

CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROFESSOR BASILIDES DE GODOY
3º ano A PI Mecatrônica

ANDRÉ MENDES ARAÚJO BARRA NOVA RODRIGUES

CARLOS EDUARDO TORRES DE SOUZA

GUSTAVO ALVES DE LIMA

GUSTAVO TOMAZINHO PAIS DA SILVA

IRRIGADOR AUTOMÁTICO

SÃO PAULO

2024

ANDRÉ MENDES ARAÚJO BARRA NOVA RODRIGUES

CARLOS EDUARDO TORRES DE SOUZA

GUSTAVO ALVES DE LIMA

GUSTAVO TOMAZINHO PAIS DA SILVA

IRRIGADOR AUTOMÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso Técnico de
Mecatrônica na ETEC Professor Basilides
de Godoy, sob a orientação do Prof. Ivan
Vieira Gama, como parte dos requisitos
para a obtenção de nota final do curso.

SÃO PAULO

2024

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela saúde e força nos dada durante todo o percurso técnico e escolar de ensino, ao professor Ivan Vieira Gama, nosso orientador, pela paciência, orientação precisa e incentivo constante. A sabedoria de professores dessa instituição, em especial o Professor Rogério Campos da Silva, sua ajuda e ensinamentos foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos nossos pais, por todo o suporte emocional e financeiro, e por acreditarem no nosso potencial em todos os momentos.

Aos nossos amigos e colegas de curso, pela troca de conhecimentos e apoio mútuo, fundamentais para o crescimento acadêmico e pessoal de cada um.

À instituição de ensino e aos professores, pela formação e pelas oportunidades de aprendizado oferecidas ao longo do curso de Mecatrônica.

Finalmente, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

"A ciência pode ser descrita como a arte da aquisição do conhecimento; a engenharia, como a arte da aplicação do conhecimento."

Isaac Asimov

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um irrigador automático inteligente, projetado para otimizar a irrigação de plantas e prevenir o acúmulo de água, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e combatendo criadouros de mosquitos *Aedes Aegypti*. Através de uma abordagem mecatrônica, o projeto integra sensores de umidade, uma placa Arduino e sistemas de controle para automatizar a irrigação, garantindo uma aplicação eficiente de água. A montagem do protótipo envolveu a superação de desafios técnicos, especialmente na soldagem e programação dos componentes. A pesquisa de mercado realizada revelou uma demanda significativa por soluções de irrigação automatizadas, destacando a viabilidade e o potencial de expansão do projeto. Este trabalho contribui para o avanço das tecnologias sustentáveis e demonstra a importância da integração precisa de hardware e software em sistemas mecatrônicos.

Palavras-chave: Irrigador automático, *Aedes Aegypti*, Arduino, mecatrônica.

ABSTRACT

This work presents the development of an intelligent automatic irrigator, designed to optimize plant irrigation and prevent water accumulation, thus contributing to environmental sustainability and combating mosquito breeding grounds for *Aedes Aegypti*. Through a mechatronic approach, the project integrates moisture sensors, an Arduino board, and control systems to automate irrigation, ensuring efficient water application. The prototype assembly involved overcoming technical challenges, especially in the soldering and programming of components. Market research revealed significant demand for automated irrigation solutions, highlighting the project's viability and expansion potential. This work contributes to the advancement of sustainable technologies and demonstrates the importance of precise hardware and software integration in mechatronic systems.

Keywords: Automatic irrigator, *Aedes Aegypti*, Arduino, mechatronics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico sobre a viabilidade do projeto	16
Figura 2 - Arduino.....	20
Figura 3 - Módulo Relé	21
Figura 4 - Módulo Sensor Umidade do Solo.....	22
Figura 5 - Bomba Submersa de Aquário	23
Figura 6 - Placa de Fenolite perfurada	24
Figura 7 - Pinagem do projeto	28
Figura 8 - Imagens do Processo	30
Figura 9 - Imagens do Processo	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma do projeto	19
Tabela 2 - Fluxograma	25
Tabela 3 - Descrição de gastos do grupo.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO	12
3	PUBLICO ALVO	13
4	PESQUISA DE MERCADO	14
4.1	Análise de Mercado para o Irrigador Automático Inteligente	14
4.2	Problemas na Irrigação Manual	14
4.3	Preferência por Automação	14
4.4	Interesse em Sistemas de Irrigação Automática	14
4.5	Risco de Água Parada e Criadouros de Aedes Aegypti	14
4.6	Eficiência dos Sensores de Umidade	15
4.7	Viabilidade do Projeto e Aceitação no Mercado	15
4.8	Escala Urbana e Potencial de Expansão	15
4.9	Resultados	15
5	CRONOGRAMA	17
5.1	Análise do Cronograma de Desenvolvimento do Irrigador Automático	17
5.2	Idealização e Compra de Materiais	17
5.3	Simulação e Construção	17
5.4	Testes e Conferências	18
5.5	Apresentação Final	18
5.6	Ajustes no Cronograma	18
5.7	Importância de um cronograma	18
6	MATERIAIS UTILIZADOS	20
6.1	Arduino	20
6.2	Módulo Relé 5V 1 Canal	21

6.3	Módulo sensor de umidade de solo	22
6.4	Bomba de aquário.....	23
6.5	Placa de Fenolite perfurada	23
7	FLUXOGRAMA	25
8	PINAGEM DO PROJETO	27
9	ORÇAMENTO	29
9.1	Tabela de gastos.....	29
10	Montagem do projeto.....	30
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	REFERÊNCIAS	34
	Anexos	36

1 INTRODUÇÃO

Um irrigador automático é um dispositivo altamente eficiente que controla a irrigação de plantas ou gramados, liberando água de forma precisa e no momento adequado, sem a necessidade de intervenção manual. Utilizado predominantemente em jardins, estufas, hortas, campos de golfe e plantações, ele oferece uma solução sustentável e eficaz para manter o solo hidratado. A automação garante a quantidade ideal de água para as plantas, promovendo um crescimento saudável e evitando o desperdício de recursos hídricos.

