

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Eletrotécnica

HENRIQUE SANTOS DIAS

ANDERSON DE OLIVEIRA SEIXAS

GABRIEL LUCAS DA SILVA

BRUNO HENRIQUE DA SILVA ARROIO

**SISTEMA DE ESTUFA AUTOMATIZADA PARA LUGARES
COMPACTOS.**

**Matão, SP
2024**

HENRIQUE SANTOS DIAS
ANDERSON DE OLIVEIRA SEIXAS
GABRIEL LUCAS DA SILVA
BRUNO HENRIQUE DA SILVA ARROIO

**SISTEMA DE ESTUFA AUTOMATIZADA PARA LUGARES
COMPACTOS.**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo(a) Prof. Jocimar Fernando de Souza, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

Matão, SP
2024

RESUMO

Nosso projeto é um sistema de irrigação automatizado que integra dispositivos e tecnologias para gerenciar o fornecimento de água e nutrientes essenciais ao cultivo de hortaliças, com foco especial na alface. O sistema é baseado em um protótipo construído em metalon, contendo uma caixa organizadora e reservatórios para água e nutrientes, utilizando um CLP, bomba d'água e válvula solenoide. Um dos métodos mais eficazes adotados é a irrigação por gotejamento. O funcionamento do sistema é baseado em uma programação em linguagem ladder, permitindo a irrigação precisa das alfaces com as quantidades e horários corretos, resultando em uma produção eficiente. Essa automação traz grande facilidade para o produtor. O sistema de irrigação automatizado aumenta a produtividade e a qualidade da plantação, ajudando a evitar o desperdício de energia e água, uma vez que controla rigorosamente a quantidade aplicada às plantas. A gestão dos horários de irrigação, as quantidades necessárias e os dias programados se tornam simples, permitindo que o sistema opere mesmo na ausência de pessoal. Sensores incorporados monitoram a umidade do solo, a temperatura e a incidência solar, otimizando o momento da irrigação. Com suas inúmeras vantagens, como redução dos custos de mão-de-obra, adaptabilidade a diferentes topografias e uniformidade na irrigação, este sistema se revela a solução ideal para irrigação. Para atender adequadamente à necessidade hídrica de jardins e plantações, é fundamental contar com um sistema de irrigação automatizado de alta qualidade. Profissionais qualificados, levando em consideração as especificidades do ambiente, do solo, da topografia, das condições climáticas e do tipo de cultura, serão capazes de identificar o local, modelo e posicionamento ideais para a instalação dos irrigadores.

Palavras-chaves: Sistema de Irrigação, Dispositivos Tecnológicos, Irrigação por Gotejamento, Produtividade Agrícola.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Objetivo geral.....	7
1.2 Objetivo específico.....	7
1.3 Metodologia.....	7
1.3.1 Pesquisa bibliográfica.....	7
1.3.2 Desenvolvimento do Projeto.....	8
2 MATERIAIS UTILIZADOS.....	9
2.1. Lista de materiais.....	9
2.2. Válvula solenoides.....	10
2.3. CLP.....	11
2.4. Disjuntor.....	12
2.5. Cabos Elétricos.....	12
2.6. Bomba d'água.....	13
2.7. Relés interface	13
2.8 Sensores de nível	14
2.9 Caixa Organizadora.....	14
2.10 Canos PVC.....	15
2.11 Mangueiras Para Irrigação.....	16
2.12 Bicos Pulverizadores.....	17
2.13 Metalon.....	17
2.14 Borne Conector.....	18
2.15 Sombrite.....	18
2.16 Abraçadeira De Nylon.....	19
2.17 Tinta Spray.....	19
2.18 Conexão Para PVC.....	20
2.19 Parafusos Porcas e Arruelas.....	20
2.20 Fontes De Alimentação 12vcc.....	21
2.21 Botão De Emergência.....	21
2.22 Transformador de 220VCA p/ 24VCA.....	22
2.23 Terminais Tubular.....	22
2.24 Acrílicos.....	23
2.25 Sensores Magnéticos.....	23

2.26 Painéis Industriais.....	24
3. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO.....	25
3.1 Processo da Estrutura em Metalon.....	25
3.2 Silos de armazenamento e linhas de passagem dos líquidos.....	26
3.3 Desenvolvimento Elétrico do Projeto.....	27
3.4 Programação Linguagem Ladder do Projeto.....	28
3.5 Acrílicos.....	29
3.6 Pulverizador.....	30
3.7 Fixações do sistema elétrico ao protótipo projeto.....	31
4. RESULTADOS ALCANÇADOS.....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A agricultura urbana tem se tornado uma prática cada vez mais comum em grandes centros urbanos, além de possibilitar uma alimentação mais saudável, essa abordagem promove a produção sustentável em pequenos espaços. Essa tendência responde à crescente demanda por alternativas que permitam o cultivo de alimentos livres de agrotóxicos, promovendo uma dieta rica em nutrientes e contribuindo para o bem-estar dos moradores de áreas urbanas.

Em espaços reduzidos, como casas e apartamentos, a adoção de estufas tradicionais enfrenta desafios relacionados à funcionalidade e à praticidade. Nesse cenário, o desenvolvimento de um sistema compacto e integrado, que combine estufa e irrigação automatizada, apresenta-se como uma solução inovadora e eficiente para o cultivo residencial.

As estufas automatizadas oferecem vantagens significativas, como o controle preciso de recursos essenciais, como água e nutrientes. A automação permite o fornecimento adequado desses insumos, prevenindo deficiências que poderiam comprometer o crescimento das plantas. Isso resulta em cultivos mais saudáveis, vigorosos e produtivos, otimizando o uso de recursos e incentivando práticas agrícolas mais sustentáveis.

