) Presidente da Banca, que apresentou a Banca Examinadora e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título "DESENVOLVIMENTO DO ACIONAMENTO DE UM MOTOR DE PORTÃO DE ENROLAR EM UM SISTEMA DE AUTOMAÇÃO". Na sequência, o (a) discente teve até 40 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições após a defesa do mesmo. Ouvidas as explicações do (a) discente, a Banca Examinadora, reunida em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberou e decidiu pela Aprovação sem ressalvas [Aprovação com ressalvas [Reapresentação do TCC, com média 9,0 (NOVE) do referido Trabalho. Foi dada ciência ao (à) discente que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 10 (dez) dias úteis, com entrega marcada para até o dia 07/08/2025, com as devidas alterações sugeridas pela Banca. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às 20 h 30 min., sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo (a) discente.

Prof.(a) Orientador(a) / Presidente: Cleonor C. das Neves

Prof.(a) Avaliador 1: Alyson de Jesus dos Santos

Prof.(a) Avaliador 2: Ewerton Andrey Godinho Ribeiro

Discente: Diego da Silva Brashe

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por não me fazer desistir de finalizar essa jornada.

Agradeço também aos meus pais Ágata e Ricky por me apoiarem em todos os momentos da minha vida e a minha filha Emanuelly por ser a minha maior motivação.

Agradeço também ao gerente do estabelecimento por confiar em mim e permitir a realização desse trabalho.

Gostaria de agradecer também ao professor Cleonor Crescêncio das Neves pelas orientações dadas, principalmente por acreditar na minha capacidade em desenvolver o trabalho e por me ajudar a amadurecer e ser uma pessoa melhor em todos os aspectos da minha vida tanto a nível pessoal como profissional.

Não posso deixar de agradecer ao IFAM pela estrutura dada aos alunos, ao corpo docente pelo aprendizado, pois foi e será usado pelo resto da minha vida em todos os momentos que for necessário.

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin

RESUMO

A automação de indústrias, de ambientes residenciais(domótica), ambientes de convívio comum otimiza, facilita, traz comodidade, traz economia, traz eficiência e assertividade nos ambientes e processos em que é aplicado. Baseado nos benefícios que a automação pode trazer em processos diversos inclusive a nível de hospedagem o presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma forma de acionar um motor AC de portão de enrolar através de um sistema de automação existente em um determinado estabelecimento hoteleiro, usado para dar acesso a garagem da suíte. Com base nas suas necessidades específicas que é acionar o motor através do sistema de automação e não somente abrir, mas também fechar, pois a princípio não era possível. Além de instalar um sensor que possa ser discreto para que não exista nenhum contato com o cliente evitando acidentes como choque elétrico e a sua quebra. Para o desenvolvimento do trabalho houve a necessidade de conhecer o funcionamento do sistema através de pesquisas relacionada ao tema, análise, observação além dos testes práticos no local. Foi descrito os componentes e seus funcionamentos para encontrar uma forma de acionar o motor sem que interfira no funcionamento normal do sistema e do motor. Foi confeccionado um circuito eletrônico com o uso do programa Easyeda e um kit de confecção de placa de circuito impresso e feito modificação na haste do fim de curso micro switch para atingir a expectativa desejada pelo estabelecimento. Após a instalação do protótipo e do fim de curso foram feitos os testes práticos alcançando as expectativas esperadas levando em consideração que o portão somente poderia abrir através do sistema e não fechar. Pelo fato de não existir trabalhos relacionados específicos a respeito do tema proposto, ele pode ser uma alternativa para o acionamento desse motor de portão automático de enrolar em um sistema de automação descrito no trabalho.

Palavras-chave: Domótica, Controlador, Acionamento de Motor, Sensor, Portão de Enrolar.

ABSTRACT

The automation of industries, residential environments(home automation), common living environments optimizes, facilitates, brings convenience, brings savings, brings efficiency and assertiveness to the environments and processes in which it is applied. Based on the benefits that automation can bring to a variety of processes, including accommodation, this paper describes the development of a way to drive a rolling gate AC motor through an existing automation system in a hotel establishment, used to provide access to the suite's garage. Based on their specific needs, which is to drive the motor through the automation system and not only open it, but also close it, as this was not possible at first. In addition to installing a sensor that can be discreet so that there is no contact with the customer, avoiding accidents such as electric shock and breakage. In order to develop the work, it was necessary to learn how the system works through research on the subject, analysis, observation and practical tests on site. The components and their operation were described in order to find a way of activating the motor without interfering with the normal operation of the system and the motor. An electronic circuit was made using the Easyeda program and a kit for making printed circuit boards, and modifications were made to the stem of the micro switch limit switch to meet the expectations of the establishment. After installing the prototype and the limit switch, practical tests were carried out and the expected results were achieved, bearing in mind that the gate could only be opened by the system and not closed. Since there is no specific related work on the subject, it could be an alternative for driving this automatic rolling gate motor in an automation system described in the paper.

Keywords: Home Automation, Controller, Motor Drive, Sensor, Rolling Door.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama do processo com o sensor.	21
Figura 2 – Sensor fim de curso e seu funcionamento.	21
Figura 3 – Transformação de energia no motor.	22
Figura 4 – Dados de placa de um motor trifásico.	23
Figura 5 – Classificação dos motores comuns.	23
Figura 6 – Ciclo de Varredura.	24
Figura 7 – Controlador Lógico Programável CLW-02 da WEG.	25
Figura 8 – Programação ladder.	27
Figura 9 – Programação blocos lógicos.	27
Figura 10 – Programação lista de instruções.	27
Figura 11 – Tipos de controladores conforme o sinal que manipulam.	28
Figura 12 – Representação analógica de um sinal de pressão que varia com o tempo.	28
Figura 13 – Pressão e o sinal digital.	29
Figura 14 – Representação binária de um sinal analógico.	29
Figura 15 – Diagrama de blocos de controle discreto e contínuo.	30
Figura 16 – Dispositivos de entrada e saída com características discretas.	31
Figura 17 – Visão geral do conjunto do CLP.	31
Figura 18 – Interface para entrada de sinais em CA / CC.	32
Figura 19 – Interface para saída de sinal em CA.	32
Figura 20 – Interface para saída de sinal em CC.	32
Figura 21 – Interface para saída de sinal via contato de relé.	33
Figura 22 – Contatos normalmente aberto e normalmente fechado sem retenção.	34
Figura 23 – Acendimento de lâmpadas por botoeira liga.	35
Figura 24 – Contato do selo.	35
Figura 25 – Chave de partida direta de um motor de indução trifásico.	36
Figura 26 – Botoeira liga/desliga.	37
Figura 27 – Partida direta reversora trifásica.	38
Figura 28 – Circuito de comando remoto.	38
Figura 29 – Motor e unidade de acionamento.	39
Figura 30 – Soft-starter Altistart 48 da Schneider Electric.	40
Figura 31 – Diagrama de blocos simplificados do soft-starter.	40

Figura 32 – Portão automático deslizante.....	41
Figura 33 – Portão automático de enrolar e seus componentes.....	41
Figura 34 – Proposta do trabalho em fluxograma.	43
Figura 35 – Controlador do sistema.	45
Figura 36 – Controlador do sistema instalado.	45
Figura 37 – Computador do operador do sistema.....	46
Figura 38 – Tela touch para seleccionar a suíte desejada através do computador.	46
Figura 39 – Interface de comunicação entre o computador e o controlador.	47
Figura 40 – Motor do portão.....	47
Figura 41 – Dados de placa do motor.....	48
Figura 42 – Central receptora do motor.....	48
Figura 43 – Botões via cabo do motor.	49
Figura 44 – Controle remoto do motor.....	49
Figura 45 – Portão da garagem aberto.....	50
Figura 46 – Portão da garagem fechado.	50
Figura 47 – Diagrama de blocos do processo.....	51
Figura 48 – Acionamento dos relés do protótipo através do relé da saída do controlador.....	52
Figura 49 – Ligações do interruptor fim de curso.	53
Figura 50 – Conexões dos dispositivos do portão.	53
Figura 51 – Principais componentes para o funcionamento do motor AC 500 Garen.....	54
Figura 52 – Fonte de 12Vdc.	56
Figura 53 – Relés da interface usado na saída do controlador.	57
Figura 54 – Teste de continuidade entre relé e terminal para confirmação da saída de sinal. .	57
Figura 55 – Funcionamento do relé.....	58
Figura 56 – Fim de curso micro switch.	59
Figura 57 – Diagrama para a confecção da placa de circuito impresso.	60
Figura 58 – Vista superior da placa, componentes e seus furos.....	60
Figura 59 – Vista inferior da placa.	60
Figura 60 – Placa em 3D.	61
Figura 61 – Kit Suekit ck-15 para confecção de circuito impresso.....	61
Figura 62 – Conteúdo do Kit para confecção de circuito impresso.....	62
Figura 63 – Alguns itens para confecção da placa de circuito impresso.....	62
Figura 65 – Relé songle.	63
Figura 66 – Borne KRE 2 vias.....	63

Figura 67 – Borne KRE 4 vias.....	63
Figura 68 – Placa montada e suas trilhas.....	64
Figura 69 – Placa montada.	64
Figura 70 – Fita perfurada de aço.	65
Figura 71 – Alicates de corte para cortar a fita.	65
Figura 72 – Peça da fita cortada.	65
Figura 73 – Cola adesiva instantânea para metal.	65
Figura 74 – Peça da fita posicionada para a colagem na haste.....	65
Figura 75 – Posicionamento do fim de curso para o acionamento simultâneo.	66
Figura 76 – Locais onde serão feitas as ligações no comando de acionamento do motor.	66
Figura 77 – Ligações nas botoeiras de abertura e fechamento do portão.....	67
Figura 78 – Montagem para teste.	67
Figura 79 – Acionamento do motor.....	67
Figura 80 – Fim de curso instalado junto ao fim de curso de parada do motor.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais para confecção da haste do fim de curso.	54
Tabela 2 – Materiais para confecção do protótipo.	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D – Três Dimensões

AC – *Alternate Current* (Corrente Alternada)

BUS – *Binary Unit System*

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

CLP – Controlador Lógico Programável

CLPs – Controladores Lógicos Programáveis

CPU – *Central Processing Unit* (Unidade Central de Processamento)

DC – *Direct Current* (Corrente Contínua)

ED – Entrada Digital

GND – *Ground* (Terra)

IHM – Interface Homem-Máquina

KRE – Borne de Conexão

LTDA. – Limitada

NA – Normalmente Aberto

NC – *Normally Closed* (Normalmente Fechado)

NF – Normalmente Fechado

NO – *Normally Open* (Normalmente Aberto)

PCB – *Printed Circuit Board* (Placa de Circuito Impresso)

RPM – Rotações por Minuto

RS-232 – Padrão de Comunicação Serial

RS-422 – Padrão de Comunicação Serial

RS-485 – Padrão de Comunicação Serial

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TCP/IP – *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*

UTP – *Unshielded Twisted Pair* (Par Trançado Sem Blindagem)

Wi-Fi – *Wireless Fidelity*

IoT – Internet of Things (Internet das Coisas)

LISTA DE SÍMBOLOS

% – Porcentagem

°C – Grau Celsius

~ – Fonte de Corrente Alternada (CA)

A – Ampere / Fase A

B – Fase B

C – Fase C

cm – Centímetro

CM – Comum

3 ~ – Tensão Trifásica Alternada

B1 – Botoeira 1

B2 – Botoeira 2

COM – Comum

D – Botoeira com Retorno por Mola

F – Fase

Fa – Fusível da Fase A

Fb – Fusível da Fase B

Fc – Fusível da Fase C

GB – Gigabyte

Hz – Hertz

Kg – Quilograma

K – Contator ou Relé

K1 – Contator 1 / Relé 1

K2 – Contator 2 / Relé 2

L – Botoeira com Retorno por Mola

L1 – Botoeira com Retorno por Mola

L2 – Botoeira com Retorno por Mola

M – Motor

mA – Miliampere

mm – Milímetro

mm² – Milímetro Quadrado

RC – Resistor Capacitor

RT – Relé Térmico

S1 – Botão 1

S2 – Botão 2

S3 – Botão 3

S4 – Botão 4

V – Volt

V~ – Tensão Alternada

Vac – Tensão Alternada

Vca – Tensão Alternada

Vcc – Tensão Contínua

Vdc – Tensão Contínua

W – Watt

X0 – Entrada Digital

X1 – Entrada Digital

Y0 – Saída Digital

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 HISTÓRICO DA DOMÓTICA.....	18
2.2 NOVAS TECNOLOGIAS ASSOCIADAS À DOMÓTICA.....	19
2.3 PORTÃO AUTOMÁTICO	19
2.4 A UTILIZAÇÃO DE SENSORES.....	20
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1 SENSOR FIM DE CURSO	21
3.2 ATUADORES	22
3.2.1 MOTOR ELÉTRICO	22
3.3 CONTROLADOR.....	24
3.3.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL	25
3.3.2 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO.....	26
3.4 SINAIS	27
3.4.1 SINAIS ANALÓGICOS	28
3.4.2 SINAIS DIGITAIS	29
3.4.3 SINAIS BINÁRIOS	29
3.5 TIPOS DE VARIÁVEIS	30
3.6 ENTRADAS E SAÍDAS	30
3.7 COMUNICAÇÃO.....	33
3.8 BOTÃO (CHAVE BOTOEIRA).....	34
3.9 CIRCUITO DE COMANDO	34
3.10 ACIONAMENTO DE MOTOR TRIFÁSICO VIA COMANDO ELÉTRICO	35
3.10.1 PARTIDA DIRETA	35
3.10.2 INTERTRAVAMENTO NO CIRCUITO DE COMANDO ATRAVÉS DE UMA BOTOEIRA	36
3.10.3 INTERTRAVAMENTO NO CIRCUITO DE COMANDO ATRAVÉS DE CONTADORES.....	37
3.10.4 COMANDO REMOTO.....	38
3.11 ACIONAMENTO DE MOTOR VIA CHAVES DE PARTIDA ELETRÔNICAS.....	39
3.12 FUNCIONAMENTO DO PORTÃO AUTOMÁTICO.....	40
3.13 EASYEDA - PROJETO DE PCB E SIMULADOR DE CIRCUITOS ONLINE..	42

4 METODOLOGIA DO TRABALHO E MATERIAIS	42
4.1 METODOLOGIA DA PROPOSTA DO TRABALHO	42
4.2 COMPONENTES DO SISTEMA.....	44
4.2.1 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO PORTÃO	44
4.2.2 CONTROLADOR DO SISTEMA	44
4.2.3 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO IHM.....	45
4.2.4 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO ENTRE DISPOSITIVOS.....	46
4.3 MOTOR DO PORTÃO AUTOMÁTICO DE ENROLAR AC 500	47
4.4 PROJETO	50
4.4.1 DIAGRAMA ELÉTRICO.....	51
4.5 MATERIAIS	54
4.5.1 FONTE DE ALIMENTAÇÃO 12VDC	56
4.5.2 RELÉ SONGLE DE 12VDC.....	57
4.5.3 INTERRUPTORES FIM DE CURSO MICRO SWITCH.....	58
4.6 CONFECÇÃO DO PROTÓTIPO	59
4.6.1 CRIAÇÃO DO DIAGRAMA	59
4.6.2 CONFECÇÃO DA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO E MONTAGEM DO PROTÓTIPO	61
4.6.3 CONFECÇÃO DA HASTE DO FIM DE CURSO.....	64
5 TESTE PRÁTICO DO PROTÓTIPO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	66
5.1 TESTE PRÁTICO DO PROTÓTIPO E DO SENSOR.....	66
5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	68
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
6.1 TRABALHOS FUTUROS	70
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS	75
ANEXO A – PÁGINA 4 DO MANUAL PORTA DE ENROLAR AC GAREN	75
ANEXO B – PÁGINA 7 DO MANUAL PORTA DE ENROLAR AC GAREN	76
ANEXO C – DATASHEET DO RELÉ SONGLE HT3F-SHG.....	77
ANEXO D – MANUAL DO KIT SUEKIT CK-15.....	78

1 INTRODUÇÃO

Em 1946 o termo “automação” foi usado pela primeira vez. Na primeira metade do século XX antes deste ano existia a chamada “automatização” que eram atividades simples realizadas de forma autônoma como ligar, desligar e sinalizar. O aumento da produtividade dos produtos industriais com qualidade, além da segurança dos trabalhadores era o seu foco. Eletrônicas a gás, relé e válvulas pneumáticas eram os componentes discretos utilizados na época. O cabeamento e o relé eletromecânico com a abertura e fechamento do seu contato faziam parte do sistema automatizado. Com o desenvolvimento dos computadores durante a Segunda Guerra Mundial e a invenção do transistor em 1956 os controladores lógicos eletromecânicos e de válvulas a gás foram substituídos pelos controladores lógicos eletrônicos (FILIPPO FILHO, 2014). A automação foi criada para facilitar a vida das pessoas no trabalho e no decorrer dos anos foi desenvolvida para facilitar a vida de todos nas suas residências.

A automatização é a instalação de motores elétricos e controladores em tudo que se movimenta como portões, venezianas, toldos e portões de garagem. Existe também o controle a distância de dispositivos e eletrodomésticos através de controle remoto e através de sensores para o controle de lâmpadas (JÚNIOR; FARINELLI, 2019). Além da possibilidade de movimentar objetos através de motores, também é possível saber em tempo real a posição em que objeto controlado se encontra.

Na segurança janelas, portas e portões podem ter acesso controlado eletronicamente. Com o comando eletrônico a uma certa distância de portões e portas de garagem pode facilitar em dia de chuva através do controle remoto sem precisar sair do carro para poder abrir manualmente. No sistema de segurança é possível controlar câmeras de vídeo, controlar a iluminação, ter controle de acesso a ambientes e realizar relatórios de acesso (JÚNIOR; FARINELLI, 2019). É possível acionar qualquer dispositivo a longa distância através da internet também. Através dos smartphones é possível controlar e monitorar máquinas e equipamentos com uso da internet como por exemplo um motor, sendo possível monitorar sua tensão, corrente e temperatura.

De acordo com Barbosa et al. (2024), a automação está relacionada com a execução de tarefas por máquinas sem o contato humano para evitar atividades repetitivas que podem prejudicar a saúde de trabalhadores em ambientes industriais. Uma atividade repetitiva como abrir e fechar um portão de garagem de forma manual em um estabelecimento movimentado pode prejudicar a saúde do trabalhador sendo assim, é necessária a sua automatização.

O trabalho visa mostrar o acionamento de um motor AC de portão de enrolar, em um sistema de automação, que possui acionamento via comando elétrico e eletrônico, mas é claro fazendo o possível para que não influencie no funcionamento normal do motor e do sistema. Para isso foi preciso pesquisar a respeito do sistema de automação e o acionamento do motor em questão. O projeto, a montagem de uma placa eletrônica e a instalação de um sensor fim de curso para acionamento do motor tanto para abertura quanto para o fechamento do portão foram baseados em observações e testes feitos. Logo em seguida o protótipo e o sensor passaram por teste de funcionamento prático. Ressaltando que o presente trabalho analisa e estuda o sistema de controle e automação em relação ao motor do portão de enrolar. Para o desenvolvimento do trabalho foi usado o programa Easyeda para criar o diagrama, para confeccionar a placa de circuito impresso o kit Suekit ck-15 da Suetoku LTDA. foi usado, além dos componentes devidamente selecionados. Conceitos e princípios de funcionamento de acionamento de motores e automação foram usados para o entendimento do processo e desenvolvimento do trabalho.

