

Centro Paula Souza  
Etec Prof. Alfredo de Barros Santos  
Mecânica

## PROTÓTIPO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA JARDINS

João Pedro Cordeiro Ferreira  
Matheus Augusto Manzano dos Santos  
Murilo José Cassinha de Paula  
Pedro Henrique Souza  
Vitorio Rafael dos Santos Pinto  
Orientador: Prof. Dr. Igor Alexandre Fioravante

**Resumo:** No contexto social contemporâneo, todas as sociedades, discute-se sobre o uso e a sustentabilidade dos recursos hídricos, pois se sabe que água é um recurso finito e assim, devemos utilizá-la de modo consciente. Dessa forma, o projeto, sistema irrigação automatizado, exerce a função do manejo consciente da água em jardins de pequeno porte e foi pensado para o jardim da Escola Etec Alfredo de Barros Santos, além disso, conta com o auxílio de sensores e um sistema de comando, coordenado pelo arduino. Os objetivos principais são o cuidado na utilização dos recursos hídricos, atendendo as características do espaço o qual foi planejado e ser totalmente automático. Os métodos utilizados no projeto foram a prototipagem e a pesquisa bibliográfica, logo, a prototipagem se baseia no desenvolvimento de um projeto em escala menor do que a real com o intuito de se investigar, analisar e identificar a melhor estrutura, configuração e desempenho do trabalho real, também, a pesquisa bibliográfica é o estudo do assunto e compreensão do tema proposto. Em suma, o Sistema de Irrigação Automatizado é o projeto que atende, principalmente, o uso adequado da água em pequenos jardins, entretanto, foi planejado visando um cenário de uma escola e assim, precisa atender à suas características. Portanto, os resultados alcançados foram o funcionamento conforme o planejado, como o uso do “time” e a leitura do sensor de umidade para exerce sua operação consistente e preserva o mínimo uso necessário para aguar as plantas e atende a necessidade do jardim da escola.

**Palavras-chave:** Automação. Conservação dos Recursos Hídricos. Eletromecânica.

**Abstract:** *In the contemporary social context, discussions about the use and sustainability of water resources take place in all societies. It is well known that water is a finite resource, and therefore, it should be used conscientiously. In this regard, the SAI project, an automated irrigation system, plays a crucial role in the conscious water management of small gardens. It was specifically designed for the garden at the Etec Alfredo de Barros Santos School and incorporates sensors and a command system coordinated by Arduino. The project aims to fulfill*

---

João P. C. Ferreira Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos – [joao.ferreira358@etec.sp.gov.br](mailto:joao.ferreira358@etec.sp.gov.br)

Matheus A. M. Santos Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos – [matheus.santos1473@etec.sp.gov.br](mailto:matheus.santos1473@etec.sp.gov.br)

Murilo J. C. de Paula Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos – [murilo.paula8@etec.sp.gov.br](mailto:murilo.paula8@etec.sp.gov.br)

Pedro H. de Souza Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos – [pedro.souza406@etec.sp.gov.br](mailto:pedro.souza406@etec.sp.gov.br)

Vitorio R. S. Pinto Técnico em Mecânica, na Etec Alfredo de Barros Santos – [vitorio.santos4@etec.sp.gov.br](mailto:vitorio.santos4@etec.sp.gov.br)

*key objectives, including responsible water resource management, adapting to the characteristics of the planned space, and being fully automated.*

*Furthermore, the methods employed in the project include prototyping and literature research. Prototyping involves developing a scaled-down version of the project to investigate, analyze, and identify the best structure, configuration, and performance for the actual work. Additionally, literature research involves studying the subject and understanding the proposed theme. In summary, the Automated Irrigation System is a project that primarily addresses the appropriate use of water in small gardens. However, it was specifically designed for a school setting and, as such, needs to meet its unique characteristics.*

**Keywords:** *Automation. Conservation of Water Resources. Electromechanics.*

## **1 Introdução**

Casas e Comércios, Indústrias, Agropecuária. Todos esses cenários têm algo em comum que é bastante preocupante para as sociedades contemporânea e futuras, o alto consumo de água em suas atividades. Por outro lado, na contemporaneidade, discute-se medidas para o manejo consciente dos recursos naturais, logo, o sistema de irrigação automatizado é o projeto que vai contribuir e manejar o uso da água em jardins de diferentes lugares, como nos lares, parques, escolas e comércios. O irrigador destina-se ao jardim da escola técnica Alfredo de Barros Santos, sendo assim, atende as necessidades e as característica do espaço como: dimensão, dificuldade de acesso à água, formato do jardim e as plantas que se encontram nele.

