

Um Sistema de Gerenciamento de Irrigação Baseado em IoT

Renan Araujo de Matos¹, Plinio Thomas Aquino Junior³

^{1,3} Ciência da Computação, Centro Universitário FEI

Renan.aj22@gmail.com e plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: A escassez de recursos de água limpa em todo o mundo gerou a necessidade de gerenciar de forma inteligente a utilização deste recurso, monitorando de perto o ambiente de cultivo buscando maximizar a produção e minimizando os recursos hídricos. Este trabalho busca implementar um sistema de gerenciamento de água inteligente baseado em IoT para *SmartFarms*, para fornecer uma ferramenta que auxilie o produtor a atingir este objetivo.

1. Introdução

O projeto SWAMP (*Smart Water Managment Plataform*) busca gerenciar de forma inteligente a utilização da água, sendo a água um elemento vital para garantir a segurança alimentar da população mundial. A agricultura é uma das práticas do ser humano que mais consomem água doce, sendo cerca de 70 % do consumo mundial segundo o levantamento realizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)[1], os problemas encontrados nestas práticas estão no desperdício de água, proveniente dos vazamentos dos sistemas de distribuição e irrigação das culturas, uma das causas do desperdício está atrelado ao método de aplicação.

Uma das técnicas mais comuns, é a irrigação de superfície, a qual desperdiça uma alta porcentagem de água molhando áreas onde nenhuma planta se beneficia do excesso de água [2]. Para mitigar o desperdício de água por irrigação de superfície, buscou-se técnicas com maior eficiência e eficácia do uso dos recursos hídricos, como é o caso da irrigação localizada que evita o excesso de dispersão de água, porém para os agricultores evitarem uma sub-irrigação eles acabam utilizando água em excesso mantendo o desperdício.

Buscando desenvolver um sistema de irrigação inteligente, os desafios são abordados pelo uso da *Internet of Things* (IoT), com base na aquisição e análise de dados, com dispositivos autônomos e outras tecnologias relacionadas. Este sistema busca otimizar o uso dos recursos hídricos e ampliar o conceito de uma agricultura de precisão. [3].

Este trabalho busca implementar um sistema de gerenciamento de água inteligente baseado em IoT para *SmartFarms*, que através da instrumentação do solo e obtenção de parâmetros físicos externos, fornece dados para previsão de umidade do solo e o controle do acionamento da irrigação. Este sistema será integrado a plataforma SWAMP que fará o gerenciamento da irrigação para otimizar a aplicação de água nesta plantação.

2. Metodologia

Uma das premissas para o projeto de transmissão de dados das propriedades físicas da *SmartFarm*, seria a utilização de transmissores que possuem um alto alcance de transmissão de dados e um baixo consumo energético. Das tecnologias presentes no mercado, foi adotado para o projeto um transmissor que utiliza LoRa(*Long Range*), que é uma tecnologia que possibilita a comunicação Wireless de longo alcance e baixo consumo de energia, sendo ideal para um projeto de IoT. Seu alcance dependendo das condições ambientais e interferência de radiofrequência e magnética chega a ser de 3 Km. O módulo utilizado foi do modelo Lora1276 de 915 MHZ e 100 mW, este módulo é de fácil integração ao sistema devido sua comunicação ser via UART e de baixo custo. Para a transmissão dos dados em cada *probe* foi conectado um transmissor Lora funcionando como um *End Device* e transmitindo seus dados para um outro transmissor Lora conectado a um Raspberry funcionando como um *Gateway*, responsável por receber os dados de vários *End Devices* e compactar e enviar para nuvem quando conectado à internet.

Os sensores de solo adotados, foram módulos comerciais de fácil aquisição e utilização. Para obtenção da umidade do solo foi adotado o sensor de umidade de solo capacitivo CS12, devido a sua precisão e durabilidade, diferente dos sensores resistivos, este sensor não sofre com o processo de corrosão quando inserido no solo. Este sensor possui um formato semelhante ao de uma estaca, onde se insere este parcialmente no solo, devido à parte eletrônica, para não danificar, foi utilizado fita isolante líquida para criar uma película protetora. Para o projeto umas premissas é a medição da umidade do solo em diferentes profundidades, e para isso foi desenvolvido dois tipos de case para acomodá-lo. O primeiro case foi projetado para ser integrado em uma estaca tubular para medir a umidade em profundidades onde as raízes da planta escolhida são maiores que 30 cm como é caso do milho, podendo acomodar 4 sensores em diferentes níveis de profundidade. O segundo case foi projetado para plantas com raízes menores, conseguindo medir no máximo em 2 níveis de profundidade. Este sensor de umidade do solo fornece o resultado através uma tensão analógica. Para não perder resolução da informação devido à resistência do fio até o transmissor e geração de ruídos, estes sensores foram conectados a conversores analógicos digitais de 4 canais com comunicação I2C, podendo transmitir sem perda de resolução e com menos fios.

Para obtenção da temperatura do solo foi utilizado o sensor DS18B20, com encapsulamento metálico e a prova d'água, este sensor foi utilizado apenas um por *probe*, devido a temperatura não ter grandes variações para diferentes níveis de

profundidade adotados no projeto, Este sensor utiliza a comunicação com protocolo One Wire que facilita a utilização com qualquer microcontrolador e com uma ótima precisão.