Existem diferentes tipos de irrigadores automáticos, cada um com características específicas que atendem a diversas necessidades:

- **Fita de Irrigação:** Constituída de um material flexível com pequenos furos ao longo de sua extensão, a fita de irrigação libera água de forma contínua e uniforme. É amplamente utilizada em plantações extensivas, como hortas e vinhedos, onde é necessário irrigar fileiras longas de plantas de maneira eficiente.

- **Irrigação Inteligente com Sensores:** Esse tipo de irrigador utiliza sensores de umidade e clima para ajustar automaticamente o volume e a frequência da irrigação conforme as condições do solo e do ambiente. Ideal para quem busca uma gestão eficiente do uso da água, este sistema se adapta dinamicamente às variações climáticas, oferecendo uma programação altamente personalizada.

A automação dos irrigadores é realizada por meio de controladores, temporizadores ou sensores integrados que permitem configurar a frequência, a quantidade de água e os horários de irrigação. Estes dispositivos avançados garantem que cada planta receba a quantidade necessária de água, otimizando o uso de recursos e promovendo um cultivo mais responsável e sustentável.

2 OBJETIVO

O grupo tem como principal objetivo implantar este produto com a finalidade de reduzir significativamente a quantidade de criadouros do mosquito *Aedes Aegypti*, vetor de doenças como a dengue, zika e chikungunya. A água parada, muitas vezes negligenciada em recipientes ao ar livre, proporciona um ambiente ideal para a reprodução desses mosquitos, aumentando o risco de surtos epidemiológicos. Com a introdução deste irrigador automático, evita-se o acúmulo de água em potes e pratos de plantas, eliminando potenciais focos de proliferação do *Aedes Aegypti*.

Além de sua função sanitária, este produto apresenta uma alternativa no mercado que permite o controle eficiente do uso da água, promovendo uma economia significativa para os consumidores. A automação no processo de irrigação garante que as plantas recebam a quantidade ideal de água no momento certo, sem desperdícios, contribuindo para a sustentabilidade hídrica.

Com esse dispositivo, os consumidores ganham mais liberdade e tranquilidade, já que não precisam se preocupar com a irrigação manual de suas plantas, independentemente do tipo ou horário necessário. Assim, o irrigador automático não só melhora a gestão do tempo dos usuários como também atua na prevenção de doenças transmitidas por mosquitos, promovendo um ambiente mais saudável e seguro para todos.

3 PÚBLICO ALVO

Este projeto tem como consumidor alvo todos aqueles interessados em botânica e cuidado de plantas, abrangendo uma ampla gama de usuários. Nosso produto é adaptável a diversas situações, ambientes e locais, tornando-o ideal para entusiastas de plantas em ambientes domésticos, como pessoas que possuem plantas em suas salas de estar, varandas ou jardins residenciais, e desejam um método de irrigação prático e eficiente que elimine a necessidade de rega manual constante.

Além disso, é voltado para horticultores e jardineiros amadores que mantêm hortas e jardins domésticos e procuram soluções inovadoras para manter suas plantas bem hidratadas sem desperdício de água. Também é ideal para proprietários de estufas domésticas que necessitam de um sistema de irrigação automático e confiável que se adapte às necessidades específicas de diferentes espécies de plantas.

Profissionais que administram campos de golfe e parques, responsáveis pela manutenção de grandes áreas verdes, podem se beneficiar de um sistema automatizado que garanta a saúde das plantas e a eficiência do uso da água. Empresas de paisagismo, que oferecem serviços de paisagismo e buscam soluções tecnológicas para otimizar suas operações e proporcionar um diferencial competitivo no mercado, também são parte do nosso público-alvo.

O projeto é ainda relevante para pequenos e médios agricultores que necessitam de sistemas de irrigação eficientes para maximizar a produtividade e reduzir o desperdício de água em suas plantações. Por fim, os entusiastas de tecnologia sustentável, comprometidos com a sustentabilidade ambiental e que valorizam tecnologias que promovem o uso responsável de recursos naturais, encontrarão no nosso produto uma solução eficiente e consciente.

Nosso produto é altamente versátil e pode ser personalizado conforme as necessidades específicas de cada cliente, tornando-se uma solução simples, eficiente e acessível para todos que desejam cuidar melhor de suas plantas e contribuir para um uso mais sustentável da água.

4 PESQUISA DE MERCADO

4.1 Análise de Mercado para o Irrigador Automático Inteligente

A pesquisa de mercado realizada para o desenvolvimento do irrigador automático inteligente revela insights valiosos sobre as preferências e necessidades dos consumidores interessados em botânica e tecnologia sustentável.

4.2 Problemas na Irrigação Manual

Dos 73 participantes, 46,6% relataram já ter tido problemas ao irrigar seus vasos de planta ou conhecer alguém que enfrentou tais dificuldades. Este dado indica uma demanda significativa por soluções que facilitem a irrigação e evitem os problemas comuns associados ao processo manual.

4.3 Preferência por Automação

Quando questionados sobre a preferência entre realizar a irrigação manualmente ou utilizar um sistema automático, 53,4% dos participantes preferiram fazer a irrigação eles mesmos, enquanto 46,6% optaram por uma solução automatizada. Esse equilíbrio nas preferências sugere que existe um mercado considerável para dispositivos que oferecem a conveniência da irrigação automática.

4.4 Interesse em Sistemas de Irrigação Automática

A maioria dos respondentes (79,5%) afirmou que utilizaria um sistema de irrigação para otimizar a tarefa de regar plantas, demonstrando um interesse elevado em tecnologias que proporcionem eficiência e economia de tempo. Apenas 20,5% não se mostraram interessados em adotar tal sistema.

4.5 Risco de Água Parada e Criadouros de Aedes Aegypti

Uma preocupação relevante levantada na pesquisa foi o acúmulo de água em vasos de plantas, que pode se tornar um criadouro para o mosquito Aedes Aegypti.

Dos entrevistados, 87,7% já presenciaram vasos com acúmulo de água, reforçando a necessidade de soluções que previnam essa situação.

4.6 Eficiência dos Sensores de Umidade

Sobre a eficácia de um irrigador com sensor de umidade ligado diretamente na terra, 95,9% dos participantes acreditam que este recurso auxiliaria na prevenção do acúmulo de água. Esse dado destaca a confiança dos consumidores na tecnologia para resolver problemas de irrigação e saúde pública.