Nessa perspectiva, compreender os motivos é de extrema importâncias para desenvolvimento do trabalho. Em primeiro lugar, ao irrigar qualquer horto com a mangueira convencional desperdiça-se entre 18 e 30 litros de água por minuto, em média, conforme Castro (2010) do G1, é possível economizar água instalando um gatilho na mangueira. Além disso, o projeto visa solucionar o deficiência de irrigação das plantas aos finais de semana, férias e períodos de recesso, pois, ele conta com sensores que realizam a leitura da umidade da terra e envia sinais para desempenhar a função necessária de irrigação.

Além do mais, o método é o principal caminho no qual o projeto precisa para ser desenvolvido. Desse modo, a prototipagem é a maneira de produzir o trabalho com intuito de estudar, investigar e identificar o problema que pode aparecer no real cenário de operação. O sistema de irrigação automatizado foi desenvolvido em escala menor do que a real, no entanto, contém todos os equipamentos necessários para um projeto em escala real.

O sistema opera de modo reduzido em um ambiente simulado adequadamente para assim que atinja os objetivos, como: promover a sustentabilidade dos recursos hídricos, ser totalmente automatizado, sem interferência humana, ter confiabilidade em sua atividade, atender as características do jardim da escola e contar com maior precisão na operação.

## **2 Desenvolvimento**

### **2.1 Fundamentação teórica**

Primordialmente para iniciar o projeto foram feitas pesquisas e conceituações sobre o assunto, irrigação automatizada para jardim, desse modo, o grupo seguiu primeiramente com as pesquisas sobre a irrigação, após seguiu-se para automação e finalizou-se no estudo de área.

#### **2.1.1 Conceituação e história da irrigação**

Antes de abordar como a irrigação surgiu, é necessário pensar nos motivos aos quais possibilitaram a civilização, que é uma presunção de elementos da vida social, política, econômica e cultural. Logo, para nascer uma cidade há necessidades básicas que foram adquiridas com a evolução dos seres humanos, como a agricultura, habilidade principal para subsistência e desenvolvimento civil. Segundo FERREIRA (2001), “agricultura é a prática econômica que envolve a cultivo de alimentos, como o plantio de grãos e a produção de frutas”. Desse modo, o plantio requer alguns princípios básicos, por exemplo, um solo fértil, clima adequado para a sementeira escolhida e água, portanto, a irrigação surge com a necessidade de atender os requisitos das primeiras civilizações.

Ademais, conforme o site Canal Agro (2022), a irrigação consiste em transportar os fluidos hídricos, independente do lugar onde esteja, para uma área desejada. Ao longo da história, a irrigação esteve presente nas mais diversas civilizações, por exemplo, na civilização do antigo Egito, quando o rio Nilo inundava tinha canais feitos para aguar as plantações. Além disso, irrigação pode ser feita com o plano geográfico do lugar onde se deseja levar esse fluido, desse modo, pode-se notar o exemplo de um canal que esteja mais alto que a plantação.

Figura 1: Antigo sistema de irrigação



Fonte: Disponível em: <https://www.recolastambiental.com.br/blog/reservatorios/tipos-de-irrigacao/>. Acesso em 10 set. 2023.

Dentre outras civilizações, os romanos foram pioneiros em construir aquedutos, outrossim, segundo o livro “Roman Aqueducts and Water Supply (Os Aquedutos Romanos e o Abastecimento de Água)” o sistema de romano para o transporte de água contava com 11 aquedutos, sendo que atendiam o império ao todo e levava cotidianamente 190 milhões de litros de água.

Em resumo, os sistemas de irrigação das civilizações antigas representam um testemunho da capacidade humana de adaptação ao ambiente e de usar a tecnologia para superar desafios. Eles tiveram um papel vital na construção de sociedades prósperas, mas também nos lembram da importância de equilibrar o desenvolvimento humano com a sustentabilidade ambiental. Essas lições do passado continuam sendo relevantes à medida que enfrentamos desafios semelhantes no mundo moderno.

Figura 2: Sistema de irrigação Romano



Fone: Site Amino, 2018.

### 2.1.2 Tipos de irrigação

Diante dos seguintes tipos de irrigação existente, segue os principais modos que mais aparecem, irrigação superficial, irrigação localizada e irrigação por aspersão.

