

CONTROLE E SUPERVISÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO ATRAVÉS DE IIOT PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

VITOR ALMEIDA¹; MARLON HERNANDEZ².

¹Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias CENG – vitor.belo@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias CENG – marlon.cely@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A mais recente tendência em Tecnologia da Informação (TI) é a Internet Industrial das Coisas (IIoT), que expande a visão da Internet das Coisas (IoT) ao transformar objetos do mundo real em entidades virtuais inteligentes. A IIoT busca unificar todos os elementos do ambiente através de uma infraestrutura compartilhada, prometendo controle refinado do ambiente industrial e maior compreensão do mundo ao redor. O foco deste estudo é a aplicação da IoT na agricultura industrial 4.0, explorando pesquisas acadêmicas na agricultura familiar (PEREIRA, 2019). O objetivo principal é criar uma aplicação prática da IIoT para a agricultura 4.0, usando o microcontrolador ESP32 integrado à plataforma Arduino, avançando na convergência tecnológica.

A agricultura familiar enfrenta desafios como altos custos de produção, eficiência e necessidade de mão-de-obra (HENZ, 2010). Soluções inovadoras são cruciais para incentivar o crescimento da produção nesse setor. A Agricultura 4.0, impulsionada por necessidades corporativas, busca resolver problemas semelhantes aos da agricultura familiar e de indústrias que se beneficiam da previsão e automação (NASCIMENTO, 2019). A expansão da agricultura familiar é obstaculizada pela falta de alternativas economicamente viáveis, enquanto que as mudanças climáticas também afetam a produção. O sistema de irrigação é uma ferramenta vital para a sobrevivência agrícola, e a tecnologia moderna, incluindo sistemas de gestão e irrigação inteligentes, desempenha um papel crucial (MACHADO FILHO, 2016). Um software de gestão rural proporciona controle, supervisão, transparência e economia de tempo nas operações. Nesse contexto, este trabalho propõe um sistema de irrigação inteligente baseado na aplicação da IIoT na Agricultura 4.0, para diminuir a deficiência do sistema de irrigação na agricultura familiar.

2. METODOLOGIA

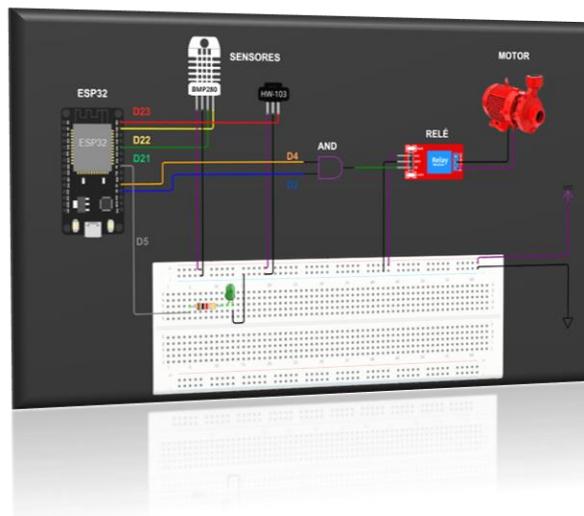
O microcontrolador DOIT ESP32 DEVKIT V1 possui numerosos pinos de entrada/saída (30) utilizados para controlar componentes eletrônicos como sensores e atuadores como motores (ATIF, 2020). Ele processará os dados dos sensores e controlará a saída, que é o motor. Analogamente ao corpo humano, o ESP32 é o cérebro do esquema eletrônico, os sensores correspondem aos sentidos (visão, audição, tato), o motor representa pernas e mãos para realizar a tarefa, e os dispositivos eletrônicos que potencializam a corrente elétrica do ESP32 se assemelham aos músculos, conferindo corrente e potência para funcionamento pleno do circuito.

A internet via Wi-Fi é amplamente usada e fundamental para a IIoT. Um microcontrolador conectado à rede cria um Web Server como painel de controle. O sistema de irrigação familiar monitora temperatura, umidade do solo e pressão atmosférica. O sensor BMP280 mede temperatura e pressão, enquanto o

higrômetro mede a umidade do solo. O código para o BMP280 usa comandos simples "readTemperature" e "readPressure". O sensor de umidade do solo exibe dados no monitor serial e no painel de controle, ativando um LED e enviando aviso de irrigação se os valores estiverem dentro de limites predefinidos, combinando dados do BMP280 e higrômetro.

O ESP32 processa os dados coletados, armazenando-os em variáveis int e float. O código em C++ incluirá um método para gerar o HTML. Ao ligar, todas as funções do projeto iniciam, fornecendo um endereço IP. Esse endereço permite acessar o painel de controle HTML em dispositivos conectados à mesma rede Wi-Fi. O código na IDE Arduino envolverá diversas sub-rotinas além de "void setup()" e "void loop()". Uma delas exibirá HTML usando "client.print" e "client.println". Outras duas lidarão com a comunicação do servidor quando conectado ou não. Os sensores serão testados para garantir seu funcionamento. Uma sub-rotina comparará dados dos sensores para automatizar a bomba de irrigação com base em previsões.