Com base nesses fundamentos, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma horta compacta com sistema de irrigação automatizado, voltada para residências com espaço limitado, como apartamentos e casas. A proposta busca oferecer uma solução prática e eficiente para o cultivo urbano, garantindo o fornecimento controlado de água e nutrientes em horários específicos, otimizando recursos e assegurando o crescimento uniforme e saudável das plantas.

1.1 Objetivo geral

O presente projeto tem como objetivo desenvolver uma estufa automatizada compacta, destinada ao cultivo de plantas em espaços limitados, como apartamentos e casas.

1.2 Objetivos Específicos

Projetar e construir um sistema compacto e integrado para cultivo urbano

Projetar um sistema que forneça água e nutrientes de forma automatizada, em horários pré-definidos, garantindo uma irrigação constante e eficiente.

Minimizar o desperdício de insumos, utilizando apenas o necessário para atender às necessidades das plantas.

1.3 Metodologia

A metodologia deste trabalho será estruturada em quatro etapas principais: pesquisa bibliográfica, desenvolvimento do projeto, testes práticos e análise dos resultados. A seguir, detalham-se cada uma dessas etapas.

1.3.1 Pesquisa Bibliográfica

Realizar uma revisão da literatura sobre sistemas de irrigação automatizados, focando em tecnologias utilizadas, como sensores, controladores e métodos de irrigação.

Investigar estudos de caso de implementações anteriores em ambientes urbanos compactos, identificando melhores práticas e desafios enfrentados.

1.3.2 Desenvolvimento do Projeto

Construir o sistema físico, integrando os componentes eletrônicos e hidráulicos de maneira a garantir a funcionalidade em espaços reduzidos.

Desenvolver o software que controlará o sistema, programando a leitura dos sensores e a ativação da irrigação, incluindo a possibilidade de controle remoto via aplicativo ou interface web.

Realizar testes iniciais, avaliando a precisão dos sensores e a eficiência do sistema em diferentes condições de umidade.

Avaliar a eficiência do sistema em termos de economia de água e desempenho das plantas, comparando os dados coletados antes e depois da implementação do sistema. Analisar os resultados obtidos em relação às expectativas definidas na fase de planejamento, identificando possíveis melhorias e ajustes para futuras iterações do sistema.

Esta abordagem metodológica visa garantir que o desenvolvimento do sistema de irrigação automatizado não apenas atenda às necessidades das plantas, mas também promova um uso responsável e sustentável da água em ambientes urbanos compactos.

2. MATERIAIS UTILIZADOS

2.1. Lista de materiais

A tabela apresenta os itens e seus valores correspondentes utilizados na montagem do protótipo do Sistema de Irrigação Automatizado de 2024, incluindo cotações e aquisições realizadas para sua elaboração.

Tabela 1 – Lista de Materiais utilizados no protótipo 2024

Item	Descrição	Qtde	Valor Real
1	Válvula solenoide	2	R\$ 202,00
2	CLP	1	R\$ 1100,00
3	Disjuntor	1	R\$ 38,00
4	Fios	12m	R\$ 67,00
5	Bomba D'água	1	R\$ 72,00
6	Led	1	R\$ 15,00
7	Sensor de Nível	2	R\$ 42,00
8	Caixa Organizadora	1	R\$ 23,00
9	Cano PVC	2mt	R\$ 58,00
10	Mangueira de irrigação	4mt	R\$ 35,00
11	Bicos	10	R\$ 33,00
12	Reservatório	3	R\$ 12,00
13	Metalon	12m	R\$ 217,00
14	Tampão cano PVC	6	R\$ 117,00
15	Borne conector	15	R\$ 78,00
16	Sombrite	2mt	R\$ 7,00
17	Abraçadeira de nylon	60	R\$ 51,00
18	Tinta spray	2	R\$ 49,00
19	Solda (mão de obra)	1	R\$ 130,00
20	Adaptador flange 20mm	3	R\$ 41,00
21	Conexões cano PVC	14	R\$30,00
22	Parafusos, porcas e arruelas	15	R\$37,50
23	Fonte de Alimentação	1	R\$150,00
24	Botão de emergência	1	R\$ 21,00
25	Transformador	1	R\$150,00
26	Terminais tubular	100	R\$75,00
27	Acrílico	30M ²	R\$350,00

28	Sensor magnético	1	R\$96,00
29	Painel	1	R\$126,00
30	Iluminação interna	1M	R\$150,00
		TOTAL	R\$ 3.574,00

Fonte: Do Próprio Autor (2024)

2.2. Válvula solenoides

Uma válvula solenoide é um dispositivo eletromecânico que controla o fluxo de líquidos ou gases. Ela utiliza um solenoide, que é uma bobina de fio que, ao ser energizada, cria um campo magnético, movendo um êmbolo que abre ou fecha a passagem do fluido.



Figura 1: Válvula Solenoide

FONTE: Fonte: <https://blog.meucompressor.com.br/valvulas-solenoides> (2024).

2.3. CLP

Um CLP, ou Controlador Lógico Programável, é um dispositivo usado para automatizar processos industriais. Ele permite programar sequências de operações e controlar máquinas e equipamentos de forma flexível e confiável. Está preparado para operar em ambientes adversos e pode se integrar a outros sistemas.



Figura 2: CLP(Controlador Logico Programável)

FONTE: <https://www.moviautomacao.com.br/clp-cpu/siemens/logo-8-siemens-clp>.
(2024).