- Irrigação Superficial, segundo o AgroSmart (2013), consiste em conduzir a água para um ponto de infiltração diretamente pela superfície do solo. Dentre as suas vertentes temos a irrigação por inundação, esse modo se faz de caminhos entre a plantação que permanece cheio de água e segue um curso. Além disso, as vantagens do processo baseiam-se em: baixo custo de implantação e manutenção; devido ao reflexo da luz na água, favorece a fotossíntese das plantas; e o vento não limita a irrigação.
- Irrigação localizada, conforme o artigo do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2019), é um processo que trabalha com uma irrigação de baixo volume e alta frequência. O fluido é direcionado diretamente nas raízes da planta, permitindo assim um sistema automatizado para controlar a quantidade de água.
- Nesse sentido, irrigação por gotejamento, o qual o projeto utiliza é um sistema aplicado em regiões secas, e tem sua funcionalidade de maneira simples, sendo assim, ele consiste por meio de encanamentos com furos direcionados para a raiz da planta, trazendo para ela o tanto necessário de água e fertilizantes.

Figura 3: Sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: Site Portal Agroconline

De acordo com Itamar Glazer, “Israel não depende da chuva para produzir [alimentos]. Nós conseguimos fazer agricultura no deserto”. Logo, pode-se analisar como Israel é referência na tecnologia de plantio e sustentação, pois o sistema de gotejamento é o mais eficaz na economia de água.

### 2.1.3 Sustentabilidade Ambiental e Economia de água

A sustentabilidade ambiental é um conceito fundamental que se refere à capacidade de manter o equilíbrio ecológico do planeta Terra a longo prazo, garantindo que as gerações presentes e futuras possam desfrutar de um ambiente saudável e recursos naturais abundantes. Ela envolve ações e práticas que visam minimizar o impacto humano no meio ambiente e preservar a biodiversidade.

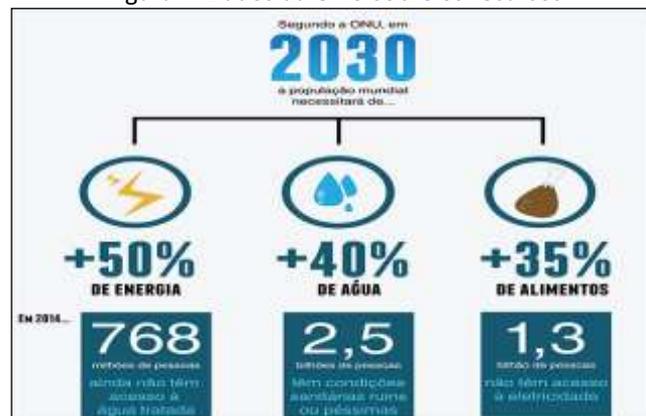
Uma das principais ideias e ações que a sustentabilidade ambiental busca é a conservação de recursos naturais, como por exemplo, a água. Logo, existe milhares de projetos e Ong's, como The Natureze Conservancy que é uma organização não governamental e lidera vários projetos sustentáveis, conforme o site TNC Ong.

A economia de água é uma preocupação global importante e está relacionada a várias questões críticas, como segurança hídrica, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico. A Organização das Nações Unidas (ONU) desempenha um papel significativo na promoção da gestão sustentável da água em todo o mundo.

A ONU estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte de sua Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. O ODS 6 tem como objetivo "assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos". Isso inclui a promoção da eficiência no uso da água e a redução do desperdício.

Segundo a Universidade Federal de Santa Maria (2022), o grupo PET-Agronomia diz que o setor de maior consumo de água é a agricultura, chegando no valor de quase 70% de toda água usada. Entretanto, no Brasil esse valor chega 72%. Desse modo, as recomendações são: Utilizar sistemas de irrigação localizados, monitoramento de consumo e perca de água e utilizar equipamentos de qualidade.

Figura 4: Dados da ONU sobre os recursos



Fonte: Site Agência Brasil

### 2.1.3 Conceituação sobre automação

A automação está no cotidiano e todos estão acostumados com sistemas automáticos, que facilita a vida na maioria das vezes, como por exemplo (eletrodomésticos, automóveis, smartphones, dentre outros...).

Figura 5: Exemplo da aplicação do arduino



Fonte: Site Kosten-haus

Também pode-se ver a automação ganhando maior destaque hoje em dia, nos chãos de fábrica, aumentando as produtividades de maneira mais eficaz, evitando falhas, perdas de produto, prejuízo, diminuindo o esforço humano e o tempo de produção do produto, assim sendo uma forma de melhoria e evolução nas linhas de produção. Com isso o homem tem o papel de supervisionar a ação dos sistemas automatizados. A mecanização é a substituição do trabalho humano ou animal por máquina. A automação é a operação de máquina ou de sistema automaticamente ou por controle remoto, com a mínima interferência do operador humano.