JUSTIFICATIVA

- Proporcionar conforto e praticidade ao usuário através do acionamento do portão automático pelo sistema de automação;
- Desenvolver o acionamento de um sensor, que indica o estado(aberto/fechado) do portão de enrolar para sistema, visando evitar acidentes e sua quebra;
- Contribuir para o entendimento da mecânica, elétrica e eletrônica do processo;
- Diminuir custos operacionais com pessoas;
- Demonstrar a aplicação prática da execução do projeto para acionamento do portão automático pelo sistema.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver o acionamento de um motor de portão automático de enrolar em um sistema de automação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Estudar conceitos e o funcionamento dos componentes relacionados ao tema;
- b) Conhecer o sistema de automação do portão;
- c) Conhecer a forma de acionamento do motor AC de portão de enrolar;

- d) Descrever uma forma de acionar o motor AC de portão de enrolar através do sistema levando em consideração as características do motor;
- e) Confeccionar um protótipo para o acionamento do motor;
- f) Desenvolver o acionamento de um sensor visando evitar acidentes e sua quebra.
- g) Realizar teste prático de funcionamento do protótipo e do sensor.

Espera-se que o trabalho apresente uma alternativa para o acionamento do motor de portão de enrolar através de um sistema de automação que possua as características da automação do estabelecimento inclusive as características específicas do acionamento do motor com a produção de um protótipo e a instalação de um sensor. O trabalho está dividido em 6 capítulos.

No capítulo 1, é apresentado a introdução, com o problema, a justificativa do projeto, o objetivo geral e objetivos específicos.

No capítulo 2, é abordada a revisão bibliográfica sobre a automação, acionamento de motores e portão automático.

No capítulo 3, trata-se da fundamentação teórica que será utilizado para justificar a elaboração do trabalho.

No capítulo 4 é apresentada a proposta do trabalho e a metodologia, juntamente com os materiais para a realização do trabalho.

No capítulo 5 são apresentados os resultados do trabalho realizado e uma análise dos resultados apresentados.

No capítulo 6 são apresentados as considerações finais e os trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DA DOMÓTICA

A palavra domótica vem da união da palavra romana domus, que significa casa, com a palavra robótica que significa realização de controle automático por um robô. Pode ser definido também como processo automatizado de ambiente residencial (JÚNIOR; FARINELLI, 2019). Hoje em dia a domótica está mais acessível, pois antigamente poucos tinham acesso a essa tecnologia, usado tanto em residência como em nível de hospedagem.

Segundo da Silva Cezar (2020), a automação residencial está cada vez mais em evidência principalmente em países desenvolvidos nas casas, hotéis, edifícios e indústrias podendo ser controlado e monitorado pelos smartphones. A automação em ambientes hoteleiros como no presente trabalho evidencia essa tendência no Brasil mesmo não sendo um país desenvolvido.

“As residências estão se modernizando constantemente em busca de conforto e segurança” (ARRUDA; RALL, 2022, p. 41). Os consumidores de automação residencial procuram não só comodidade e facilidade, mas também segurança em suas casas e em ambientes que frequentam.

De acordo com Zambonato et al. (2022), nos dias de hoje a domótica está sendo cada vez mais usada a um custo baixo pois o mercado oferece soluções e kits de acordo com a necessidade do cliente. Segundo Martins et al. (2021), o conhecimento pelo público da Smart House ou Casas Inteligentes vem crescendo junto com uso da internet das coisas, pois existem soluções completas para casas inteligentes no mercado como o monitoramento eletrônico com ou sem o uso da internet, tudo isso devido ao desenvolvimento de diversos sensores para vários fins. Devido a essa oferta do mercado de produtos de automação residencial, esta tecnologia está cada vez mais acessível, principalmente nas compras online. No mercado online e nas lojas físicas é possível encontrar kits para a automação residencial não tão completos é claro, mas isso indica que esta tecnologia está cada vez mais acessível ao público em geral.

2.2 NOVAS TECNOLOGIAS ASSOCIADAS À DOMÓTICA

Rall e Poiato (2023) demonstram em seu trabalho que o Arduino juntamente com componentes como sensores de voz, presença, gás e atuadores disponibilizados no mercado possibilita o desenvolvimento de um sistema de automação residencial após a sua instalação e configuração. O Arduino é uma opção para quem deseja instalar seu próprio sistema de automação, mas para isso exige um certo conhecimento técnico, apesar de já existir projetos e programações já prontas na internet e em livros relacionados ao tema. O indicado é contratar mão de obra especializada para a instalação do sistema e dos dispositivos de acordo com as necessidades do usuário.

Ohiemi et al. (2022) projetou e desenvolveu um modelo de garagem inteligente demonstrando seu funcionamento com sucesso utilizando um protótipo de portão de garagem que aciona sua abertura e fechamento de forma remota através de um smartphone. Segundo Quintana, Florian e Figueira (2024), o roteador Wi-Fi que fornece conexão à internet sem cabeamento é aproveitado pela automação residencial. Com o dispositivo é possível conectar itens da residência que sejam compatíveis com a automação podendo ser controlado pelo celular através de aplicativos ou por assistentes virtuais como Alexa e Google Home. O uso do smartfone está presente na automação residencial para o monitoramento e controle dos dispositivos. Algumas instalações podem ser feitas sem a necessidade de alterar a estrutura física da residência, isso para alguns itens domésticos como por exemplo a televisão e ar-condicionado.

De acordo com Knopp e Costa (2021), na área da domótica não é fácil encontrar mão de obra especializada para lidar com essa tecnologia e o mercado encontra dificuldade por causa da incompatibilidade e a integração entre fabricantes e equipamentos. Devido a essa dificuldade de incompatibilidade entre os equipamentos e dispositivos, existe a necessidade de encontrar soluções através de pessoas com treinamento técnico em mecatrônica, eletrônica, elétrica e computação. Nesse sentido, pode-se citar o acionamento de um motor que pode ser distinto dos outros motores. Além disso, percebe-se que ainda há uma grande oportunidade de emprego nessa área.

2.3 PORTÃO AUTOMÁTICO

Segundo Nascimento et al. (2024), é interessante instalar na implantação de um sistema automático residencial em seu portão de acesso de veículos um automatizador, mais

conhecido como motor de portão, pois exclui a necessidade de abrir e fechar o portão de forma manual principalmente em dias chuvosos. O portão automático não oferece somente conforto, pode também oferecer segurança e privacidade para o usuário.

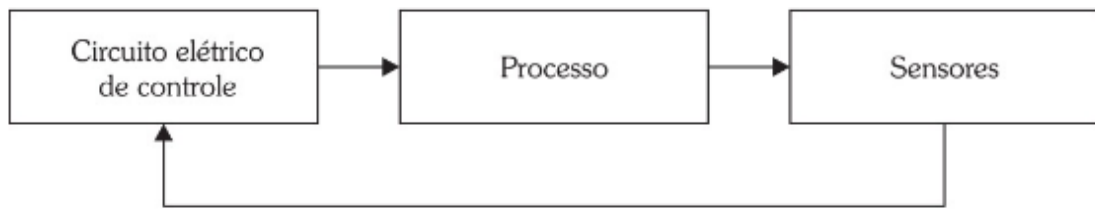
As portas são automáticas quando elas funcionam de forma autônoma depois do seu acionamento. Para garagem são usadas portas seccionais e de enrolar como principal aplicação. As portas de correr normalmente com cercas dá acesso ao quintal usado também como garagem e são bastante utilizadas. Essas portas podem ser acionadas remotamente através de controle remoto ou eletricamente através de painel de controle com ou sem fio, além de poder ser acionadas através de um dispositivo móvel e são aplicadas normalmente para controle de acesso ou sistema de segurança. O manual normalmente é fornecido para o uso das portas automáticas pois cada um possui seu painel de controle. Na interação com o usuário é possível exigir identificação ou outra forma de permissão de acesso através de dispositivos adicionais (ZAHARINOV; HASANSABRI; MALAKOV, 2022). O termo portão de garagem é usado no Brasil, nos Estados Unidos é chamado de porta de garagem e a palavra portão nesse país é aquela que dá acesso a área livre do estabelecimento ou residência.

2.4 A UTILIZAÇÃO DE SENSORES

“São componentes que captam as informações necessárias no decorrer do processo automatizado e enviam ao circuito elétrico de controle.” (BONACORSO; NOLL, 2013 p.57). Os sensores são um dos principais componentes em um sistema de automação possuindo diversos modelos e tamanhos, além de diversas formas de funcionamento, devendo ser escolhido de acordo com cada necessidade.

Sensor é um dispositivo sensível a temperatura, umidade, luz e pressão por exemplo. O sensor envia um sinal para abrir e fechar contatos para os dispositivos que medem e controlam um sistema. Quando é necessária uma grandeza elétrica proveniente de um fenômeno físico que não é elétrico é necessária o uso de um transdutor que é um dispositivo que converte um fenômeno físico não elétrico em um elétrico proporcional ao seu estímulo, conhecido também como conversor de sinal (SILVEIRA; SANTOS, 1998). O sensor faz a leitura do ambiente onde ele está inserido como por exemplo temperatura, pressão e umidade. O tipo de sensor é escolhido de acordo com cada necessidade, no caso do presente trabalho o sensor detecta a presença física. A Figura 1 demonstra o processo de funcionamento do sensor em forma de diagrama.

Figura 1 – Diagrama do processo com o sensor.



Fonte: Bonacorso e Noll (2013).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SENSOR FIM DE CURSO

O sensor fim de curso funciona como uma chave que abre e fecha um circuito, mudando o nível lógico em um sistema, através de uma força mecânica aplicada sobre sua haste para poder empurrar a mesma e acionar o dispositivo como mostra a Figura 2. Em portão ou toldo pode na abertura ou no fechamento total desligar automaticamente o motor. (JÚNIOR; FARINELLI, 2019). O sensor fim de curso é acionado mecanicamente através de contato físico em sua haste podendo ter diversos tamanhos e formatos.

Figura 2 – Sensor fim de curso e seu funcionamento.



Fonte: Júnior e Farinelli (2019).

3.2 ATUADORES

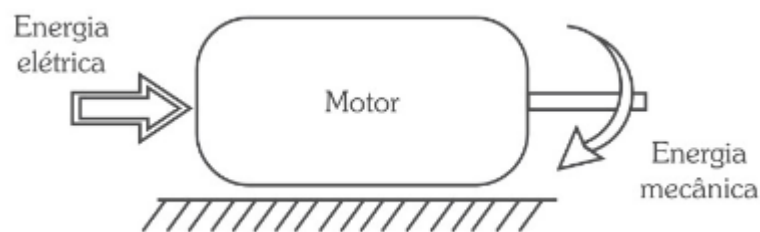
Os atuadores realizam movimentos em um sistema de controle por meio da energia mecânica que é produzido por eles. Um exemplo é a abertura e o fechamento de uma válvula realizada por um motor (FILIPPO FILHO, 2014). Segundo Camargo (2014), o atuador produz movimento através de comandos para corrigir ou alterar um processo e pode ser responsável por ligar ou desligar um mecanismo. Muitas fábricas utilizam motores para realizar os movimentos de parte de máquinas e equipamentos.

Os atuadores são acionados pelo controlador através de um sinal para realizar uma ação ou movimento como por exemplo válvulas, motores, cilindros pneumáticos e outros (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

3.2.1 MOTOR ELÉTRICO

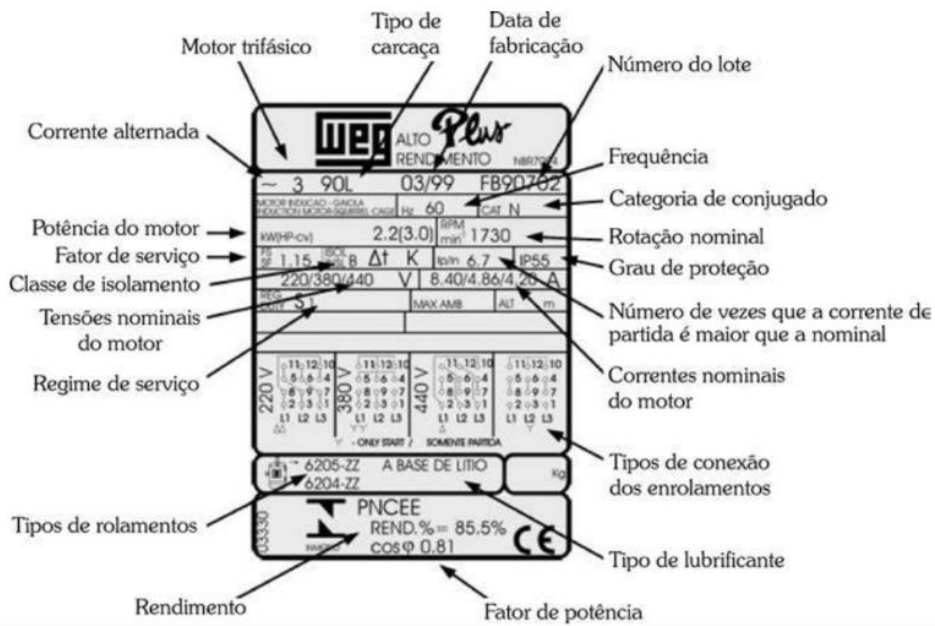
O Motor elétrico converte energia elétrica em energia mecânica. A corrente elétrica contínua ou alternada gera um movimento no seu eixo, essa energia pode ser usada de diversas formas dependendo da aplicação (FILIPPO FILHO, 2013). Cada motor pode ter características específicas diferentes como por exemplo velocidade de rotação, corrente e potência como é demonstrado na Figura 4. O motor elétrico representado na Figura 3 é responsável pelo movimento de rotação de partes de máquinas e equipamentos diversos.

Figura 3 – Transformação de energia no motor.



Fonte: Filippo Filho (2013).

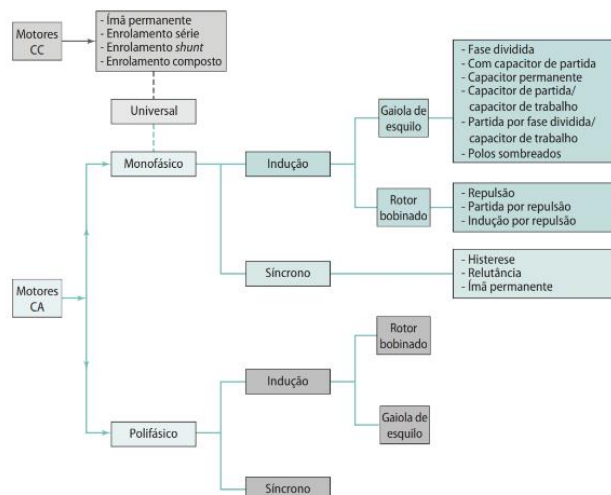
Figura 4 – Dados de placa de um motor trifásico.



Fonte: Franchi (2014).

Motor DC: usado em controle preciso de velocidade e ajuste refinado. Com a evolução da eletrônica de potência, ao longo do tempo seu custo passou a ser elevado e necessário onde há a necessidade de um ajuste de velocidade mais preciso. Motor AC: o mais utilizado e mais econômico é o motor de indução gaiola, sendo 90% dos motores mais fabricados (FRANCHI, 2008). Por não exigir certa precisão na sua parada como os motores DC, os motores AC podem ser usados como bombas de água e na indústria em misturadores de alimentos por exemplo. Na Figura 5 estão as classificações dos motores comuns.

Figura 5 – Classificação dos motores comuns.

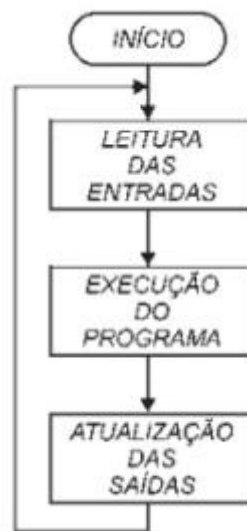


Fonte: Petruzella (2013).

3.3 CONTROLADOR

O controlador decide as ações corretas para que o sistema funcione de forma correta acionando os atuadores de acordo com os sinais recebidos pelos sensores baseados em uma lógica e uma programação definida (CAMARGO, 2014). A programação é responsável pela parte lógica do sistema de controle e automação, o ciclo de varredura está representado na Figura 6.

Figura 6 – Ciclo de Varredura.



Fonte: Silveira e Santos (2018).

O controlador é computadorizado que comanda e controla os atuadores, organiza as atividades, processa os sinais dos sensores, armazena dados, atua de forma lógica, se comunica com outras máquinas e sistemas computadorizados, além de interagir com o usuário (FILIPPO FILHO, 2014, p. 97). O controlador pode se comunicar com outro controlador e pode interagir com o usuário ou vários usuários em tempo real dependendo da necessidade através do computador pessoal.

Existem três classes de controladores diferenciados pelo tipo de energia que os fazem funcionar, que são os controladores pneumáticos, hidráulicos e os eletrônicos que por sua vez são os mais usados. Cada uma dessas três classes de controlador é usada de acordo com diversos fatores como o tipo de processo, segurança, custo e outros (CAMARGO, 2014). Um exemplo de controlador eletrônico bastante utilizado na indústria é o Controlador Lógico Programável que também pode ser utilizado fora dos ambientes industriais como demonstram

Selvakumar et al. (2020) em seu artigo que é possível automatizar uma garagem com o uso do CLP.

3.3.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Nos anos 60 do século passado, a lógica com relés era responsável pela automação das linhas de produção nas indústrias. A combinação entre bobinas e relés causava demora, alto custo na troca da lógica e de seus componentes. O PLC (Programmable Logic Controller) ou CLP (Controlador Lógico Programável), apareceu logo após os microcomputadores, para facilitar nas trocas das lógicas binárias que eram feitas pelos relés (CAMARGO, 2014). Com o aparecimento dos microcomputadores houve o aumento da velocidade de processamento de dados da automação das linhas de produção nas indústrias. À medida que o tempo passa a tecnologia evolui e a velocidade de processamento de dados aumenta. A Figura 7 mostra um controlador lógico programável da WEG.

Figura 7 – Controlador Lógico Programável CLW-02 da WEG.



Fonte: ELETRO FM. Disponível em: <https://www.eletrofm.com.br/automacao/industrial/relés/controlador-programavel-clw-02-12hr-d-3rd-clic02-24vcc-weg-11266102/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

As lógicas criadas por relés foram substituídas pelos controladores lógicos programáveis devido não ser tão confiáveis, hoje em dia os CLPs são cada vez mais usados nas indústrias pela sua eficácia nos processos (COSTA et al., 2023). Apesar desses fatos os relés continuam sempre presentes nos painéis de comando trabalhando em conjunto com o CLP, inclusive para o acionamento de motores como demonstram da Silva Nunes et al. (2023) no trabalho realizado que envolve acionamento de um motor trifásico através do inversor de

frequência em que utiliza um módulo com um conjunto de relés para o acionamento do inversor conseqüentemente do motor.

Para o trabalho desenvolvido por Domingues et al. (2021) que tem o objetivo de projetar a automação de uma linha de jateamento de bloco motor na área metalúrgica foram coletadas informações técnicas para a definição dos componentes do projeto. É muito importante a coleta das informações técnicas dos componentes para definir quais deles serão utilizados no desenvolvimento de um projeto de automação, pois essa coleta de dados e seleção dos componentes determina o funcionamento correto do sistema e seus dispositivos integrados.

