

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Escola Técnica Estadual Rodrigues de Abreu
Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Desenvolvimento de
Sistemas

Sistema Inteligente de Irrigação Automatizado com Integração à Assistente Virtual

Caio Vinicius Graciano Verinaud de Napole Catalano¹

Diego Bergamaschi Mattila²

Henrique Souza de Almeida³

João Gabriel de Souza Sandri⁴

Luis Filipe Grael Tinos⁵

Resumo: O trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema inteligente de irrigação automatizada com integração a assistente virtual, visando otimizar o uso da água e facilitar o cuidado com plantas em ambientes residenciais e empresariais. O projeto parte da constatação de que a irrigação manual, ainda predominante, é ineficiente e contribui para o desperdício de recursos hídricos. A solução proposta utiliza sensores de umidade, microcontroladores e válvulas solenoides para monitorar e controlar automaticamente a irrigação, além de possibilitar o gerenciamento remoto por comandos de voz via assistente virtual Alexa. O sistema indica redução significativa no desperdício de água, maior praticidade para os usuários e potencial de impacto positivo em sustentabilidade ambiental, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. O sistema demonstra aplicabilidade em diferentes contextos e perfis de usuários, promovendo inovação, economia e responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: Automação; Irrigação; Sustentabilidade; Assistente Virtual; Internet das Coisas.

¹ Aluno do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, na ETEC Rodrigues de Abreu – caio.catalano@etec.sp.gov.br

² Aluno do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, na ETEC Rodrigues de Abreu – diego.mattila@etec.sp.gov.br

³ Aluno do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, na ETEC Rodrigues de Abreu – henrique.almeida72@etec.sp.gov.br

⁴ Aluno do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, na ETEC Rodrigues de Abreu – joao.sandri@etec.sp.gov.br

⁵ Professor do Ensino Médio Integrado ao Técnico – luis.tinos@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problema

A irrigação é uma etapa fundamental no cultivo de plantas, influenciando diretamente na produtividade, na qualidade e na sustentabilidade da produção vegetal. No entanto, grande parte dos processos de irrigação ainda depende de ações manuais que exigem tempo, atenção constante e conhecimento técnico por parte dos responsáveis. Essa realidade torna-se um obstáculo especialmente em contextos urbanos e empresariais, onde a rotina acelerada e a falta de especialização dificultam os cuidados adequados com as plantas. Além disso, a irrigação manual pode ocasionar desperdício de água, contribuindo negativamente para a crise hídrica que afeta a nossa cidade.

Nesse contexto, a ausência de sistemas automatizados acessíveis e eficazes representa um desafio relevante. Existe uma demanda crescente por soluções tecnológicas que otimizem o uso da água e promovam a sustentabilidade ambiental, sem deixar de lado a praticidade e a aplicabilidade em diferentes escalas. Automatizar o processo de irrigação, portanto, não é apenas uma questão de conforto, mas uma estratégia necessária para tornar o cultivo mais eficiente, econômico e sustentável.

1.2 Hipóteses

A partir do problema identificado, propõem-se as seguintes hipóteses:

- A automação do processo de irrigação pode reduzir significativamente o desperdício de água, promovendo o uso racional dos recursos hídricos.
- Um sistema automatizado é capaz de otimizar o tempo dos usuários e facilitar o cultivo de plantas, tornando-o mais viável para diferentes perfis de público.
- A integração de tecnologias como sensores, microcontroladores e assistentes virtuais pode gerar uma solução funcional, acessível e economicamente viável.

1.3 Justificativa

A escolha pelo desenvolvimento de um sistema automatizado de irrigação se justifica por sua aplicabilidade prática e pelo potencial de impacto positivo em diversas

esferas: ambiental, social e econômica. Trata-se de uma solução tecnológica acessível, que busca facilitar o cuidado com plantações residenciais e empresariais, otimizando o tempo dos usuários e promovendo o uso racional da água — recurso cada vez mais escasso.

Além do benefício direto aos usuários, o projeto traz um impacto indireto significativo para o meio ambiente, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e redução do desperdício. Ao incentivar o uso consciente da água e o cultivo de plantas, o sistema atua também na melhoria da qualidade do ar, no equilíbrio climático local e na promoção de hábitos sustentáveis, favorecendo o planeta como um todo.