Entre outros, pela definição do dicionário, a automação é o “sistema pelo qual os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, quase sem interferência do homem”, segundo AURÉLIO (2002) . Basicamente é um sistema que é feito de forma automática, que comando um mecanismo. Sua palavra vem de origem grega “autómatos” que significa mover-se por si ou move sozinho. Tem como principal objetivo facilitar o trabalho do ser humano e inovar.

Figura 6: Exemplo da aplicação do Arduino



Fonte: Site PHD Sistema de Segurança, 2020.

#### **2.1.4 História da automação**

Além disso, o surgimento da automação deu-se na Inglaterra, na revolução industrial (1760-1840) a intenção dos ingleses eram mecanizar a indústria e deixar de lado o trabalho braçal do homem. Porém, temos que entender que a uma diferença entre a mecanização e a automação, FERREIRA, (2001).

A mecanização tinha como objetivo ajudar o homem, de maneira que ele a manuseasse, como um operador, ou seja a “inteligência” da máquina estava na maneira no qual o homem a usava. Já a automatização foi criada com o objetivo de evitar o esforço braçal do homem de maneira que a máquina fizesse isso por ele, de forma automática ou por semiautomática.

#### **2.1.5 Aplicações**

Após essas pesquisas sobre todos os modos de irrigações e os conceitos de automação, dirigi-se as pesquisas sobre as automações com Arduino, o artigo Automação Residencial com Arduino, projetado por José G. H., Miquéias J. e Rogério M. R. mostra como o Arduino pode ser utilizado para o acionamento de diversos equipamentos em uma casa, e como controla todos os dispositivos integrado a ele, sendo: sensores de temperatura, sensor de aproximação, sensor de umidade, sensor de luminosidade, entre outros.

#### **2.1.6 Arduino**

Segundo o site Arduino.cc (2023), o Arduino é uma plataforma de hardware e software de código aberto amplamente utilizada para criar projetos eletrônicos interativos. Ela consiste em uma placa microcontroladora, um ambiente de desenvolvimento (IDE) e uma grande comunidade de entusiastas e desenvolvedores.

O Arduino é uma plataforma versátil que pode ser utilizada em uma ampla variedade de aplicações. Sua flexibilidade, facilidade de uso e acessibilidade tornam-no popular em diversos campos. Desse modo, nota-se sua aplicação em casas automatizadas, dispositivos mecânicos atualizados, circuitos eletrônicos e sistemas automatizados.

Ademais, existem vários tipos de Arduino, no entanto, utilizará o modelo mais popular e funcional, o Arduino Uno.

Figura 7: Arduino que está sendo utilizado



Fonte: Site Arduino CC

Portanto, esse dispositivo será a placa mãe da orientação programática lógica de todo o circuito de funcionamento da irrigação automatizada, logo, será acoplado sensores, motores e válvula que serão controlados pelo dispositivo.

## 2.2 Metodologia

O projeto tem como objetivo facilitar um trabalho antes feito por pessoas, e agora será automatizado e controlado por sensores. Além disso, o protótipo que está sendo desenvolvido visa atender um jardim da escola Etec Alfredo de Barros Santos.

É primordial o entendimento dos assuntos a serem desenvolvidos para assim, obter êxito no projeto. Logo, a pesquisa bibliográfica é essencial para qualquer trabalho a ser projetado.

Segundo Silva; Saramago e Hilário (2023), a pesquisa bibliográfica, é fundamental para orientar o trabalho científico e compreende o levantamento e revisão de obras publicadas que abordam a teoria subjacente, demandando um esforço significativo em termos de dedicação, estudo minucioso e análise por parte do pesquisador responsável. Seu propósito essencial é reunir e analisar textos previamente publicados, com o intuito de embasar e respaldar a pesquisa científica em questão.

De acordo com Cardoso (2015), “a prototipagem é uma importante ferramenta para o processo de desenvolvimento de produto. O objetivo de projetar produtos é satisfazer as necessidades dos clientes e melhorar a competitividade das empresas no mercado”. Logo, a prototipagem auxilia no processo de desenvolvimento de produto, uma vez que, possibilita a simulação do produto em escala real, permitindo a identificação de erros de projeto e a realização de testes quer em laboratório como por grupos teste.

Nota-se a relevância das pesquisas bibliográficas para a orientação, direcionamento e objetivo do trabalho a ser desenvolvido. Portanto, essa pesquisa consiste em investigar, entender, relacionar com bases em autorias especializadas e qualificadas para que o projeto pudesse ser desenvolvido com sucesso, utilizou-se dessa metodologia para o ampliar os conceitos sobre irrigação, aplicação do Arduino e a sustentabilidade de água nas plantações.