Para medição da temperatura e umidade do ar foi adotado um sensor DHT22 por probe, sensor precisão de $\pm 0,5\%^\circ\text{C}$ temperatura e $\pm 2\%$ UR para umidade do ar. Para medição da incidência de luz foi utilizado sensor de luz BHF1750FVI, com uma faixa de medição de 1 a 65525 Lux, se comunicando via I2C com a CPU. Este sensor foi calibrado utilizando um luxímetro, onde na calibração construiu-se uma caixa onde em uma das extremidades foi colocada uma lâmpada com um dimmer para poder variar sua intensidade e na outra extremidade foi fixado o sensor de lux e o luxímetro. Conhecido a área de incidência da lux, calcula-se a intensidade sobre o sensor e aplica-se um fator para corresponder os valores com o medido com o luxímetro.

Com a escolha dos sensores e a programação desenvolvida foi projetada a estrutura de um *probe* para acomodá-los. Estes *probes* inicialmente foram projetado pensando-se em monitorar uma plantação de milho (Figura 1). Devido a algumas irregularidades no solo onde seria plantado o milho, as quais podem afetar de forma significativa as medições já que as raízes da planta não poderiam crescer livremente, conforme o modelo teórico. Por isso foi necessário projetar novamente este *probe* para um tipo de plantio com raízes menores conforme a Figura 2. O corpo em formato de estaca comporta dois sensores cada e assim podendo um transmissor alocar diversos pontos de medição de umidade do solo.

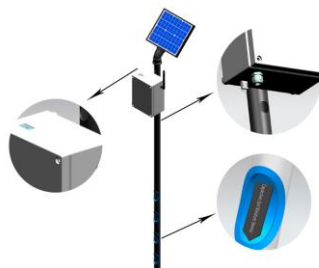


Figura 1 – Probe para plantas com raízes grandes

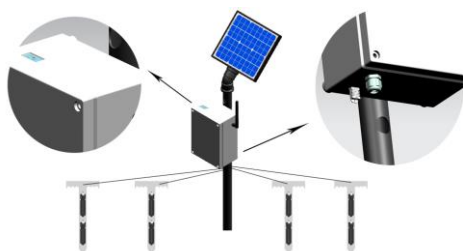


Figura 2 – Probe para plantas raízes menores

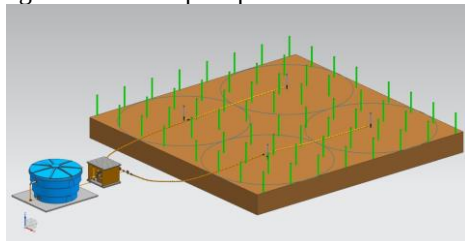


Figura 3 – Sistema de irrigação

O terreno disponibilizado para o projeto possui 6 m². Este foi dividido ao meio, onde em uma das partes seria feito o plantio com controle da irrigação e a outra sendo irrigada de forma manual. Na Figura 3 é mostrado a área de irrigação dos aspersores, o posicionamento das plantas e o sistema de armazenamento e bombeamento de água. Com isso foi necessário dimensionar a parte hidráulica do projeto, onde havia um reservatório com capacidade de 500 litros de água sendo abastecido manualmente conforme o nível de água do reservatório diminui-se e uma bomba hidráulica para bombear a água para irrigação. Para bomba hidráulica elétrica foi projetado um controlador de vazão utilizando Mosfet em uma topologia semelhante a um inversor de frequência, onde ao variar a frequência de operação é alterada a velocidade de rotação do motor e consequentemente a vazão. Uma das grandes dificuldades para o agricultor é qual bomba hidráulica escolher para irrigação, pensando nisso foi desenvolvido um programa de fácil utilização baseado no tipo de plantio, distância entre plantas, quantidade de plantas e a distância da bomba para área do plantio. O programa calcula a vazão necessária para irrigar esta área e também um valor aproximado da quantidade de litros que o reservatório deve possuir e o diâmetro dos tubos para o transporte desta água. Para medição da vazão foi adotado os sensores de medição de fluxo de água YF-S201, um sensor de fácil aquisição e com ótima precisão.

4. Conclusões

Todo o sistema de aquisição, transmissão de dados e o controle de irrigação foi projetado, porém apenas a parte eletrônica do sistema foi testada individualmente, logo o sistema de gerenciamento da água não pode ser testado na prática devido às questões de isolamento social causados pela pandemia. Porém se colocado em prática este projeto seria possível obter os parâmetros de resposta da plantação e controlar a irrigação baseado em um modelo que determina a quantidade de água necessária para plantação.

5. Referências

- [1] José Roberto Borghetti, Washington L. C. Silva, Helder Rafael Nocko, Luís Nicolas Loyola, Gustavo Kauark Chianca, "Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias" p - x – Brasília, 2017.
- [2] C. Kamienski, J.-P. Soininen, M. Taumberger, R. Dantas, A. Toscano, T. S. Cinotti, R. F. Maia, and A. T. Neto, "Smart water management platform: Iot-based precision irrigation for agriculture," *Sensors*, vol. 19, p. 276, 2019.
- [3] A. Goap, D. Sharma, A. Shukla, and C. Rama Krishna, "An iot based smart irrigation management system using machine learning and open source technologies," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 155, pp. 41–49, 2018.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI RA.: 12216092-2 Projeto com vigência de mai/19 a mai/20.