4.7 Viabilidade do Projeto e Aceitação no Mercado

A maioria dos respondentes (89%) consideram o projeto viável e 89% também acreditam que um irrigador automático com sensor de umidade seria eficaz no combate ao *Aedes Aegypti*. No quesito aquisição, 57,5% dos participantes afirmaram que comprariam o dispositivo, enquanto 37% considerariam essa possibilidade e apenas 5,5% não se mostraram interessados.

4.8 Escala Urbana e Potencial de Expansão

A princípio, o projeto é direcionado para uso em escala urbana domiciliar, mas a pesquisa sugere que ele pode atingir um nível de maior escala com o tempo. A aceitação inicial e os benefícios percebidos indicam um potencial significativo de crescimento e adoção em larga escala.

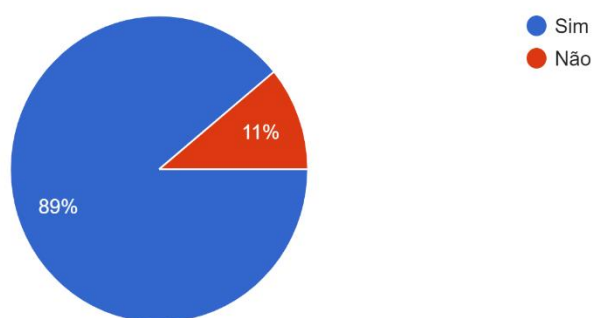
4.9 Resultados

Os resultados da pesquisa de mercado indicam uma demanda clara e crescente por sistemas de irrigação automáticos que não apenas facilitam o cuidado das plantas, mas também abordam questões críticas de saúde pública, como a prevenção de criadouros de mosquitos. Com alta aceitação e viabilidade percebida, o irrigador automático inteligente se posiciona como uma solução promissora, viável e inovadora no mercado de jardinagem e paisagismo. Na figura 1 (gráfico) é possível verificar os resultados.

Figura 1 - Gráfico sobre a viabilidade do projeto

Você acha esse projeto viável?

73 respostas



Fonte: docs.google.com

5 CRONOGRAMA

5.1 Análise do Cronograma de Desenvolvimento do Irrigador Automático

O cronograma apresentado pelo grupo é uma ferramenta essencial para a organização e execução do projeto. Foi cuidadosamente elaborado para cobrir todas as etapas necessárias, desde a idealização até a apresentação final, divididas em várias fases com atividades específicas e prazos determinados.

5.2 Idealização e Compra de Materiais

A fase de idealização ocorreu entre 05/03 e 70/04, um período crucial para definir os objetivos e o escopo do projeto. Em seguida, de 23/04 a 06/06, o grupo se concentrou na compra dos materiais necessários, como sensores de umidade, placa Arduino, vasos de planta, mangueiras, terra para plantio e mudas ou sementes. Garantir a disponibilidade desses componentes foi fundamental para as etapas subsequentes.

5.3 Simulação e Construção

A fase de simulação foi planejada para ocorrer entre 23/06 e 25/08 nos laboratórios de mecânica e informática. Utilizando ferramentas como esmeril, furadeira, serra e softwares de simulação como o TinkerCad, o grupo pôde modelar e prever o comportamento do sistema, identificando possíveis ajustes antes da construção física do protótipo.

De 23/06 a 12/10, iniciou-se a construção do irrigador, que incluiu a montagem da estrutura, instalação dos sensores, programação e integração dos componentes. Esta fase permitiu ao grupo transformar as ideias e simulações em um modelo funcional, aproximando-se da realidade do produto.

5.4 Testes e Conferências

Os testes e conferências estavam programados entre 26/08 e 28/10. Este período foi crucial para avaliar o desempenho do irrigador automático, monitorando seu funcionamento e realizando os ajustes e refinamentos necessários para assegurar a eficiência e eficácia do produto.

5.5 Apresentação Final

A apresentação do projeto foi planejada para ocorrer após o dia 1/11. Durante esta etapa, o grupo preparou toda a documentação, incluindo o arquivo ABNT, e organizou-se para demonstrar os resultados e a funcionalidade do irrigador automático. Esta preparação foi fundamental para comunicar de maneira clara e objetiva o valor e impacto do projeto.

5.6 Ajustes no Cronograma

Apesar dos esforços do grupo em seguir o cronograma inicial, algumas adaptações foram inevitáveis. A compra de materiais enfrentou pequenos atrasos devido a questões de fornecimento, impactando ligeiramente o início das simulações e da construção. No entanto, o grupo conseguiu ajustar as etapas subsequentes, garantindo a conclusão do projeto dentro do prazo estipulado, sem comprometer a qualidade e integridade do trabalho.

5.7 Importância de um cronograma

Através da implementação de um cronograma estruturado, o grupo foi capaz de planejar e executar o desenvolvimento do irrigador automático de maneira eficiente. As adaptações realizadas demonstram a capacidade do grupo de se ajustar às circunstâncias e superar desafios, resultando em um projeto inovador e funcional. Este esforço coordenado e a flexibilidade diante dos obstáculos garantiram o sucesso do desenvolvimento e apresentação do irrigador automático, posicionando-o como uma solução promissora no mercado de tecnologias sustentáveis. Na tabela 1 é possível visualizar o cronograma.

