



**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL
DEP. ARY DE CAMARGO PEDROSO
TÉCNICO MTEC EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

MODERNIZANDO A AGRICULTURA

Sistema de tecnologias para otimizar a saúde do solo

Giovanni Zamboni de Oliveira

Guilherme Zamboni de Oliveira

Henrique Francisco Beraldo

Maria Eduarda Andrade Pessoa

Túlio Perressim Travaoli

Piracicaba

2024

Giovanni Zamboni de Oliveira

Guilherme Zamboni de Oliveira

Henrique Francisco Beraldo

Maria Eduarda Andrade Pessoa

Túlio Perressim Travaoli

MODERNIZANDO A AGRICULTURA

Sistema de tecnologias para otimizar a saúde do solo

Trabalho de Conclusão de Curso da Etec Deputado Ary de Camargo Pedroso, orientado pelo Prof. Me. Silvio Nunes dos Santos e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Automação industrial.

Piracicaba

202

DEDICATÓRIA

É com profundo apreço que externamos nossa sincera gratidão à instituição educacional, Escola Técnica Estadual (ETEC) Deputado Ary de Camargo Pedroso, pelo imenso apoio e recursos providos ao longo do desenvolvimento deste projeto. Agradecemos, de igual modo, a todos os membros do corpo docente, colaboradores e estimados colegas que, de maneira diligente e colaborativa, contribuíram para nosso crescimento e aprimoramento intelectual ao longo desta significativa jornada acadêmica. Reconhecemos, de forma incontestável, que sem a dedicação e o comprometimento inabaláveis da comunidade escolar da ETEC, este projeto não teria atingido seus desígnios. Por conseguinte, manifestamos nossa mais profunda gratidão pelo imprescindível suporte oferecido e pela constante inspiração concedida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente a todo o grupo envolvido neste trabalho, pela colaboração, pelo companheirismo e pela dedicação em cada etapa do processo. Sem a união e o esforço conjunto, não teríamos alcançado os resultados obtidos. Um agradecimento especial ao professor Me. Silvio Nunes dos Santos que nos guiou, orientou e incentivou ao longo desta jornada acadêmica. Sua sabedoria, paciência e apoio foram fundamentais para o nosso desenvolvimento e crescimento pessoal e profissional. A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o nosso mais sincero agradecimento. Este projeto não teria sido possível sem a ajuda e o apoio de cada um de vocês. Muito obrigado por fazerem parte desta conquista.

EPÍGRAFE

“Melhor permanecer calado e deixar que suspeitem de tua insensatez, que falar e eliminar toda a dúvida disso”.

ABRAHAM LINCOLN

RESUMO

A agricultura familiar tem se mostrado uma alternativa sustentável, especialmente em um contexto global cada vez mais urbanizado e preocupado com a qualidade dos alimentos. Esse modelo garante a segurança alimentar e adota práticas que respeitam o meio ambiente, permitindo que as famílias produzam seus próprios alimentos e reduzam a dependência da produção em massa. No Brasil, a agricultura familiar representa 77% dos estabelecimentos agrícolas, sendo essencial para a economia local e gerando milhões de empregos, além de contribuir para a diversidade de cultivos. No entanto, enfrenta desafios como o acesso limitado a tecnologias modernas e recursos financeiros. Este trabalho propõe a criação de um sistema de sensores tecnológicos para monitorar a qualidade do solo em hortas familiares, com foco em parâmetros como pH e umidade. O objetivo é otimizar a gestão do solo e aumentar a produtividade dessas hortas. A utilização de microcontroladores, como o ESP32, e sensores específicos pode melhorar as práticas agrícolas, tornando o cultivo mais eficiente e alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no combate à fome: ODS2. Além disso, cultivar hortas em casa oferece benefícios à saúde física e mental, promovendo uma alimentação mais saudável e permitindo o contato direto com a natureza. O fortalecimento da agricultura familiar, por meio da adoção de tecnologias avançadas, pode melhorar a produtividade das hortas domésticas e contribuir para um sistema alimentar mais justo e resiliente às mudanças climáticas. Em suma, a integração de tecnologias no campo é essencial para enfrentar os desafios da agricultura familiar e para garantir um futuro mais sustentável, tanto no aspecto econômico quanto social e ambiental.

Palavras-chave: sensores tecnológicos, hortas familiares, qualidade do solo, práticas agrícolas, sustentabilidade.

ABSTRACT

Family farming has emerged as a sustainable alternative, especially in a globally urbanized context concerned with food quality. This model ensures food security and adopts environmentally friendly practices, allowing families to produce their own food and reduce dependence on mass production. In Brazil, family farming accounts for 77% of agricultural establishments, being essential for the local economy, generating millions of jobs, and contributing to crop diversity. However, it faces challenges such as limited access to modern technologies and financial resources. This work proposes the development of a technological sensor system to monitor soil quality in family gardens, focusing on parameters such as pH and humidity. The goal is to optimize soil management and increase productivity. The use of microcontrollers, such as the ESP32, and specific sensors can improve agricultural practices, making farming more efficient and aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), especially in the fight against hunger: SDG2. In addition, growing home gardens brings physical and mental health benefits, promoting a healthier diet and direct contact with nature. Strengthening family farming through the adoption of advanced technologies can improve home garden productivity and contribute to a fairer and more resilient food system in the face of climate change. In summary, integrating technologies into farming is essential to address the challenges of family farming and ensure a more sustainable future, both economically, socially, and environmentally.