2.4. Disjuntor

Um disjuntor é um dispositivo de proteção elétrica que interrompe o fluxo de corrente em caso de sobrecarga ou curto-circuito, prevenindo danos a circuitos e equipamentos. Ele pode ser rearmado manualmente após a desativação



Figura 3: Disjuntor

FONTE: <https://www.simecol.com.br/disjuntor-monopolar-32a-curva-c-26050-ourolux/p/19712>
(2024).

2.5. Cabos Elétricos

Fios elétricos são condutores usados para transportar corrente elétrica, geralmente feitos de cobre ou alumínio, e são isolados para evitar curtos-circuitos e choques. Eles vêm em diferentes bitolas e tipos, adequados para diversas aplicações, desde residenciais até industriais.



Figura 4: Cabos Elétricos

FONTE: <https://eletricauniao.com.br/como-escolher-o-cabo-eletrico-ideal-para-sua-instalacao/>
(2024).

2.6. Bomba d'água

A bomba d'água é um dispositivo mecânico utilizado para mover água de um lugar para outro. Ela funciona criando pressão, que permite que a água seja puxada ou empurrada através de tubos. As bombas d'água podem ser usadas em diversas aplicações, como irrigação, abastecimento de água, drenagem, sistemas de aquecimento e refrigeração.

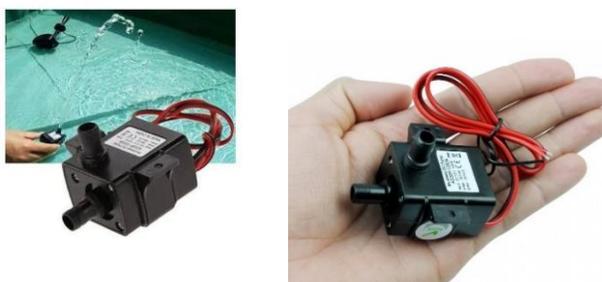


Figura 5: Bomba d' água

Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/bombinha-de-agua-e-ar/mini-bomba-de-agua-submersa-12v-ad20p-brushless-4lmin-6087.html>
(2024).

2.7. Relés interface

Um relé é um componente eletromecânico que atua como um interruptor, acionado por impulsos elétricos. Composto por bobinas, contatos e elementos eletrônicos, ele é usado principalmente para controlar cargas em projetos de automação. Disponível em diversos formatos, sua parte mecânica se movimenta quando a bobina eletromagnética é energizada, mudando a configuração dos contatos (abertos, fechados ou reversíveis) para operar circuitos.



Figura 6: relés interface

FONTE: <https://www.pidbrasil.com.br/rele-de-interface-nio-1r-24-vac-cc.html>(2024).

2.8 Sensores de nível

Um sensor de nível é um dispositivo que detecta a presença ou altura de líquidos ou sólidos em recipientes. Ele é usado para monitorar e controlar níveis em tanques e silos. Tipos comuns incluem sensores ultrassônicos, de pressão, de flotação e capacitivos. Esses sensores são importantes para automação, ajudando a evitar transbordamentos e garantir que os tanques não fiquem vazios.



Figura 7: Sensor de Nível

FONTE: <https://www.cofermetahidraulica.com.br/instrumentacao/chaves-de-nivel/sensor-nivel-liquido-icos-la16m40> (2024).

2.9 Caixa Organizadora

Uma caixa organizadora é um recipiente usado para armazenar e organizar itens de forma prática e eficiente. Geralmente, são feitas de plástico, papelão ou tecido e vêm em diferentes tamanhos e formatos. Essas caixas ajudam a manter espaços como armários, gavetas e prateleiras arrumados, facilitando o acesso e a visualização dos itens armazenados. Elas são amplamente utilizadas em casas, escritórios e ambientes industriais para otimizar a organização e maximizar o espaço.

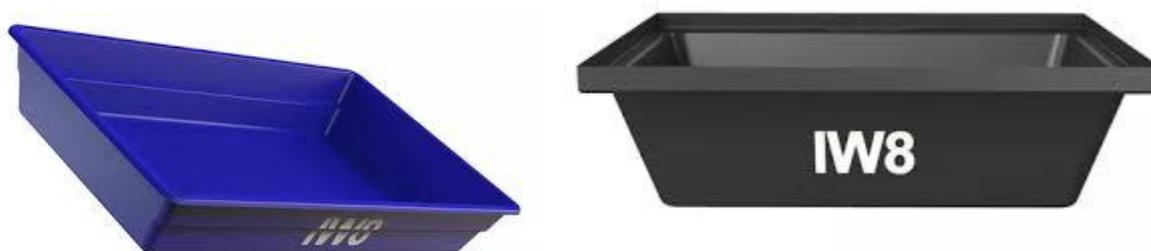


Figura 8: Caixa Organizadora

FONTE: <https://www.iw8.com.br/produto/caixa-para-horta-suspensa-plastica-200-litros.html> (2024).

2.10 Canos PVC

Os canos de PVC (policloreto de vinila) são tubos feitos desse plástico versátil, amplamente utilizados em sistemas de encanamento e drenagem. Eles são leves, duráveis, resistentes à corrosão e à maioria dos produtos químicos. Os canos de PVC são utilizados em aplicações como abastecimento de água potável, esgoto, irrigação e construção civil. Sua instalação é relativamente simples, e eles podem ser conectados com adesivos específicos ou conexões mecânicas. Devido à sua longa vida útil e eficiência, os canos de PVC são uma escolha popular para diversas obras e projetos.



Figura 9: Canos PVC

FONTE: [https://www.industriadeplasticos.com.br/quais-sao-as-vantagens-e-desvantagens-dos-canos-de-pvc/\(2024\)](https://www.industriadeplasticos.com.br/quais-sao-as-vantagens-e-desvantagens-dos-canos-de-pvc/(2024)).