O projeto está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, especialmente o ODS 9 — que incentiva a inovação e o desenvolvimento de infraestrutura sustentável — e o ODS 13 — que propõe ações contra as mudanças climáticas.

Além do viés técnico e ambiental, há também uma motivação pessoal envolvida, uma vez que o projeto surgiu a partir de uma necessidade real identificada por um dos integrantes do grupo. O que reforça a autenticidade do projeto, a relevância social da proposta e a possibilidade de seu aproveitamento em larga escala, tanto como solução funcional quanto como produto comercial.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Desenvolver um sistema automatizado de irrigação, utilizando microcontroladores, sensores e tecnologias acessíveis, com o propósito de otimizar o uso da água, facilitar o cuidado com plantas e contribuir para práticas sustentáveis.

1.4.2 Específicos

- Projetar e construir um protótipo funcional de sistema de irrigação automatizado.
- Implementar sensores e dispositivos eletrônicos para monitoramento da umidade do solo e acionamento automatizado.

- Integrar o sistema a assistentes virtuais, como a Alexa, para facilitar a interação do usuário.
- Realizar testes práticos em ambientes reais, avaliando a eficiência, funcionalidade e viabilidade da solução.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Sistema de Irrigação

A irrigação é umas técnicas utilizadas a milênios, para que a agricultura seja viável em regiões. (Aliare Siagri ERP, 2025)

Um sistema de irrigação é essencial para garantir a eficiência das aplicações de insumos, um bom processo de irrigação reduz perdas na plantação e otimização dos recursos. Ademais, técnicas de irrigação estão presentes nas lavouras em todas as regiões do Brasil, pois minimiza riscos às lavouras os quais ocorrem por conta de condições climáticas, como secas e estiagem.

Assim, a irrigação é uma técnica que consiste na utilização de máquinas agrícolas, os quais são usadas para suprir a demanda de água nas lavouras, seja ela total ou parcial, estão relacionadas ao tipo de cultivo, tamanho da área, tipo do solo, entre outros fatores.

De acordo com Dionata (2022), o sistema de irrigação mais utilizado na nação brasileira é o de sistema de pivôs centrais. Entretanto, para possuir um sistema de irrigação em uma fazenda é necessário à concessão pública, fornecida pela Agência Nacional das Águas, o qual para conseguir é necessário cumprir uma série de requisitos.

Dessa forma, existem quatro métodos de irrigações tradicionais, sendo elas a de superfície, de aspersão, irrigação localizada e subirrigação.

2.1.1 Método de irrigação por superfície

A irrigação por meio é subdivida em dois sistemas principais, sendo eles um sistema em nível e o outro em declive. Dessa forma, esse sistema consiste na

utilização da força gravitacional, o qual é usada para lançar a água diretamente no solo, esse sistema foi por muito tempo o principal sistema de irrigação no território nacional.

Porém, esse método parou de ser utilizado por conta de sua dependência em características topográficas do terreno, além de não ser eficiente em solos muito permeáveis, pois pode potencializar processos de erosão.

As principais vantagens desse sistema estão o baixo custo e a grande adaptação a diversas culturas.

Figura 1 - Método de irrigação por superfície



Fonte: Dionata (2022)

2.1.2 Método de irrigação por aspersão

Esse método de irrigação consiste em imitar chuva e possui 3 sistemas: por aspersão convencional, por autopropelido e de pivô central, sendo esse último o mais utilizado no Brasil.

Dessa forma, esse tipo de sistema é indicado principalmente para solos que possuem mais permeabilidade, isso ocorre pois o aspersor funciona como um jato de água no ar, caindo no solo como pequenas gotículas, podendo ser utilizados mais frequentemente. Além disso, esse método é usado em Culturas de soja, milho, feijão

e grãos no geral, já que se mostra mais eficiente em relação a outros métodos. Porém, o sistema por aspersão possui um custo elevado.

Figura 2 - Método de irrigação por aspersão



Fonte: Dionata (2022)

2.1.3 Método de irrigação localizada

Na irrigação localizada, a água é colocada nas raízes das plantas formando uma faixa de umidade no solo, sendo ideal para solos extremamente densos que possuem baixa absorção de líquido.