Keywords: technological sensors, family gardens, soil quality, agricultural practices, sustainability.

LISTAS DE IMAGENS

Figura 1 – Infraestrutura de simulação.....	22
Figura 2 – Circuito do projeto.....	23
Figura 3 – O site.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa.....	12
1.2 Objetivo.....	12
2. DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Agricultura Familiar.....	14
2.2 ESP 32.....	18
2.3 Sensor de PH.....	18
2.4 Sensor de umidade.....	19
2.5 Sensor de temperatura.....	20
2.6 Plataforma Blynk.....	21
2.7 Plataforma Arduino Ide.....	21
3 METODOLOGIA	22
3.1 O circuito.....	23
3.2 O site.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais urbanizado e com uma crescente preocupação com a origem e qualidade dos alimentos, a agricultura familiar tem ressurgido como uma alternativa promissora. Com o aumento da conscientização sobre os impactos ambientais da agricultura convencional e a busca por alimentos mais saudáveis, muitas pessoas estão redescobrimo a importância de cultivar seus próprios alimentos. Pequenas hortas em casa ou áreas rurais oferecem uma série de benefícios que vão além da simples produção de alimentos.

Segundo Ferreira [s.d], plantar em casa, além de ser ambientalmente benéfico, oferece independência em relação à produção em massa de alimentos, permitindo evitar produtos nocivos à saúde e à natureza. Cultivar uma horta em casa, mesmo em espaços reduzidos, proporciona diversos benefícios, permite um contato direto com a natureza e promove a educação alimentar. Também podem servir como uma fonte de renda extra para algumas famílias, através da venda de produtos excedentes ou da economia gerada ao reduzir a necessidade de compra de alimentos.

A agricultura familiar desempenha um papel vital na segurança alimentar de muitos países, incluindo o Brasil. Pequenos produtores são responsáveis por uma parte significativa da produção de alimentos, especialmente aqueles destinados ao consumo local. Fortalecer as famílias agricultoras não só promove a diversidade de culturas, mas também contribui para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais (Altieri, 2009).

A horticultura sustentável busca harmonizar a produção de alimentos com a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida das comunidades. Práticas como a rotação de culturas, o uso de adubos orgânicos, a conservação do solo e a gestão eficiente da água são fundamentais. Ao adotar esses princípios, os agricultores familiares podem aumentar a produtividade, reduzir os custos e construir um sistema alimentar mais justo e equitativo. No entanto, muitos enfrentam desafios como a falta de

acesso a recursos e informações que dificultam a implementação dessas práticas sustentáveis (Veiga, 2010)

O cultivo de precisão, que utiliza tecnologias avançadas como sensores para coletar dados sobre as condições do solo e das plantas, pode otimizar significativamente a produção agrícola. Contudo, o Brasil ainda enfrenta desafios consideráveis na adoção dessa tecnologia, especialmente em relação à disponibilidade e ao custo de sensores. A limitação no acesso a essas tecnologias pode comprometer a capacidade dos pequenos agricultores de tomar decisões mais precisas e eficientes, impactando a produtividade e a sustentabilidade de suas atividades (Neves, 2013)

1.1 Justificativa

A escolha deste tema justifica-se pela necessidade de identificar e analisar a presença limitada de sensores tecnológicos em hortas familiares brasileiras. Com a intenção de compreender as razões para essa deficiência e explorar as possíveis soluções, pretende-se avaliar como a adoção desses dispositivos pode contribuir para a eficiência e sustentabilidade das práticas agrícolas em pequena escala.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso (TCC) é desenvolver e avaliar um sistema de sensores tecnológicos para monitorar a qualidade do solo em hortas familiares. Este sistema visa identificar e analisar parâmetros críticos como pH, umidade, temperatura e condutividade do solo, propondo soluções que otimizem a gestão do solo, melhorem a eficiência das práticas agrícolas e aumentem a produtividade das hortas domésticas.

Além de demonstrar como a utilização desses sensores pode transformar as práticas de cultivo, reduzir o desperdício de recursos e

aumentar a produtividade das hortas familiares, busca-se fomentar a adoção de tecnologias avançadas no cultivo doméstico e promover um cultivo mais sustentável e eficiente. Essa abordagem se alinha diretamente com a segunda ODS (2024), que visa acabar com a fome e garantir a segurança alimentar, pois ao melhorar a gestão do solo e a produção agrícola nas hortas familiares, contribuimos para o acesso a alimentos nutritivos e práticas agrícolas sustentáveis.