A prototipagem é uma abordagem fundamental no processo de desenvolvimento de produtos e sistemas, que envolve a criação de modelos iniciais ou protótipos que representam a ideia ou conceito de um produto. Esses protótipos podem ser físicos, como modelos 3D ou maquetes, ou digitais, como simulações de software, desse modo, o trabalho se apropriou desse método para entender, melhorar e analisar as possíveis alterações que podem comprometer o funcionamento do sistema de irrigação em qualquer ambiente implementado.

## **2.3 Desenvolvimento de projeto**

### **2.3.1 Estudo do espaço**

O projeto desenvolveu-se no jardim da instituição de ensino, conforme Figura 8.

Figura 8: Jardim foco do projeto

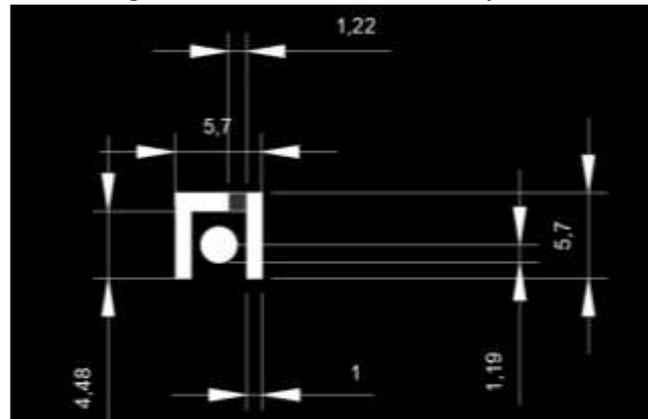


Fonte: Dos próprios autores, 2023.

O jardim é um espaço de grande apreço. Realizou-se o estudo do solo, como: umidade, iluminação e plantas propícias para o local.

O espaço tem uma área de aproximadamente de 13 m<sup>2</sup>, as laterais têm comprimentos de 1m e as larguras de 4,48m e o fundo tem o comprimento de 3,7m e largura de 1m.

Figura 9: Desenho das medidas do jardim



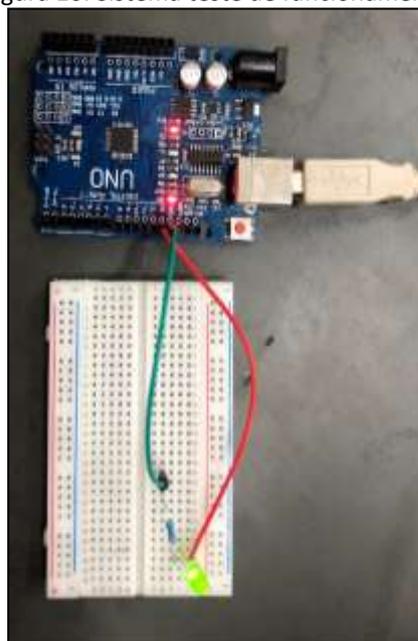
Fonte: Dos próprios autores, 2023.

### 2.3.2 Teste de Programações e parametrização do sensor

Iniciou-se estudos empíricos no local onde será desenvolvido o projeto, antes de mais nada, foi necessário programar e montar um circuito teste para confirmar se o dispositivo, Arduino, estava em perfeita operação.

Sendo assim, realizou-se programação simples para apagar e acender um led, no teste foram utilizados, o Arduino, cabo USB 2.0 A/B, protoboard, cabos jumper, resistor e um led.

Figura 10: Sistema teste de funcionamento



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Logo após, com os equipamentos testados e pronto para operar, foi planejado uma programação para o sensor de umidade, e assim, por meio do site Autodesk Tinkercad foi montada a linha de raciocínio para a leitura do sensor em portas analógicas, a fim de tirar os parâmetros do medidor de umidade.

Na sequência realizou-se as medições do sensor limpo e seco e, por meio do computador, obteve-se as seguintes medições: De 348 a 366. Após, executou-se o experimento novamente, porém com o sensor imerso em um recipiente com água, onde o resultado a medição foi: 1023. Em suma, ele trabalha com a média dos resultados do sensor seco que são de 357, entretanto, esse valor significará 0% e o resultado do sensor totalmente imerso que foi de 1023 que é equivalente a 100% de umidade.

