

## DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

JÚLIO CÉSAR ROLOFF PERES<sup>1</sup>; MAIQUEL DOS SANTOS CANABARRO<sup>2</sup>;  
FELIPE DE SOUZA MARQUES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [julio.peres@ufpel.edu.br](mailto:julio.peres@ufpel.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [maiquele.canabarro@ufpel.edu.br](mailto:maiquele.canabarro@ufpel.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [felipem@inf.ufpel.edu.br](mailto:felipem@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a agricultura vem sendo apresentada a uma revolução tecnológica, conhecida pelos termos IoT (Internet das Coisas, do inglês Internet of Things) e Agro 4.0 (SHARMA, 2020). Estes termos consistem no aprimoramento da agricultura através do uso da tecnologia, com o uso de sensores para obtenção de informação, processamento de sinais para tomadas de decisões, que podem ser feitas por atuadores.

Um dos escopos da pesquisa, que pode abranger o que foi dito, é o controle de pragas. Este pode ser observado através de um processamento de imagem fornecidas por uma câmera, ou como será abordado na pesquisa através da observação parâmetros meteorológicos característicos para surgimento de determinada espécie, como por exemplo o surgimento da Lagarta do Cartucho (*Spodoptera frugiperda*) um inseto-praga presente em plantações como soja, arroz, trigo, entre outros, (OUROFINO AGROCIÊNCIA, 2021) que são culturas bastante comuns e de grande importância no sul do Brasil, região onde a pesquisa está sendo desenvolvida. O inseto citado tem seu surgimento e proliferação favorecidos por um baixo índice pluviométrico, temperaturas diurnas elevadas e temperaturas noturnas suaves.

Desta forma, o atual trabalho busca desenvolver uma estação meteorológica usando os conceitos de IoT e Agro 4.0 capaz de coletar informações como temperatura do ar, umidade relativa do ar, umidade do solo, temperatura do solo, precipitação, radiação solar, molhamento foliar, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica em determinados pontos e as enviar para um ponto de processamento principal que será responsável por armazenar, processar e proporcionar a visualização através de uma interface homem-máquina intuitiva e harmoniosa para que então seja possível, prever e perceber a manifestação de pragas e caso necessário se possa atuar.

### 2. METODOLOGIA

Para que se possa atingir o objetivo descrito a cima é necessária uma revisão do que há disponível no mercado e é viável em: performance (capaz de realizar as funções que se deseja); e do ponto de vista financeiro. Por uma questão de disponibilidade para fazer a aquisição e processamento dos dados provindos dos sensores foi escolhido o microprocessador ESP32, uma placa com dois núcleos de processamento, WiFi, aproximadamente 25 portas de entrada ou saída, com a grande maioria destas contando com um conversor analógico-digital de 12 bits, com uma ligeira distorção na linearidade, contando também com as comunicações BUS, I2C que alguns sensores disponíveis no mercado usam.



Os sensores, responsáveis por entregar a leitura das grandezas físicas ao microcontrolador são alguns comumente usados, novamente por existir a disponibilidade dos mesmos. Variam de sensores de temperatura e umidade relativa do ar que trabalham com a comunicação single-wire (BUS), sensores de umidade do solo que através do efeito capacitivo gera uma saída analógica proporcional ao nível de umidade e também sensor de pressão e altitude atmosférica que funciona através da comunicação I2C.

Uma vez que é possível obter as variáveis de interesse é necessário as enviar. Como se tem o escopo do controle no meio agrícola e geralmente plantações estão deslocada de centros urbanos, foi escolhido o protocolo de comunicação LoRa (Long Range, do inglês longo alcance). Geralmente as plantações com uma área grande possuem micro climas em diferentes pontos e também podem existir diferentes culturas, se necessitaria diversos pontos de observação, desta forma os rádios são conectados na configuração malha (Mesh), que consiste em uma malha com diversos escravos (slaves) que adquirem os dados e enviam para o mestre (Master), que atua processando os pacotes recebidos e os enviando para um servidor.