Dessa forma, o desenvolvimento deste sistema não só beneficia os pequenos produtores, mas também aumenta a resiliência das comunidades frente as mudanças climáticas, promovendo um sistema alimentar mais justo e sustentável.

2. DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, será desenvolvida a base teórica sobre a agricultura familiar, a tecnologia e a inovação. A agricultura familiar, responsável por uma significativa parte da produção agrícola do país, não só assegura a alimentação saudável da população, mas também preserva tradições e práticas sustentáveis. Em um cenário em que as tecnologias se tornam cada vez mais importante, ferramentas como o Arduíno e o sensor NTH possibilitam revolucionar as práticas agrícolas. Essas inovações não apenas aumentam a eficiência e a produtividade, mas também promovem uma agricultura mais consciente, contribuindo para um futuro sustentável.

2.1 Agricultura Familiar

Segundo Veiga (2005), o conceito de agricultura é reconhecer sua função essencial na produção de alimentos e na sustentação da vida humana. Definir a agricultura como o conjunto de práticas que envolvem o cultivo da terra é captar sua essência como uma atividade que transforma recursos naturais em bens necessários para a sobrevivência e o bem-estar. Considerar a agricultura em um contexto mais amplo é incluir também o manejo dos ecossistemas, a conservação dos recursos naturais e o equilíbrio entre produção e preservação ambiental.

Ampliar a ideia de agricultura é assimilar os aspectos econômicos, sociais e ambientais, que vão além do simples ato de cultivar a terra. Envolver a inovação tecnológica, o desenvolvimento rural e a sustentabilidade são partes fundamentais para que a agricultura continue a evoluir e atender às necessidades de uma população global em crescimento. Refletir sobre o conceito de agricultura é, portanto, entender que ela não é apenas uma atividade econômica, mas também um elemento central para a segurança alimentar, o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente (Sachs, 2002).

A agricultura brasileira desempenha um papel crucial na economia do país, sendo um dos principais motores de desenvolvimento econômico e social. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo. A agricultura brasileira passou por profundas transformações, desde os tempos coloniais, quando a produção era voltada para o mercado externo e baseada em monoculturas, até o presente, onde práticas agrícolas modernas e tecnologias avançadas impulsionam a produtividade e a sustentabilidade (OLIVEIRA, 2020).

A agricultura familiar desempenha um papel crucial no Brasil, sendo responsável por 77% dos estabelecimentos agrícolas no país, conforme dados do último Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (ESTADÃO, 2024), sendo fundamental para a segurança alimentar e para a manutenção das tradições e culturas locais.

Esse tipo de agricultura, ao valorizar práticas sustentáveis e promover a diversidade de cultivos, contribui diretamente para o abastecimento de alimentos frescos e saudáveis, além de manter vivas as práticas culturais que moldam as identidades regionais. No entanto, mesmo com sua relevância, a agricultura familiar precisa superar desafios significativos para continuar a desempenhar esse papel crucial, além de que esse setor enfrenta desafios como a adoção de tecnologias e a capacitação técnica.

Entre os principais obstáculos estão a dificuldade em acessar crédito, que é vital para investir em infraestrutura e expandir a produção, e a necessidade de adotar tecnologias modernas que possam aumentar a eficiência e a sustentabilidade das atividades agrícolas. Além disso, investir em capacitação técnica é fundamental para permitir que os agricultores familiares aprimorem suas habilidades e conhecimentos, adaptando-se às novas demandas do mercado e às mudanças climáticas. Para enfrentar esses desafios, é necessário continuar a desenvolver e implementar políticas públicas e programas de apoio que ofereçam os recursos e o suporte necessários para fortalecer e garantir a sobrevivência da agricultura familiar.

No Brasil, a agricultura familiar se estende por uma área de aproximadamente 809 mil quilômetros quadrados, representando 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários do país. O Censo Agropecuário de 2017, que abrangeu mais de 5 milhões de propriedades rurais em todo o território nacional, revelou que 77% dos estabelecimentos agrícolas foram categorizados como agricultura familiar. (EMBRAPA, 2024)

Ainda segundo as estatísticas, a agricultura familiar empregava mais de 10 milhões de pessoas em setembro de 2017, o que corresponde a 67% do total de pessoas ocupadas na agropecuária, sendo responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa. O setor se destaca como produtor de alimentos, em especial pela produção de milho, mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, oleícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças.

Nas culturas permanentes, o segmento responde por 48% do valor da produção de café e banana; nas culturas temporárias, por 80% do valor de produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão, entre outras. De acordo com o Censo Agropecuário citado, a agricultura familiar é a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes. (EMBRAPA, 2024)

A agricultura familiar está presente em todos os biomas do País e se caracteriza por uma grande diversidade de organização e resiliência em cada um dos cinco biomas brasileiros, garantindo a segurança alimentar e nutricional da população. A forma de gestão das propriedades familiares, utilizando insumos da própria propriedade ou das redondezas, mão de obra própria, tendência a multiplicar materiais genéticos locais e participação em circuitos curtos de comercialização, reflete a importância desse setor para a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável das áreas rurais.