Figura 3 - Método de irrigação localizada



Fonte: Dionata (2022)

2.1.4 Método de subirrigação

No sistema de subirrigação, a água é aplicada abaixo da superfície do solo diretamente nas raízes das lavouras, estando ligada muitas vezes aos sistemas de drenagem nas fazendas.

Figura 4- Método de subirrigação



Fonte: Dionata (2022)

2.2 Metodologia

O desenvolvimento do projeto se deu por meio de uma abordagem aplicada, com caráter experimental e natureza quantitativa. Dessa forma, foi desenvolvido um fluxograma afim de trazer uma explicação mais didática sobre cada etapa.

Figura 5 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Autoria própria

A primeira etapa consiste em uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de levantar conceitos técnicos relacionados à automação, sensores, microcontroladores, componentes eletrônicos, irrigação e sustentabilidade. Essa etapa fornecerá embasamento teórico para a construção do sistema.

Em seguida, serão realizadas pesquisas de campo para compreender as necessidades reais dos usuários e identificar oportunidades de melhoria e inovação, por meio de entrevista com pessoa em nosso âmbito social, utilizando formulários. A etapa prática incluirá a montagem do MVP com o uso de componentes como válvulas solenoides, sensores de umidade, relés Wi-Fi, microcontroladores e sistemas de irrigação por gotejamento ou microaspersão. A programação será realizada em plataformas compatíveis, permitindo a integração com assistentes virtuais.

O sistema será testado em uma residência real, possibilitando a coleta de dados sobre seu desempenho, eficiência e possíveis falhas. A análise dos resultados orientará ajustes e melhorias no sistema, até alcançar um nível de funcionalidade

satisfatório.

2.2.1 Escolha do Tema

Para a escolha do tema, nos inspiramos em trabalhos realizados em anos anteriores, em específico, o trabalho sobre compostagem realizado na matéria de LPC (Laboratório de Processos Criativos) junto da professora Silvia Marangoni, trabalho esse que foi apresentado na Casa Aberta da Instituição escolar Etec Rodrigues de Abreu. Com o desenvolvimento do projeto sobre compostagem observamos pontos a serem melhorados na horta escolar, como o sistema de irrigação.

2.2.2 Planejamento e Referencial teórico

Nessa etapa do projeto, foram realizadas pesquisas em escolas que já haviam implementado sistemas de irrigação automatizada em suas hortas. Além disso, foi realizada uma análise de diferentes estudos de caso, revisão de pesquisas acadêmicas e técnicas relacionadas ao tema, com o objetivo de entender os benefícios e desafios.

Essas informações são fundamentais para o embasamento teórico para garantir que a proposta estivesse alinhada com práticas sustentáveis e eficazes, promovendo dessa forma o uso consciente da água e contribuindo para a redução de custos operacionais a longo prazo.

2.2.3 Busca por Suporte da Coordenação

Importante etapa o qual foi verificado se a instituição escolar poderia adquirir os materiais necessários para a realização do projeto, calculando o valor de cada produto e enviando para a coordenação.

2.2.4 Aquisições de Materiais

Junto da Instituição escolar, através de uma rifa feita pela professora Eliete⁶

⁶ Professora na ETEC Rodrigues de Abreu

conseguimos arrecadar o dinheiro necessário para a compra dos materiais necessários no desenvolvimento do projeto.

2.2.5 Montagem e Teste

Após a compra de todos os materiais e equipamentos, foram definidos dias para a montagem e, posteriormente, os testes do projeto final.

2.2.6 Coleta de Dados e Ajustes Finais

Durante a apresentação do projeto na casa aberta será disponibilizado uma máquina pela própria instituição para que seja possível avaliar a satisfação dos usuários quanto a implementação do protótipo a partir de um formulário (Google Forms) abordando questões em relação a satisfação com o produto. O formulário terá 5 questões variando entre questões de escalas e dissertativas. Após a coleta dos dados obteremos uma estimativa em relação a satisfação do produto pelos respondentes.