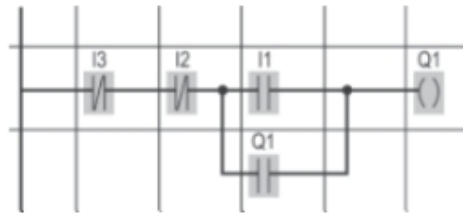
3.3.2 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

"Entende-se por softwares o conjunto de instruções dadas ao computador para atender a uma determinada aplicação prática". (NATALE, 2008, p. 176). Também conhecido como programa o software é a parte lógica de computadores, máquinas e equipamentos que precisam de uma programação para poder funcionar.

Segundo de Melo e da Silva Filho (2021), a mistura da matéria prima para a produção de tintas em um tanque operacional realizado manualmente em muitas empresas pode acontecer acidentes e falhas operacionais que podem influenciar na qualidade do produto. Devido a essas situações foi criado uma programação ladder para a pré-mistura da matéria prima para a produção de tintas no seu trabalho de pesquisa. A automatização de um processo em um ambiente industrial reduz custos com a redução da mão de obra, redução de desperdício da matéria prima com a melhora da qualidade do produto, com isso aumentando a produtividade, diminuindo o tempo de parada de máquina ou do processo de produção. Para isso o programador deve conhecer muito bem o processo produtivo.

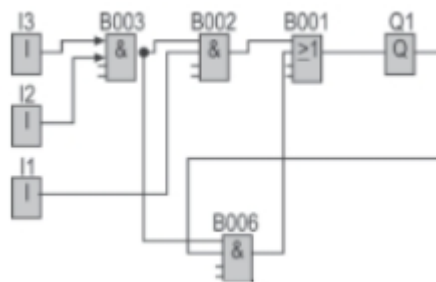
Ladder, blocos lógicos e lista de instruções são as três principais formas de programar os CLPs que estão representadas nas Figuras 8, 9 e 10 (JÚNIOR, 2018). A programação é a parte lógica do sistema de automação, analisa os sinais dos dispositivos de entrada e manda uma resposta na saída através dos dispositivos de saída do CLP, dependendo da programação.

Figura 8 – Programação ladder.



Fonte: Júnior (2018).

Figura 9 – Programação blocos lógicos.



Fonte: Júnior (2018).

Figura 10 – Programação lista de instruções.

```

← LDI I3 ; Inverso (fechado) I3
  ANI I2 ; AND Inverso (ANI) de I2
  AND I1 ; AND I1
  OR Q1 ; OR Q1
  OUT Q1 ; acionam Q1

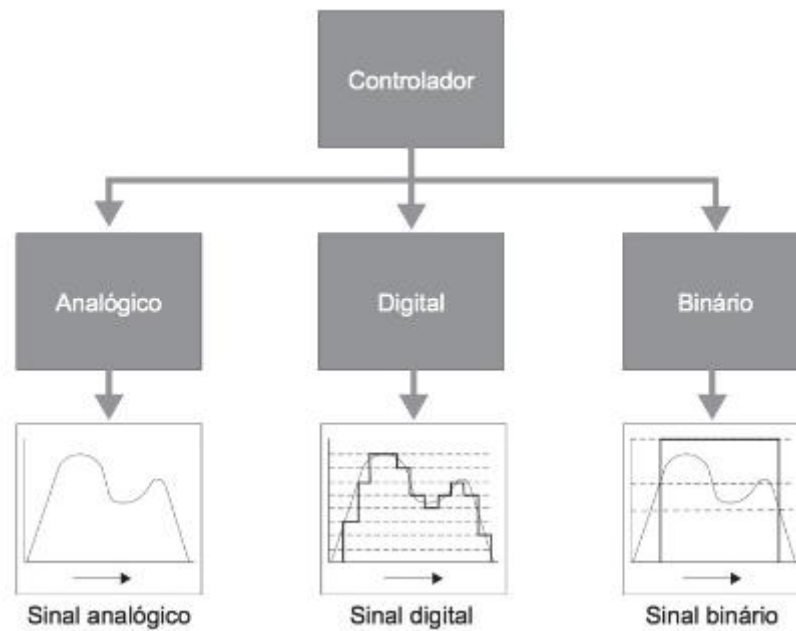
```

Fonte: Júnior (2018).

3.4 SINAIS

Em um sistema de controle deve haver comunicação entre seus componentes. Os sensores se comunicam com o controlador e o controlador se comunica com os atuadores. Os sinais podem ser um estado ou uma variável representada em valor. O dado é enviado e codificado assim como recebido pelo dispositivo e interpretado, ou seja, decodificado. Os sinais elétricos podem ser os analógicos, digitais e os binários (CAMARGO, 2014). O sinal do sistema de controle binário possui somente dois estados 0 ou 1 como por exemplo portão aberto ou fechado. A Figura 11 demonstra os três tipos de sinais que o controlador manipula.

Figura 11 – Tipos de controladores conforme o sinal que manipulam.

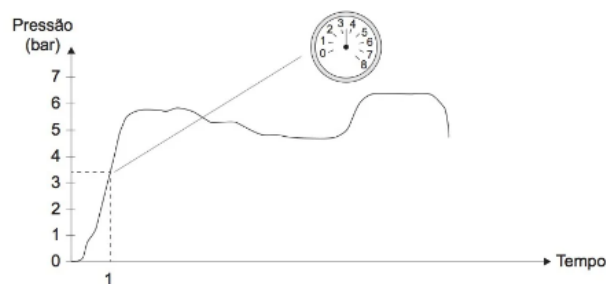


Fonte: Camargo (2014).

3.4.1 SINAIS ANALÓGICOS

O sinal analógico pode representar o liga e desliga de um elemento de um sistema de controle. Temperatura, pressão e velocidade são exemplos de valores analógicos. Esses valores variam no intervalo entre dois valores, podendo ter uma infinidade de valores como por exemplo 20,02; 27,054 e 28.9897(CAMARGO, 2014). O sinal analógico demonstrado na Figura 12 pode ser representado por valores infinitos como foi citado no parágrafo anteriormente diferente dos sinais digitais e binários que possuem valores limitados.

Figura 12 – Representação analógica de um sinal de pressão que varia com o tempo.

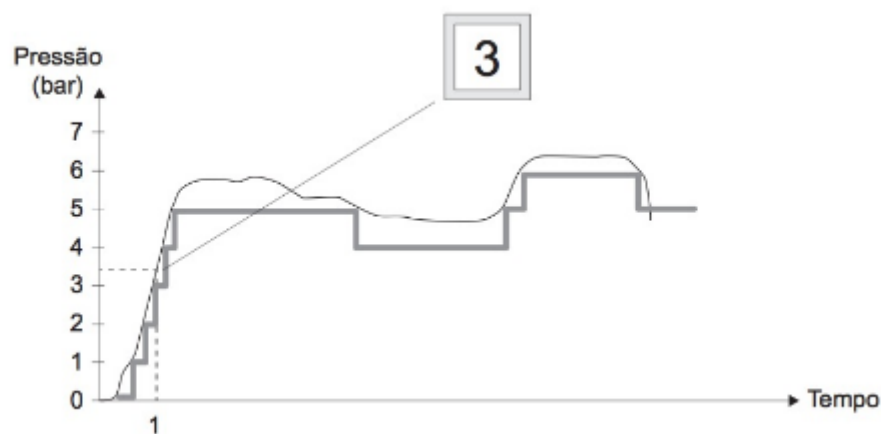


Fonte: Camargo (2014).

3.4.2 SINAIS DIGITAIS

Os sinais digitais possuem variáveis limitadas. Um equipamento por exemplo fornece um valor de 0 a 6 bar de pressão, nesse caso essa saída pode ser representada pelos valores 1, 2, 3, 4, 5 e 6 como é demonstrada na Figura 13, diferente do sinal analógico que possui um número infinito de variáveis (CAMARGO, 2014). Além da pressão outras leituras podem ser feitas com o sinal digital como temperatura e velocidade com sensores específicos.

Figura 13 – Pressão e o sinal digital.

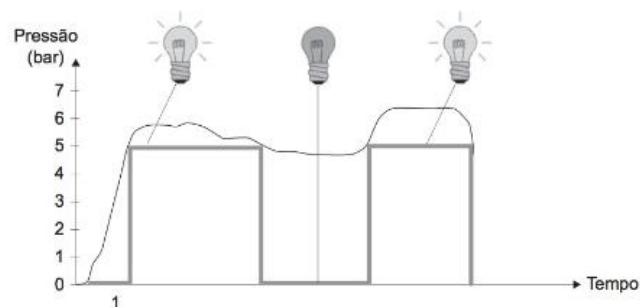


Fonte: Camargo (2014).

3.4.3 SINAIS BINÁRIOS

O sinal binário apresenta somente dois valores podendo representar 0 ou 1, liga ou desliga, verdadeiro ou falso, alto ou baixo, acionado ou desacionado (CAMARGO, 2014). O sinal binário está representado na Figura 14.

Figura 14 – Representação binária de um sinal analógico.

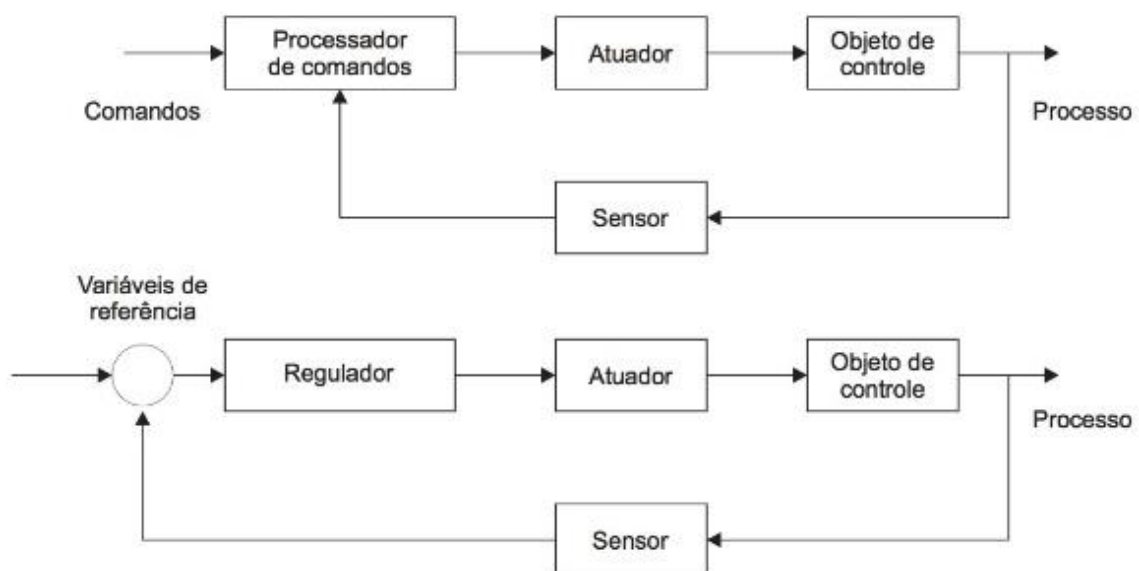


Fonte: Camargo (2014).

3.5 TIPOS DE VARIÁVEIS

Existem dois tipos de variáveis na automação industrial e uma delas é a contínua também chamada de analógica que varia ao longo do tempo como a temperatura, pressão e outras. A segunda variável é a discreta chamada de binária, pois possui dois estados o 0 e o 1, que podem indicar ligado (1)/desligado (0), alto (1)/baixo(0) e sim (1)/não (0) (FILIPPO FILHO, 2014, p. 40). O controlador abordado e estudado no presente trabalho lida com variáveis discretas. Na Figura 15 é apresentado os dois tipos de variáveis, e o que pode representar o diagrama da automação do estabelecimento é o que está na parte superior, pois representa o controle binário.

Figura 15 – Diagrama de blocos de controle discreto e contínuo.



Fonte: Filippo Filho (2014).

3.6 ENTRADAS E SAÍDAS

Para a instalação de sistema de controle são utilizados dispositivos eletrônicos como microcontroladores, CLPs, microprocessadores e outros. Esses dispositivos interagem com o ambiente através de suas portas de entradas, saídas e bidirecionais. As portas de entrada recebem sinais de sensores, por outro lado as de saída enviam comando para os atuadores. Para a comunicação com os computadores e rede de comunicação industrial é adotado as portas bidirecionais (CAMARGO, 2014). Os dispositivos eletrônicos citados são responsáveis

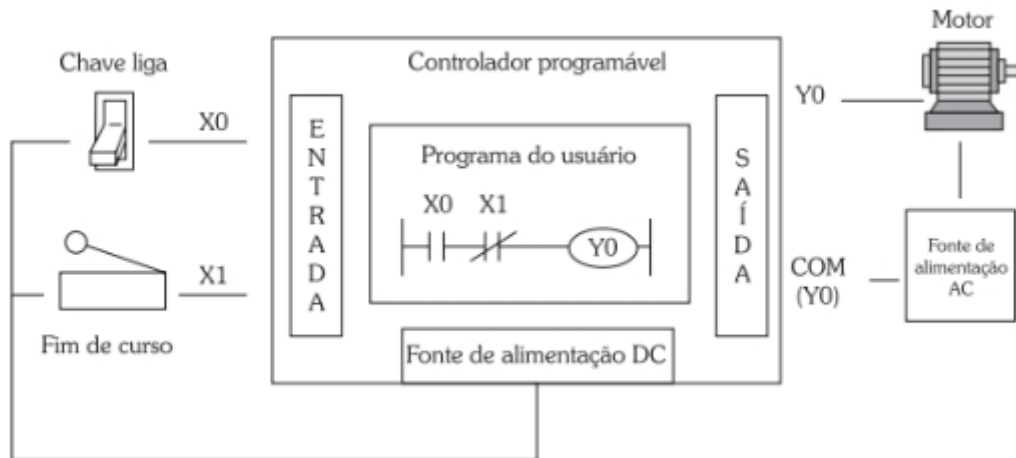
por interpretar as entradas de dados para poder dar uma resposta nas suas portas de saída como é demonstrado na Figura 17. A Figura 16 apresenta alguns desses dispositivos.

Figura 16 – Dispositivos de entrada e saída com características discretas.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA	DISPOSITIVOS DE SAÍDA
Chaves seletoras	Relés de controle
Pushbottons	Solenoides
Sensores fotoelétricos	Partida de motores
Chaves fim de curso	Válvulas
Sensores de proximidade	Ventiladores
Chaves sensoras de nível	Alarmes
Contatos de partida	Lâmpadas
Contatos de relés	Sirenes

Fonte: Silveira e Santos (2020).

Figura 17 – Visão geral do conjunto do CLP.

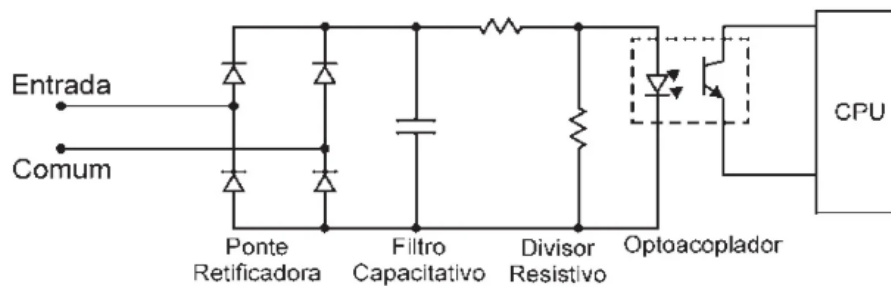


Fonte: Filippo Filho (2013).

Pode existir fontes de alimentação para cada dispositivo. Por esse motivo o nível de tensão de alimentação dos dispositivos discretos pode ser disponibilizado em vários níveis de tensão CA ou CC como, por exemplo, 12Vcc, 24Vcc, 110Vca e 220Vca. É acrescentado na saída relé com contatos para abrir/fechar, que suporta corrente de 1A e tensão isolada de 220Vca, esses valores que podem variar de acordo com a necessidade, modelo e fabricante do relé. Os pontos de entrada e saída podem ser dois, quatro ou mais, podendo ter um terminal em comum ou o ponto pode ser isolado sem terminal em comum na saída dependendo do modelo e do fabricante (SILVEIRA; SANTOS, 1998). A tensão de alimentação do

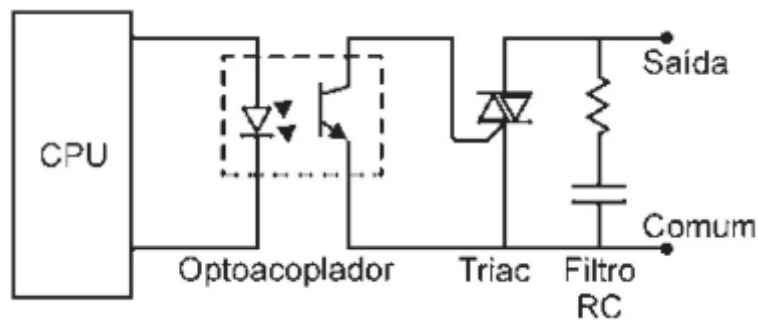
controlador do presente trabalho é de 12Vdc. O dispositivo discreto de entrada proposto é o fim de curso que não precisa de alimentação para ser acionado e o dispositivo discreto de saída é o motor de 220Vac. O nível de tensão está de acordo com os níveis de tensão citados anteriormente. As Figuras 18, 19, 20 e 21 apresentam exemplos de circuitos de interface de entrada e saída discreta (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

Figura 18 – Interface para entrada de sinais em CA / CC.



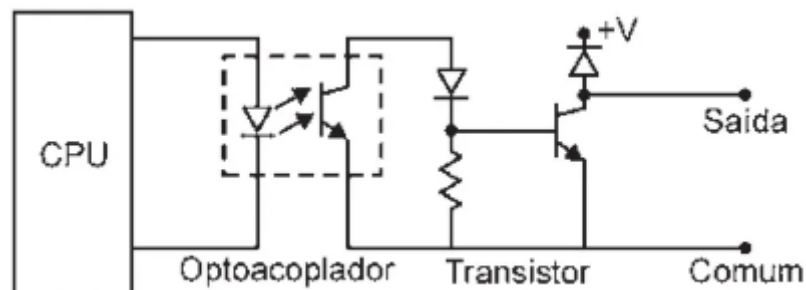
Fonte: Silveira e Santos (1998).

Figura 19 – Interface para saída de sinal em CA.



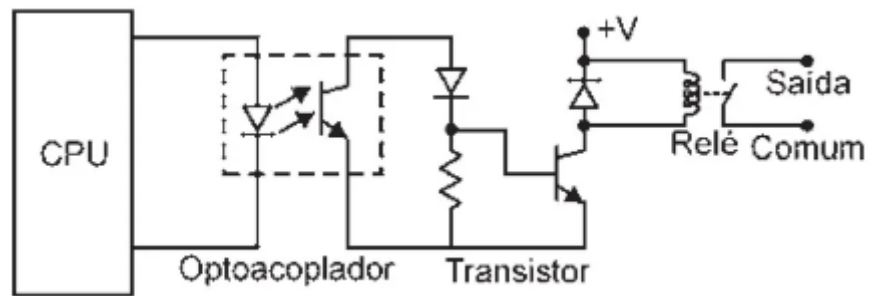
Fonte: Silveira e Santos (1998).