Além de contribuir significativamente para a economia local e regional, a agricultura familiar desempenha um papel crucial na conservação ambiental. Muitas propriedades adotam práticas agroecológicas que ajudam a manter a

fertilidade do solo e a biodiversidade. O manejo sustentável das terras e a diversidade de culturas cultivadas também são fatores importantes que mitigam os impactos das mudanças climáticas e preservam os recursos naturais.

Os produtos da agricultura familiar frequentemente abastecem mercados locais e regionais, fortalecendo as economias das pequenas cidades e promovendo a inclusão social e econômica dos agricultores familiares. A aproximação com os consumidores por meio de feiras e mercados de produtores é uma estratégia comum, promovendo a valorização dos produtos e o fortalecimento das redes de comercialização.

Cultivar uma horta traz diversos benefícios tanto para a saúde física e mental quanto para o meio ambiente. Um dos principais benefícios é o acesso a alimentos frescos e nutritivos, pois ao cultivar suas próprias hortaliças, você pode colhê-las no momento ideal de maturação, garantindo maior frescor e retenção de nutrientes. Além disso, ter uma horta incentiva uma alimentação mais saudável, aumentando o consumo de vegetais e frutas, o que contribui para o fortalecimento do sistema imunológico, já que alimentos orgânicos cultivados em casa possuem mais antioxidantes e princípios ativos que ajudam a proteger a saúde.

Do ponto de vista mental e emocional, o contato com a natureza e o cultivo de plantas libera endorfina, o hormônio da felicidade, reduzindo o estresse. Ter uma horta também pode melhorar a concentração e a produtividade, além de proporcionar uma conexão mais profunda com o ambiente natural, trazendo sensações de tranquilidade. No aspecto educacional, cultivar uma horta desde cedo estimula as crianças a se alimentarem melhor e a valorizarem alimentos naturais, ao mesmo tempo em que ensina sobre o ciclo das plantas, a importância da biodiversidade e práticas sustentáveis. Essa atividade também desenvolve responsabilidade, já que cuidar da horta requer paciência e dedicação.

Essa experiência compartilhada também ensina valores como cooperação e trabalho em equipe. Ao envolver todos os membros no cuidado da horta, as crianças e adultos se tornam mais propensos a experimentar novos vegetais e a incluir mais alimentos frescos na dieta. Isso pode resultar

em uma alimentação mais equilibrada e nutritiva para todos, contribuindo para a saúde geral da família.

A prática de cultivar alimentos sem o uso de agrotóxicos e a conscientização sobre a importância de preservar a biodiversidade são lições valiosas que podem ser passadas de geração em geração. promove a união familiar, ensina valores importantes e contribui para um estilo de vida mais sustentável e econômico.

2.2 ESP 32

O ESP32 é um microcontrolador extremamente versátil que se destaca em projetos de Internet das Coisas (IoT). Com Wi-Fi e Bluetooth embutidos, o ESP32 facilita a criação de soluções conectadas. Sua capacidade de se conectar à internet torna possível controlar e monitorar dispositivos de qualquer lugar, proporcionando uma experiência prática.

Além de sua conectividade, o ESP32 é conhecido por seu desempenho robusto. Equipado com um processador dual core, ele consegue realizar várias tarefas ao mesmo tempo, tornando-se ideal para aplicações que exigem processamento intenso ou múltiplas funcionalidades. A sua flexibilidade de programação, através de plataformas como Arduino Ide, permite que tanto iniciantes quanto desenvolvedores experientes criem projetos de maneira eficaz. (CRESCER Engenharia. 2021)

Por fim, o ESP32 se destaca pela sua comunidade ativa e recursos abundantes. Essa troca de conhecimento não só impulsiona a criatividade, mas também ajuda a resolver problemas comuns, tornando o desenvolvimento de tecnologia uma experiência colaborativa e enriquecedora. Em resumo, o ESP32 vai além de sua função como microcontrolador, atuando como uma plataforma que abre caminho para uma ampla gama de inovações e aplicações tecnológicas.

2.3 Sensor de PH

Segundo Silva (2022), o sensor de pH 4508C é um dispositivo amplamente utilizado para medir a acidez ou alcalinidade de soluções líquidas. Ele é frequentemente empregado em aplicações como agricultura e processos industriais. Este sensor funciona com base na medição da diferença de potencial elétrico gerada pela interação do eletrodo com íons de hidrogênio na solução, fornecendo uma leitura em milivolts que pode ser convertida em um valor de pH.

O 4508C inclui um eletrodo de vidro sensível e uma referência interna, garantindo medições estáveis e precisas. O sensor requer um circuito de acondicionamento para amplificar o sinal e convertê-lo para um formato que possa ser lido por microcontroladores, como o ESP32, permitindo a integração em projetos de automação e monitoramento remoto.