2.11 Mangueiras Para Irrigação

Uma mangueira de irrigação é um tubo flexível utilizado para transportar água de uma fonte até as plantas em jardins, hortas e campos agrícolas. Elas são projetadas para facilitar a irrigação, permitindo que a água seja distribuída de maneira uniforme e controlada. Existem diferentes tipos de mangueiras de irrigação, como as de gotejamento, aspersão e tubo de irrigação, cada uma adequada para diferentes métodos e necessidades de irrigação.



Figura 10: Mangueiras para irrigação

FONTE: [https://www.imperiomangueiras.com.br/en/product-page/mangueira-metros\(2024\)](https://www.imperiomangueiras.com.br/en/product-page/mangueira-metros(2024))

2.12 Bicos Pulverizadores

Bicos são dispositivos projetados para controlar e direcionar o fluxo de líquidos ou gases. Eles são usados em diversas aplicações, como em irrigação, pulverização, e em equipamentos como mangueiras, pistolas de pintura e sistemas de injeção.

Existem diferentes tipos de bicos, incluindo bicos de jato, bicos de gotejamento e bicos de aspersão, cada um adaptado para uma finalidade específica. Os bicos podem variar em tamanho, forma e material, dependendo da aplicação, e são essenciais para garantir uma distribuição eficaz e precisa do fluido.



Figura 11: Bicos Pulverizadores Fonte://pt.made-in-china.com/co_fulaiergd/product_Adjustable-Spray-Nozzle/(2024).

2.13 Metalon

Metalon é um termo que pode designar perfis ou tubos de metal, especialmente de aço, utilizados em construção, indústrias e projetos de engenharia. Esses perfis são valorizados pela sua resistência, durabilidade e versatilidade, sendo empregados em estruturas, suportes, móveis e outras aplicações. O material pode ser facilmente cortado, soldado e moldado, o que o torna uma escolha popular em diversas obras e projetos industriais.



Figura12: Metalon

FONTE:[https://www.tubonasa.com.br/qual-a-durabilidade-do-metalon\(2024\)](https://www.tubonasa.com.br/qual-a-durabilidade-do-metalon(2024)).

2.14 Borne Conector

Um borne conector é um dispositivo elétrico utilizado para fazer a conexão segura de fios e cabos em circuitos elétricos.

Os bornes conectores são amplamente utilizados em painéis elétricos, equipamentos industriais e automação. Eles oferecem uma maneira prática de conectar e desconectar fios, facilitando a manutenção e a organização do sistema elétrico. Existem diferentes tipos de borne conectores, como os de parafuso, de mola e de encaixe rápido, cada um adequado para aplicações específicas.



Figura13: Borne conector

FONTE:<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3341820801-borne-saki-passagem> (2014).

2.15 Sombrite

Sombrite é um tipo de tecido sintético utilizado principalmente para sombreamento em jardins, estufas e áreas externas. Feito de polietileno, é projetado para bloquear parte da luz solar, reduzindo a temperatura e protegendo plantas, animais e objetos do sol intenso. O material é leve, durável e resistente à ação de raios UV, além de permitir a passagem de ar e água, favorecendo o crescimento das plantas.



Figura14: Sombrite

Fonte:<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-754814656-tela-sombrite>. (2024).

2.16 Abraçadeira De Nylon

A abraçadeira de nylon, também conhecida como cinta de nylon ou zíper de nylon, é um dispositivo utilizado para prender, organizar e agrupar cabos, fios e outros objetos. Feita de nylon resistente, é flexível e durável, oferecendo boa resistência a intempéries e produtos químicos. As abraçadeiras são geralmente ajustáveis, permitindo que sejam apertadas conforme necessário. Elas são amplamente utilizadas em instalações elétricas, em eletrônicos, na indústria e em aplicações domésticas para manter a ordem e a segurança dos fios e cabos.

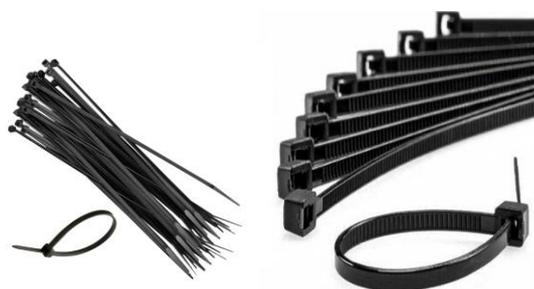


Figura15: Abraçadeira de nylon

Fonte: [https://www.multifrioshop.com/materiais/abraçadeira/nylon\(2024\)](https://www.multifrioshop.com/materiais/abraçadeira/nylon(2024)).

2.17 Tinta Spray

A tinta spray é um tipo de revestimento líquido em aerosol, projetado para ser aplicado em superfícies de forma rápida e uniforme. Disponível em uma variedade de cores e acabamentos, ela é usada em projetos de artesanato, reformas, pintura de móveis e até em aplicações industriais. A tinta spray é fácil de manusear e permite cobrir áreas irregulares com precisão.



Figura16: Tinta Spray

Fonte: <https://www.marajatintas.com.br/tinta-spray-colorgin-metalico-v0014> (2024)

2.18 Conexão Para PVC

A conexão de cano PVC refere-se ao método utilizado para unir tubos de PVC em sistemas de encanamento. Existem várias técnicas de conexão, sendo as mais comuns. Essas conexões são amplamente usadas em sistemas de abastecimento de água, drenagem e esgoto, oferecendo resistência à corrosão e longa durabilidade.