2.2.7 Componentes Utilizados

2.2.7.1 Funcionamento do Interruptor inteligente (Relé)

Por meio de um Interruptor inteligente é possível trazer a uma tarefa simples uma automação, tornando o nosso dia a dia mais eficiente (WEQ HOME, 2023). Dispositivos que facilitam tarefas do cotidiano estão cada vez mais populares em residências e escritórios, um exemplo são os interruptores inteligentes, tomadas inteligentes e assistentes virtuais.

Assim, os tradicionais interruptores manuais estão sendo substituídos por interruptores inteligentes, os quais são controlados de maneira remota e programáveis, por meio desses dispositivos é possível controlar luzes e aparelhos eletrônicos, utilizando um smartphone, tablet ou assistentes virtuais.

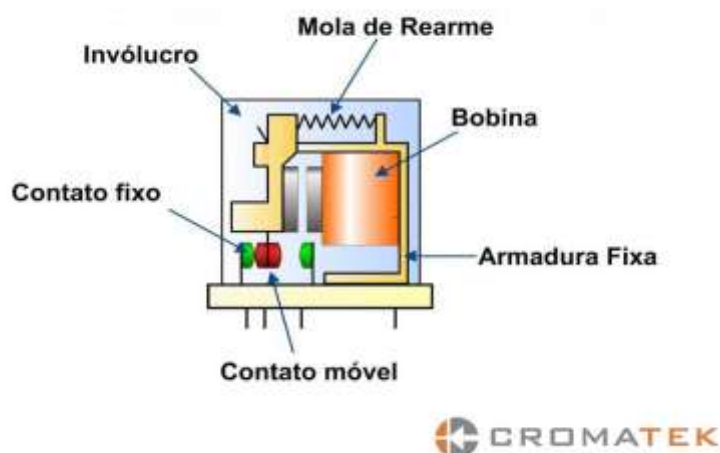
Um relé é instituído por uma bobina, o qual possui um núcleo de aço e uma armadura de aço que se move (WIKIPEDIA, 2022). A bobina é enrolada em torno do núcleo de aço, facilitando assim o fluxo magnético. Dessa forma, quando o relé está

desligado.

Assim, o relé possui molas, os quais ficam em uma pequena distância entre elas, que podem ser encontradas no estado "normalmente fechado" (NF) ou "normalmente aberto" (NA), dependendo de como o relé é usado. Assim quando a bobina recebe corrente elétrica, é criado um campo magnético que atrai a armadura de aço, fazendo com que ela se mova em direção ao núcleo de aço. Isso muda a posição dos contatos: se o relé for NF, os contatos se abrem, e se for NA, os contatos se fecham. Esse movimento da armadura ocorre quando a força magnética se torna mais forte do que a força das molas.

Quando a corrente na bobina é desligada, o campo magnético desaparece, e as molas fazem os contatos voltarem à posição original, interrompendo ou fechando o circuito.

Figura 6 – Funcionamento do Relé



Fonte: Cromatek (2023)

2.2.7.2 Conexão com assistente virtual

Para tornar o projeto mais interativo e facilitar o uso para as pessoas, foi implementado uma conexão com o assistente virtual, que, além de auxiliar no uso também aumenta a conectividade do projeto. Assim, foi escolhido como assistente virtual o dispositivo Alexa, da Amazon.

