AUTOMAÇÃO COM SISTEMA ARDUÍNO PARA ASPERSÃO HÍDRICA EM HORTALIÇAS: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR.

João Roberto Cordioli Junior
joao.cordioli@etec.sp.gov.br
Etec-Engenheiro Herval Bellusci
Fabricio Rimoldi
fabricio.rimoldi@etec.sp.gov.br
Etec-Engenheiro Herval Bellusci
Bruno Andrade de Oliveira
brunoandrade7826@gmail.com
Etec-Engenheiro Herval Bellusci
Noemi Ribeiro
noemiribeiro054@gmail.com
Etec-Engenheiro Herval Bellusci
Valentine Rocha Dantas
valentinedanttas@gmail.com
Etec-Engenheiro Herval Bellusci

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de um sistema de irrigação automatizada em horta escolar, utilizando a plataforma **Arduino** como recurso pedagógico interdisciplinar. O objetivo foi implementar uma solução tecnológica de baixo custo e fácil replicação para otimizar o uso da água, reduzir a mão de obra e favorecer práticas sustentáveis. A metodologia incluiu oficinas sobre programação, sensores e microcontroladores, além do estudo do cultivo da alface (*Lactuca sativa*), considerando exigências do solo e manejo agronômico. Foram utilizados **Arduino Uno R3**, **sensor de umidade do solo capacitivo**, **sensor DHT22 de temperatura e umidade do ar**, **módulo relé**, **válvula solenoide e display LCD**, com os componentes protegidos por caixas e suportes que foram desenvolvidos em impressora 3D. O custo estimado do protótipo foi de aproximadamente R$ 230,00. O sistema foi instalado em canteiros de aproximadamente 20 m², em solo argiloso típico da região. Durante seis semanas, monitoraram-se a umidade, a temperatura e o acionamento automático da irrigação. Os resultados indicaram economia de cerca de 30% no consumo de água em comparação com a irrigação manual, sem prejuízo ao desenvolvimento das hortaliças. Do ponto de vista pedagógico, promoveu protagonismo estudantil, integração interdisciplinar e aprendizagem significativa. O projeto demonstrou potencial de aplicação em propriedades rurais familiares e instituições de ensino, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 4, 11 e 12.

Palavras-chave: Arduino; automação agrícola; irrigação; horta escolar; agricultura familiar.

1. Introdução

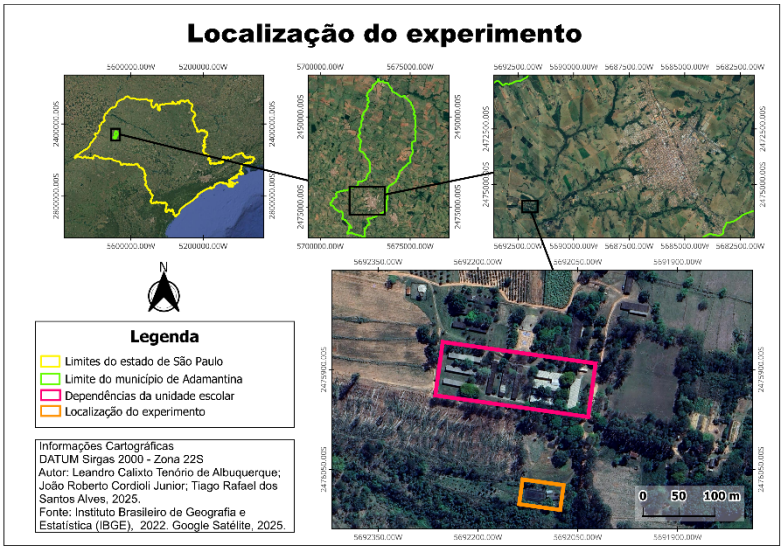
A agricultura familiar desempenha papel central na segurança alimentar brasileira, respondendo por grande parte da produção de alimentos consumidos no país. Entretanto, enfrenta desafios significativos relacionados à sustentabilidade do uso da água, ao manejo do solo e ao acesso a tecnologias acessíveis e de fácil aplicação. Nesse cenário, a automação agrícola surge como alternativa estratégica, ao possibilitar maior eficiência produtiva e menor desperdício de recursos naturais, especialmente em regiões sujeitas à escassez hídrica.

A adoção de sistemas automatizados de irrigação baseados em microcontroladores, como o Arduino, tem se expandido devido ao seu baixo custo, à facilidade de programação

e ao potencial de replicação em diferentes contextos. Pesquisas recentes demonstram que tais soluções não apenas otimizam a produção agrícola, mas também favorecem a inserção de novas tecnologias no cotidiano das comunidades rurais, promovendo maior autonomia e inovação entre pequenos produtores. Além disso, o uso de sensores ambientais e de umidade permite maior precisão no manejo hídrico, contribuindo para a conservação do solo e para práticas agrícolas mais sustentáveis.