Figura 11: Parâmetros apresentados pelo sensor de umidade



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

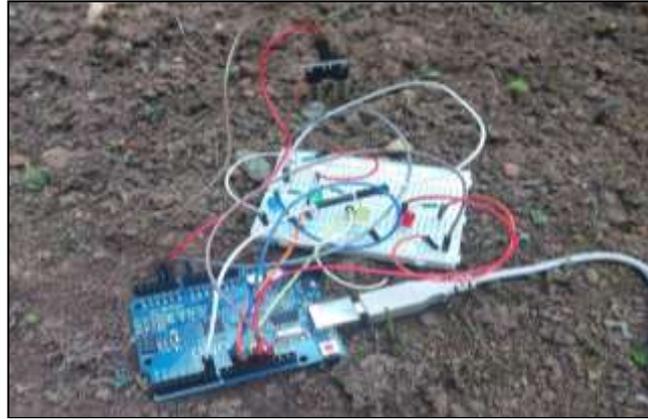
Com os parâmetros estipulados, efetuou-se os ensaios no jardim, vale destacar que os testes são realizados em dias diferentes e os quais são de acordo com o clima. Dessa forma no dia 06/09/2023 (Figura 12) o dia totalmente nublado e com a temperatura de 24°C, constatou-se que o solo do jardim se encontrava em média com 90% de umidade.

Figura 12: Dados do dia da medição



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Figura 13: Medição da umidade da terra do jardim



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

De acordo com os testes e os parâmetros estipulados, iniciou-se a linha de lógica de como o circuito opera. Antes de mais nada, elaborou-se uma lista de todos os equipamentos que foram utilizados (Tabela 1).

Tabela 1: Lista de equipamentos

<b>Equipamento</b>	<b>Preço</b>	<b>Loja</b>
Bomba de Máquina de lavar	44,98 R\$	Virtual
Válvula solenoide	31,28 R\$	Virtual
Case Protetora de Arduino	13,90 R\$	Virtual
Módulo Relé 2 Canais 5v	19,60 R\$	Virtual
Mangueira transparente	3,50 R\$/metro	Loja física
Vasos com flores	15,98 R\$	Loja física
Conectores	46,00 R\$	Loja física

Fonte: Dos próprios autores, 2023.

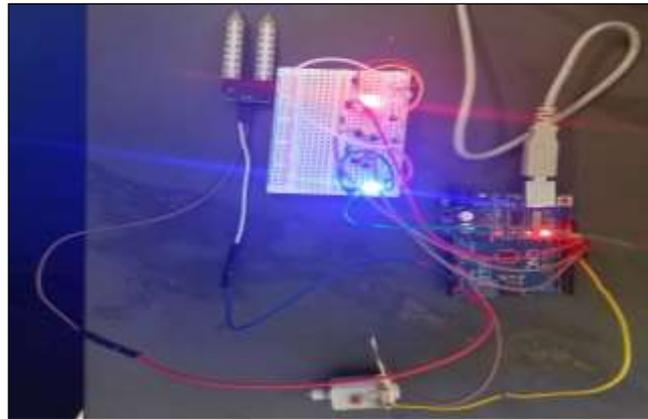
### 2.3.3 Planejamento lógico de funcionamento para a irrigação

A ideia inicial foi de um circuito que funcionasse da seguinte maneira:

- Com o sensor de umidade inserido na terra, ao realizar a leitura e mandar para o Arduino esses dados realizará dois procedimentos conforme o que foi mandado.
- O primeiro caso é se os dados mandados forem da terra seca, linha de programação deverá ativar a bomba hidráulica e a válvula solenoide, e assim, regará as plantas por gotejamento. Ademais, após realizar essa função, o comando para uma nova irrigação estará disponível após 2h para o controle da água.
- Segundo caso, baseia-se em caso da terra tiver úmida ainda após as duas horas, ele manterá inativo e só realizará a próxima irrigação quando os níveis de umidade da planta estiverem abaixo.

Com o raciocínio da lógica definido, partiu-se para os comandos e a montagem do equipamento teste. Sendo assim, na montagem a bomba hidráulica foi substituída por um motor de pequena amperagem apenas para avaliar a lógica, com a realização do processo se notou alguns problemas com a oscilação dados do tempo de funcionamento e problema no tempo de inatividade. Com a oscilação do tempo de leitura do sensor ele acaba influenciando como o motor age e assim sendo, o motor ficou desligando e ligando a todo momento.

Figura 14: Primeiro teste do circuito com a lógica de funcionamento



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Logo após a compreensão do problema na lógica operacional, partiu-se para o desenvolvimento e correção da programação, assim, realizou-se a manutenção do tempo, o qual estava com problema, aumentando o tempo de inatividade e operação da leitura do sensor para ativar o funcionamento das válvulas e o motor.