Calibrar o sensor regularmente, utilizando soluções padrão de pH, ajuda a compensar variações que podem ocorrer devido ao desgaste do eletrodo ou à temperatura da solução. Com a calibração adequada e um bom entendimento de seu funcionamento, o sensor de pH 4508C pode se tornar uma ferramenta valiosa em diversos projetos tecnológicos.

2.4 Sensor de umidade

Segundo Dalla Porta (2023), o Sensor de Umidade do Solo Higrômetro detecta as variações de umidade no solo. Composto por uma sonda e um módulo de controle, seu funcionamento é muito simples: quando o solo está seco, a saída do sensor fica em estado alto, e quando está úmido, a saída do sensor fica em estado baixo. Esse mecanismo permite monitorar com eficiência as condições do solo, facilitando a irrigação e o manejo das plantas.

O limite entre seco e úmido pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor, que regulará a saída digital. Essa flexibilidade permite adaptar o sensor às necessidades específicas de diferentes tipos de solo e culturas. Contudo, para obter uma resolução melhor, é possível utilizar a saída

analógica e conectá-la a um conversor, como o que está presente no Esp32. Isso permite uma leitura mais precisa da umidade, possibilitando um controle mais refinado das condições do solo.

Esse sensor é amplamente utilizado em agricultura e jardinagem, permitindo que pequenos agricultores ajustem a irrigação com base nas necessidades reais das plantas. Com a instalação correta e a manutenção adequada, o sensor de umidade do solo com higrômetro pode se tornar uma ferramenta indispensável para a agricultura inteligente e o cultivo sustentável.

2.5 Sensor de temperatura

Segundo Silva (2022), o sensor de temperatura DS18B20 é uma solução para medir a temperatura em ambientes variados, especialmente quando se trata de aplicações em água ou umidade, devido à sua sonda à prova d'água. Este termômetro digital fornece medições de temperatura com resolução configurável de 9 a 12 bits, permitindo um ajuste conforme a necessidade do projeto. A informação é transmitida por meio de uma interface de um fio, o que permite que apenas um único cabo (junto com o GND) seja conectado ao microcontrolador para o funcionamento do DS18B20. Além disso, o sensor tem a capacidade de extrair sua alimentação diretamente da linha de dados, eliminando a necessidade de uma fonte de energia externa.

Uma das características mais notáveis do DS18B20 é sua versatilidade em aplicações que exigem a instalação de sensores em locais variados, como no controle de climatização ambiental e na agricultura. Essa flexibilidade permite o monitoramento eficaz de diferentes áreas simultaneamente, tornando o DS18B20 uma escolha ideal para sistemas de controle e monitoramento de processos em ambientes agrícolas e urbanos.

A integração do DS18B20 com o microcontrolador ESP32 é bastante simples, devido às bibliotecas disponíveis que facilitam a leitura dos dados. Dessa forma, é possível monitorar a temperatura em tempo real com base nas medições do sensor. Seja em projetos de horticultura ou em aplicações

industriais, o DS18B20 com sonda à prova d'água é uma escolha versátil e confiável para medições de temperatura.

2.6 Plataforma Blynk

Segundo Shvetsov (2022), a plataforma Blynk é uma solução para o desenvolvimento de projetos de Internet das Coisas (IoT), permitindo o controle e monitoramento de dispositivos de forma intuitiva. Com uma simples interface, oferece a criação de aplicativos personalizados para smartphones, facilitando a interação em tempo real com dispositivos conectados. Sua compatibilidade com diversos microcontroladores, como Arduino e ESP32, torna-a acessível a uma ampla gama de usuários.

Além disso, Blynk permite a personalização das interfaces de usuário com componentes como botões e gráficos. A plataforma também conta com um ambiente de nuvem que facilita a comunicação entre dispositivos e aplicativos, permitindo a coleta e análise de dados para soluções de automação.

2.7 Plataforma Arduino Ide

Segundo Banzi (2020), a plataforma Arduino IDE (Integrated Development Environment) é uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento de projetos de eletrônica e programação. Com uma interface intuitiva, o Arduino IDE permite que usuários testem códigos de maneira eficiente. Os programas criados na plataforma são chamados de "sketches" e são salvos com a extensão .ino.

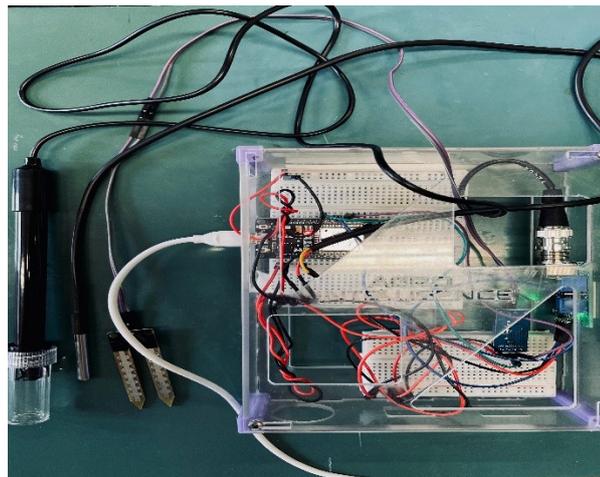
A flexibilidade do Arduino IDE é um dos seus principais atrativos. Ele suporta a linguagem C/C++, mas também permite a inclusão de bibliotecas que estendem suas funcionalidades, tornando mais fácil conectar sensores, displays e outros módulos. Essa capacidade de personalização é crucial para desenvolvedores que desejam criar projetos.