Tabela 1 - Cronograma do projeto

CRONOGRAMA	15/03 À 20/03	21/03 À 06/04	07/04 À 22/04	23/04 À 08/05	09/05 À 21/05	22/05 À 06/06	07/06 À 22/06	23/06 À 08/07	09/07 À 24/07	25/07 À 09/08	10/08 À 25/08	26/08 À 10/09	11/09 À 26/09	27/09 À 12/10	13/10 À 28/10	29/10 À 01/11
IDEALIZAÇÃO	X	X	X													
COMPRA DE MATERIAS:				X	X	X										
Sensores de umidade				X	X	X										
Placa Arduino				X	X	X										
Vasos de Planta				X	X	X										
Mangueiras				X	X	X										
Terra para Plantio				X	X	X										
Mudas, Sementes ou Plantas				X	X	X										
ARQUIVO ABNT							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SIMULAÇÃO NO:								X	X	X	X					
Laboratório de Mecânica:								X	X	X	X					
Esmálini, Furadeira, Serra								X	X	X	X					
Laboratório de Informática:								X	X	X	X					
Tinkercad						X	X	X	X	X	X					
CONSTRUÇÃO:								X	X	X	X	X	X	X		
Estrutura								X	X	X	X	X	X			
Instalação e								X	X	X	X	X	X			
Programação do Sensor								X	X	X	X	X	X	X	X	X
Montagem								X	X	X	X	X	X	X	X	X
Finalização												X	X	X	X	
TESTES E CONFERÊNCIA												X	X	X	X	
APRESENTAÇÃO																X

Fonte: Autoria Própria

6 MATERIAIS UTILIZADOS

6.1 Arduino

O Arduino é um dispositivo de prototipagem de código aberto, basicamente um minicomputador dedicado e independente, programado para diversas funções, sendo uma delas a capacidade de auxiliar no desenvolvimento de projetos, tornando assim o acesso a criatividade para a criação de projetos acessível para muitas pessoas. Uma placa Arduino é composta, basicamente, por um controlador Atmel AVR de 8 bits, uma interface serial ou USB e alguns pinos digitais e analógicos.

Além de ser composto pela parte de hardware, o Arduino também é formado pelo software. Ambos em código aberto, que podem ser modificados conforme a necessidade e as exigências do usuário, basta programar usando o software do Arduino para dizer ao equipamento qual tarefa deverá ser executada.

A parte de software é desenvolvida por meio de linguagem C/C++, e tudo isso acontece em um ambiente gráfico. Ele ainda traz um firmware embutido e que é carregado na memória ROM da placa. Como visto na figura 2.

Figura 2 - Arduino



Fonte: Blog Eletrogate (2022)

O Arduino serve, principalmente, para facilitar o aprendizado de programação e o desenvolvimento de projetos de eletrônica e robótica. Mas, a lista de possibilidades é enorme e inclui projetos de automação residencial, automação industrial e muito mais, como: criação de produtos, sistemas de irrigação, controle remoto, robô desenhista e braço robótico.

6.2 Módulo Relé 5V 1 Canal

O módulo relé de 5V 1 canal é um dispositivo eletrônico que opera como um interruptor controlado por uma corrente elétrica. Consiste em uma bobina e um conjunto de contatos. Quando uma tensão é aplicada à bobina, cria-se um campo magnético que atrai os contatos, alterando seu estado.

Se os contatos estiverem normalmente abertos, eles se fecham; se estiverem normalmente fechados, abrem-se. Isso permite controlar o fluxo de corrente em um circuito externo. O relé é comumente usado para permitir que dispositivos de baixa potência controlem dispositivos de alta potência de forma segura e eficaz, como lâmpadas, motores, entre outros.

Figura 3 - Módulo Relé



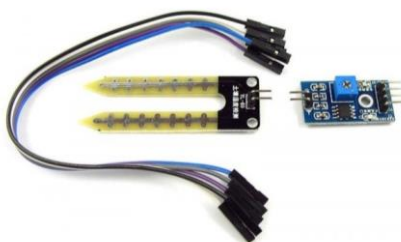
Fonte: Blog Eletrogate (2022)

O módulo relé é um componente versátil amplamente utilizado em uma variedade de aplicações. Ele é comumente empregado em projetos de automação residencial e industrial para controlar dispositivos elétricos de alta potência, como lâmpadas, motores, eletrodomésticos e equipamentos industriais. Além disso, o módulo relé é frequentemente utilizado em sistemas de segurança, como alarmes e sistemas de irrigação. Sua versatilidade e facilidade de integração com microcontroladores tornam o módulo relé uma escolha popular em uma ampla gama de projetos.

6.3 Módulo sensor de umidade de solo

Um Sensor de Umidade do Solo é um módulo detector da resistividade da terra de baixo custo e baixo consumo de energia, ou seja, são sensores que medem as variações de umidade da terra.

Figura 4 - Módulo Sensor Umidade do Solo



Fonte: Curtocircuito (2023)

O Módulo Sensor de Umidade do Solo pode ser utilizado para detectar as influências que umidade pode provocar nas construções prediais, haja visto que a umidade do solo é geralmente muito variável, o que exige um controle constante nas medições neste meio.

Devido ao aumento da necessidade de uso consciente e eficiente da água o Módulo Sensor de Umidade do Solo passa também a ser essencial no controle de irrigações das culturas ou até mesmo na irrigação de um simples jardim, além de também ser utilizados em projetos que visem o controle da irrigação, para assim evitar o acúmulo da água, o que poderia ocasionar em futuros problemas, como a concentração de mosquitos *Aedes aegypti*.

6.4 Bomba de aquário

Uma bomba de aquário é geralmente utilizada para manter a circulação da água em aquários, garantindo a oxigenação e a saúde dos peixes. No entanto, essa tecnologia pode ser adaptada para uso em sistemas de irrigação, proporcionando uma distribuição eficiente e uniforme da água. Esta adaptação é especialmente útil para pequenos jardins ou hortas caseiras.

Figura 5 - Bomba Submersa de Aquário



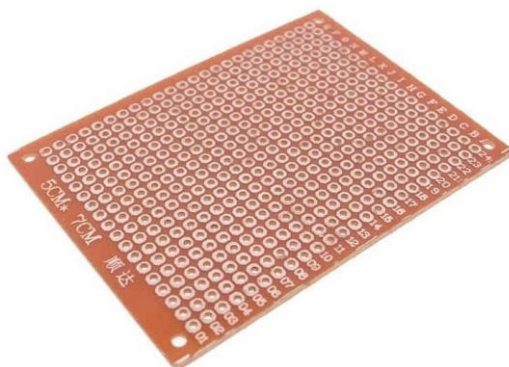
Fonte: Mundialbrysa (2024)

A bomba de aquário é responsável por manter a água em movimento constante, o que é crucial para evitar a estagnação. Em sistemas de irrigação, essa circulação ajuda a distribuir nutrientes de forma uniforme, garantindo que todas as plantas recebam a quantidade adequada de água. E que com o auxílio do sensor de umidade, do Arduino e do rele consegue também regular a quantidade de água a ser bombeada, evitando assim o escasso e/ou o excesso de água no recipiente.