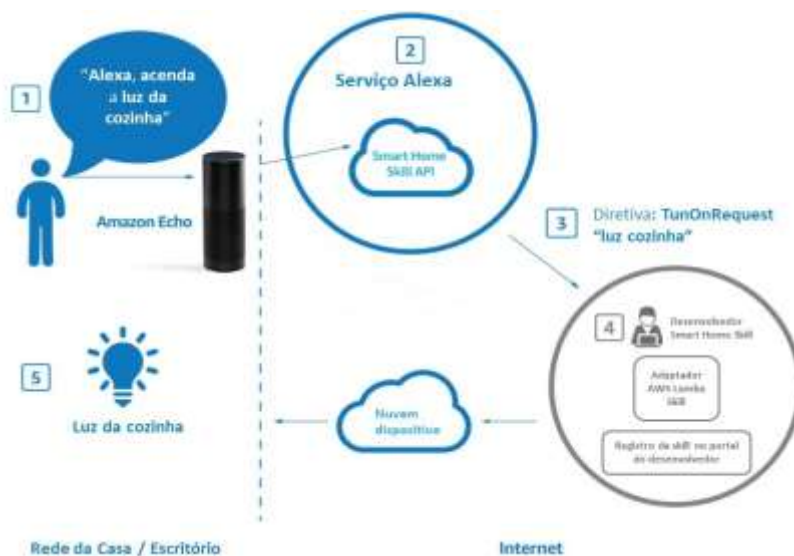
Segundo os jornalistas Charleaux e Shimabukuro (2025), a Alexa é uma assistente virtual desenvolvida pela Amazon, que utiliza inteligência artificial para interagir com os usuários por meio de comandos de voz. No contexto da automação residencial e de sistemas inteligentes, como o sistema de irrigação automatizado, a Alexa permite o controle remoto e prático dos dispositivos conectados, facilitando a operação sem a necessidade de interfaces físicas tradicionais.

A integração da Alexa ao sistema de irrigação possibilita que o usuário ative, desative ou ajuste os ciclos de irrigação apenas com comandos de voz, proporcionando maior comodidade e acessibilidade. Essa comunicação é realizada por meio da instalação de "skills" específicas, que conectam a Alexa ao microcontrolador responsável pelo sistema, permitindo a execução dos comandos em tempo real.

Além disso, a Alexa pode ser configurada para enviar notificações e relatórios sobre o status da irrigação, contribuindo para o monitoramento eficiente do sistema. A utilização da Alexa também amplia a possibilidade de integração com outros dispositivos inteligentes da residência (Amazon), formando um ecossistema conectado e inteligente.

Contudo, é importante considerar que a dependência da conexão Wi-Fi e da plataforma da Amazon pode representar limitações em termos de disponibilidade e segurança, aspectos que devem ser avaliados durante o desenvolvimento do projeto.

Figura 7 - Conexão com Alexa



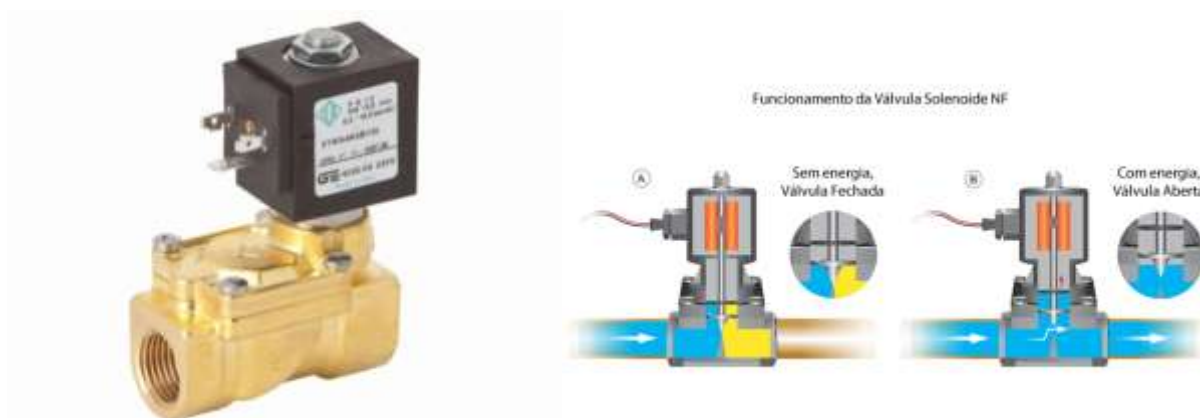
Fonte: Kitamura (2016)

2.2.7.3 Funcionamento da Válvula Solenoide

A válvula solenoide é um equipamento para muitas utilizações e pode ser aproveitado em diversas áreas. De acordo com o empresário Peixoto (2025), diretor da JHP Automação, ela nada mais é do que uma válvula eletromecânica controlada, formada por duas partes principais: corpo da válvula e bobina solenóide. O Corpo da válvula solenóide é composto, além do corpo, pela tampa, mola e diafragma. Ele tem a função mecânica no conjunto válvula Solenóide. A Válvula Solenóide é um produto fundamental para automação industrial, sendo possível fechar, dosar, distribuir ou misturar o fluxo de gás, líquido e óleo, garantindo controle ou proteção.