Figura 15: Circuito corrigido e operando com uma lâmpada\_ Simulação



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

### 2.3.4 Montagem e Estruturação do Projeto

Com o dispositivo elétrico de comando programado do modo planejado, partiu-se para a montagem da estrutura que comporta o protótipo. Utilizou-se um painel o qual estava sem utilidade na escola (Figura 16), efetuando antes a pintura e adequação para o projeto.

Figura 16: Painel para a montagem do protótipo



Fonte: Dos próprios autores,2023.

Logo após o preparo da estrutura, iniciou-se o planejamento do melhor posicionamento dos dispositivos, como bomba hidráulica, mangueira, comando do Arduino, passagem dos fios, direção da mangueira de água e o posicionamento dos vasos. Conforme as localidades estipuladas, fixou-se a bomba d'água no painel através de um parafuso e após precisou-se abrir um furo em formato de quadrado para a passagem da alimentação da água. Ademais, como a entrada de alimentação da bomba não é um diâmetro convencional, necessitou-se de adaptadores de cano e com um dos adaptadores se teve que tornear seu diâmetro externo e assim, conseguiu-se encaixar perfeitamente a alimentação de água.

Simultaneamente ao preparo da fixação da bomba e sua adaptação, focou-se em dimensionar os tamanhos dos fios e suas conexões, reaproveitando fios que seriam descartados. As conexões do relé do Arduino, os furos, a passagem dos cabos que alimentam a bomba e a válvula solenoide foram executados.

Figura 17: Montagem do circuito de comando do Arduino



Fonte: Dos próprios autores,2023.

Após a realização desses processos, fixou-se todas as partes hidráulicas e elétricas nos painéis, utilizou-se algumas abraçadeiras de plástico para melhor direcionamento das mangueiras as quais irá irrigar as plantas e junto desse processo se aproveitou para instalar os vasos de flor ao painel.

Figura 18: Painel com equipamentos hidráulicos montados



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Com os equipamentos montados e preparados, efetuou-se o teste do funcionamento da válvula e a bomba, juntamente com comando elétrico programado, no qual o projeto e protótipo Sistema de Irrigação Automatizado atua conforme os padrões estipulados, portanto, atende todos os seus requisitos e objetivos.

### **2.3 Resultados alcançados e discussão**

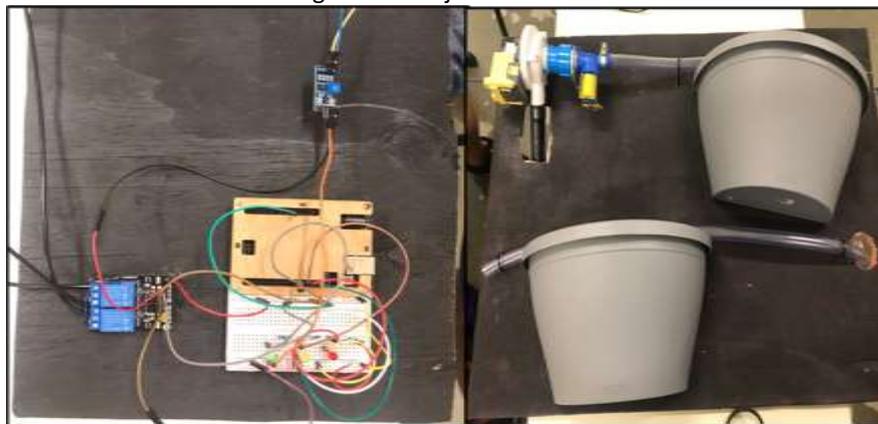
O protótipo Sistema de Irrigação Automatizado, alcançou os objetivos planejados, os quais eram ser um sistema de irrigação no qual se preserve a conservação dos recursos hídricos, ser um sistema totalmente automatizado e atender as necessidades do espaço o qual foi

projetado. Em primeiro lugar, é de suma importância ter a consciência de se projetar qualquer dispositivo, máquina, equipamento, e etc., que vise a manutenção dos recursos naturais, não somente a água, mas também, matérias primas, como o ferro, logo, pensar em reciclar materiais a fim de dar um novo propósito é colaborar com o meio ambiente. Portanto, o presente projeto além de contribuir com o uso maneirado e orientado da água procurou usar materiais sem utilização, como a placa de madeira e pedaços de fios.

Ademais, o dispositivo projetado atende com o sistema autônomo sem qualquer interferência humana, e conta com algumas orientações luminosas para se entender o que está acontecendo no momento.