Figura17: Conexão para PVC

FONTE:<https://redetubulacoes.com.br/produto/conexao-tubo-pvc-esgoto-branco>
(2024)

2.19 Parafusos Porcas e Arruelas

Parafusos: São elementos de fixação com uma haste roscada que permite a união de peças. Podem ter diferentes cabeçotes (fenda, Philips, sextavado) e tamanhos, dependendo da aplicação.

Porcas: São peças com um furo roscado que se encaixam no parafuso, permitindo que sejam apertadas para fixar duas ou mais partes. As porcas também vêm em diversos formatos e tamanhos.

Arruelas: São discos planos que são colocados entre a porca e a superfície da peça para distribuir a carga e evitar o afrouxamento.



Figura18: Parafusos, porcas e arruelas

FONTE:<https://m.magazineluiza.com.br/kit-plus-300-pecas-parafusos-porcas-arruelas>, (2024)

2.20 Fonte de Alimentação 12vcc

A fonte de alimentação 12V 2A Bivolt é um dispositivo utilizado para fornecer energia elétrica estável e segura a equipamentos eletrônicos e produtos de iluminação. Ele pode ser utilizado tanto em tensão de 110V quanto 220V. A saída é de 12V DC, o que é a tensão padrão utilizada em muitos aparelhos eletrônicos.



Figura19: Fontes De Alimentação

FONTE:[https://www.xtradeeletronicos.com.br/energia/fontes-de-alimentacao/fonte\(2024\)](https://www.xtradeeletronicos.com.br/energia/fontes-de-alimentacao/fonte(2024)).

2.21 Botão de Emergência

Um botão de emergência é um dispositivo projetado para ser acionado rapidamente em situações de crise ou perigo. Ele serve para alertar pessoas sobre uma emergência, como incêndios, intrusões ou problemas médicos, e pode acionar alarmes, notificar serviços de emergência ou até mesmo enviar mensagens automáticas para contatos pré-determinados



Figura 20: Botão De Emergência

FONTE:<https://www.dualshop.com.br/produto/botoeira-com-botao-de-emergencia> (2024).

2.22 Transformador de 220VCA p/ 24VCA

Um transformador de 220 VCA para 24 VCA é um dispositivo que reduz a tensão de 220 volts em corrente alternada para 24 volts. Ele funciona por meio da indução eletromagnética e é utilizado em aplicações como iluminação, equipamentos eletrônicos e sistemas de segurança. Além de diminuir a tensão, proporciona isolamento elétrico, aumentando a segurança.



Figura21: Transformador de 220VCA P/ 24 VCA

FONTE: <https://www.eletopecas.com/transformador-e-220v-s-2022> (2024).

2.23 Terminais Tubular

Terminais tubulares são componentes elétricos usados para conectar fios ou cabos de forma segura e eficiente. Eles consistem em um tubo metálico, geralmente feito de cobre ou alumínio, que é crimpado ou soldado às extremidades dos fios. Esses terminais são projetados para serem conectados a parafusos ou bornes, garantindo uma conexão elétrica sólida.



Figura 22: Terminal Tubular

FONTE: <https://www.mrtdistribuidora.com.br/terminais-eletricos/kit-terminal-tubular-ilhos-1-52-54610mm-500pcs> (2024).

2.24 Acrílicos

Acrílicos são materiais plásticos, como o polimetilmetacrilato (PMMA), conhecidos por sua alta transparência, leveza e resistência a impactos. Eles são duráveis, resistem a intempéries e produtos químicos, e são fáceis de moldar. Comumente usados em sinalização, displays, aquários, objetos decorativos e projetos industriais.



Figura23: Acrílicos

FONTE:<https://loja.acrildestac.com.br/display-de-acrilico/display-l/display-de-acrilico-em-l-para-mesa-e-balcao-a6-15x10-vertical> (2024).

2.25 Sensores Magnéticos

Sensores magnéticos são dispositivos que detectam campos magnéticos e são usados em diversas aplicações, como segurança e automação. Os tipos mais comuns incluem sensores de proximidade, que detectam objetos metálicos, e sensores de posição, que monitoram a posição de partes móveis. Eles são valorizados pela precisão e confiabilidade em ambientes desafiadores.



Figura24: Sensores Magnéticos

FONTE:<https://safesoft.com.br/produto/sensor-magnetico-de-bau-nf/> (2024).

2.26 Painéis Industriais

Painéis industriais são estruturas que abrigam e organizam componentes elétricos e eletrônicos, como disjuntores e relés. Eles protegem os equipamentos contra poeira e umidade, facilitam a instalação e manutenção, e podem ser personalizados para atender necessidades específicas. São usados em fábricas, plantas de energia e sistemas de automação.



Figura25: Painéis Industriais

FONTE:<https://www.strazmaq.com/montadores-paineis-eletricos> (2024).

3 DESENVOLVIMENTO PRÁTICO

3.1 Processo da Estrutura em Metalon

O metalon pode ser fabricado em formatos quadrangular e retangular, o que permite sua aplicação em estruturas tanto leves quanto pesadas. Além disso, sua manutenção é simples, podendo ser limpo com água e um detergente neutro. Em termos de custo-benefício, o tubo de aço metalon se destaca como uma das opções mais econômicas do mercado, oferecendo várias vantagens para os consumidores.

Os cortes e ajustes na estrutura metálica nos fornecem informações sobre a área mecânica do protótipo, que inclui a construção da base do reservatório e todo o sistema de irrigação. O metalon foi soldado utilizando solda MIG com arame de diâmetro 0,6 mm. Após a finalização da base, foram instaladas as tampas do reservatório, que já incluíam a válvula solenoide, e as tampas foram fixadas na base do reservatório. Por fim, o painel elétrico foi fixado na base do protótipo.