Não é difícil saber como funciona uma válvula solenóide, ela possui uma bobina composta por um fio enrolado através de um cilindro. Quando uma corrente elétrica passa por este fio, a válvula solenóide gera uma força no centro da bobina solenóide, fazendo com que o êmbolo da válvula seja acionado, criando um sistema de abertura e fechamento. Outra parte que compõe a válvula solenóide é o corpo, que possui um dispositivo que possibilita ou bloqueia a passagem de um fluído quando sua haste é acionada pela força da bobina. Esta força é responsável pelo pino ser puxado para o centro da bobina, liberando assim, a passagem do fluído. O processo de fechamento da válvula solenóide ocorre quando a bobina perde energia, pois o pino exerce uma força através de seu peso e da mola que tem instalado (Jefferson, 2025).

Figura 8 – Funcionamento da Válvula Solenóide



Fonte: Jefferson (2025)

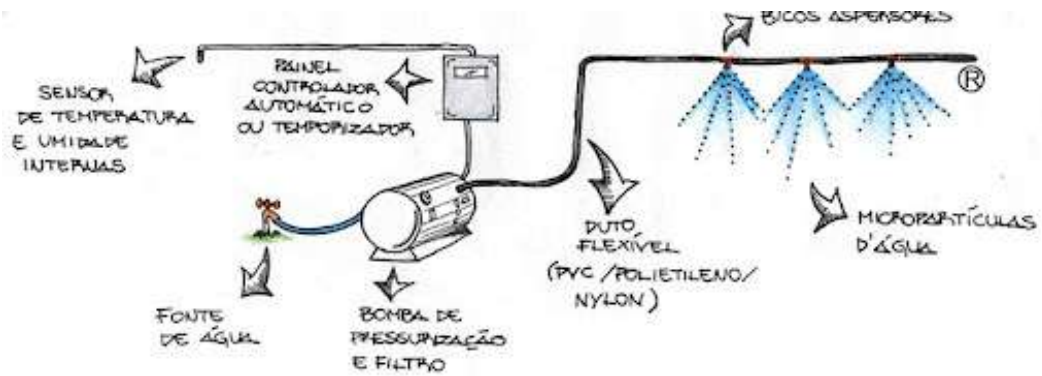
2.2.7.4 Utilização de Micro-Aspersores

Segundo o blog “Vida na Roça” (2025), os micro-aspersores são dispositivos de irrigação que lançam gotículas de água, proporcionando uma irrigação mais uniforme e eficiente do que os aspersores convencionais. São amplamente utilizados em áreas com espaçamento entre as plantas, como pomares e cultivos protegidos, bem como em aplicações como resfriamento de ambientes e controle de microclima.

Vantagens:

- Garantem que as plantas recebam água de forma mais uniforme e localizada, evitando desperdício e evaporação e otimizando o uso da água.
- Como a água é aplicada de forma mais localizada, o consumo de energia para a irrigação é menor.
- A instalação e manutenção dos micro-aspersores são geralmente mais simples do que outros sistemas de irrigação.
- Uniformidade na umidificação do solo;
- Resistem a ventos moderados sem prejudicar a irrigação;
- Possuem fácil adaptação aos diferentes tipos de solo;

Figura 9 – Utilização de Micro-Aspersores



Fonte: ProjetEEE (2025)

2.4 Resultados

Os resultados deste projeto serão apresentados de forma clara e objetiva, por meio de fotografias referentes à horta escolar, os quais seguem anexadas abaixo

Primeiramente, foi realizada a ligação elétrica por meio de cabeamento, conectando a energia do cômodo até o relé.

Figura 10 – Fotografia da Ligação Elétrica do Projeto



Fonte: Autoria Própria

Após a conexão com o relé, foi feita a ligação da válvula solenóide, utilizando cabos: o fio positivo (vermelho) e o neutro (azul). Em seguida, foi feito um corte no cano do registro para possibilitar a instalação da válvula. Para fixá-la, utilizou-se uma

cola específica.