3 METODOLOGIA

Durante este projeto, foi estabelecida uma conexão entre o Esp32 e os variados sensores, que podem otimizar a agricultura familiar em hortas caseiras. Através dessa integração, conseguiu-se monitorar em tempo real as condições do solo, o que é essencial para garantir o crescimento saudável das plantas.

Criou-se um cenário composto de uma infraestrutura mínima que consistia em um tanque com terra e plantas simulando um ambiente de horta familiar em miniatura. Uma base com case realizado em corte a laser para conter o controlador e toda a fiação do projeto. A figura 1 mostra esta infraestrutura.

Figura 1 – Infraestrutura de simulação.



Fonte: acervo dos autores.

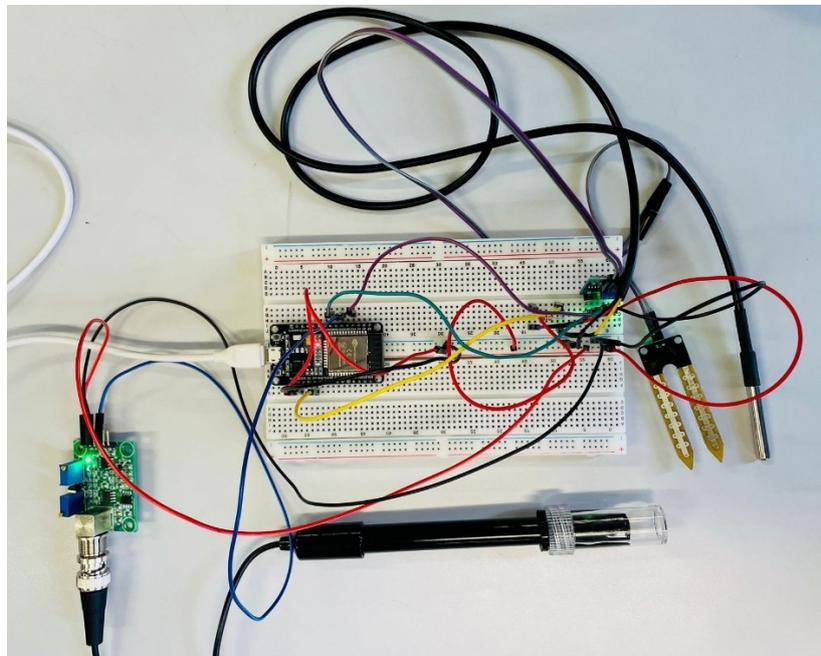
Além disso, desenvolveu-se um site de portfólio que oferece informações valiosas sobre o manejo adequado das culturas. Nele, apresentamos soluções específicas para diferentes tipos de verduras, legumes e frutos, ajudando os agricultores a tomarem decisões informadas sobre irrigação, fertilização e cuidados gerais.

Os sensores, que medem a umidade do solo, a temperatura e o Ph, foram instalados na terra. Isso nos permite obter dados precisos e atualizados, contribuindo para práticas agrícolas mais eficientes. Ao proporcionar uma ferramenta que integra tecnologia e conhecimento, buscamos promover uma agricultura mais sustentável e produtiva, beneficiando especialmente os pequenos produtores que desejam maximizar suas colheitas e otimizar o uso de recursos.

3.1 O circuito

O circuito consiste em uma montagem com sensores conectados a um microcontrolador ESP32 em uma protoboard. Esse sistema foi desenvolvido para monitorar variáveis ambientais, como pH, umidade do solo e temperatura. Ao utilizar o microcontrolador ESP32 e sensores específicos, o sistema se torna uma solução eficiente e econômica para projetos que demandam coleta de dados em tempo real e integração com redes de comunicação. A figura 2, mostra detalhes do circuito desenvolvido para o projeto.

Figura 2 – Circuito do projeto.



Fonte: acervo dos autores.