Foi desenvolvida uma placa para que seja feita a conexão dos sensores, microcontrolador e rádio. Esta placa tem a capacidade para 12 dispositivos I/O: DHT (sensor de temperatura e umidade do ar), DS18B20 (sonda de temperatura), sensor de molhamento foliar, sensor de umidade do solo, pluviômetro, anemômetro, sensor de direção do vento, sensor de intensidade luminosa, sensor de nível ultravioleta, BMP180 (sensor de pressão, altitude e temperatura), RTC (módulo não volátil que atua como um relógio) e um módulo de cartão de memória (para armazenamento de informações locais). Como controlador a placa suporta o microcontrolador ESP32 e um rádio LoRa da empresa Rádio Enge.

Com o hardware já disponível foi realizado o desenvolvimento de um software com base na linguagem C, único para todas placas, seja os nós de aquisição de dados ou o nó que recebe as informações, pois é realizado uma detecção automática com base na configuração do rádio LoRa conectado. Se buscou o desenvolvimento de um programa que apresentasse uma flexibilidade para diversas configurações de microcontrolador e sensores, e ainda, pra evitar a necessidade de recompilar o programa para cada mudança, foi desenvolvido comandos seriais, inspirados na formulação do código G, onde através destes comandos é possível ligar e desligar, configurar e calibrar sensores, configurar o tipo de comunicação e realizar testes. Estas alterações podem ser salvas em uma memória não volátil, tornando o programa que roda nestas placas bastante versátil, com uma possibilidade de configuração de mais alto nível, fazendo com que a manutenção e/ou configuração destas placas se abstenha da necessidade de conhecimento em programação, fator que se torna interessante para os usuários finais. Os dados são enviados a cada período de tempo determinado. As informações recebidas pela placa principal (Master) são enviadas via HTTP para um servidor onde os dados serão tratados.

Pensando nos nós que estarão enviando informação (Slaves), uma vez que estarão geograficamente isolados, se faz a necessidade de um sistema de potência que forneça energia para estas placas. Para isso, cada placa de sensores principal conta com uma placa de potência que foi desenvolvida, que através de uma placa fotovoltaica fornece energia para o sistema, que conta também com um sistema de carregamento de bateria, para quando a placa solar não conseguir fornecer energia.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa (firmware) desenvolvido apresenta funcionamento adequado nos testes de curto período que foram realizados, os dados são obtidos pelo slave, enviados para o master e já estão sendo enviados para o servidor que armazena a informação. A aquisição de resultados mais sólidos ainda está em desenvolvimento.

### 4. CONCLUSÕES

Como abordado na sessão de resultados o sistema já está funcionando, mas não validado. Para isso é preciso agora que seja feito o encapsulamento do mesmo (afim de tornar a prova d'água e preparado para testes em campo) para que as próximas etapas sejam realizadas, como: a validação para verificar se o sistema de potência irá suprir as necessidades (uma vez que não se tinha disponibilidade de equipamentos para fazer o desenvolvimento de um projeto para suprir essa demanda energética), como o sistema irá se comportar em funcionamento contínuo, a distância que é possível alcançar entre master e slave e se os dados obtidos pelos sensores são fidedignos, através de uma comparação com alguma estação disponível, por exemplo.

Em suma, o programa se mostrou estável, o desenvolvimento dos comandos seriais é uma opção bastante flexível e interessante, podendo ser possível configurar de forma fácil cada nó para observar somente as variáveis de interesse, se pode ter como próximo passo a possibilidade de uso desses comandos de forma remota, para que assim se alcance versatilidade desejada, através de uma interface semelhante a de modens e roteadores. O programa desenvolvido conta com uma configuração padrão inicial (podendo ser modificada através de um arquivo de cabeçalho), que seria as configurações de fábrica, quando não há nada na memória.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SHARMA, Ayushee. **Industry 4.0 Driving Agricultural Revolution**. Disponível em: <<https://iot.electronicsforu.com/content/tech-trends/industry-4-driving-agricultural-revolution/>>. Acesso em: 06/05/2021.

AGROCIENCIA, Ourofino. **Como realizar o manejo de lagartas nas principais culturas**. Disponível em: <<https://ourofinoagro.com.br/canal-digital/o-manejo-de-lagartas-nas-principais-culturas/>>. Acesso em: 06/05/2021