O suporte e a base foram confeccionados em metalon, utilizando solda MIG com arame de diâmetro 0,6 mm. A parte mecânica deste projeto teve uma utilização limitada, sendo que outros fatores tiveram maior relevância. Os sistemas dos reservatórios foram montados com tubos de PVC de 150 mm, juntamente com o tampão do reservatório, também de 150 mm.



Figura 26: Finalização da Base

FONTE: Do Próprio Autor (2024).

3.2 Silos de armazenamento e linhas de passagem dos líquidos

Através das montagem e ligações das tampas dos reservatórios, com a válvula solenoide já instaladas, será desenvolvido os silos de armazenamento de água, fertilizante, e a mistura dos mesmos. para etapa seguinte realizar a pintura das partes já montado, instalado válvula solenoide, disjuntor, fios, foi iniciado a montagem do painel elétrico e as ligações elétricas.



Figura 27: Montagens e pintura
FONTE: Do Próprio Autor (2024).

3.3 Desenvolvimento Elétrico do Projeto

Com a seleção dos materiais elétricos e a reutilização de válvulas solenoides, disjuntores e fios, iniciamos a montagem do painel elétrico e das conexões elétricas. O painel foi montado começando pela fonte de alimentação, que inclui um botão geral, um botão de emergência e uma lâmpada indicadora. O funcionamento do protótipo se inicia com a fonte de alimentação, que transforma a tensão de 220V para 24V. Tanto o painel quanto o CLP (Controlador Lógico Programável) serão alimentados com os 220V.



Figura 28: Desenvolvimento Elétrico
FONTE: Do Próprio Autor (2024).

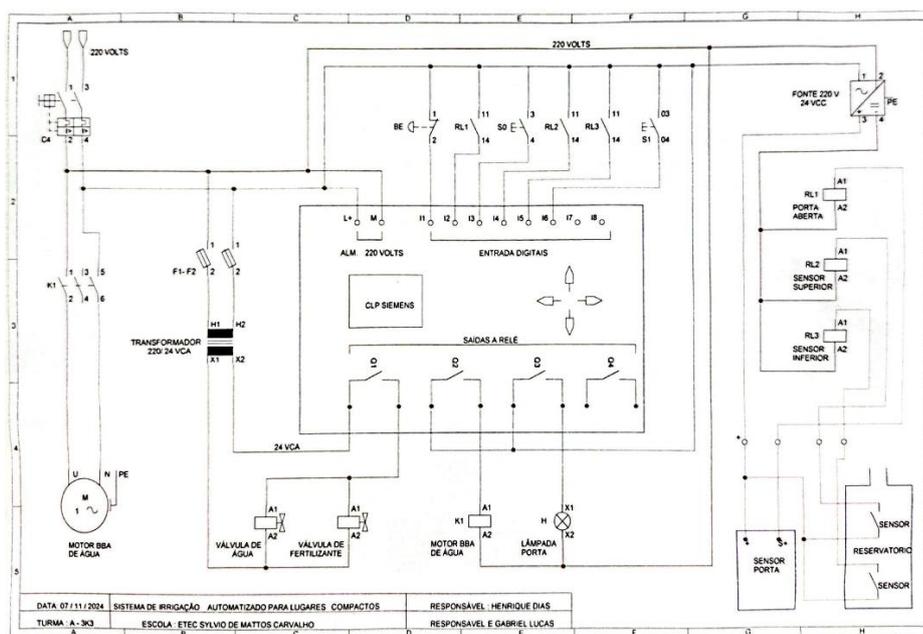


Figura 29: Esquema Elétrico
FONTE: Do Próprio Autor (2024).

O CLP é responsável por receber informações e enviar comandos aos sistemas. A energia elétrica chega ao painel de distribuição por meio de um cabo de alimentação que passa pelo borne, e sai para alimentação do disjuntor, fazendo a derivação para seus respectivos acionamentos descritos no esquema elétrico.

3.4 Programação Linguagem Ladder do Projeto

No projeto de sistema de irrigação automatizado, foi utilizado um Controlador Lógico Programável (CLP) programado na linguagem Ladder. Esta linguagem, também conhecida como diagrama Ladder ou diagrama de Escada, é uma representação gráfica que facilita a programação de CLPs, onde as funções lógicas são ilustradas por contatos e bobinas, semelhante a um esquema elétrico com os contatos dos transdutores e atuadores.

A linguagem Ladder é uma ferramenta gráfica essencial para desenvolver programas para CLPs (Controladores Lógicos Programáveis). Ela é responsável pela lógica de controle, definindo para o controlador quais ações devem ser executadas com base nos valores de entrada. Assim, o CLP atualiza suas saídas e atuadores, permitindo a interação e a modificação de diferentes processos industriais.