No âmbito educacional, projetos que articulam agronomia, eletrônica e automação em escolas técnicas oferecem oportunidades únicas para a aprendizagem significativa. O contato direto com a prototipagem digital, a programação e a experimentação prática possibilita que os alunos compreendam de forma integrada conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, em consonância com os princípios da interdisciplinaridade (JAPIASSÚ, 1976). Dessa forma, a escola torna-se um espaço de inovação aplicada, aproximando os estudantes das demandas reais do setor produtivo e fortalecendo a formação cidadã e profissional.

Figura 1- Localização do experimento



Org.: Autores, 2025.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar um sistema de irrigação automatizada em horta escolar utilizando a plataforma Arduino, integrando conhecimentos de ciências agrárias e tecnológicas. Além da dimensão técnica, buscou-se promover um ambiente de aprendizagem prática e colaborativa, em que o protagonismo estudantil e a construção coletiva do conhecimento fossem valorizados. A iniciativa também se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao propor soluções replicáveis de baixo custo que contribuem para a agricultura sustentável, a educação de qualidade e a gestão eficiente dos recursos hídricos.

2. Materiais e Métodos

O projeto foi desenvolvido na horta escolar da ETEC Engenheiro Herval Bellusci, localizada em Adamantina, São Paulo (SP), em canteiros de aproximadamente 20 m², instalados em solo argiloso típico da região. O cultivo escolhido foi a alface (Lactuca sativa), espécie amplamente utilizada em projetos pedagógicos por apresentar ciclo curto e alta demanda hídrica. A escolha

da horta escolar como espaço de experimentação buscou não apenas a aplicação prática da automação agrícola, mas também a aproximação dos estudantes com práticas sustentáveis voltadas ao setor produtivo local.

O sistema de irrigação foi baseado na plataforma Arduino Uno R3, programada para o acionamento automático da irrigação conforme níveis de umidade pré-estabelecidos. Foram utilizados um sensor capacitivo de umidade do solo, responsável por medir a disponibilidade hídrica; um sensor DHT22, para monitoramento de temperatura e umidade do ar; um módulo relé, que controlava a ativação do fluxo de água e da válvula solenoide de 12V; além de um display LCD 16x2 com interface I2C, para exibição em tempo real dos parâmetros coletados. Os componentes foram acondicionados em caixas e suportes de proteção projetadas em software CAD e confeccionadas em impressora 3D, assegurando maior durabilidade e proteção contra intempéries.

O processo de implementação foi conduzido em etapas. Inicialmente, os alunos participaram de oficinas pedagógicas interdisciplinares, que abordaram fundamentos de eletrônica básica, lógica de programação em Arduino IDE, princípios de automação e noções de manejo agrícola. Em seguida, foi realizada a prototipagem do sistema, com a montagem da placa controladora em protoboard, calibração dos sensores e definição dos limiares de umidade para o acionamento da irrigação. Após os testes em bancada, procedeu-se à instalação do sistema nos canteiros da horta, interligando os sensores ao substrato, a rede de água e a tubulação de aspersão aos canteiros.

O custo estimado do protótipo foi de aproximadamente R$ 230,00, incluindo Arduino Uno R3 (R$ 80,00), sensor capacitivo de umidade (R$ 30,00), sensor DHT22 (R$ 40,00), módulo relé (R$ 20,00), válvula solenoide (R$ 50,00), display LCD (R$ 40,00) e material de prototipagem em impresão 3D (R$ 50,00). Após a instalação, o sistema foi monitorado por seis semanas, período em que se registraram as condições climáticas, a resposta da irrigação automatizada e a aceitação pedagógica dos alunos envolvidos. Os dados qualitativos e quantitativos coletados serviram de base para análise do desempenho técnico do sistema e da efetividade da proposta educacional interdisciplinar.

Figura 2 – Caixa de proteção com microcontrolador Arduíno e display LCD instalados na horta escolar.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2025.

Figura 3- Vista geral da horta escolar com o sistema de irrigação automatizada instalado.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores, 2025.

3. Resultados e Discussão

O sistema de irrigação automatizada apresentou funcionamento satisfatório ao longo das seis semanas de monitoramento. Os sensores de umidade do solo mostraram sensibilidade adequada para identificar a necessidade de irrigação, acionando a bomba e a válvula solenoide de acordo com os parâmetros definidos no código. O display LCD permitiu a leitura em tempo real das condições ambientais, facilitando o acompanhamento e ajustes por parte dos alunos. O resultado imediato foi a manutenção estável da umidade do solo, garantindo o desenvolvimento saudável das hortaliças.