Figura 20 – Interface para saída de sinal em CC.



Fonte: Silveira e Santos (1998).

Figura 21 – Interface para saída de sinal via contato de relé.



Fonte: Silveira e Santos (1998).

3.7 COMUNICAÇÃO

“O TCP/IP é um padrão de comunicação entre diferentes computadores e diferentes sistemas operacionais e aplicativos.” (SOUSA, 2009, p. 13). Esse padrão é usado para a comunicação entre os computadores do mundo inteiro e é chamado de internet.

Nesse momento existem bilhões de dispositivos trocando e processando informações como temperatura, velocidade e consumo de energia graças a internet, essa interação entre equipamentos e dispositivos está mudando a vida das pessoas no trabalho e nas suas residências (SANTOS; SANTOS; COELHO, 2021). O uso da internet para monitoramento de máquinas, equipamentos e dispositivos na indústria e nos ambientes residenciais também pode possibilitar o envio de comandos, como por exemplo a abertura ou o fechamento de um portão de garagem de qualquer parte do mundo desde que o dispositivo e o motor do portão estejam integrados no mesmo sistema de automação.

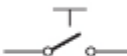



Filippo Filho (2014, p. 99) A comunicação serial da família RS xxx é do tipo ponto a ponto e a troca de informações é feita de forma digital. As mais usadas são as RS 232, RS 422 e o RS 485. As mensagens digitais das RS 422 e RS 485 são de nível de corrente, enquanto o da RS 232 é em nível de tensão.

A interface de comunicação serial faz com que o conversor seja controlado e monitorado a certa distância por um computador central através de pares de fios, inclusive vários conversores podem ser conectados a um computador central ou operado por um CLP através do meio de comunicação RS 232, RS 485, redes field bus além de outros (FRANCHI, 2008, p. 208).

3.8 BOTÃO (CHAVE BOTOEIRA)

Chaves auxiliares botoeiras são acionados de forma manual. Tem a função de interromper ou estabelecer através de um pulso momentâneo iniciar, interromper ou comandar um processo automatizado. Chave impulso chamado também de chave sem retenção, é somente acionado com uma força permanente sobre ela, quando a força acaba ela volta para a posição inicial. A chave pode ter duas posições, como está representado graficamente na Figura 22, com relação ao seu contato que são o normalmente aberto (NA ou NO do inglês normally open) e o normalmente fechado (NF ou NC do inglês normally closed) (FRANCHI, 2014).

Figura 22 – Contatos normalmente aberto e normalmente fechado sem retenção.

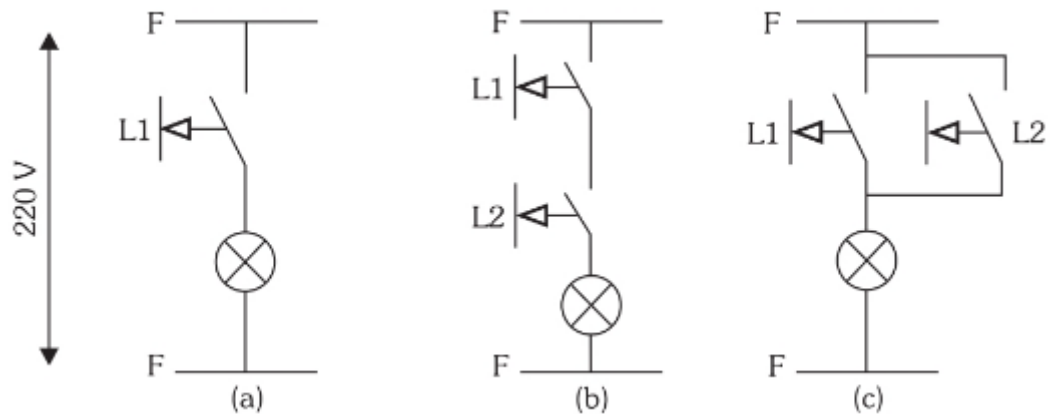
Chave de impulso	Desligado	Acionado
NA		
NF		

Fonte: Franchi (2014).

3.9 CIRCUITO DE COMANDO

Circuito de comando é um circuito auxiliar responsável por acionar dispositivos de manobra de cargas como por exemplo a bobina de um contator que quando acionado fecha seus contatos principais para ligar um motor de indução. O circuito de comando também é responsável pela sinalização, intertravamento, lógica e medição. A tensão de acionamento pode ser alternada ou contínua dependendo de sua carga. O circuito de comando aciona bobina de contatores, relés, lâmpadas de sinalização, buzinas, sirenes, temporizadores e outros (FILIPPO FILHO, 2013). Além do circuito de comando ligar o motor, é responsável também pelo seu desligamento de forma manual ou automática. De acordo com Filippo Filho (2013, p.201) os circuitos de comando são representados por meio de um diagrama funcional. Em geral, todos os componentes são dispostos entre dois barramentos sujeitos à tensão de comando conforme a Figura 23.

Figura 23 – Acendimento de lâmpadas por botoeira liga.



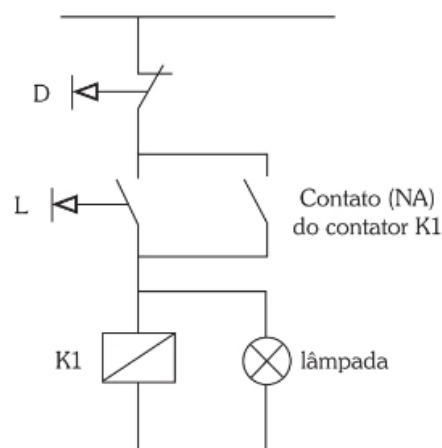
Fonte: Filippo Filho (2013).

3.10 ACIONAMENTO DE MOTOR TRIFÁSICO VIA COMANDO ELÉTRICO

3.10.1 PARTIDA DIRETA

“A partida direta com comandos elétricos possibilita ao operador, ligar e desligar o motor a distância, proporcionando maior segurança.” (JÚNIOR, 2018, p. 71). Comando de partida direta usa botão pulsador, com contato normalmente aberto sem retenção. O mesmo botão usado no acionamento do motor abordado no presente trabalho demonstrado na Figura 24.

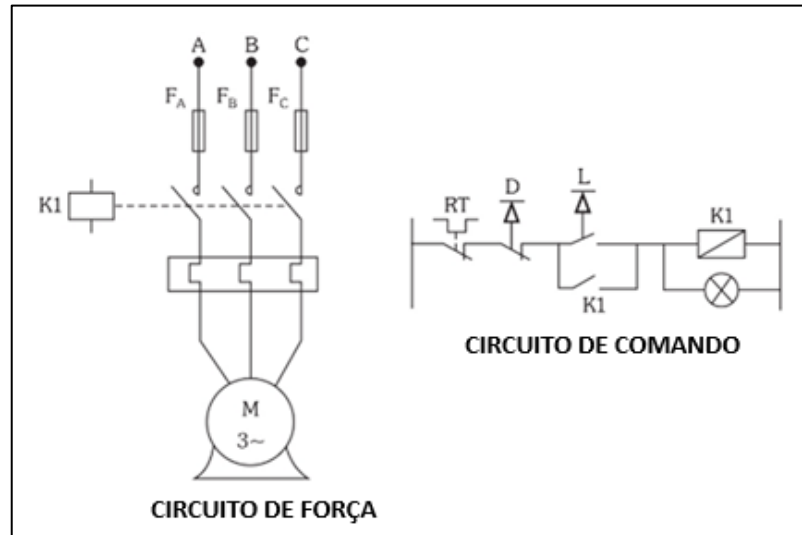
Figura 24 – Contato do selo.



Fonte: Filippo Filho (2013).

Todos os outros componentes são os mesmos inclusive a lâmpada que indica que o motor está funcionando como é demonstrado na Figura 25 (FILIPPO FILHO, 2013). Esses diagramas da Figura 25 é um comando de partida direta, juntamente com seu comando de força.

Figura 25 – Chave de partida direta de um motor de indução trifásico.

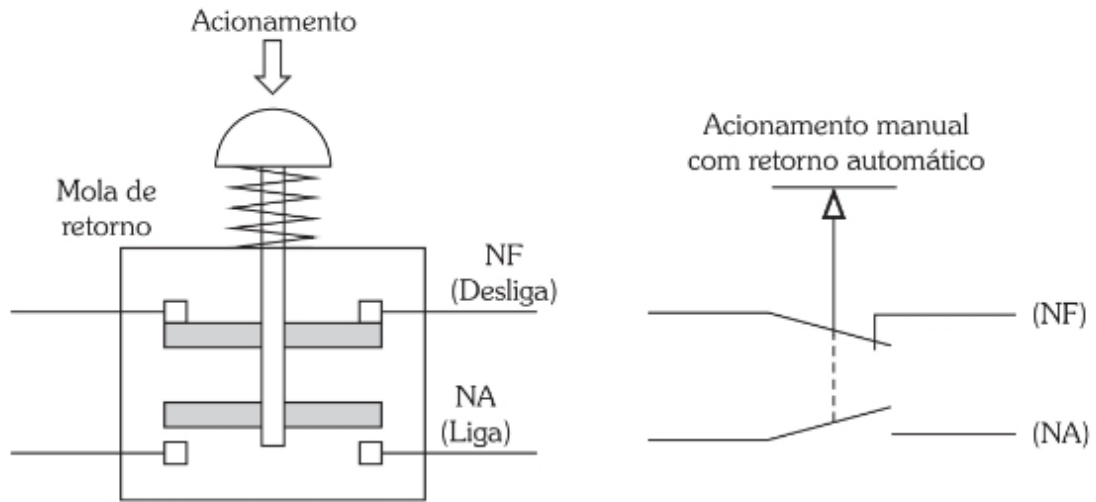


Fonte: Adaptado de Filippo Filho (2013).

3.10.2 INTERTRAVAMENTO NO CIRCUITO DE COMANDO ATRAVÉS DE UMA BOTOEIRA

A botoeira acionada por impulso manual é o elemento de sinal mais simples. O elemento em questão quando acionado o contato NA permanece fechado até que ele deixe de ser acionado voltando a posição normal. A Figura 26 representa uma botoeira para comutação de quatro polos. O contato NA pode ser usado como botão liga e o contato NF como botão desliga. Essa botoeira quando acionado o contato NA se fecha e no mesmo instante o contato NF se abre. Essa botoeira representa uma forma elementar de intertravamento (FILIPPO FILHO, 2013). É possível que a partir do momento em que se fecha o circuito para alimentar uma carga a botoeira de quatro polos possa também desenergizar outra carga ou um circuito no mesmo instante.

Figura 26 – Botoeira liga/desliga.

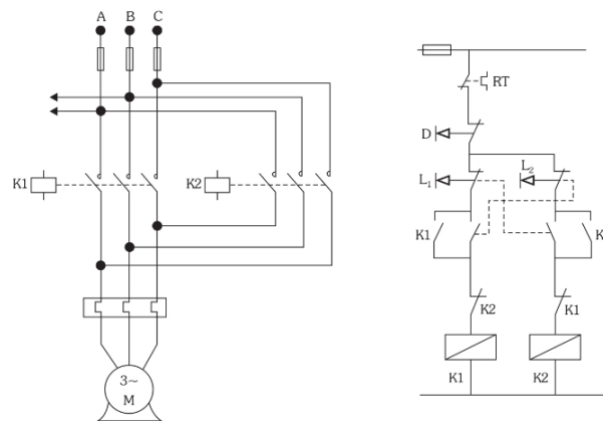


Fonte: Filippo Filho (2013).

3.10.3 INTERTRAVAMENTO NO CIRCUITO DE COMANDO ATRAVÉS DE CONTADORES

A Figura 27 apresenta um comando de reversão direta realizado com botoeiras de quatro polos, além do uso dos contadores K1 e K2. Com a inversão de duas fases se obtém a inversão da rotação do sentido do motor. É necessário a utilização do intertravamento para desligar uma sequência de fase e ligar a outra, para poder assim evitar o curto-circuito entre as fases (FILIPPO FILHO, 2013). No caso o intertravamento tem a função de interromper a função de uma outra botoeira. Nesse circuito de comando é utilizado duas formas de intertravamento, um com a botoeira de pulso com quatro polos e o outro através de contadores, dessa forma as duas bobinas dos contadores não acionarão os contadores ao mesmo tempo impedindo que ocorra um curto-circuito entre as fases.

Figura 27 – Partida direta reversora trifásica.



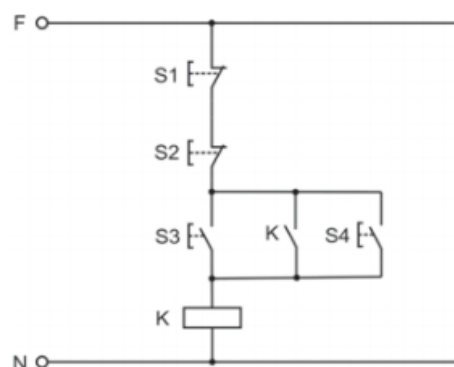
Fonte: Filippo Filho (2013).

O trabalho desenvolvido por Porciúncula, dos Santos e Dias (2022), que envolve automatização do acionamento de comportas, utiliza intertravamento de contadores no circuito para a garantia da segurança do sistema. O intertravamento não é utilizado somente em acionamento de motores trifásicos, pode ser também utilizado em outros circuitos em que exista a necessidade de interromper a alimentação de um outro circuito ou carga.

3.10.4 COMANDO REMOTO

O comando da Figura 28 liga e desliga a bobina K em dois lugares distintos. Os botões de pulso acionam o contator K fechando o contato auxiliar K do contator. Para desativar a bobina do contator é necessário desligar nas botoeiras S1 ou S2. Cada botoeira de ligar tem seu par para desligar a bobina do circuito (FILIPPO FILHO; DIAS; CRUZ, 2014). Para que isso ocorra cada ponto deve se instalar uma botoeira de pulso NA e outra NF.

Figura 28 – Circuito de comando remoto.



Fonte: Filippo Filho, Dias e Crus (2014).

3.11 ACIONAMENTO DE MOTOR VIA CHAVES DE PARTIDA ELETRÔNICAS

As unidades de acionamento de motores não servem somente para dar partida nos motores, servem também para proteger, controlar a velocidade com precisão, torque e o sentido de rotação (PETRUZELLA, 2013). O acionador de motor mais usado na indústria é o inversor de frequência pois apresenta todas as funções citadas anteriormente além de outras dependendo do modelo e da marca. Se tornou mais barato e prático a utilização das chaves eletrônicas de partida de motores com o surgimento da eletrônica de potência. As chaves de partida desse tipo mais utilizadas são os soft-starters e inversores de frequência (FRANCHI, 2008). A Figura 29 apresenta o motor e a unidade de acionamento.

Figura 29 – Motor e unidade de acionamento.



Fonte: Petruzella (2013).

Tornou-se mais barato e prático a utilização das chaves eletrônicas de partida de motores com o surgimento da eletrônica de potência. As chaves de partida desse tipo mais utilizadas são os soft-starters e inversores de frequência (FRANCHI, 2008).

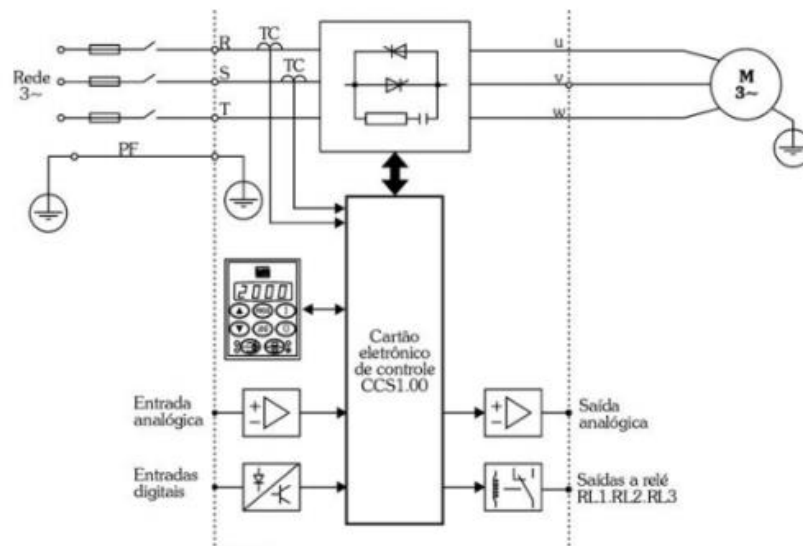
Conforme Natel e Durigon (2024), a instalação do inversor de frequência no soprador de ar de uma estação de tratamento de efluentes contribui com a redução de gasto de energia, pois possibilita ao motor uma partida mais suave diminuindo o consumo de energia. Além do inversor de frequência o Soft Starter exemplificado na Figura 30 também contribui para a redução do consumo de energia. O diagrama de blocos do Soft Starter está na Figura 31.

Figura 30 – Soft-starter Altistart 48 da Schneider Electric.



Fonte: Franchi (2008).

Figura 31– Diagrama de blocos simplificados do soft-starter.



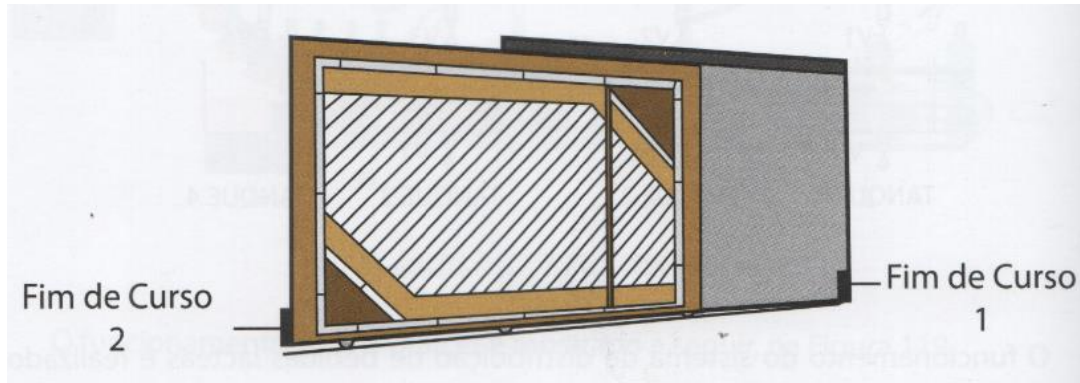
Fonte: Franchi (2008).

3.12 FUNCIONAMENTO DO PORTÃO AUTOMÁTICO

O portão automático deslizante, que está representado na Figura 32, funciona através de uma única botoeira que é responsável pela abertura, fechamento e a parada durante a abertura ou fechamento dele. Um motor é fixado junto ao portão sendo responsável pelos dois movimentos através da inversão do seu sentido de rotação (SENAI, 2013). A chave fim de

curso, que é um elemento de sinal e é responsável por parar o motor de forma automática, além de limitar a distância máxima da abertura e do fechamento do portão.