6.5 Placa de Fenolite perfurada

A placa de circuito é produzida em fenolite com diversos furos, sendo ideal para projetos pequenos e/ou rápidos, porque permite a montagem sem a necessidade de fabricar uma placa de circuito impresso específica, e por ser de fenolite é mais fácil de cortar e furar se comparado a placas de composite ou fibra de vidro, o que a torna ideal para protótipos que muitas vezes necessitam de muitas alterações.

Figura 6 - Placa de Fenolite perfurada



Fonte: Soldafria (2019)

Algumas das funções das placas de fenolite incluem:

Montagem rápida: Devido aos furos pré-fabricados, é possível montar os componentes diretamente na placa sem a necessidade de corrosão por percloroeto.

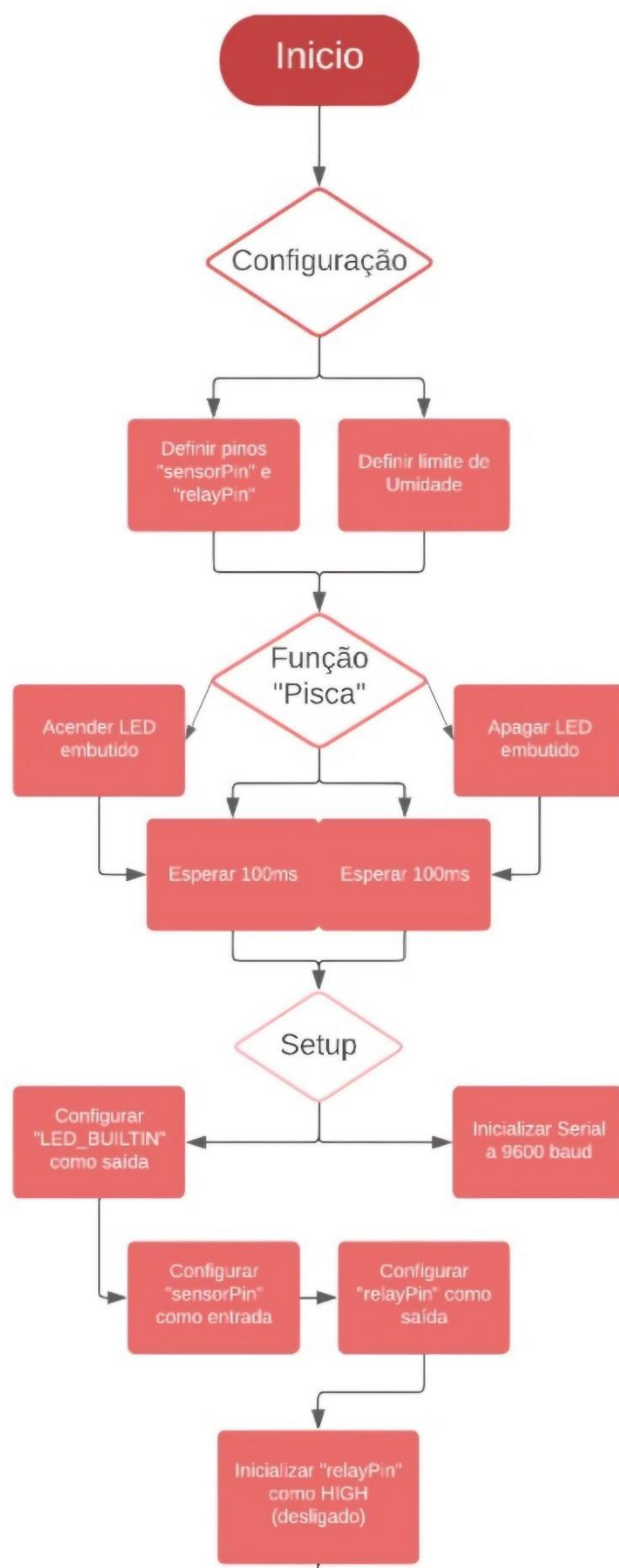
Projetos de desenvolvimento: São ideais para protótipos e projetos em desenvolvimento, onde a velocidade e a facilidade de montagem são cruciais.