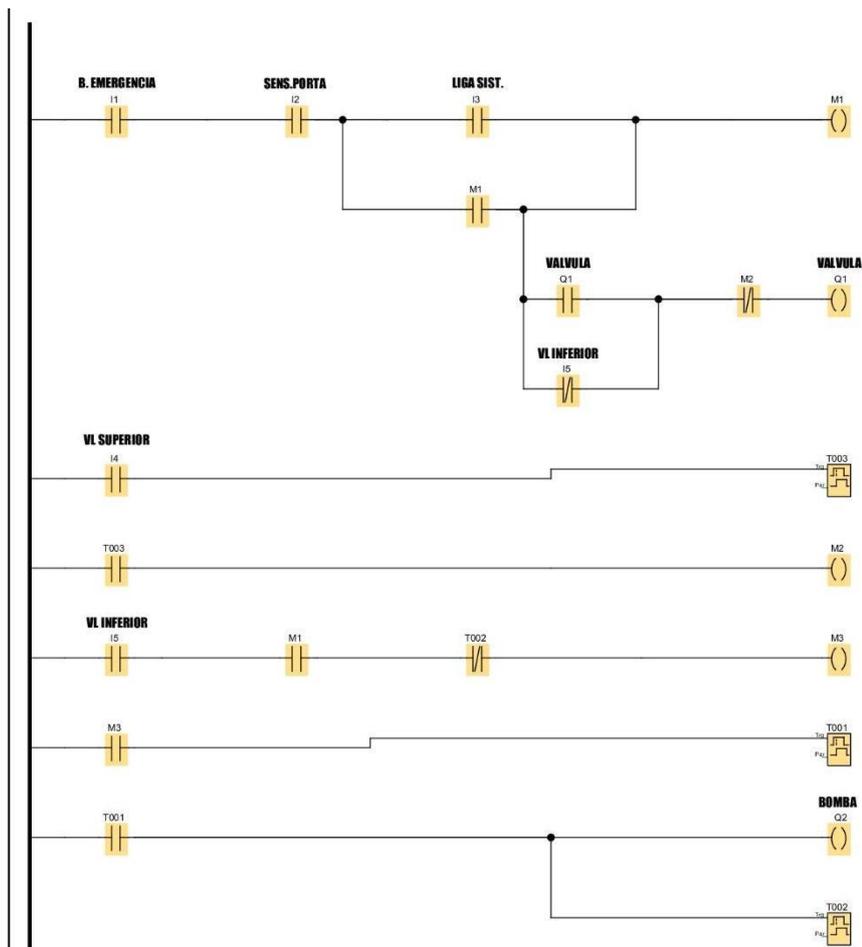


Figura30: Linguagem Programação Ladder do Projeto
 FONTE: Do Próprio Autor (2024).

3.5 Acrílicos

Nas estruturas das paredes do projeto, serão utilizados acrílicos 4mm, para melhora tanto de proteções quanto estética do mesmo seguindo as seguintes medidas: 2Pç:390x440mm, 2Pç830x730mm.



Figura 31: fixação dos acrílicos
 FONTE: Do Próprio Autor (2024).

3.6 Pulverizador

O sistema de irrigação foi desenvolvido com uma mangueira pneumática de 8 mm, à qual foram acoplados bicos nebulizadores para gotejamento. Todos os componentes de metalon de 12 m foram cortados em partes específicas para a construção da base do protótipo, que acomoda a caixa organizadora.

O metalon foi soldado utilizando solda MIG com arame de diâmetro 0,6 mm. Após a finalização da base, foram instaladas as tampas do reservatório, que já incluíam a válvula solenoide, e as tampas foram fixadas na base do reservatório. Por fim, o painel elétrico foi fixado na base do protótipo. O controle operacional mecânico foi realizado pela equipe do projeto, utilizando ferramentas adequadas para fixar o painel elétrico ao suporte soldado, permitindo a conexão do protótipo.

A escolha de pulverizadores deve considerar dois fatores principais: o tipo de cultura e a área a ser pulverizada. Culturas anuais geralmente são tratadas com pulverizadores agrícolas em barra, que são acoplados a tratores. Por outro lado, culturas perenes costumam utilizar pulverizadores atomizadores.

Além disso, o cálculo da área total a ser pulverizada é fundamental para determinar a quantidade de máquinas necessárias. Isso é especialmente relevante para os atomizadores, que têm capacidade de operação relativamente constante.

Os pulverizadores de barra, por sua vez, apresentam capacidades que variam de 400 a 4500 litros em média. Os modelos que utilizam spray tipo cone oco oferecem jatos e ângulos variáveis, garantindo uma distribuição uniforme do produto e alta eficiência, além de um baixo índice de entupimentos. A regulagem e calibração são essenciais para corrigir

Problemas de dispersão e garantir uma aplicação precisa. Esses ajustes podem ser realizados em várias partes do pulverizador, incluindo os bicos. A calibração é especialmente importante e deve ser feita sempre que o consumo do produto ultrapassar 15% da média habitual.

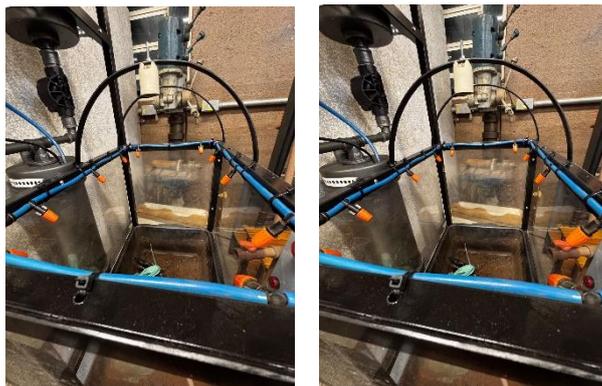


Figura 32: fixação dos pulverizadores
FONTE: Do Próprio Autor (2024).

3.7 Fixações do sistema elétrico ao protótipo projeto

Na etapa final do projeto será realizado a fixação do painel de comando na estrutura do protótipo, visando melhor manuseio do mesmo, e facilidade no transporte.



Figura 33: fixação dos pulverizadores
FONTE: Do Próprio Autor (2024).

4. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os objetivos propostos no início do projeto foram alcançados com resultados positivos. O sistema de irrigação automatizado executou a pulverização conforme esperado, com o funcionamento adequado das válvulas solenoides, da bomba, dos sensores de nível e da programação. A construção do sistema envolveu integração das partes mecânicas, elétricas e de programação, e, graças ao planejamento cuidadoso, conseguimos atender aos objetivos gerais e específicos. Durante o processo, enfrentamos algumas dificuldades na dosagem de água e nutrientes dos reservatórios.