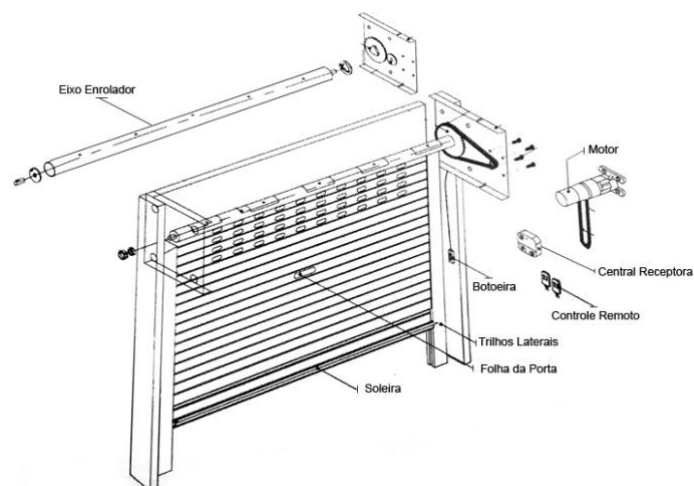
Figura 32 – Portão automático deslizante.



Fonte: SENAI (2013).

Para Sutrisno et al. (2022), a porta de enrolar automática se abre assim que o sensor detectar alguém ativando o motor e o seu conjunto mecânico, se o sensor não detectar ninguém na área de detecção, a porta se fecha depois de um determinado período enviando o sinal para o operador da porta. O software tem conexão com os componentes da porta de enrolar controlados através da Interface Homem-Máquina (IHM) e monitorado por um computador pessoal ou notebook. A Figura 33 demonstra as partes de um portão automático de enrolar.

Figura 33 – Portão automático de enrolar e seus componentes.



Fonte: QUALITY PORTAS. Disponível em: <http://qualityportas1.tempsite.ws/suporte.php>. Acesso em: 9 jun.

3.13 EASYEDA - PROJETO DE PCB E SIMULADOR DE CIRCUITOS ONLINE

“EasyEDA é grátis e fácil de usar para design de circuitos, simulação de circuitos e também para design de PCB que corre sobre o seu browser.” (EASYEDA, 2025). Esse programa pode ser baixado ou ser usado de maneira online, mas para isso é necessário um cadastro no site, usado para criar circuitos e fazer a sua simulação.

No trabalho desenvolvido por da Silva Nunes et al. (2023), para a montagem de um módulo educacional para acionamento de motores de forma remota e local foi usado o software kicad para o desenvolvimento de placa de circuito impresso. Existem outros programas além do Easyeda para o desenvolvimento de circuito eletrônico e placa de circuito impresso como por exemplo o kicad e o Proteus.

4 METODOLOGIA DO TRABALHO E MATERIAIS

4.1 METODOLOGIA DA PROPOSTA DO TRABALHO

A pesquisa de natureza aplicada procura soluções em situações específicas através do acúmulo de conhecimento da mesma, além de criar e aprimorar novos materiais, equipamentos, políticas e comportamentos, ou novos serviços (MARCONI; LAKATOS, 2022). Devido ao desenvolvimento de uma forma de acionar um motor de portão de enrolar em um sistema de automação e a confecção de uma placa de circuito eletrônico para esse fim, o trabalho possui características de pesquisa aplicada.

Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 376) afirmam que entender os fenômenos a fundo é o centro da pesquisa qualitativa a partir da visão de quem participa no mundo real em relação ao contexto. Devido ao uso da revisão literária e o trabalho ter a necessidade de descrever e entender os conceitos e funcionamentos dos componentes do sistema de automação e o acionamento do motor de portão de enrolar do estabelecimento o trabalho apresenta características de pesquisa qualitativa.

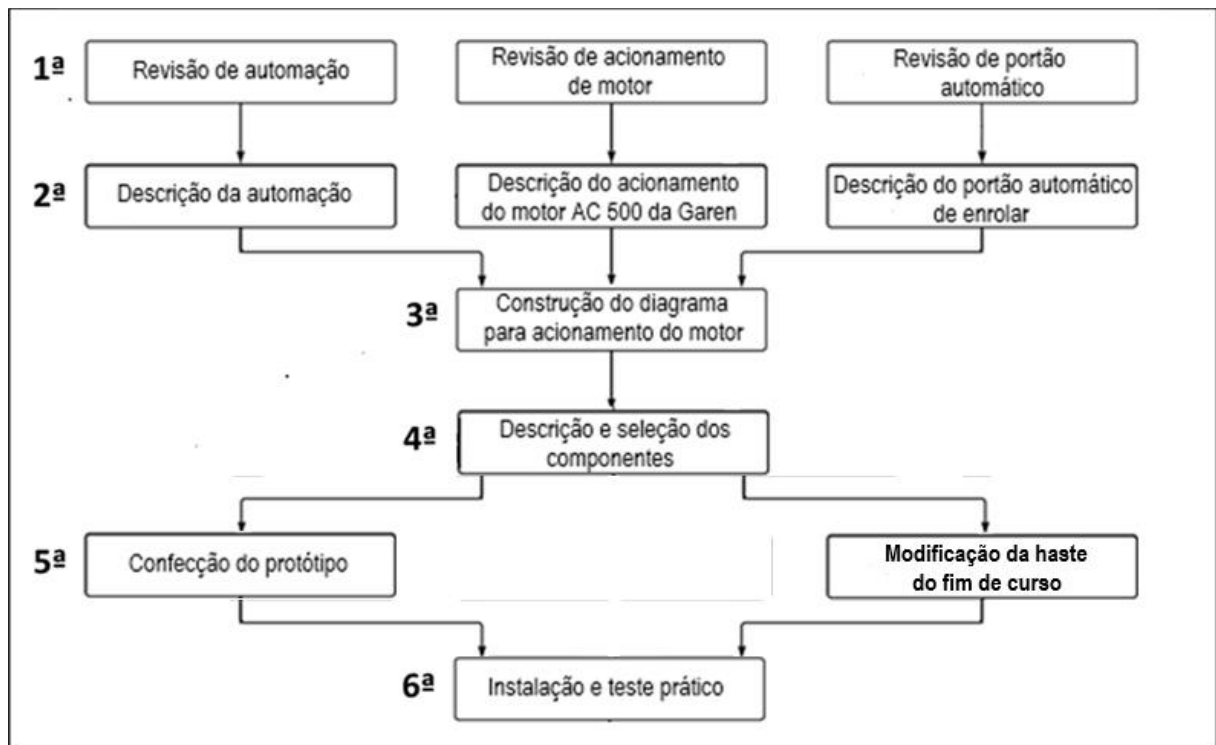
“A literatura mostra que, em termo gerais, a quantificação científica é uma forma de atribuir números a propriedades, objetos, acontecimentos, materiais de modo que proporcione informações úteis” (FACHIN, 2017 p.73). A pesquisa possui informações numéricas relevantes para o desenvolvimento do trabalho como por exemplo o valor de tensão do

controlador que está entre os valores da pesquisa e feito a devida verificação, possuindo assim características de pesquisa quantitativa.

“O que caracteriza a pesquisa experimental é a manipulação e o controle das variáveis, com o objetivo de identificar qual a variável independente que determina a causa da variável dependente ou do fenômeno em estudo.” (Andrade, 2012, p. 113). Os componentes usados no protótipo foram selecionados de forma que funcionem da melhor forma possível, interferindo o mínimo possível no funcionamento normal do motor e do sistema de controle do estabelecimento, para isso foram feitas observações, testes e medidas durante o seu funcionamento.

Segundo Santos e Filho (2011) a maioria dos pesquisadores trabalha com fonte de pesquisa bibliográfica, ou seja, assunto já escrita a respeito como por exemplo em livros e outros, já as pesquisas realizadas em laboratório com fonte de pesquisa primária. O trabalho possui fonte de pesquisa bibliográfica, pois a pesquisa foi feita através de artigos publicados e livros a respeito do tema. A Figura 34 apresenta a proposta do trabalho com suas respectivas etapas.

Figura 34 – Proposta do trabalho em fluxograma.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2 COMPONENTES DO SISTEMA

Nessa parte do trabalho será apresentado os componentes do sistema com relação ao acionamento do portão automático de enrolar do local, além de suas características.

4.2.1 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO PORTÃO

Logo na entrada do local o usuário seleciona a suíte através de uma tela touch com um toque na tela. Logo em seguida o portão da entrada automático deslizante do estabelecimento se abre, assim como o portão automático de enrolar da suíte selecionada.

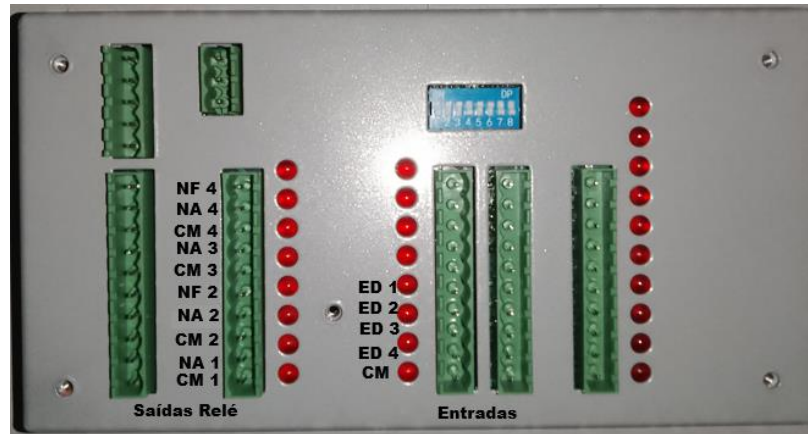
A partir do momento que o cliente entra na suíte, através da garagem, ele tem a opção de fechar o portão através de uma botoeira, assim como para abri-lo em outra botoeira, por meio de um controle que se encontra no interior da garagem na parede (embutido) via cabo conectado ao motor. Além do acionamento da abertura do portão da suíte pela tela touch, no momento da entrada, existe a possibilidade da abertura e fechamento do portão da suíte através do sistema monitorado e controlado por um operador do computador que está instalado o sistema que indica se o portão está aberto ou não, além de ter outras funções.

4.2.2 CONTROLADOR DO SISTEMA

O controlador eletrônico do sistema de automação do estabelecimento, apresentado na Figura 42, se comunica com o software do microcomputador do operador do sistema, que funciona com alimentação de 12Vdc e 500mA, possui 8 saídas a relé, 16 entradas digitais e mais 8 saídas, pode controlar até quatro suítes, o cabo usado para transmitir o sinal de entrada e saída é o cabo de rede par trançado UTP. O controlador trabalha as informações de entrada e saída de forma lógica de acordo com uma programação instalada no microcomputador do operador do sistema. O controlador trabalha com duas fontes de alimentação de 12Vdc. É um controlador de classe eletrônica que trabalha com tipo de variável discreta pois usa sinal elétrico binário. A comunicação padrão entre o computador do sistema e o controlador é o RS 232 usando portas bidirecionais. O controlador do sistema possui o mesmo princípio de funcionamento de um Controlador Lógico Programável apresentando como por exemplo entradas e saídas que no caso podem ser o sensor conectado na entrada e o motor que é um atuador conectado na saída. As entradas e saídas do controlador, relacionadas aos quatro

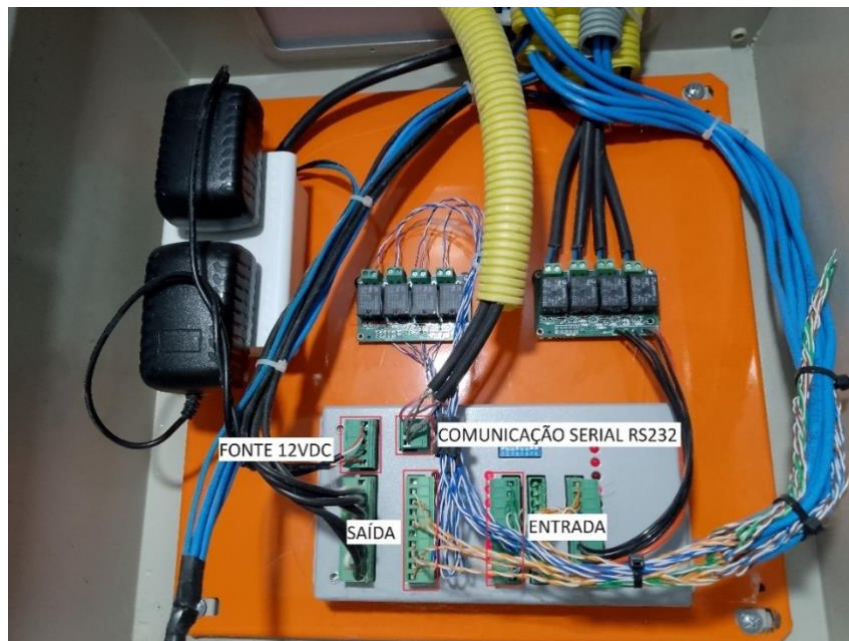
portões de garagem, estão indicadas na Figura 35. A Figura 36 demonstra o controlador do sistema instalado.

Figura 35 – Controlador do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 36 – Controlador do sistema instalado.



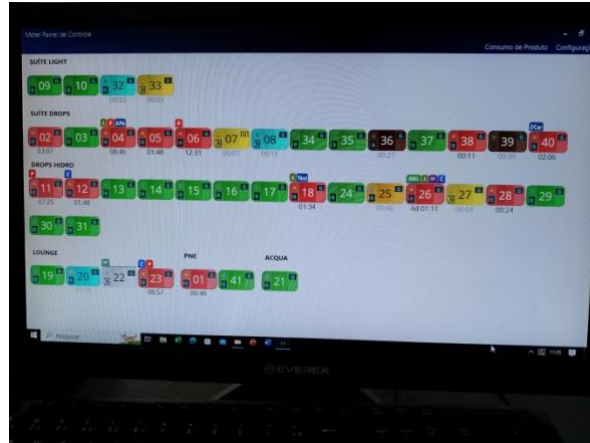
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2.3 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO IHM

O sistema possui dois computadores, um deles está a interface entre o operador e o sistema, como demonstra a Figura 37, e o outro está instalado um monitor com a tela touch,

que está disponível ao cliente, para que ele possa selecionar a suíte de sua preferência como é demonstrado na Figura 38.

Figura 37 – Computador do operador do sistema.



Fonte: Autor (2025).

Figura 38 – Tela touch para selecionar a suíte desejada através do computador.



Fonte: Autor (2025).

4.2.4 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO ENTRE DISPOSITIVOS

Assim como em um controlador a nível industrial o controlador do estabelecimento funciona com o meio de comunicação RS 232 para se comunicar com o computador do sistema. O sistema utiliza uma interface de comunicação, demonstrado na Figura 39, com cabo serial.

TCP/IP é o padrão de comunicação usado entre o computador responsável pelo monitoramento do sistema de automação do estabelecimento e o computador no qual é selecionado a suíte pelo cliente.

Figura 39 – Interface de comunicação entre o computador e o controlador.



Fonte: Autor (2025).

4.3 MOTOR DO PORTÃO AUTOMÁTICO DE ENROLAR AC 500

O modelo do motor instalado nas suítes é o AC 500, da marca Garen, demonstrado na Figura 40. Nessa sessão serão apresentadas imagens, algumas características técnicas e forma de acionamento do motor que é o atuador responsável pela abertura e fechamento do portão que será integrado ao sistema de controle de automação do estabelecimento. O motor é monofásico alimentado com tensão de 220V, em uma frequência de 60Hz, com uma corrente de 2,8A, potência de 300W, 4,8 rotações por minuto e suporta uma carga de 500kg, essas são algumas informações da placa de dados do motor da Figura 41. Partes do motor, funcionamento e outras características estão no Anexo A.

Figura 40 – Motor do portão.



Fonte: Autor (2025).

Figura 41 – Dados de placa do motor.

GAREN P.C.C. - CONFIAR		AUTOMATIZADOR PARA PORTAS DE ENROLAR www.garen.com.br	
Modelo: AC500		Potência: 300W	
Tensão: 220V ~/1F		Corrente: 2.8A	
Frequência: 60Hz		RPM: 4.8	
Carga: 500kg / 345 N.m		Tempo de intervalo de acionamento	4.000
Classe térmica: 220			
Importado/Distribuído: Indústria Brasileira de Automatismos - IBA CNPJ 13.246.724/0001-61 Rua São Paulo, 760 - Via Anicel 01305-000 - Garça - São Paulo - Brasil			

Fonte: Autor (2025).

O motor do portão de enrolar automático da Garen pode ser acionado através da central receptora, demonstrada na Figura 42, instalando uma botoeira para acionamento remoto via cabo e botoeira única, através de botoeiras (abrir e fechar) via cabo, demonstrado na Figura 43 e através do controle remoto, demonstrado na Figura 44. Para o acionamento do motor através da botoeira da receptora é necessário pressionar duas vezes a botoeira, ou seja, são necessários dois pulsos, diferente do acionamento tradicional de um motor que necessita de somente um pulso para o acionamento como ocorre através das botoeiras via cabo desse motor de portão de enrolar. Caso ocorra a ausência da energia elétrica o portão pode ser aberto ou fechado de forma manual através de uma corrente que se encontra no motor.

Figura 42 – Central receptora do motor.



Fonte: Autor (2025).

Figura 43 – Botões via cabo do motor.



Fonte: Autor (2025).

Figura 44 – Controle remoto do motor.



Fonte: Autor (2025).

O motor gira fazendo com que as folhas do portão se enrolem no eixo enrolador no momento de abrir o portão e para automaticamente quando um fim de curso é acionado no comando elétrico que fica no interior do motor. Para fechar o portão o motor gira no sentido reverso desenrolando as folhas do eixo até que se feche por completo e pare quando o fim de curso do fechamento é acionado. Os dois estados do portão estão representados nas Figuras 45 e 46. Os fins de curso no portão de enrolar automático, que se encontram no interior do motor, tem a mesma função dos fins de curso do portão automático deslizante que é de parar o motor e limitar tanto o fechamento como a abertura do portão como é explicado no Anexo B.

Figura 45 – Portão da garagem aberto.



Fonte: Autor (2025).

Figura 46 – Portão da garagem fechado.



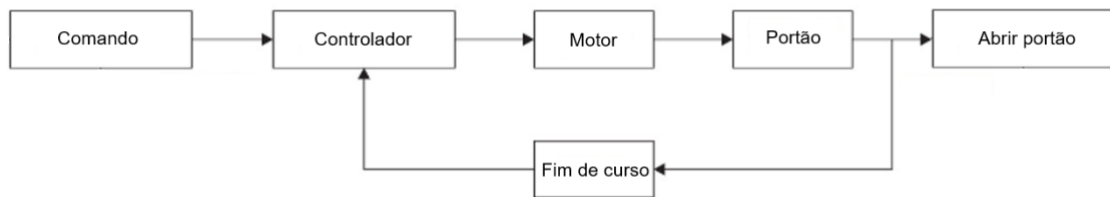
Fonte: Autor (2025).

4.4 PROJETO

Nessa proposta serão detalhados os procedimentos para criação e produção de uma forma de acionamento para motor de portão de enrolar em um sistema de automação com controlador de classe eletrônica que trabalha com tipo de variável discreta. Essa criação adiciona componentes no circuito de comando do motor para ser acionado pelo sistema de automação como uma fonte de 12Vdc, conectado na saída do controlador, e o protótipo desenvolvido para o acionamento, além de um sensor fim de curso conectado na entrada do controlador do sistema. O protótipo e o fim de curso têm a função de abrir o portão quando

estiver fechado e o cliente selecionar a suíte desejada, além de permitir que o operador do computador do sistema possa abrir, fechar e monitorar o estado do portão da suíte do estabelecimento. O diagrama de blocos do processo, por meio do comando do cliente, é apresentado na Figura 47.