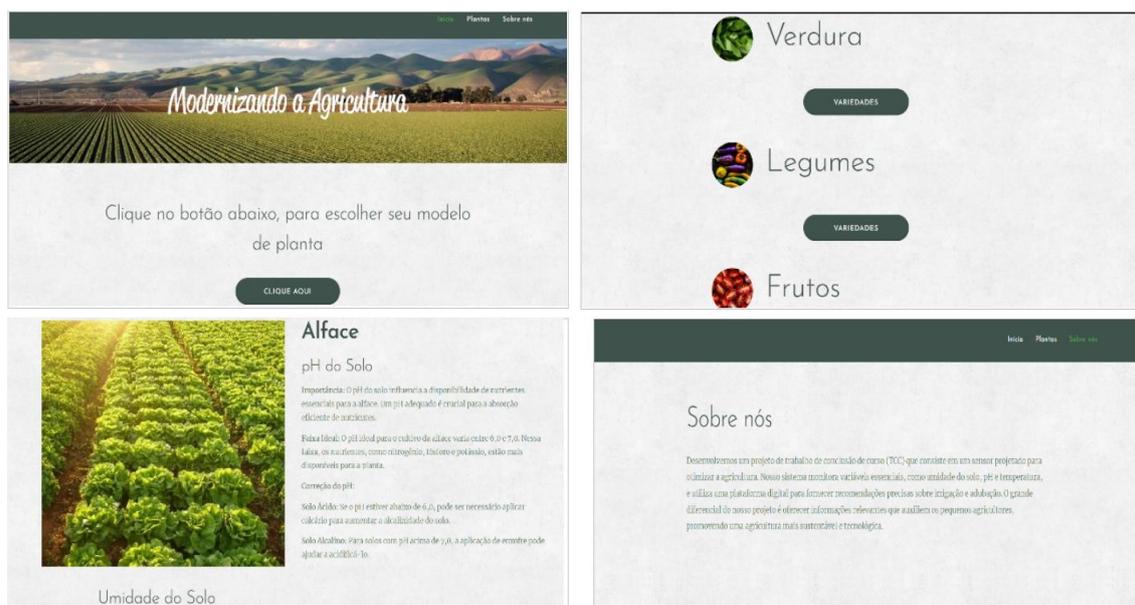
O funcionamento do circuito envolve a coleta e transmissão dos dados ambientais pelo ESP32. Essas informações podem ser enviadas a um sistema de monitoramento via Wi-Fi, como no caso do aplicativo Blynk.

Os sensores estão conectados ao ESP32 por meio de fios, que distribuem a alimentação (VCC e GND) e os sinais analógicos ou digitais. O sensor de pH e o sensor de umidade estão diretamente ligados ao ESP32 para fornecer leituras contínuas. O sensor de temperatura, por sua vez, está conectado a um pino digital do ESP32 para facilitar a transmissão de dados.

3.2 O site

O site foi criado com o objetivo de fornecer informações detalhadas e práticas sobre o manejo adequado de plantas. Seu propósito é oferecer orientações claras e precisas para que os usuários possam cuidar de suas plantas de maneira eficaz. Com uma abordagem informativa e didática, o site visa desmistificar as técnicas de cultivo e promover práticas que garantam a saúde e o crescimento vigoroso das plantas. A Figura 3, mostra a página de entrada do site.

Figura 3 – O site.



Fonte: acervo dos autores.

Por meio de uma estrutura intuitiva e de fácil navegação, utilizou-se a plataforma de criação de sites: Webnode, que permite aos usuários desenvolver e gerenciar sites de forma simples. A plataforma oferece templates personalizáveis e uma ampla gama de recursos.

Cada seção do site é projetada para abordar aspectos específicos do cultivo de plantas. A ideia é que tanto iniciantes quanto horticultores experientes possam encontrar informações relevantes que atendam às suas necessidades específicas.

Além disso, o site inclui uma página dedicada aos alunos desenvolvedores, apresentando cada membro da equipe. Nessa seção, compartilhou-se breves biografias, destacando as experiências, habilidades e a motivação que inspirou a participar deste projeto. Essa abordagem pessoal permite que os visitantes conheçam melhor os responsáveis pelo trabalho e esta iniciativa, fortalecendo a conexão e mostrando o trabalho colaborativo que tornou tudo isso possível.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento das condições ambientais da planta foi realizado por um período de 1 hora, utilizando sensores para medir a temperatura, o pH do solo e a umidade do solo. Durante esse intervalo de tempo, foram observadas variações nas condições ambientais que influenciam diretamente o crescimento da planta.

Em relação à temperatura, os sensores indicaram uma variação entre 22°C e 25°C ao longo da medição. Durante os primeiros 30 minutos, a temperatura manteve-se estável em torno de 24°C, apresentando um aumento gradual nos últimos 30 minutos, atingindo 25°C. Esses resultados estão dentro da faixa ideal para o desenvolvimento das plantas, que é tipicamente entre 20°C e 30°C, indicando que as condições térmicas foram favoráveis ao crescimento da planta ao longo do período monitorado.

Quanto ao pH do solo, os sensores revelaram uma leve variação entre 6,2 e 6,8 durante a uma hora de monitoramento. Esse intervalo de pH é considerado adequado, pois está dentro da faixa ideal para a maioria das plantas, que geralmente se desenvolvem bem em solos com pH entre 6,0 e 7,0. Não houve variações abruptas que pudessem sugerir problemas com a acidez ou alcalinidade do solo, o que indica que o ambiente estava adequado para o cultivo da planta observada.