Figura 11 - Fotografia da Conexão da Válvula com o Relé



Fonte: Autoria Própria

Com isso, o sistema de irrigação automatizado foi concluído e está em pleno funcionamento.

Figura 12 – Fotografia do Sistema de Irrigação



Fonte: Autoria Própria

2.4.1 Coleta de Dados

A coleta de dados relacionada à viabilidade e utilidade do produto foi realizada por meio de um formulário eletrônico (Google Forms) durante o evento Casa Aberta, promovido pela ETEC Rodrigues de Abreu, com o objetivo de avaliar o interesse e a percepção do público em relação ao projeto de irrigação automatizada para hortas domésticas.

Participaram da pesquisa 26 respondentes, que responderam a quatro questões principais voltadas à presença de hortas em casa, interesse na automação, viabilidade e utilidade do projeto.

Figura 13 – Pergunta: Você tem ou conhece alguém que tem horta em casa?



Fonte: Autoria Própria

Figura 14 – Pergunta: Se sim, você (ou a pessoa que você conhece) gostaria de colocar esse sistema automatizado nela?

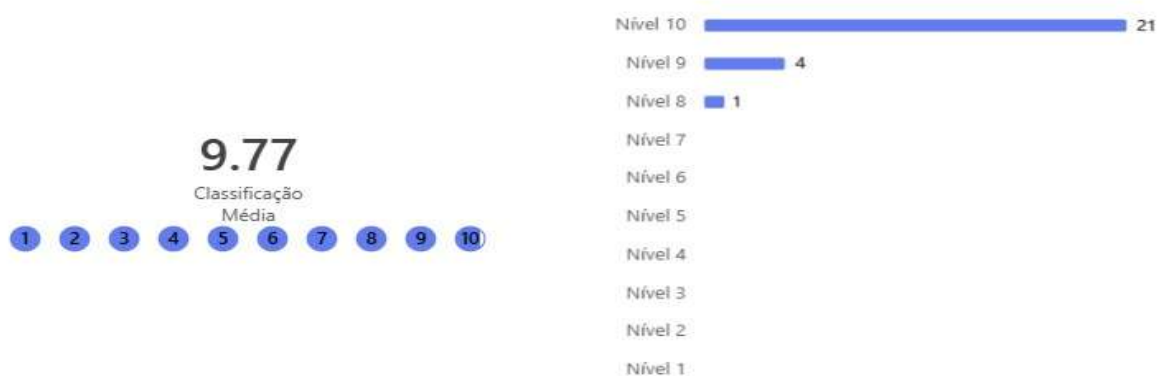
2. Se sim, você (ou a pessoa que você conhece) gostaria de colocar esse sistema automatizado nela? (0 ponto)



Fonte: Autoria Própria

Figura 15 – Pergunta: Qual a viabilidade desse projeto?

3. Qual a viabilidade desse projeto? (0 ponto)



Fonte: Autoria Própria

Figura 16 – Pergunta: Qual a utilidade do projeto?

4. Qual a utilidade do projeto? (0 ponto)



Fonte: Autoria Própria

Após a coleta de dados foi possível identificar uma boa utilidade e viabilidade do projeto, sugerindo o bom potencial do produto.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão do desenvolvimento do sistema inteligente de irrigação automatizada, espera-se alcançar resultados significativos tanto no aspecto funcional quanto em sua aplicabilidade prática e sustentável.

Em primeiro lugar, buscamos que o sistema apresente alto grau de automação e eficiência, sendo capaz de realizar a irrigação de forma autônoma, reduzindo significativamente o desperdício de água. A atuação precisa e controlada do sistema deverá garantir que as plantas recebam a quantidade ideal de água, evitando tanto a irrigação excessiva quanto a escassez.

Além disso, espera-se que a integração com assistentes virtuais, como a Alexa, proporcione ao usuário uma experiência mais acessível e intuitiva. Com comandos de voz simples e funcionalidades conectadas, o sistema poderá ser utilizado por diferentes perfis de usuários, inclusive pessoas com pouca familiaridade com tecnologia.