Figura 47 – Diagrama de blocos do processo.



Fonte: Adaptado de Filippo Filho (2014).

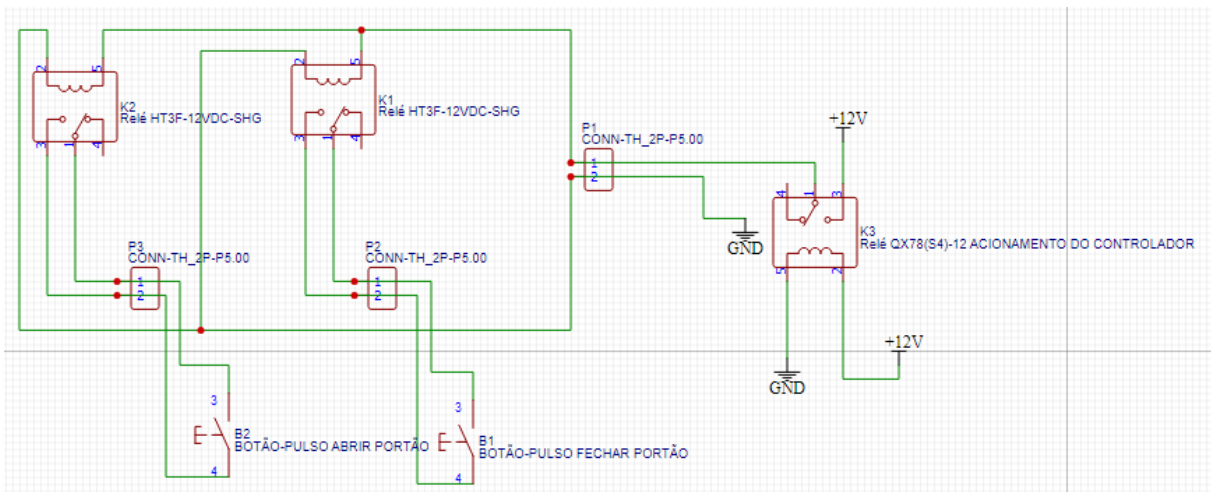
4.4.1 DIAGRAMA ELÉTRICO

O circuito de comando do motor é formado por três botoeiras de pulso, duas botoeiras com contatos normalmente aberto para a abertura e fechamento do portão e uma botoeira com contato normalmente fechado para a parada do movimento do portão durante a abertura ou fechamento. Foi observado que ao abrir o portão através da botoeira de pulso do controle via cabo que a botoeira para fechar ao ser pressionada durante a abertura não interfere na abertura até que ele abra totalmente e vice-versa, inclusive se forem acionadas ao mesmo tempo, mesmo durante sua trajetória. A única botoeira que interrompe o fechamento e a abertura do portão é a botoeira parar. Baseado nas informações obtidas e nos testes feitos foi encontrado uma solução levando em consideração que o comando pelo controlador do sistema só possui uma única via e aciona o portão de entrada do estabelecimento que é um portão automático deslizante. A solução encontrada, através de testes, é acionar as botoeiras de abrir e fechar ao mesmo tempo e o que vai definir se o portão vai abrir ou fechar é o estado em que ele estiver, se estiver fechado vai abrir e se estiver aberto vai fechar. Essa solução foi baseada em conceitos e princípios de funcionamento de comandos elétricos como intertravamento, pois o motor possui essa lógica no seu comando possibilitando o acionamento simultâneo das botoeiras de abrir e fechar, além da partida direta com comando remoto que possibilita o acionamento da partida do motor em um outro ponto distinto.

Para o motor ser acionado através do sistema de automação, será montado uma placa com dois relés single com bobina de alimentação de 12vcc, em ambos serão usados o terminal comum e o terminal do contato normalmente aberto. Esses relés possuem 5 terminais e serão usados 4 deles, 2 que alimentam a bobina do relé e 2 que são o comum e o NA do componente. Cada contato do relé NA estará em paralelo com o contato NA da botoeira de pulso do controle do acionamento via cabo da abertura e do fechamento do portão separadamente, ou seja, será usado o contato NA de cada relé para cada botoeira. Os relés serão alimentados de forma simultânea através da saída do controlador do sistema com uma fonte de 12Vcc independente que não faz parte do circuito de comando do motor para seu acionamento.

Quando o operador do sistema enviar o comando a qualquer momento para o motor do portão da suíte as botoeiras serão acionadas ao mesmo tempo através dos relés da placa confeccionada que será alimentada pela fonte de 12Vcc. Os relés do protótipo serão acionados simultaneamente pelo controlador do sistema de forma momentânea através do relé de saída do controlador como mostrado na Figura 48. A outra opção para o acionamento do motor é através do sistema quando o cliente no momento de sua entrada no estabelecimento selecionar a suíte pela tela touch. O comando dado pelo cliente que tem somente a função de abrir o portão e não o fechar.

Figura 48 – Acionamento dos relés do protótipo através do relé da saída do controlador.

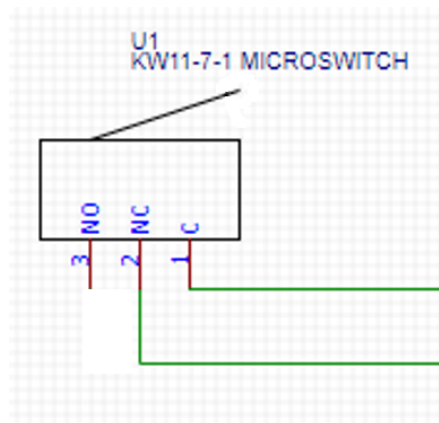


Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Existe também a necessidade de se instalar um sensor no comando do motor conectado a entrada do controlador para poder indicar para o sistema e o operador que o portão da suíte está aberto ou não. O sensor a ser instalado é o fim de curso micro switch para

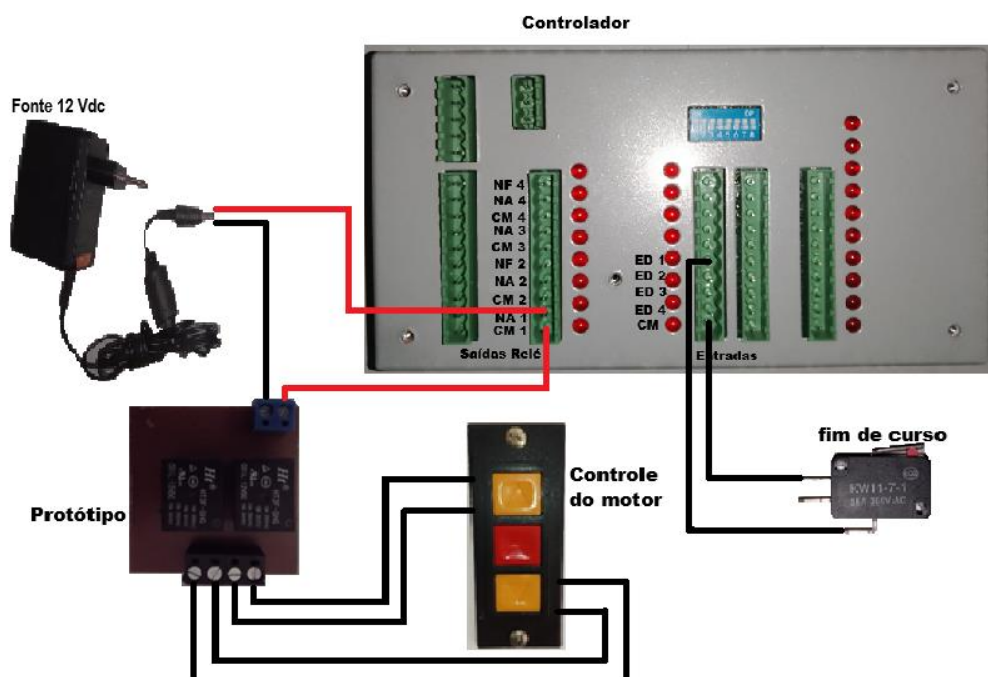
indicar ao sistema que o portão está fechado, principal condição para que a abertura do portão ocorra assim que o cliente selecionar a suíte desejada. O fim de curso permanecerá acionado enquanto o portão estiver aberto. Para isso será feito uma adaptação em sua haste e será instalado junto com o fim de curso do comando do motor que é responsável pela parada automática do motor no momento da abertura para que ambos acionem simultaneamente, indicando portão aberto. A Figura 49 demonstra as ligações feitas nos terminais do sensor. A Figura 50 demonstra as ligações feitas entre os dispositivos de entrada e saída do portão da suíte 1 e o controlador.

Figura 49 – Ligações do interruptor fim de curso.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 50 – Conexões dos dispositivos do portão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.5 MATERIAIS

Nessa seção, apresenta-se a descrição dos materiais e dos componentes para confecção da placa de circuito impresso, montagem do protótipo e confecção da haste do fim de curso que serão instalados no comando do motor, para essas montagens serão utilizados os materiais listados nas tabelas 1 e 2. Na Figura 51 são apresentados os principais componentes para o funcionamento do motor no sistema.

Figura 51 – Principais componentes para o funcionamento do motor AC 500 Garen.



Fonte: Autor (2025).

Tabela 1 – Materiais para confecção da haste do fim de curso.

Materiais para confecção da haste do fim de curso
Interruptor fim de curso micro switch Modelo: KW11-7-1 Haste 14mm 16A 250Vac
Fita perfurada de aço
Alicate de corte
Cola adesiva instantânea Tek bond 793

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Tabela 2 – Materiais para confecção do protótipo.

Materiais para confecção do protótipo
Notebook Multilaser M11W Prime Cel 4/64GB
Programa EasyEDA
2 Relés single Modelo: HT3F-SHG 12Vdc 10A 250Vac 10A 30Vdc
Borne KRE 2 vias Números de contatos: 2 Tensão máxima de operação: 300V Corrente máxima suportada: 10A
Borne KRE 4 vias Números de contatos: 4 Tensão máxima de operação: 300V Corrente máxima suportada: 10A
Placa cobreada de fenolite virgem 5cm x 5cm
Perfurador de placa
Percloroeto de ferro
Ferro de solda TENSÃO: 127Vac POTÊNCIA: 40W
Solda estanho
Caneta para traçagem
Cortador de placa simples
Papel seco
Circuito impresso no papel em tamanho real
Manual de instruções para confecção de circuito impresso

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.5.1 FONTE DE ALIMENTAÇÃO 12VDC

Schuler (2013, v. 1, p. 72) afirma que “A fonte de alimentação muda a energia elétrica disponível (normalmente CA) para aquela forma necessitada pelos circuitos que compõem o sistema (usualmente CC).” A fonte de alimentação, como demonstrada na Figura 52, transforma a tensão alternada da rede de distribuição elétrica em tensão contínua para alimentar normalmente circuitos eletrônicos que necessitam desse tipo de tensão para poder funcionar. Uma única fonte pode fornecer um único nível de tensão ou vários níveis de tensão dependendo da necessidade.

Figura 52 – Fonte de 12Vdc.

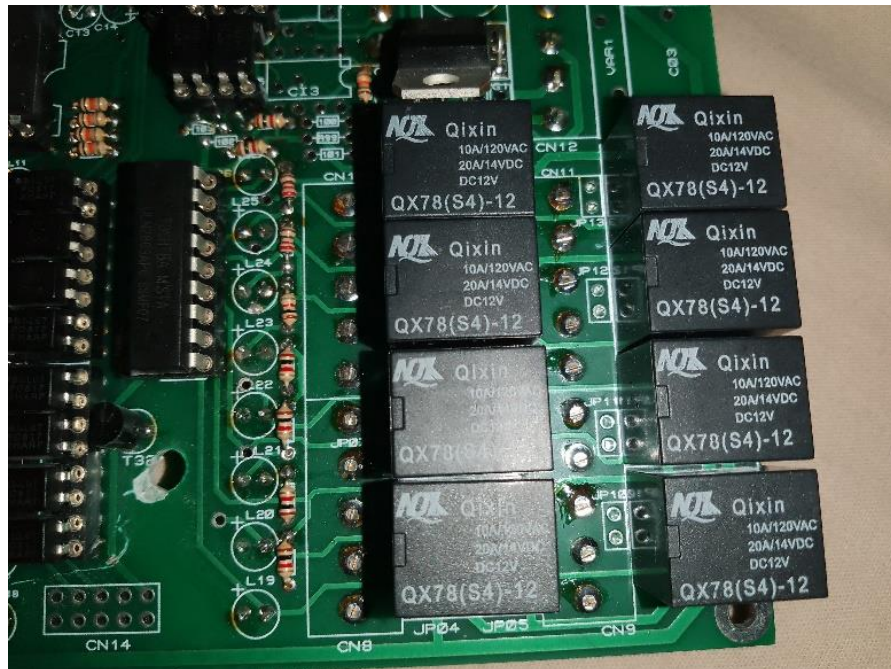


Fonte: Autor (2025).

A fonte de alimentação 12Vcc foi escolhida de acordo com o relé single escolhido que é alimentado com 12Vcc. A fonte é bivolt (127Vac e 220Vac) e pode fornecer até 1,5A de corrente contínua. A fonte é fácil de se encontrar no mercado, facilitando uma possível troca caso ocorra uma falha ou mal funcionamento. De acordo com datasheet do Anexo C do relé escolhido a corrente que ele precisa para funcionar é de 37,5mA ou seja 0,0375A isso com a bobina a 20°C e outras condições específicas, nesse caso será usado como uma estimativa já que não é necessário um valor exato por se tratar de uma corrente baixa.

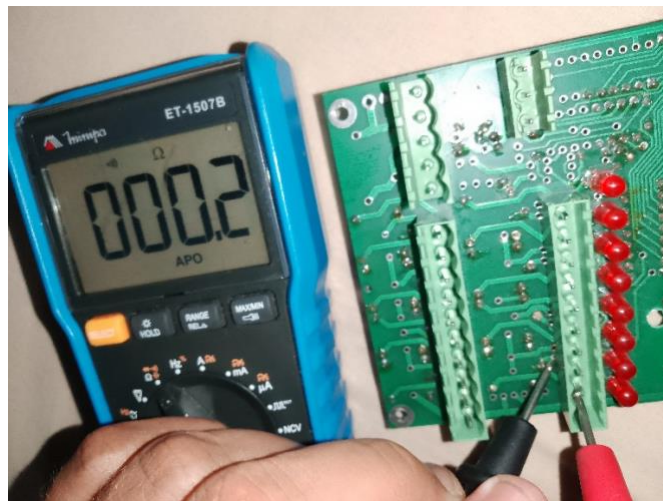
A Figura 53 demonstra os relés da saída da placa eletrônica do controlador do estabelecimento em questão. A interface para a saída de sinal é via contato de relé, foram feitos testes com um multímetro na escala de continuidade entre os terminais de saída e os terminais do relé da placa do controlador para certificar que é realmente saída de sinal via contato de relé, verificado o contato usado que é o NA, como demonstra a Figura 54, verificado a capacidade de tensão e corrente elétrica isolada no contato do relé que é de 14Vdc e 20Acd como é demonstrado no corpo do componente, sendo mais que suficiente para a demanda solicitada, pois pelos seus contatos passará uma tensão de 12Vdc e uma corrente muito baixa de 75mA que é a soma das correntes dos dois relés do protótipo.

Figura 53 – Relés da interface usado na saída do controlador.



Fonte: Autor (2025).

Figura 54 – Teste de continuidade entre relé e terminal para confirmação da saída de sinal.



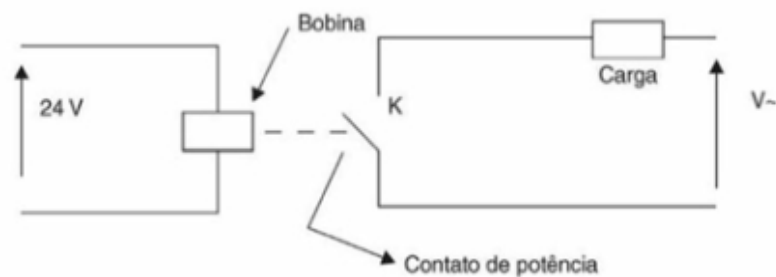
Fonte: Autor (2025).

4.5.2 RELÉ SONGLE DE 12VDC

Segundo Prudente (2015, p. 65) “Os relés são dispositivos eletromecânicos, ou frequentemente eletromecânico-eletrônicos, largamente empregados em cada setor da instalação predial e industrial.” Esses componentes são frequentemente encontrados em placas de circuitos eletrônicos que trabalham com acionamento.

“O funcionamento do relé é muito simples: quando a bobina é energizada (passagem da corrente na bobina), o contato K se abre ou se fecha, fazendo passar ou não a corrente no utilizador ou carga.” (PRUDENTE, 2015 p. 65). No caso da Figura 55 o objetivo do relé é fechar o circuito para alimentar a carga, a alimentação da bobina para seu acionamento é de 24V, outros relés podem ter outros níveis de tensão para a alimentação da bobina dependendo do modelo como por exemplo 12V e 5V.

Figura 55 – Funcionamento do relé.



Fonte: Prudente (2015).

No protótipo será usado o contato NA do relé single, ou seja, o contato normalmente aberto irá fechar assim que for alimentado sua bobina com 12Vcc por um instante, fechando o circuito do comando e realizando a partida do motor do portão assim como uma botoeira sem retenção usado no comando de partida direta e em outros comandos de partida de motor que necessitam apenas de um único pulso para o acionamento.

O relé single de modelo HT3F-SHG foi selecionado devido o controlador do sistema utilizar o mesmo modelo que é de 5 terminais e suportar uma corrente alternada de carga de até 10A como demonstra no datasheet do ANEXO C, o suficiente para essa necessidade, pois a corrente nominal do motor é de 2,8A. Levando em consideração também que a corrente que passará pelo contato não será constante, será apenas um momento curto, no caso um pulso.

4.5.3 INTERRUPTORES FIM DE CURSO MICRO SWITCH

Os interruptores fim de curso auxiliam no circuito de comando em diversas funções como acionar contadores e indicar a posição de um elemento móvel através de um circuito de comando (FRANCHI, 2008, p. 111). Não precisa de alimentação para ser acionado como o fim de curso micro switch demonstrado na Figura 56.

Figura 56 – Fim de curso micro switch.



Fonte: Autor (2025).

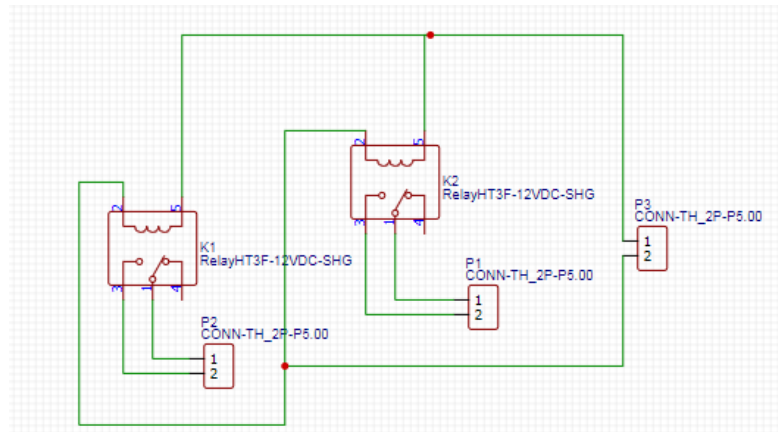
Os contatos elétricos do fim de curso de modelo KW11-7-1 que é um elemento de sinal suportam a tensão de trabalho exigida, além de suportar uma corrente máxima de 16A, suficiente para a necessidade levando em consideração que ele somente terá a função de abrir ou fechar o circuito, pois opera com dois níveis lógicos. A informação da corrente e tensão estão no corpo do componente.