No que diz respeito à umidade do solo, o sensor indicou variações entre 50% e 80% ao longo da medição. No início da monitorização, a umidade estava em torno de 66%, e, ao final da hora, houve um aumento de 10%. Essas variações são normais, especialmente em condições de monitoramento contínuo, e sugerem que o solo estava adequadamente hidratado.

5 CONCLUSÃO

A agricultura, em sua essência, é fundamental para a produção de alimentos e para a sustentabilidade da vida humana. No entanto, esse setor enfrenta desafios significativos, especialmente no que diz respeito ao acesso à tecnologia pelos pequenos produtores. Por isso, é imprescindível investir em soluções tecnológicas que apoiem a agricultura familiar. Com isso em mente, desenvolveu-se este trabalho de conclusão de curso focado na agricultura sustentável e familiar, utilizando microcontroladores em conexão com sensores específicos.

A conclusão do projeto destaca a relevância e o impacto das soluções desenvolvidas para a agricultura familiar em hortas caseiras, integrando sensores ao microcontrolador ESP32 e disponibilizando informações úteis por meio de uma plataforma digital acessível. A proposta cumpre seu objetivo ao oferecer monitoramento em tempo real de variáveis ambientais cruciais para o manejo adequado das plantas, como pH, umidade e temperatura do solo, garantindo um ambiente ideal para o crescimento saudável das culturas.

Os resultados apresentados confirmam a eficácia do sistema desenvolvido. As medições realizadas demonstraram que as condições monitoradas estavam dentro dos parâmetros ideais para o desenvolvimento das plantas. O intervalo de temperatura entre 22°C e 25°C, o pH entre 6,2 e 6,8 e a umidade variando entre 50% e 80% ao longo do período monitorado reforçam a capacidade do sistema de fornecer dados precisos e úteis para a tomada de decisões no manejo agrícola.

O site criado como parte do projeto complementa o monitoramento automatizado ao oferecer orientações práticas e detalhadas sobre o cultivo de plantas. Sua estrutura intuitiva e abordagem informativa tornam o conhecimento técnico acessível, incentivando tanto iniciantes quanto horticultores experientes a adotar práticas mais eficientes e sustentáveis. A inclusão de uma página destacando a equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto demonstra um cuidado especial em humanizar e valorizar o trabalho colaborativo envolvido.

Além disso, a integração tecnológica com o ESP32, os sensores e a plataforma Blynk mostra que soluções de baixo custo podem ter grande impacto em comunidades de agricultores familiares. Este projeto oferece um modelo replicável que pode ser expandido para diferentes tipos de cultivos e escalas, ampliando seu alcance e benefícios.

A simulação em um ambiente controlado permitiu validar o funcionamento do sistema e identificar seu potencial para aplicações reais. A infraestrutura mínima utilizada reforça a ideia de que tecnologias acessíveis podem ser implementadas de forma eficaz, mesmo em contextos de recursos limitados.

O projeto alcançou seus objetivos, unindo inovação tecnológica e sustentabilidade para fortalecer a agricultura familiar. Ele não apenas proporciona soluções práticas, mas também inspira futuros desenvolvimentos em tecnologia aplicada à agricultura. Com a continuidade e o aprimoramento do trabalho, espera-se que essa iniciativa contribua significativamente para a modernização e eficiência das práticas agrícolas em pequenas propriedades, promovendo uma produção mais sustentável e econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, Miguel A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Acesso em: 13 set.2024

BANZI, Massimo. **Getting Started with Arduíno**.2020. Acesso em 12 agosto.2024

DALLA PORTA, Leonardo. **Projeto Sensor de Umidade do Solo Arduíno**. UsinaInfo, 2023. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/sensor-de-umidade-de-solo>. Acesso em 30 set. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agricultura familiar**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-agricultura-familiar/sobre-o-tema>. Acesso em: 2 set. 2024.

ESTADÃO. **O que é agricultura familiar e qual é a sua importância**. Disponível em: <https://agro.estadao.com.br/summit-agro/o-que-e-agricultura-familiar-e-qual-e-a-sua-importancia>. Acesso em: 23 ago. 2024.

FERREIRA, Victor Berbel. **Horta Condomínio Sustentável**. Disponível em: <https://condominiosustentavel.eco.br/interna/blog/horta-e-saude->. Acesso em: 12 ago.2024

NEVES, Marcos Fava. **Agronegócio brasileiro: gestão e estratégias**. São Paulo: Atlas, 2013. Acesso em 13 set.2024

OLIVEIRA, João Ferreira de. **Transformações na Agricultura Brasileira: Do Colonial ao Moderno**. 2020.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. Acesso em 21 ago.2024

SILVA Rutz da, CARVALHO, Hernani Batista da Cruz Sani. **Guia de Programação ESP32**. São Paulo, 2022. Acesso em 15 set.2024

SHVETSOV, Vladimir. **Blynk: A Complete Guide to Building IoT Applications**. 2022. Acesso em 23 set.2024

VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo: Senac, 2010. Acesso em 10 set.2024