Outro resultado esperado (que vai além do protótipo desenvolvido nesse trabalho) é a escalabilidade do produto, ou seja, sua capacidade de adaptação a

diferentes contextos e tamanhos de aplicação. Embora inicialmente seja testado em um ambiente escolar — mais especificamente, na horta da ETEC “Rodrigues de Abreu” —, o projeto será desenvolvido com foco em expansão, podendo ser implementado em residências, hortas comunitárias, pequenos produtores e até mesmo ambientes urbanos.

Acredita-se que, ao facilitar o manejo da irrigação e promover o uso consciente da água, o sistema contribuirá de forma direta com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente os de número 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). Com isso, o projeto não apenas oferecerá praticidade ao usuário, mas também promoverá um impacto ambiental positivo e sustentável.

Por fim, a expectativa é que o sistema possa futuramente ser comercializado como um produto viável e de baixo custo, ampliando seu acesso e incentivando a adoção de soluções tecnológicas sustentáveis no cotidiano da população.

SMART AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM WITH VIRTUAL ASSISTANT INTEGRATION

Abstract: This work presents the development of a smart automated irrigation system integrated with a virtual assistant, aiming to optimize water use and facilitate plant care in residential and business environments. The project addresses the inefficiency and resource waste associated with manual irrigation, which remains prevalent. The proposed solution employs moisture sensors, microcontrollers, and solenoid valves to monitor and automatically control irrigation, in addition to enabling remote management via voice commands through the alexa virtual assistant. The system indicates a significant reduction in water waste, increased user convenience, and a positive impact on environmental sustainability, in line with the United Nations sustainable development goals. The system demonstrates applicability across various contexts and user profiles, promoting innovation, cost savings, and environmental responsibility.

Keywords: Automation, Irrigation, Sustainability, Virtual Assistant, Internet of Things.

REFERÊNCIAS

ALIARE SIAGRI ERP. **O que é irrigação? Tudo sobre essa técnica da agricultura.** [2022]. <https://www.siagri.com.br/o-que-e-irrigacao/>. Acesso em 13 jun. 2025.

AMAZON. **Ajuda e Serviço de atendimento ao cliente.** [2025] <https://www.amazon.com.br/gp/help/customer/display.html?nodeId=201602230>. Acesso em 13 jun. 2025.

CHARLEAUX, Lupa; SHIKAMABUKURO, Igor [2025]. **O que é Alexa? Confira os principais recursos do assistente virtual da Amazon.** https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-a-alexa-ou-melhor-quem-e/#google_vignette. Acesso em 06 jun. 2025.

CROMATEK. **Relês: o que são e para que servem?.** [2023]. <https://cromatek.com.br/en/reles-o-que-sao-e-para-que-servem/>. Acesso em: 25 abr. 2025

DIONATA, Fillipi [2020]. **Irrigação do solo: conheça os principais métodos e sistemas.** <https://raks.com.br/conheca-os-principais-metodos-e-sistemas-de-irrigacao/>: Acesso em: 19 abr. 2025.

JEFFERSON. **Válvula Solenoide.** [2025]. <https://www.jefferson.ind.br/conteudo/valvula-solenoide.html>. Acesso em 13/06/2025

KITAMURA, Celso [2016]. <https://celsokitamura.com.br/como-funciona-alexa/>

PEIXOTO, Murilo [2025]. **Válvula Solenoide: Como Funciona.** <https://www.youtube.com/watch?v=VY78c0WDUoI>. Acesso em 13 jun. 2025.

PROJETEEE. **Microaspersão.** [2025]. <https://projeteee.mme.gov.br/implementacao/microaspersao/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

VIDA NA ROÇA. **O que é: Funcionamento de Microaspersores.** [2025]

<https://vidanaroca.com/glossario/o-que-e-funcionamento-de-microaspersores/>.

Acesso em: 20 abr. 2025.

WEQ HOME. **O que é um interruptor inteligente, como funciona e quais são os benefícios?**. [2023]. <https://www.weg.net/weghome/blog/tecnologia/o-que-e-um-interruptor-inteligente-como-funciona-e-quais-sao-os-beneficios/>.

Acesso em: 25 abr. 2025.

WIKIPÉDIA. **Relé**. [2022]. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>. Acesso em: 25

abr. 2025.