A interface do projeto será criada usando HTML, focando na legibilidade e supervisão dos dados em um painel de controle central. O aspecto visual do painel será aprimorado com CSS para proporcionar uma apresentação direta e agradável. O JavaScript entrará em ação para tornar o painel dinâmico, utilizando um loop "for" para atualização contínua da página. O código HTML será incorporado à função "void loop()" devido à diferença entre a natureza estática do C++ e a dinâmica do HTML, evitando possíveis problemas de interpretação. Essa abordagem garantirá que a interface seja facilmente legível e amigável tanto em computadores quanto em dispositivos móveis. O nosso projeto conclusivo será executado de acordo com o esquema apresentado abaixo (Figura 1):



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ESP32 inicia executando testes para verificar os sensores e a conexão Wi-Fi. Após, os dados dos sensores são lidos e disponibilizados junto com o endereço IP para acesso ao painel. Nesse painel, o usuário controla a bomba e verifica os dados dos sensores. O painel tem três abas: Página Inicial, Configurações e Dados. Os dados são acessíveis pelo monitor serial, mas o controle da bomba só ocorre no painel, acessado via endereço IP na mesma rede Wi-Fi.

Com base nos dados dos sensores, é possível automatizar o sistema de irrigação, seguindo princípios que consideram condições ideais de cultivo. Isso otimiza o uso de água e energia, especialmente relevante devido ao alto consumo de bombas de irrigação. A automação é guiada por condições de temperatura e umidade do solo, com referências para culturas gerais e clima específico do Rio Grande do Sul (ROSSATO, 2011). A pressão atmosférica é usada para prever chuvas, onde valores acima de 1013,2 hPa indicam maior probabilidade de chuva (SARTORI, 2003). A irrigação é evitada durante temperaturas altas e alta incidência solar, focando em períodos de nascer ou pôr do sol (CONCEIÇÃO, 2005), quando as temperaturas estão ideais (15-18°C). Baixas temperaturas com alta pressão atmosférica indicam chuva e interrompem o sistema, enquanto altas temperaturas com baixa pressão indicam alta incidência solar e também desativam o sistema de irrigação. Em circunstâncias opostas, o sistema pode ser ativado, considerando também a umidade do solo, que deve permanecer entre 70-80% para a maioria das culturas (SOARES, 2014).

4. CONCLUSÕES

Em síntese, a ascensão da IIoT tem desencadeado transformações tecnológicas profundas em várias áreas, incluindo a Agricultura 4.0. A incorporação da IIoT na agricultura familiar promete benefícios significativos, apesar dos desafios de implementação e governança. Este trabalho apresentou com sucesso uma nova abordagem da linguagem HTML em conjunto com a IDE Arduino para utilização de Web Servidores no ESP32, que estabelece eficiência e sustentabilidade por meio da implementação de um sistema de irrigação que combina controle e supervisão. Além de aprimorar a precisão, essa abordagem também reduz o desperdício de energia elétrica, resultando em custos de produção mais baixos e uma relação custo-benefício excelente. Isso é possível devido ao baixo consumo elétrico e ao investimento reduzido do ESP32, juntamente com todo o seu circuito elétrico, utilizado para a tarefa de gerenciamento e supervisão do sistema de irrigação, proporcionando uma inovação tecnológica direta na Agricultura 4.0. No entanto, observa-se a falta de protocolos padronizados, variações tecnológicas entre fornecedores e soluções improvisadas para superar obstáculos na programação, especialmente na IDE Arduino. O avanço contínuo da IIoT na agricultura familiar requer aprimoramentos nesses aspectos para consolidar os benefícios e garantir um futuro agrícola mais eficiente e resiliente por meio dessa revolução tecnológica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATIF, Muhammad et al. **Wi-ESP—A tool for CSI-based device-free Wi-Fi sensing (DFWS)**. Journal of Computational Design and Engineering, v. 7, n. 5, p. 644-656, 2020.

CONCEIÇÃO M. A. F.; MARIN, F. R. **Estimativa da radiação solar incidente com base na amplitude térmica diária**. 2005.

CRUZ L. C. DA; FILIPPINI ALBA, J. M. P. C. N. **A inclusão da agricultura de precisão na agricultura familiar**. Embrapa, 2015.

HENZ, G. P. **Challenges faced by smallholders in strawberry production in the federal district, brazil.** Embassy of Brazil, Pretória, , South Africa, 2010.

MACHADO FILHO, Haroldo et al. **Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil.** International Policy Centre for Inclusive Growth, 2016.

NASCIMENTO, LRC. **Agricultura familiar, tecnologia e mercado.** 2019.

PEREIRA, H. d. S. **Agricultura familiar: desafios para a sustentabilidade socioeconômica e ambiental. Dimensão econômica - A renda na agricultura familiar.** Estudo de caso – A renda na produção extrativa de açaí-solteiro (Euterpe precatoria L.) no Médio Juruá, Amazonas., 2019.

ROSSATO, Máira Suertegaray. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia.** 2011.

SARTORI, M. d. G. B. **A dinâmica do clima do rio grande do sul: indução empírica e conhecimento científico.** Terra livre, n. 20, p. 27-50, 2003.

SOARES, F. C. e. a. **Redes neurais artificiais na estimativa da retenção de água do solo.** Ciência Rural, v. 44, p. 293-300, 2014.