4.6 CONFECÇÃO DO PROTÓTIPO

4.6.1 CRIAÇÃO DO DIAGRAMA

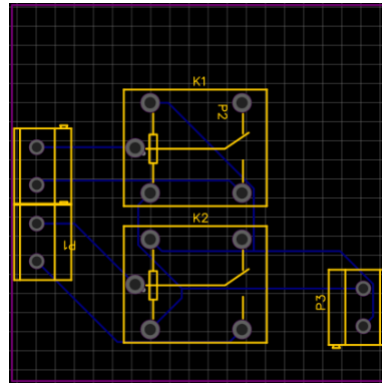
De acordo com o que foi analisado foi usado o programa Easyeda para criar um diagrama do protótipo, demonstrado na Figura 57, para o acionamento do motor e logo em seguida confeccionado com o kit para a confecção do circuito impresso. A Figura 58 demonstra a vista da parte superior da placa com a posição dos componentes, trilhas e seus furos. A Figura 59 demonstra a vista inferior da placa com suas trilhas. A Figura 60 demonstra a placa montada em 3D.

Figura 57 – Diagrama para a confecção da placa de circuito impresso.



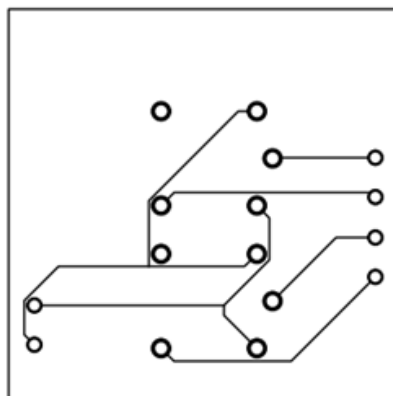
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 58 – Vista superior da placa, componentes e seus furos.



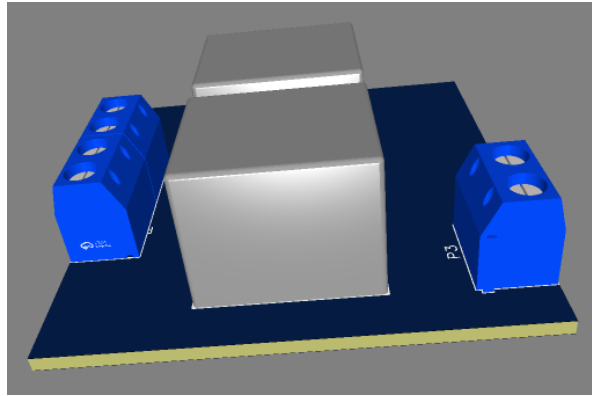
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 59 – Vista inferior da placa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 60 – Placa em 3D.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.6.2 CONFECÇÃO DA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO E MONTAGEM DO PROTÓTIPO

Foi necessário o uso do kit suekit ck-15 da Suetoku LTDA. para a confecção do circuito impresso, no kit contém um cortador de placa simples, uma caneta para traçagem, um perfurador de placa, uma régua, percloreto de ferro e um manual de instruções. Todo o passo a passo, procedimentos e instruções para a confecção do circuito impresso se encontram no Anexo D do presente trabalho. As Figuras 61 e 62 demonstram o kit e o seu conteúdo respectivamente.

Figura 61 – Kit Suekit ck-15 para confecção de circuito impresso.



Fonte: Autor (2025).

Figura 62 – Conteúdo do Kit para confecção de circuito impresso.



Fonte: Autor (2025).

Na Figura 63 estão alguns dos itens para a confecção da placa de acordo com o manual de instruções que está no Anexo D do trabalho, além da própria placa que se encontra perfurada. No recipiente de plástico está o plercloroeto de ferro que é uma solução corrosiva, juntamente com um fio encapado para na hora da retirada da placa não haver contato da pele com a solução, caneta para traçagem das trilhas, perfurador de placa, papel seco e o circuito impresso em tamanho real no papel a ser feito na placa com as devidas posições dos furos e suas trilhas traçadas de acordo com o que foi definido pelo programa online Easyeda. O programa mostrou a melhor forma de organizar as trilhas do circuito da placa eletrônica e a posição dos furos a serem feitos para a inserção dos terminais dos componentes eletrônicos.

Figura 63 – Alguns itens para confecção da placa de circuito impresso.



Fonte: Autor (2025).

Após a corrosão da placa como demonstrado na Figura 75, foram inseridos os componentes demonstrados nas Figuras 65, 66 e 67, relé songle, borne KRE 2 e borne KRE 4

respectivamente. Logo após a inserção dos componentes seus terminais foram soldados como demonstra a Figura 68. A Figura 69 demonstra a vista de cima da placa montada.

Figura 75 – Placa de circuito impresso confeccionada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 64 – Relé songle.



Fonte: Autor (2025).

Figura 65 – Borne KRE 2 vias.



Fonte: Autor (2025).

Figura 66 – Borne KRE 4 vias.



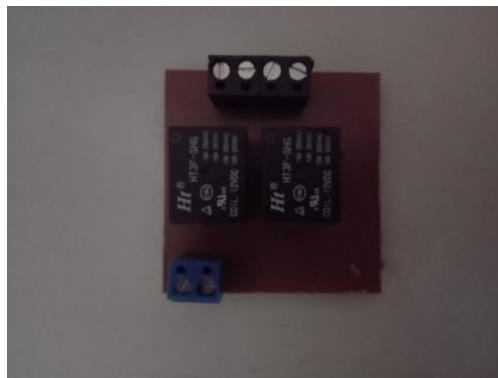
Fonte: Autor (2025).

Figura 67 – Placa montada e suas trilhas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 68 – Placa montada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.6.3 CONFECÇÃO DA HASTE DO FIM DE CURSO

O motor do portão de enrolar trabalha com 4 sensores com contato fim de curso em seu circuito de comando para poder funcionar como é demonstrado no Anexo B. O fim de curso a ser instalado irá trabalhar junto com um dos fins de curso do motor que aciona parada do motor na abertura do portão. Ao ser acionado, o sensor instalado indicará para o sistema que o portão está aberto.

Foi usado um pedaço de fita perfurada, demonstrada na Figura 70, para a confecção da haste pelo fato de ser um material flexível e cortado com alicate de corte, demonstrado na Figura 71, na medida certa. Após o pedaço de aço ser cortado com o comprimento de 34mm e largura de 5mm, demonstrado na Figura 72, ele deve ser dobrado ao meio e colado na haste do fim de curso com cola para metal, demonstrado na Figura 73. As Figuras 74 e 75 demonstram a posição em que ele deve ser montado para o acionamento simultâneo.

Figura 69 – Fita perfurada de aço.



Fonte: Autor (2025).

Figura 70 – Alicates de corte para cortar a fita.



Fonte: Autor (2025).

Figura 71 – Peça da fita cortada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 72 – Cola adesiva instantânea para metal.



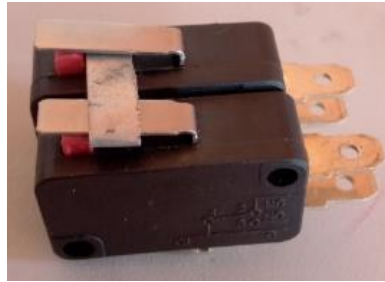
Fonte: Autor (2025).

Figura 73 – Peça da fita posicionada para a colagem na haste.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 74 – Posicionamento do fim de curso para o acionamento simultâneo.



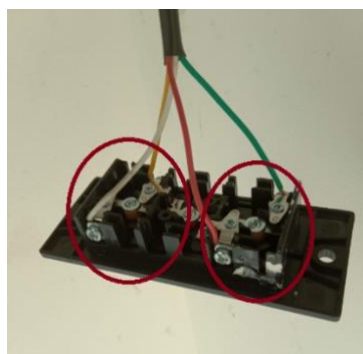
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5 TESTE PRÁTICO DO PROTÓTIPO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 TESTE PRÁTICO DO PROTÓTIPO E DO SENSOR

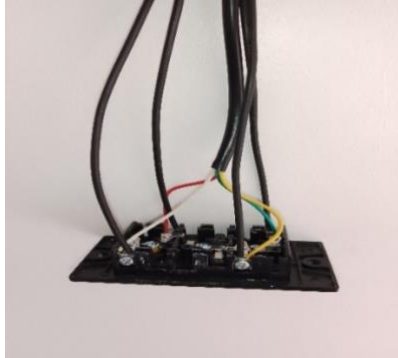
Após a instalação do protótipo e do fim de curso, o motor foi acionado através da tela touch que é acionado pelo cliente e tem a possibilidade de acionar somente a abertura do portão de enrolar, além disso foi acionado através do computador do operador do sistema que possibilita a abertura e o fechamento do portão a qualquer momento. Todos os acionamentos funcionaram de forma normal inclusive o acionamento das botoeiras que se encontram na garagem a disposição do cliente. A Figura 76 indica onde serão conectados os cabos no controle que conectam ao protótipo. A Figura 77 demonstra os cabos já conectados. Na montagem para conectar as botoeiras ao protótipo foi utilizado cabo elétrico 1mm². A Figura 78 demonstra a montagem para um dos testes. A Figuras 79 demonstra um dos testes do acionamento do motor através do fim de curso simulando o sinal gerado pelo controlador. A Figura 90 demonstra o fim de curso modificado instalado no motor.

Figura 75 – Locais onde serão feitas as ligações no comando de acionamento do motor.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 76 – Ligações nas botoeiras de abertura e fechamento do portão.



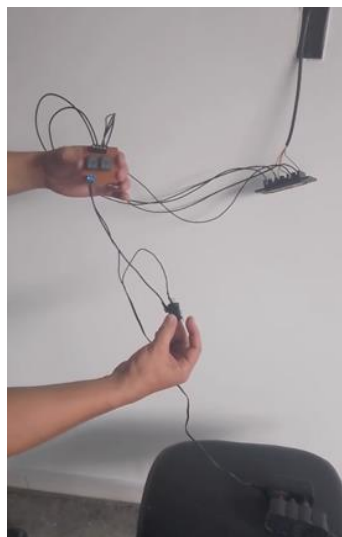
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 77 – Montagem para teste.



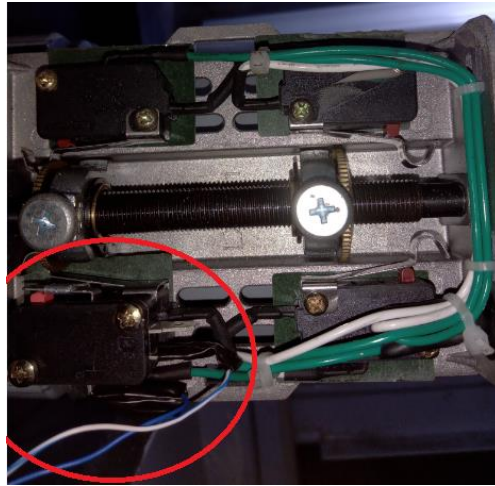
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 78 – Acionamento do motor.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 79 – Fim de curso instalado junto ao fim de curso de parada do motor.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Graças a revisão bibliográfica, a alguns conceitos de comandos elétricos como partida direta com comando remoto e o intertravamento foi encontrado uma forma que pudesse não somente abrir, mas também fechar o portão de enrolar através do sistema de automação. O controlador do sistema apresenta as mesmas características e princípios de funcionamento do CLP que possibilitou o entendimento do funcionamento do sistema de automação do estabelecimento, o que pode diferenciar é a programação e a velocidade de processamento pois o CLP é de nível industrial e é programável de acordo com a necessidade e o momento.

A escolha do relé para o protótipo foi devida o controlador trabalhar como o mesmo modelo de relé. Houve a necessidade do uso de uma fonte de 12Vdc para alimentar os relés do protótipo, poderia ser uma fonte de corrente menor, mas a de 1,5A era a menor que estava disponível a venda. Dessa forma com uma fonte de tensão independente a possibilidade de interferir no funcionamento do comando diminui.

O fim de curso escolhido poderia ser substituído por outro modelo de fim de curso ou outro sensor, mas não foi feito já que o gerente do estabelecimento gostaria de algo mais discreto, com isso impossibilitando que algum cliente tenha contato com os fios e o próprio sensor para que não ocorra nenhum tipo de acidente ou que seja danificado. O fim de curso e o relé usado foram escolhidos também pelo fato de os modelos já fazerem parte do sistema e teoricamente aguentar o mesmo ritmo de trabalho, mas é claro que sua vida útil pode depender da marca e do material que eles são fabricados.

O sistema de automação envia um sinal para acionamento da abertura ou fechamento do portão através de uma única via. O sistema foi projetado para o acionamento de motor de portão deslizante, principalmente pelo fato desse comando acionar a abertura e o fechamento do portão automático deslizante da entrada do estabelecimento através de sua central com um único sinal. Foram feitas tentativas do acionamento do motor de portão de enrolar da Garen através da sua central receptora, mas sem sucesso pois a central desse motor precisa de dois sinais para acionar o motor e o sistema gera um único sinal.

O motor de portão de enrolar possui botões separados para cada comando, por esse motivo foi criado o protótipo para acionar a abertura e o fechamento do portão de enrolar de forma simultânea, pois não existe outra forma conhecida de acionar a abertura e o fechamento do portão de enrolar através de uma única via e um único pulso para esse motor.

O protótipo e o fim de curso funcionaram perfeitamente bem durante o teste prático e atingiu as expectativas pois o sistema não somente abre o portão de enrolar como também pode fechar, mas não através da tela touch em que o cliente seleciona a suíte pois esse acionamento tem a possibilidade de somente abrir o portão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o desenvolvimento do trabalho e para atingir o objetivo geral foi necessário estudar a respeito de automação, eletrônica e acionamento de motores e outros aspectos que envolvem esses temas.

Foi criado o acionamento do motor no sistema de automação através de testes e observações durante o funcionamento no sistema e fora dele. Conseqüentemente todos os objetivos específicos foram alcançados com sucesso atingindo as expectativas levando em consideração que o motor que estava instalado só poderia somente abrir o portão de enrolar através do sistema e não fechar, com base nas observações, testes e pesquisas realizadas.

O protótipo foi produzido com a utilização do programa Easyeda que aliás foi fundamental, pois o programa encontrou a melhor posição para as trilhas na placa eletrônica em um tamanho bem reduzido. Na confecção do protótipo foi utilizado um kit para a confecção do circuito impresso de acordo com o manual que o acompanha. O sensor escolhido para indicar que o portão está aberto ou fechado foi o fim de curso micro switch que sofreu uma adaptação em sua haste com um metal flexível e o uso de cola para colar metal

para em seguida poder ser instalado no motor. O teste prático foi realizado após a instalação do protótipo e do fim de curso no motor do portão e funcionaram conforme o esperado.

Foi feita pesquisas em artigos relacionados ao tema, mas não foi encontrado nada específico, então foi feita pesquisas em livros que tinham alguma relação com o tema como por exemplo livros de automação industrial e acionamento de motores. Baseado em conceitos pesquisados em livros é que o protótipo foi desenvolvido além de alguns manuais e datasheet de componente eletrônico, o protótipo foi desenvolvido com sucesso sem falhas no seu funcionamento teste. Para modificar ou melhorar um sistema é necessário conhecer o sistema.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o trabalho realizado algumas sugestões podem ser apresentadas para trabalhos futuros.

- Desenvolver um sistema de monitoramento da vibração, corrente elétrica e temperatura do motor, com o objetivo de identificar possíveis falhas no funcionamento do portão.
- Desenvolver um aplicativo para o acionamento remoto do motor por meio de tecnologias de Internet das Coisas (IoT), utilizando dispositivos como interruptores inteligentes.
- Acionamento da abertura do portão automático somente com a aproximação de um veículo ou celular autorizado ou ambos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ARRUDA, David Salomão; RALL, Ricardo. Sistema para automação de janelas. **Tekhne e Logos**, v. 13, n. 3, p. 41-55, 2022.

BARBOSA, Gabriel Leopoldino et al. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL APLICADA ATRAVÉS DE UMA PERSIANA AUTOMÁTICA. **Gestão em Foco**, n. 14, p. 230–240, 2024.

Bonacorso, N. G., & Noll, V. (2013). **Automação eletropneumática** (12ª ed.). São Paulo: Érica.

Camargo, V. A. (2014). *Elementos de Automação*. São Paulo: Érica.

COSTA, Yasmim Silva Blard et al. REUTILIZAÇÃO DE SENSORES MECÂNICOS EM PAINÉIS ELÉTRICOS PARA SINALIZAÇÃO DE QUADROS ABERTOS ATRAVÉS DA IHM. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 11, p. 2910-2929, 2023.

DA SILVA CEZAR, MSc Edvandro Roberto. A DOMÓTICA CRIANDO CONFORTO E SEGURANÇA. **Revista de Ubiquidade**, v. 3, n. 2, p. 20-29, 2020.

DA SILVA NUNES, Rhuan et al. MÓDULO EDUCACIONAL PARA ACIONAMENTO LOCAL E REMOTO DE MOTORES. In: **Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente-SBAI**, v. 1, n. 2, p. 544–549, 2023.

DE MELO, Grazielma Ferreira; DA SILVA FILHO, José Sandro. Programação em ladder de misturas químicas em tanques para produção de tintas. **Revista Brasileira de Processos Químicos**, v. 2, n. 1, p. 43-55, 2021.

DOMINGUES, Brenno Henrique Ramos et al. PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE UMA LINHA DE JATEAMENTO DE BLOCO MOTOR NA ÁREA METALÚRGICA. **REVISTA DE EXTENSÃO E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNISOCIESC**, v. 8, n. 2, 2021.

EASYEDA. *EasyEDA – An Easier and Powerful Online PCB Design Tool*. Shenzhen, China: EasyEDA, 2025. Disponível em: <https://easyeda.com/>. Acesso em: mar. 2025.

ELETRO FM. Controlador Programável CLP CLW-02 da WEG. [Imagem]. Disponível em: <https://www.eletrofm.com.br/automacao/industrial/reles/controlador-programavel-clw-02-12hr-d-3rd-elie02-24vcc-weg-11266102/>. Acesso em: mar. 2025.

Fachin, O. (2017). **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva.

Filippo Filho, G. E.; Dias, R. A.; Cruz, E. C. A. (2014). **Comandos Elétricos - Componentes Discretos, Elementos de Manobra e Aplicações**. São Paulo: Érica.

Filippo Filho, G. E (2013). *Motor de Indução* (2ª ed.). São Paulo: Érica.