Além do mais, conforme Cardoso (2015), a prototipagem é um dos melhores métodos para se conseguir a adequada investigação, programação e estrutura do projeto para seu funcionamento em escala real, e com o sistema automatizado de irrigação se comprovou esse método, pois chegou-se em todos os objetivos planejados e assim, alcançou-se os resultados esperados.

Figura 19: Projeto finalizado



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

### 3 Considerações finais ou conclusão

Conclui-se que o Sistema de Irrigação Automatizado é um projeto totalmente aplicável nas mais diversas áreas de jardinagem, cumprindo com o seu propósito de ser totalmente automático e preservando e fazendo uso consciente da água.

inicialmente, é importante destacar que ao realizar a montagem da parte hidráulica o sistema apresentou certa dificuldade na adaptação dos componentes, por exemplo no encaixe entre a válvula e a bomba de máquina de lavar, pois os encaixes da bomba não eram convencionais em relação ao padrão dos canos, encaixes e adaptadores. Ao conectar a alimentação da água,

encontrou-se o mesmo problema, entretanto, conseguiu-se realizar as modificações necessárias para a conexão.

Uma sugestão para projetos futuros, seria a realização da distribuição de saídas diferentes para cada sensor de leitura de umidade. Exemplificando: para a saída da bomba colocar um encaixe de válvula multidirecional, para cada saída uma válvula solenoide e para o controle do momento exato de irrigação, assim, cada saída com sua válvula solenoide terá um sensor para melhor controle de irrigação para as plantas.

Em suma, o presente projeto Protótipo de Sistema de Irrigação Automatizado de Jardins cumpre com a resolução dos problemas de uso inadequado da quantidade de água, substituição de um sistema manual e atender a necessidade do jardim proposto. Dessa forma, o sistema programado exerce a sua função de coordenar os dispositivos mecânicos a fim de operar na irrigação de um jardim atendendo a necessidade de utilizar o mínimo de água para a sobrevivência do jardim e suas plantas.

## Referências

FERREIRA, D. A. O. Geografia Agrária no Brasil: **conceituação e periodização**. Revista Terra Livre, São Paulo. n. 16, p. 39–70, 2001. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/grupos/nera/usorestrito/Geo\\_Agraria\\_Brasil.pdf](http://www2.fct.unesp.br/grupos/nera/usorestrito/Geo_Agraria_Brasil.pdf). Acesso em 19 out. 2023.

G1. **Consumo consciente evita o desperdício de água em casa**. Jornal Hoje, 2010. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2010/12/consumo-consciente-evita-o-desperdicio-de-agua-em-casa.html>. Acesso em: 19 out. 2023

Summit Agro. **O que é irrigação e quais são suas vantagens**. Estadão, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/o-que-e-irrigacao-e-quais-sao-suas-vantagens/>. Acesso em: 06 ago. 2023.

Hodge, A. Trevor. **Roman Aqueducts and Water Supply**. 2ª edição. Londres: Duckworth, 2002. Acesso em: 14 ago. 2023.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Tipos de Irrigações**. Brasília: EMBRAPA, 2017. Acesso em: 19 ago. 2023

Confederação Nacional de Agricultura - CNA. **FAEP conhece técnicas de Israel para produzir alimentos no deserto**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/faep-conhece-tecnicas-de-israel-para-produzir-alimentos-no-deserto#:~:text=%E2%80%9CIsrael%20n%C3%A3o%20depende%20da%20chuva,pesquisa%20em%20agropecu%C3%A1ria%20de%20Israel>. Acesso em: 21 ago. 2023.

The Nature Conservancy - TNC. **Proteger as fontes de água**. Condado de Arlington, Virgínia, EUA, 2023. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/o-que-fazemos/nossas-iniciativas/coalizao-cidades-pela-agua/coalizao-5-anos/proteger-as-fontes-de-agua/>. Acesso em: 21 ago. 2023.

Organização das Nações Unidas no Brasil - ONU Brasil. **Agências da ONU lançam Relatório Mundial sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. Brasília, DF, Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/123077-ag%C3%A7%C3%A2ncias-da-onu-lan%C3%A7am-relat%C3%B3rio-mundial-sobre-o-desenvolvimento-dos-recursos-h%C3%A1dricos>. Acesso em: 23 ago. 2023.

Aurélio. **O que é Automação?** SENAI Automação, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/senai/canais/senai-automacao/o-que-e/#:~:text=Automa%C3%A7%C3%A3o%20do%20latim%20Automatus%2C%20significa,necessidade%20da%20interfer%C3%A2ncia%20do%20homem>. Acesso em: 23 ago. 2023.