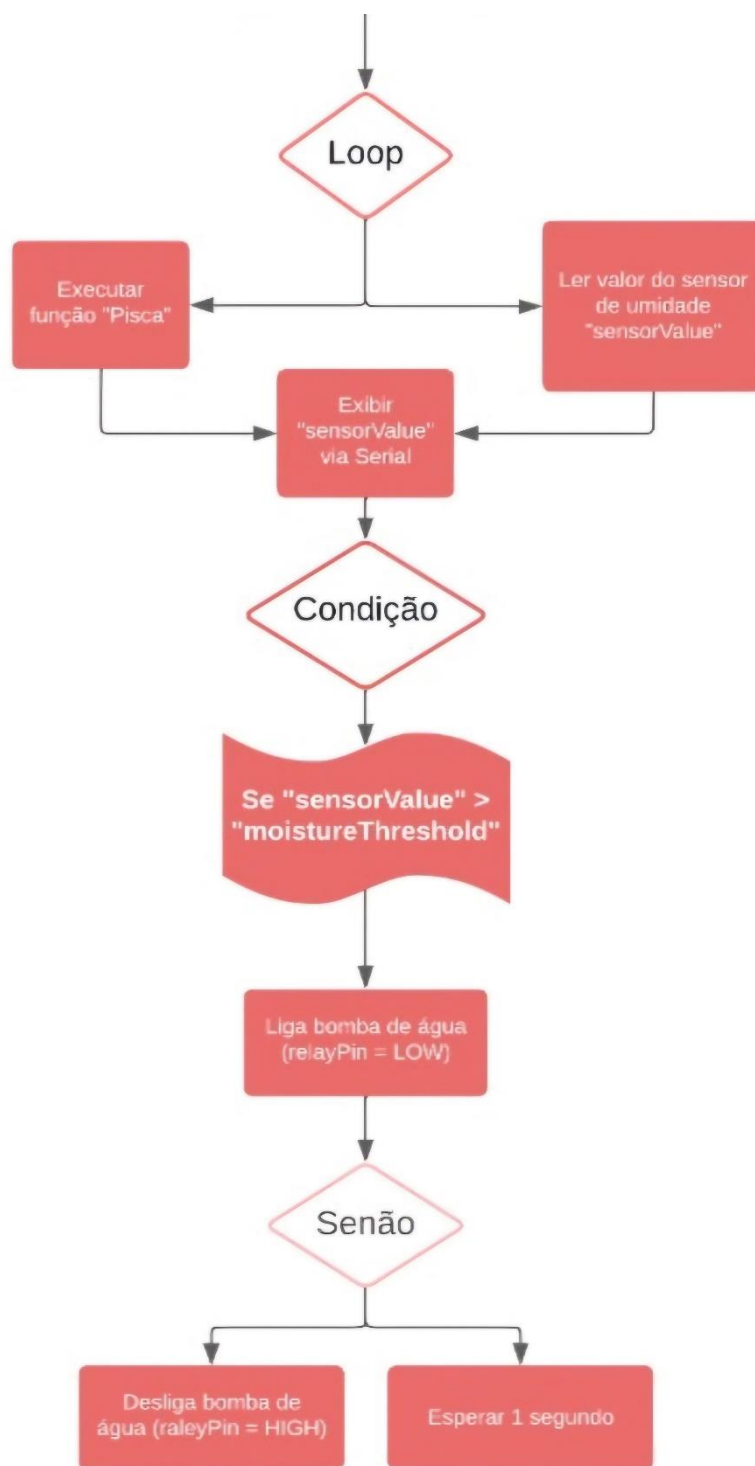
Resistência e durabilidade: As placas de fenolite oferecem boa resistência mecânica e térmica, tornando-as adequadas para aplicações que exigem durabilidade.

Versatilidade: Podem ser usadas em uma variedade de indústrias, incluindo eletrônica, automotiva e de telecomunicações.

7 FLUXOGRAMA

Tabela 2 - Fluxograma





Fonte: Autoria Própria

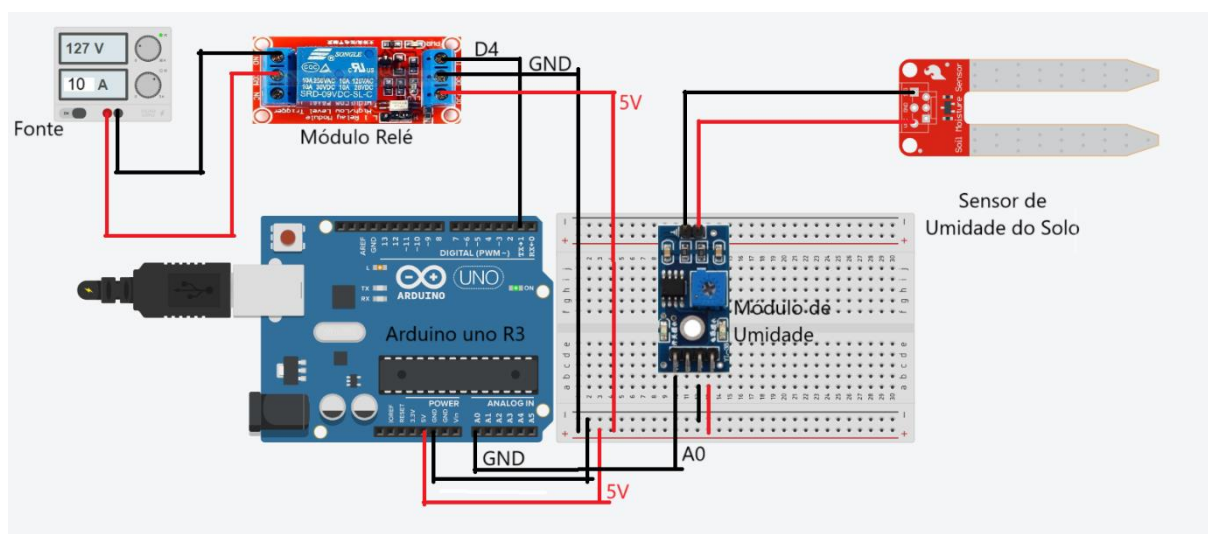
8 PINAGEM DO PROJETO

A pinagem refere-se à disposição e designação dos pinos em componentes eletrônicos, como microcontroladores, sensores e conectores. Cada pino de um componente tem uma função específica, como entrada ou saída de dados, alimentação elétrica ou comunicação serial. No desenvolvimento de um sistema de irrigação automática, entender e mapear a pinagem de todos os componentes é fundamental para garantir que eles funcionem corretamente e se comuniquem entre si sem erros.

Por exemplo, ao conectar um sensor de umidade a uma placa Arduino, é necessário saber exatamente quais pinos do Arduino serão utilizados para a entrada de dados do sensor e quais fornecerão a energia necessária para seu funcionamento. Similarmente, para o relé que controla a bomba d'água, é preciso identificar os pinos do Arduino que enviarão o sinal para ligar ou desligar o relé.

Um mapeamento claro da pinagem ajuda a prevenir erros de conexão que poderiam danificar os componentes ou fazer com que o sistema não funcione corretamente. Uma documentação detalhada da pinagem também facilita a replicação do projeto por outros, permitindo que qualquer pessoa possa seguir o diagrama e montar o sistema com sucesso. A pinagem pode ser feita a partir de simuladores como o TinkerCad e Wokwi, como na figura 7.

Figura 7 - Pinagem do projeto



Fonte: TinkerCad (2024)

9 ORÇAMENTO

O total esperado de gastos foi congruente com o nosso orçamento inicial, onde esperávamos gastar mais ou menos R\$300,00 (trezentos reais), com esse dinheiro, nós conseguimos comprar tudo o que era necessário, além de utilizar algumas coisas que já possuíamos, por exemplo, o Arduino UNO, os integrantes do grupo já possuíam tal componente, então foi uma grande economia, já que era o equipamento mais caro.