O controle e a aferição foram essenciais para garantir uma liberação adequada dessas dosagens. Notamos que as válvulas solenoides, mesmo com o tempo de abertura programado, estavam liberando uma vazão diferente da ajustada. Contudo, utilizando a programação em Ladder, conseguimos corrigir esse problema, otimizando o processo de irrigação automatizado.

O Controlador Lógico Programável (CLP) atua como um sistema que controla esses processos, sendo fundamental para o monitoramento eficaz do sistema. Com a automação, conseguimos gerenciar a bomba de água, otimizar a irrigação, controlar o acesso via programação Ladder, além de gerir energia e dosar os nutrientes de forma eficiente.



Figura 34: fixação dos pulverizadores

FONTE: Do Próprio Autor (2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi realizado ao longo de cinco meses, período em que conseguimos atingir todos os objetivos propostos. O planejamento inicial incluiu a escolha do tema, a elaboração de uma lista de compras, a coleta de dados e o desenvolvimento do projeto. Na parte mecânica, utilizamos metalon e técnicas de soldagem. Para a montagem elétrica, empregamos um painel elétrico, um Controlador Lógico Programável (CLP), uma fonte de alimentação de 24V, um transformador de 220V para 24VCA, relés, válvulas solenoides e chaves de nível. A programação do CLP foi feita em linguagem Ladder, culminando na montagem final do sistema.

A pesquisa específica para o projeto envolveu a consulta a artigos, fontes secundárias (como livros e manuais) e pesquisas terciárias (biblioteca e resumos). A montagem da horta automatizada tem como objetivo facilitar as atividades diárias dos agricultores, reduzindo ao máximo a necessidade de mão de obra manual e oferecendo facilidade de manuseio. O sistema é equipado com sensores que monitoram e enviam informações ao CLP, o que diminui as chances de erro.

Além disso, o CLP contribui para a redução das necessidades de manutenção e melhora a qualidade da produção, resultando em economia. Sua interface é de fácil adaptação para a equipe técnica, devido à semelhança com diagramas elétricos convencionais e à lógica de relés. A linguagem Ladder proporciona uma visualização clara dos estados das variáveis, facilitando a depuração e manutenção do software. Com o controle aplicado no projeto, conseguimos aumentar a produtividade, melhorar a qualidade de vida das plantas, garantir uma distribuição mais homogênea de nutrientes e reduzir custos.

O sistema de irrigação, previamente instalado, elimina a necessidade de mão de obra com maquinário, minimizando danos ao solo e às culturas, e permitindo a aplicação eficiente de fertilizantes em todos os ciclos da lavoura, independentemente das condições climáticas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, RAFAELLA. **Fertirrigação: o que é e como funciona?** Agriq. Acessado em 04 de dezembro de 2024.

ALTUS S.A. **O que é e por que você deve utilizar uma IHM na sua aplicação.** Acessado em 20 de outubro de 2024.

ACQUACONTROLL. **Soluções em Tratamento de Água/Sistema de Irrigação Automatizado.** Acessado em 04 de dezembro de 2024.

AGUIAR, A. P. ADILSON. **Produção em Escala.** Revista Cultivar, 10 nov. 2015. Acessado em 04 de dezembro de 2024.

BONISSONI, KASSIANA. **Irrigação é a Quarta Revolução Agrícola do Brasil.** Revista Cultivar, 12 abr. 2022. Acessado em 04 de dezembro de 2024.

CIM AUTOMAÇÃO. **CLP: O que é, como funciona e sua importância na automação.** Blog da CIM Automação, 2017. Acessado em 04 de dezembro de 2024.

GAVISH SPIRIT PRO. **Automação em um Sistema de Irrigação: O que Saber?** NaanDanJain. Acessado em 09 de outubro de 2024.

ITOGRASS®. **Irrigação: História e Evolução.** Acessado em 29 jul. 2020. Acessado em 13 de novembro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC. **O que é PVC?** Acessado em 13 de novembro de 2024.

JÚNIOR, ARAÚJO R. DE AGUIAR; TURCO, P. E. JOSÉ; SANTANA, A. A. MÁRCIO; GUIMARÃES, O. L. PATRÍCIA LÚCIA. **Sistema de Irrigação Automatizada.** Revista Cultivar, 29 out. 2020. Acessado em 15 de setembro de 2024.

KRONA. **A Evolução dos Tubos e Conexões até a Krona.** A Sua Obra, 22 dez. 2017. Acessado em 13 de novembro de 2024.

LEROY MERLIN. **Conheça os Diferentes Tipos de Bombas d'Água.** Acessado em 13 de novembro de 2024.

MATTEDE, HENRIQUE. **O que é CLP e qual a sua Aplicação?** Mundo da Elétrica. Acessado em 07 de setembro de 2024.

PANIN, KUCHENBECKER LUIZ. **Válvula Solenoide: O que é e Como Funciona.** Tecniar. Acessado em 13 de novembro de 2024.

RANDON, CONSÓRCIO. **Sistema de Irrigação Automático: O que é e Como Funciona.** Acessado em 22 de setembro de 2024.

TREAL. **História e Evolução dos Processos de Soldagem.** 6 nov. 2018. Acessado em 13 de novembro de 2024.

TMF, FERTILIZANTES. **Cultivo de Hortaliças: Práticas Essenciais para Alta Produtividade.** Acessado em 04 de dezembro de 2024.