Em termos de eficiência, observou-se uma redução estimada de 30% no consumo de água em comparação ao método de irrigação manual anteriormente utilizado na horta escolar. Essa economia decorreu da irrigação direcionada apenas quando o solo atingia níveis críticos de umidade, evitando tanto o desperdício quanto o encharcamento. Além disso, verificou-se diminuição da necessidade de mão de obra para irrigação diária, liberando tempo para outras atividades agrícolas. Esses resultados reforçam o potencial do sistema como ferramenta de apoio à agricultura familiar, especialmente em contextos de recursos limitados.

Do ponto de vista pedagógico, o projeto promoveu aprendizagem ativa e interdisciplinaridade, integrando conhecimentos de eletrônica, programação, agronomia e geografia. Os estudantes participaram ativamente desde a prototipagem até a instalação e o monitoramento do sistema, desenvolvendo competências práticas e cognitivas. As oficinas de programação e design 3D ampliaram a compreensão sobre o processo de automação e despertaram o interesse dos alunos por áreas como engenharia, ciências agrárias e tecnologia. Essa experiência contribuiu para a formação crítica e autônoma, aproximando a prática escolar das demandas reais do setor agropecuário.

Apesar dos resultados positivos, algumas limitações foram identificadas. O sistema não contou com registro contínuo de dados em nuvem, o que dificultou análises comparativas mais precisas ao longo do tempo. Além disso, não foram coletadas informações formais sobre a percepção dos alunos e professores quanto ao impacto pedagógico do projeto. Recomenda-se

que futuras versões integrem recursos de IoT (Internet das Coisas) para monitoramento remoto e armazenamento de dados, bem como sensores adicionais (pH do solo, radiação solar e fluxo de água). Essas melhorias poderão ampliar a aplicabilidade do sistema em diferentes contextos e consolidar sua utilização como recurso tecnológico e educacional.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema de irrigação automatizada com base no Arduino Uno R3 demonstrou que soluções tecnológicas de baixo custo podem ser aplicadas de forma eficiente em ambientes escolares e agrícolas. O protótipo funcionou adequadamente, controlando a irrigação de acordo com os níveis de umidade do solo e garantindo o crescimento saudável das hortaliças. Essa experiência reforça a viabilidade da automação como recurso acessível para pequenos produtores e como estratégia pedagógica para escolas técnicas.

Os resultados apontaram benefícios concretos, como a redução estimada de 30% no consumo de água e a diminuição da necessidade de mão de obra na horta escolar. Esses achados são especialmente relevantes em um contexto de crescente preocupação com a escassez hídrica e com a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis. Embora os dados tenham sido obtidos em pequena escala, indicam que a replicação desse tipo de tecnologia pode contribuir para maior eficiência no uso de recursos em propriedades familiares.

Do ponto de vista educacional, o projeto evidenciou o potencial da aprendizagem interdisciplinar e significativa, unindo fundamentos de agronomia, eletrônica, programação e design digital. A participação ativa dos alunos em todas as etapas, desde a prototipagem até o monitoramento da horta, fortaleceu competências técnicas e cognitivas, além de estimular a autonomia e o protagonismo estudantil. Essa vivência prática aproxima os estudantes das demandas reais do setor produtivo e amplia suas perspectivas de inserção no mundo do trabalho e da inovação tecnológica.

Por fim, destaca-se que a proposta se alinha diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 4, 11 e 12, ao promover agricultura sustentável, educação de qualidade, cidades resilientes e consumo responsável. Recomenda-se a continuidade do projeto com a inclusão de novos sensores, integração com Internet das Coisas (IoT) e utilização de energias renováveis, como a solar. Além disso, a replicação em outras escolas e comunidades rurais poderá ampliar o impacto social e ambiental, consolidando o uso da automação como ferramenta de inovação e sustentabilidade na agricultura.

5. Referências

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Agricultura Familiar no Brasil: Uma análise a partir do Censo Agropecuário 2017. Brasília: MDA, 2019.

FERREIRA, C. A.; SILVA, M. P. Automação na Agricultura: aplicações e desafios para a agricultura familiar. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 2, p. 75–84, 2021.

JAPIASSÚ, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. 1ª ed. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 7-217.

LOURENÇO, J. P. et al. Sistemas de Irrigação Automatizados com Arduino: Uma proposta de inovação para o ensino agrícola. Revista Ensino Técnico em Foco, v. 5, n. 1, p. 112–125, 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Agenda 2030. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 10 maio 2025.

SANTOS, D. S. dos; MORAES, L. C. de. Introdução ao Arduino: conceitos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2020.