9.1 Tabela de gastos

Tabela 3 - Descrição de gastos do grupo

Equipamentos adquiridos		Gastos (R\$)
2x	Sacos de terra	10,00
1x	Jardineira de plástico	10,00
1x	Kit jumper rígido	20,00
1x	Placa de soldagem 5cm x 7cm	5,00
1x	Bomba submersa de aquário 124V	24,00
1x	Módulo relé	5,00
1x	Módulo sensor de umidade	7,00
TOTAL		81,00

Fonte: Autoria Própria

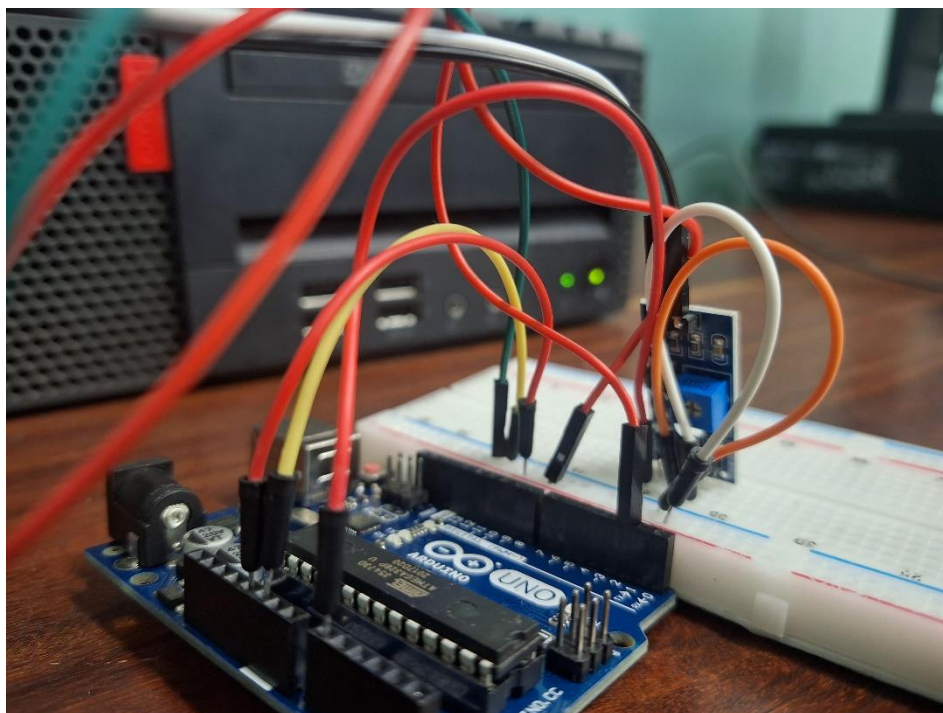
10 MONTAGEM DO PROJETO

A construção do nosso projeto de irrigador automático envolveu uma série de etapas e enfrentou desafios técnicos que demandaram dedicação da equipe.

Durante a montagem do irrigador, nos deparamos com dificuldades específicas, principalmente na parte de soldagem e na programação da bomba e do módulo. A soldagem exigiu precisão e paciência. Inicialmente, encontramos dificuldades em obter soldas consistentes, o que resultou em falhas de conexão e necessidade de retrabalho. O que foi melhorado com ferramentas de melhor qualidade.

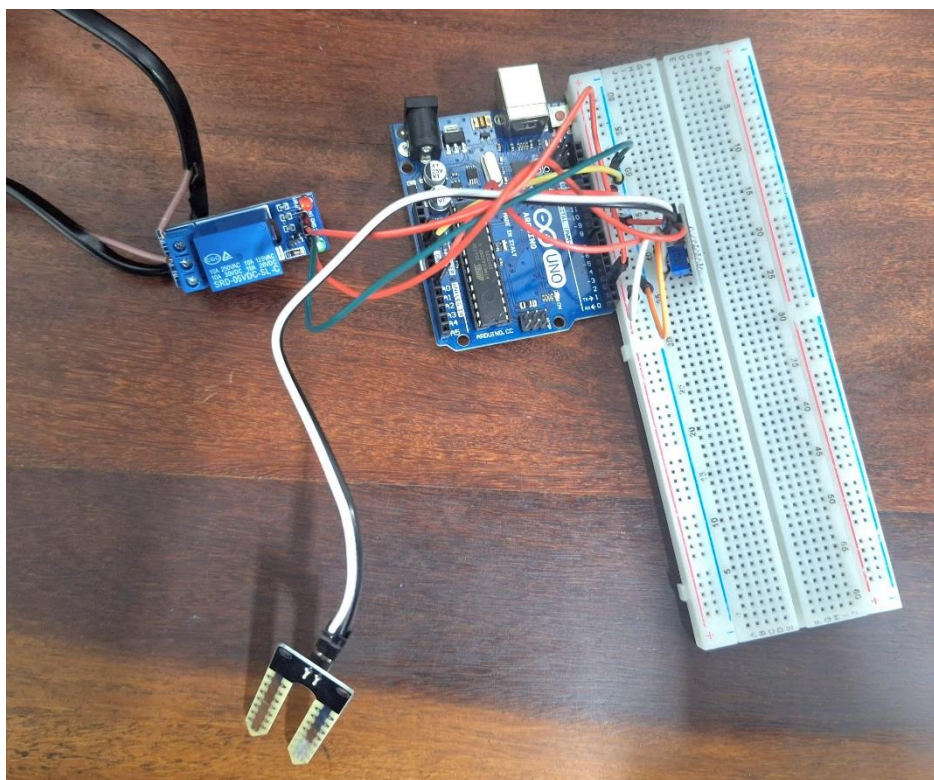
A programação da bomba e do módulo também se mostrou desafiadora. A programação correta é necessária para assegurar que os sensores de umidade, o controlador e o atuador (bomba d'água) funcionassem em perfeitamente. Dificuldades surgiram na calibração dos sensores e na criação de algoritmos eficientes para controlar a bomba com precisão. Para resolver esses problemas, procuramos auxílio entre nossos colegas de sala e professores.