- Filippo Filho, G. E. (2014). **Automação de processos e de sistemas**. São Paulo: Érica.
- Franchi, C. M. (2014). **Sistemas de acionamento elétrico**. São Paulo: Érica.
- Franchi, C. M. (2008). **Acionamentos Elétricos** (4ª ed.). São Paulo: Érica.
- Frank, D. P. (2013). **Motores elétricos e acionamentos**. Porto Alegre: AMGH.
- Garen Automação S/A. **Manual – Porta de Enrolar AC (versão Português/Espanhol, Revista 07)**. Garça, SP: Garen Automação S/A, dez. 2023. Disponível em: https://garen.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Manual_livreto-Porta_Enrolar-AC_port_esp_rev07-1.pdf. Acesso em: fev. 2025.
- HTV NINGBO BO YUE ELECTRONICS. **HT3F-12VDC Relay Datasheet**. Shenzhen: HTV Ningbo Bo Yue Electronics, [s.d.]. Disponível em: https://datasheet.lcsc.com/lcsc/1810281710_HTV-Ningbo-Bo-Yue-Elec-HT3F-12VDC-SHG_C22022.pdf. Acesso em: fev. 2025.
- Júnior, G. C. (2018). **Comandos Elétricos - Teoria e Atividades** (2ª ed.). São Paulo: Érica.
- Júnior, S. L., & Farinelli, F. A. (2019). **Domótica: automação residencial e casas inteligentes com Arduino e ESP8266** (1ª ed.). São Paulo: Érica.
- KNOPP, Leandro Tomaz; COSTA, Bruno Barzellay. Contribuições da Automação Urbana para a Visão Sistêmica da Cidade. **Gestão e Gerenciamento**, v. 15, n. 15, p. 1-20, 2021.
- Marconi, M. d., & Lakatos, E. M. (2022). *Metodologia científica* (8ª ed.). Rio de Janeiro: Atlas.
- MARTINS, Lucyano Campos et al. REVISÃO DA LITERATURA SOBRE USO DE INTERNET DAS COISAS NO DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE BAIXO CUSTO PARA SEGURANÇA RESIDENCIAL. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 31, p. 267-285, 2021.
- NASCIMENTO¹, Danilo Melotti; DE PAULA COSMO, Rafael; DIAS, Wagner. APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS COMERCIAIS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO. **REVISTA CIENTÍFICA ESPAÇO ACADÊMICO**, v. 14, n. 1, p. 50-64, 2024.
- Natale, F. (2008). *Automação Industrial* (10ª ed.). São Paulo: Érica.
- NATEL, Mauricio Oro; DURIGON, Poliana Schneider. POTENCIAL DE ECONOMIA DE ENERGIA EM SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES: UMA ANÁLISE DE OTIMIZAÇÃO PARA MOTORES ELÉTRICOS. **Anais da Engenharia de Produção/ISSN 2594-4657**, v. 5, n. 1, p. 261-280, 2024.
- OHIEMI, Israel Enema et al. Modelling and Design of a Smart Prototype Garage Door. **Engineering Advances**, v. 2, n. 1, p. 26–35, 2022.
- Petruzella, F. D. (2013). **Motores elétricos e acionamentos**. Porto Alegre: AMGH.

PORCIÚNCULA, Gilson Simões; DOS SANTOS, Ricardo da Silveira; DIAS, Maik Conceição. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA INFRAESTRUTURAS DE ELEVADORES DE NÍVEL UTILIZADAS EM PERÍMETROS DE IRRIGAÇÃO. **Revista Prociências**, v. 5, n. 1, p. 116-128, 2022.

Prudente, F. (2015). **Automação Industrial PLC - Teoria e Aplicações - Curso Básico** (2 ed.). Rio de Janeiro: LTC.

QUALITY PORTAS. Esquemático de montagem de uma porta de enrolar [imagem]. Disponível em: <http://qualityportas1.tempsite.ws/suporte.php>. Acesso em: fev. 2025.

QUINTANA, Anderson; FLORIAN, Fabiana; FIGUEIRA, Ronaldo Gomes. ESTUDO COMPARATIVO DOS PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 5, n. 11, p. e5115936, 2024.

RALL, Ricardo; POIATO, Matheus Abilio. PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL POR COMANDO DE VOZ. **Tekhne e Logos**, v. 14, n. 2, p. 49-64, 2023.

Sampieri, H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2013). **Metodologia de pesquisa** (5ª ed.). Porto Alegre: Penso.

SANTOS, Antonio Marques dos; SANTOS, Gautama Silva; COELHO, Abílio Soares. Internet das Coisas: Utilização do Arduino para o combate ao desperdício elétrico no IFMA Campus São João dos Patos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e231035794, 2021.

SANTOS, J. A.; FILHO, D. P. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2011.

Schuler, C. (2013). *Eletrônica I* (7ª ed.). (E. B. Pereira, Trad.) Porto Alegre: AMGH.

SELVAKUMAR, K. et al. Control system of automatic garage using programmable logic controller. **TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)**, v. 18, n. 5, p. 2654-2664, 2020.

SENAI. **Sistemas lógicos programáveis**. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. Brasília: SENAI/DN, 2013. 423 p. (Série Automação Industrial).

Silveira, P. R., & Santos, W. E. (1998). **Automação e Controle Discreto** (9ª ed.). São Paulo: Érica.

Sousa, L. B. (2009). **TCP/IP e conectividade em redes: guia prático**. São Paulo: 5ª.

SUETOKU LTDA. **Conjunto simples para confecção de circuito impresso**. Kit Suekit CK-15. São Paulo: Suetoku LTDA., s.d. Manual impresso.

SUTRISNO, Imam et al. SCADA control system through servomotor with PLC monitored by software application on automatic rolling door. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY ON ENGINEERING SCIENCE –**

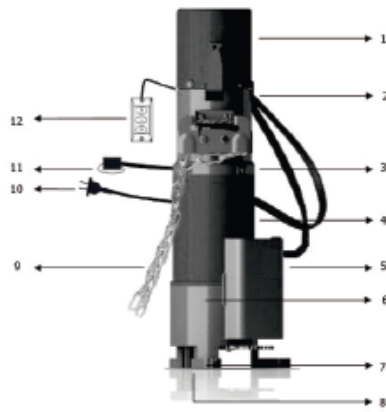
iCAST-ES, 5., 2022, Surabaya. *Proceedings....* Volume 1. Surabaya: SciTePress, 2022. p. 437–441.

ZAHARINOV, Velizar; HASANSABRI, Hasan; MALAKOV, Ivo. Classification of automatic doors. In: **INTERNATIONAL DAAAM SYMPOSIUM ON INTELLIGENT MANUFACTURING AND AUTOMATION**, 33., 2022, Viena. *Proceedings...* Viena: Danube Adria Association for Automation and Manufacturing (DAAAM), 2022. p. 115–122.

ZAMBONATO, Adilson et al. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL. **Revista Tecnológica da FATEC**, v. 13, n. 1, p. 28-42, 2022.MB

ANEXOS

ANEXO A – PÁGINA 4 DO MANUAL PORTA DE ENROLAR AC GAREN



A utilização deste automatizador é exclusiva para portas de enrolar. Existem vários modelos com diferentes capacidades e tamanhos. Sempre verifique o peso da porta e dimensione corretamente o modelo a ser utilizado na porta.

1 – Central de Comando Local onde estão os componentes elétrico / eletrônicos para acionamento do automatizador

2 – Sistema de Freio: Sistema responsável pelo travamento do motor quando o mesmo estiver desligado.

3 – Inversão de lado: No momento da instalação deve ser rotacionado em 180° a parte superior do automatizador, procedimento que deve ser adotado para que o acionamento manual (correntes) que na posição correta.

4 – Motor Elétrico: Máquina destinada a transformar energia elétrica em mecânica. (Possui um termostato que é acionado quando o motor elétrico superaquece e desliga o automatizador automaticamente, evitando danos ao

equipamento).

5 – Limitador de abertura e fechamento (Fim de curso): Local onde será determinado o limite de parada na abertura e fechamento da porta. No momento da instalação com um parafuso de rosca sem m, deve-se deslocar os limitadores até se encostarem nas microswitches para esta regulagem.

6 – Transmissão: Responsável por transformar a potência do motor em força, possui um conjunto de engrenagens lubrificadas por graxa especial para suportar altas temperaturas.

7 – Parafusos esticadores da corrente de transmissão: Parafusos responsáveis por mover o automatizador para frente ou para trás, possibilitando a regulagem da transmissão (Ao instalar o automatizador é necessário garantir uma leve folga na corrente de transmissão).

8 – Acoplagem: Sistema de acoplagem rápida, facilitando no momento da instalação, pois a engrenagem e a corrente de transmissão já estão xadas e posicionadas na chapa.

9 – Corrente para acionamento manual: Deve ser utilizado apenas quando houver falta de energia ou pane elétrica possibilitando a abertura ou fechamento da porta manualmente, puxando a corrente com a mão para abrir ou fechar a porta de enrolar.

10 – Alimentação Elétrica: Alimentação do automatizador, antes de ligar o automatizador na rede elétrica, verifique a indicação de voltagem conforme etiqueta do produto.

11 – Plugue do kit controle sem o: Plugue para a ligação da central do controle sem o. No momento da instalação, caso não possua uma central do controle sem o, mantenha a tampa do plugue acoplada, caso contrário o automatizador não funcionará. (Indicamos que utilize o kit controle do mesmo fabricante do automatizador).

12 – Botoeira: No comando possui três botões com desenhos indicativos para acionamento da porta, subida, parada e descida.

MODOS DE OPERAÇÃO

- A unidade pode ser acionada manualmente através da corrente (em caso de falta energia ou pane no circuito elétrico), botoeira ou por controle remoto

El uso de este operador es exclusivo para puertas enrollables. Hay varios modelos con diferentes capacidades y tamaños. Compruebe siempre el peso de la puerta y dimensione correctamente el modelo que se utilizará en la puerta.

1 – Centro de Comando Local donde se encuentran los componentes eléctricos/electrónicos para la activación de la automatización

2 – Sistema de Frenos: Sistema encargado de bloquear el motor cuando se apaga.

3 – Inversión lateral: En el momento de la instalación, la parte superior del operador debe girarse 180°, procedimiento que debe adoptarse para que el accionamiento manual (cadenas) quede en la posición correcta.

4 – Motor Eléctrico: Máquina diseñada para transformar energía eléctrica en energía mecánica. (Tiene un termostato que se dispara cuando el motor eléctrico se sobrecalienta y apaga el automatizar automáticamente, evitando daños al equipo).

5 – Limitador de apertura y cierre (Fin de curso): Lugar donde se determinará el límite de parada para la apertura y el cierre de la puerta. En caso de instalación con rosca sin m, se deben desplazar los limitadores hasta tocar los microinterruptores para este ajuste.

6 – Transmisión: Encargada de transformar la potencia del motor en potencia, posee un juego de engranajes lubricados con grasa especial para soportar altas

ANEXO B – PÁGINA 7 DO MANUAL PORTA DE ENROLAR AC GAREN

- O equipamento possui acionamento manual de fábrica. Para acionamento via controle remoto, utilizar o kit de acessórios (não acompanha o produto, vendido separadamente).
- As instruções para apagar ou cadastrar controles e o sistema de alarmes, fazem parte do kit de acessórios.
- El equipo tiene activación manual de fábrica. Para operar a través del control remoto, use el kit de accesorios (no incluido con el producto, se vende por separado).
- Las instrucciones para borrar o dar de alta los mandos y el sistema de alarma forman parte del kit de accesorios.



Instruções de segurança importantes. Siga todas as instruções da instalação corretamente, pois poderá levar a ferimentos graves.
Instrucciones de seguridad importantes. Siga todas las instrucciones de instalación correctamente, ya que podría provocar lesiones graves.

Regulando o Limitador de Abertura e Fechamento

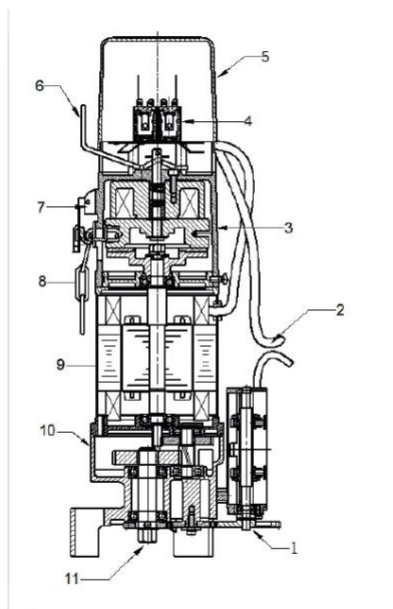
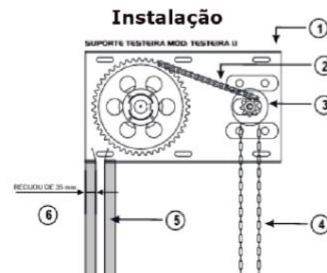
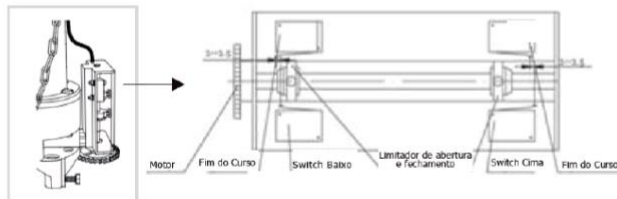
Ajuste del limitador de apertura y cierre

Para regular o limitador de abertura e fechamento (fim de curso) da porta será necessário ajustar a posição dos micros switches: Com um parafuso de rosca sem m, que desloca os limitadores até se encostarem nas micro switches, determinando o limite de parada na abertura e fechamento da porta. Os Micro switches: Localizados dentro do limitador de abertura e fechamento, tem a função de desligar o automatizador na posição desejada, tanto ara fechamento quanto para abertura da porta, para isto regule os parafusos do limitador de curso, posicionando corretamente para interromper o acionamento da porta, estabelecendo sua posição de abertura e fechamento.

Para regular el limitador de apertura y cierre (carrera m) de la puerta, será necesario regular la posición del microinterruptores: Con un tornillo sin m, que mueve los limitadores hasta tocar los microinterruptores interruptores, determinando el límite de parada en la apertura y cierre de la puerta. Microinterruptores:

Ubicados dentro del limitador de apertura y cierre, tiene la

función de apagar el operador en la posición deseada, tanto para cerrar y para abrir la puerta, para ello ajustar los tornillos limitadores de carrera, posicionando correctamente para interrumpir el accionamiento de la puerta, estableciendo su posición de apertura y cierre.



Nº	DESCRIÇÃO
1	Conjunto Limitador
2	Cabo elétrico
3	Conjunto de Freio
4	Transmissão
5	Tampa
6	Alavanca de Embreagem
7	Placa de guia de corrente
8	Manual corrente
9	Motor
10	Caixa de velocidade
11	Seta de saída

ANEXO C – DATASHEET DO RELÉ SÓNGLE HT3F-SHG

Htv

HT3F

Page: 1

1. 安全认证:

Safety Standard:

C-UL TUV



2. 接点规格:

Contact Specification:

- 2.1 接点间隙: 最小 0,3 mm。
Contact Gap: 0,3mm Minimum,
- 2.2 接点阻抗: 初始值最大 100mΩ;
Contact Resistance: 流通电流 1A、开路测试电压: 6VDC;
使用电压下降法量测。
Maximum 100mΩ at initial value.
Test Current: 1A, Open Circuit Test Voltage: 6VDC.
By using Voltage Drop Method.
- 2.3 接点容量: 277VAC Cos φ=1, 可通过电流为 10 安培。
Contact Capacity: 30VDC , 可通过电流为 10 安培。
10Amps at 277VAC Cos φ=1.
10 Amps at 30VDC

3. 摄氏 20 度之线圈规格:

Coil Specification at 20 °C:

- | | | | | | | |
|---|---|--------|---------|----------|-----------|--------------|
| 3.1 额定电压:
Rated Voltage: | 5VDC. | 6VDC. | 9VDC. | 12VDC. | 24VDC. | 48VDC |
| 3.2 额定电流:(mA± 10%)
Nominal Current: | 73 /91 | 60 /75 | 40 /50 | 30 /37.5 | 15/18.8 | 9,4 |
| 3.3 额定消耗功率:(± 10%.)
Rated Power Consumption: | 0,36W/0,45W | | | | | 0,45W |
| 3.4 线圈阻抗:(Ω± 10%.)
Coil Resistance: | 70/55 | 100/80 | 225/180 | 400/320 | 1600/1280 | 5100 |
| 3.5 感动电压:
Pull In Voltage: | ≧ (当电压渐渐施加于继电器时接点之动作电压, 为额定电压之 75%)
V DC
≧ (Contact operating voltage when voltage is gradually applied. It is 75% of the Rated Voltage) V DC | | | | | |
| 3.6 开放电压:
Drop Out Voltage: | ≧ (当额定电压渐渐的减少时接点放开之电压, 为额定电压之 10%) VDC
≧ (Contact breaking voltage when rated voltage is gradually reduced. It is 10% of the Rated Voltage) VDC | | | | | |
| 3.7 最大应加电压:
Max. Allowable Voltage: | (为额定电压之 130%) V DC
(130% of the Rated Voltage) V DC | | | | | |
| 3.8 动作时间:
Operate Time: | 在施加额定电压时最大为 10milliseconds。
10milliseconds Maximum when rated Voltage is applied. | | | | | |

深圳市启博电子科技有限公司

Http:// www.cnomron.com

总机 : 0755-28236318 · 28236328 · 28236338

深圳市宝安区新湖路华丰科技园华美居商务中心B区412B

E-mail: yulei@cnomron.com

传真 : 0755-28236462

COMO FAZER UMA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

1 Corte o negativo a 20 mil.

2 Cole a placa no suporte com fita adesiva.

3 Fixe o suporte de madeira e o negativo do PCB no lado coberto da placa.

4 Com uma lâmpada e o negativo do PCB, faça um molde por contato com um filme de PVC (5x7 mil) sobre a placa com uma régua.

5 Faça um molde por contato e registre a placa em 2 segundos de placa.

6 Faça uma imagem, usando o molde, sobre a placa.

7 Limpe a placa com álcool 90% e água.

8 **PRE-TRATAMENTO**
Com uma lâmpada e o molde por contato, faça um molde por contato com um filme de PVC (5x7 mil) sobre a placa com uma régua.

9 Com a camada de resina, cubra o que não vai ficar na placa.

10 Com uma lâmpada e o molde, faça um molde por contato.

11 Pinte a placa com um colorido de resistência por 12 horas.

12 Faça a laminação.

13 Imprima a placa com uma régua.

14 Remova o filme de PVC com uma régua.

1 Com a placa sobre o suporte, faça um molde por contato com uma régua.

2 Com a placa sobre o suporte, faça um molde por contato com uma régua.

3 Com a placa sobre o suporte, faça um molde por contato com uma régua.

4 Fixe a placa e o suporte.

5 Com a placa sobre o suporte, faça um molde por contato com uma régua.

PARA VÃO ORÇAMENTO, USE SEMPRE PRODUTOS SAEITOKI

SUPORTE DE FERRO

SOLDADOR DE SEDA

MADEIRA DE CARVÃO

INDUSTRIAL SAEITOKI
 NIMA EMERGENTE SAEITOKI - 20, CENTRAL, TEL. 0800-087110 - SÃO PAULO - SP
 SAEITOKI - 0800-087110 - SÃO PAULO - SP
 SAEITOKI - 0800-087110 - SÃO PAULO - SP

Page 4

SUEITI - LABORATORIO PARA CONFECCAO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

MANUAL DE USO

A) COMO CORTAR UMA PLACA/FENOLITE

a) Com cortador de régua simples

b) Com cortador de régua dupla

1 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

2 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

1 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

2 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

3 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

4 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

5 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.

6 Com uma régua e uma lâmina, faça o lugar da placa a ser cortada. Aperte a lâmina cuidadosamente.