Figura 8 - Imagens do Processo



Fonte: Autoria Própria

Figura 9 - Imagens do Processo



Fonte: Autoria Própria

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do irrigador automático inteligente representou uma jornada de aprendizado intenso e de superação de desafios técnicos. Desde a fase de idealização, passando pela aquisição de materiais, simulações, montagem e testes, cada etapa do projeto foi essencial para a criação de um sistema eficiente e inovador.

Enfrentamos dificuldades significativas, especialmente na soldagem e na programação dos componentes, que exigiram perseverança e aprimoramento de técnicas por parte da equipe. A superação dessas barreiras demonstrou nossa capacidade de adaptação e resolução de problemas, habilidades fundamentais para futuros projetos na área da mecatrônica.

O resultado final é um irrigador automático funcional que não só automatiza a irrigação de plantas, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental ao evitar o desperdício de água e prevenir criadouros de mosquitos *Aedes Aegypti*. Este projeto destaca-se pela sua versatilidade e potencial de aplicação em diversos cenários, desde residências até grandes áreas verdes.

Além disso, o desenvolvimento deste projeto proporcionou um entendimento profundo sobre a importância da precisão na pinagem dos componentes eletrônicos e a integração adequada entre hardware e software. Esse conhecimento é inestimável e servirá como base para futuros desafios acadêmicos e profissionais.

A elaboração do trabalho escrito foi uma etapa igualmente importante e desafiadora. Documentar cada fase do projeto de forma clara e detalhada exigiu organização e atenção aos detalhes. A estruturação do conteúdo conforme as normas da ABNT garantiu a formalidade e a coerência necessária para um trabalho acadêmico, ao mesmo tempo em que permitiu destacar os aspectos técnicos e os resultados alcançados.

Em suma, o irrigador automático não só alcançou seus objetivos técnicos, mas também demonstrou o valor do trabalho em equipe, a importância da inovação e a necessidade de soluções tecnológicas sustentáveis. Esperamos que este projeto inspire outros a explorar o campo da mecatrônica e contribua para o avanço de

tecnologias que promovam um uso mais inteligente e sustentável dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

CRAVO, E. **Arduíno: o que é, funções, tipos e mais**. Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/arduino-o-que-e/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

ELETROGATE. **O que é Arduino: Para que Serve, Vantagens e como utilizar**. Disponível em: <<https://blog.eletrogate.com/o-que-e-arduino-para-que-serve-vantagens-e-como-utilizar/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

MAKIYAMA, M. **O que é arduino, para que serve, benefícios e projetos [Exemplos]**. Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

THOMSEN, A.; BERTOLETI, P.; KENSHIMA, G. **Módulo Relé 5V 1 Canal**. Disponível em: <<https://www.makerhero.com/produto/modulo-rele-5v-1-canal/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

ALVES, J. **Sensores de Umidade de Solo: Tipos e Diferenças**. **Com.brCurto Circuito**, 17 mar. 2023. Disponível em: <<https://curtocircuito.com.br/blog/sensores/sensores-de-umidade-de-solo-tipos-e-diferencas?srsItid=AfmBOooo0nYzTfdct8RXYzWyQwh6xjYeLvUUgtZ2fqAePDFGslmXhDZ4>>. Acesso em: 29 out. 2024.

Módulo Sensor de Umidade do Solo - Higrômetro. Disponível em: <<https://www.institutodigital.com.br/produto/modulo-sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

Bomba Água Para Aquário Fonte Submersa Bombinha Dágua Pet. Disponível em: <<https://mundialbrysa.com.br/produto/bomba-agua-para-aquario-fonte-submersa-bombinha-dagua-pet/>>. Acesso em: 29 out. 2024.

Adução e bombeamento de água para fins de irrigação. - Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/132501/aducao-e-bombeamento-de-agua-para-fins-de-irrigacao>>. Acesso em: 29 out. 2024.

Placa Padrão de Fenolite Tipo Ilha 5x7 com 432 Furos. Disponível em: <<https://www.soldafria.com.br/placa-padrao-de-fenolite-tipo-ilha-5x7-com-432-furos>>. Acesso em: 30 out. 2024.

E-RACING, C.; THOMSEN, A.; GUSE, R. **Placa Fenolite Perfurada.** Disponível em: <<https://www.makehero.com/produto/placa-fenolite-perfurada/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

WOKWI. Wokwi: Simuladores online para eletrônica e Arduino. Disponível em: <<https://wokwi.com/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

TINKERCAD. Tinkercad: Ferramentas online de design e simulação. Disponível em: <<https://www.tinkercad.com/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Como evitar a formação de criadouros do mosquito Aedes Aegypti. Disponível em: <<https://aps-repo.bvs.br/aps/como-evitar-a-formacao-de-criadouros-do-mosquito-aedes-aegypti/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

GOOGLE FORMS. Formulário online. Disponível em: <<https://docs.google.com/forms>>. Acesso em: 30 out. 2024.

ANEXOS

Anexo 1: Programação no Arduino

```
// Definição dos pinos utilizados
const int sensorPin = A0; // Pino analógico para o sensor de umidade do solo
const int relayPin = 2; // Pino digital para o módulo relé

// Definição do limite de umidade do solo
const int moistureThreshold = 195; // Valor de umidade abaixo do qual a irrigação será
acionada

void pisca() {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
    delay(100);                      // wait for a second
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
    delay(100);                      // wait for a second
}

void setup() {
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(sensorPin, INPUT); // Configura o pino do sensor como entrada
    pinMode(relayPin, OUTPUT); // Configura o pino do relé como saída
    digitalWrite(relayPin, HIGH); // Inicializa o relé desligado
}

void loop() {
    pisca();
    int sensorValue = analogRead(sensorPin); // Lê o valor do sensor de umidade

    Serial.println(sensorValue);
```

```
if (sensorValue > moistureThreshold) {  
    digitalWrite(relayPin, LOW); // Liga a bomba de água  
} else {  
    digitalWrite(relayPin, HIGH); // Desliga a bomba de água  
}  
  
delay(1000); // Espera 1 segundo antes de ler novamente  
}
```

Anexo 2: Cronograma

[illegible]