



## UTILIZAÇÃO DA IoT NA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

**João P. de T. GOMES<sup>1</sup>; Murilo D. M. INNOCENTINI<sup>2</sup>; Carlos E. FORMIGONI<sup>3</sup>**

### RESUMO

Com o crescimento populacional previsto até 2050 e a necessidade de aumento na produção de alimentos estimada em 60%, impõe um desafio enorme ao setor agrícola diante da escassez de água mundial. Portanto, um ambiente de monitoramento foi proposto através de um sistema *open source* do tipo SCADA e um *hardware* composto por sensores como uma solução alternativa em um conceito de Internet das Coisas (IoT). Os resultados preliminares mostraram-se satisfatórios na precisão da coleta quando comparados aos dados registrados pelo INMET no mesmo período. Visto que os pequenos agricultores geralmente possuem um fragmento de terra agrícola e com condições precárias de trabalho e sujeito a mudanças climáticas imprevisíveis tornando a produção insuficiente, então, torna-se viável e eficaz uma solução de menor custo de implantação diante de um vácuo existente na utilização de tecnologias de precisão e automação neste segmento.

**Palavras-chave:** ScadaBR; Agricultura de precisão; Agricultura familiar; Sensores.

### 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – FAO (2023), a estimativa de um crescimento populacional até 2050 está na ordem de 9 bilhões de habitantes e, conseqüentemente, a necessidade de produzir mais alimentos está estimada em 60%, o que provocará um desafio enorme à agricultura mundial considerando a escassez hídrica já existente (FAO, 2023). A atividade agrícola utiliza, em média, 70% da água no mundo e também é a atividade que mais desperdiça (quase a metade).

A agricultura contribui com mais de 21% para o produto interno bruto (PIB) e um quinto de todas as oportunidades de emprego no Brasil (EMBRAPA, 2019), sendo a agricultura sustentável responsável por uma significativa taxa de produção de alimentos nos países em desenvolvimento, em torno de 60% (FAO, 2023).

Segundo dados do Censo Agropecuário, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), apontam que 76,8% dos 5,073 milhões de propriedades rurais do Brasil são caracterizadas como pertencentes à agricultura familiar e sendo o Estado de Minas Gerais a maior quantidade da região Sudeste, com 441.456 propriedades, onde 18,64% estão localizadas na mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas. A quantidade de propriedades caracterizadas como familiar é surpreendente, no entanto, a maior parte de seus proprietários não têm condições financeiras para

<sup>1</sup> Discente do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental - UNAERP - Campus Ribeirão Preto. E-mail: joao.gomes@ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup> Professor, Coorientador do projeto e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental - UNAERP - Campus Ribeirão Preto. E-mail: minnocentini@unaerp.br.

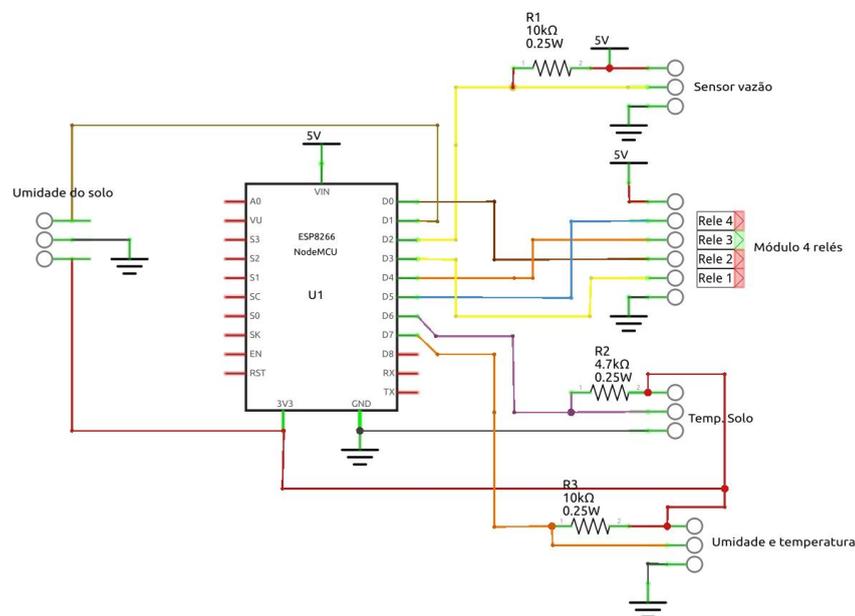
<sup>3</sup> Professor e Orientador do projeto no Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental - UNAERP - Campus Ribeirão Preto. E-mail: cformigoni@unaerp.br.

aquisição de novas tecnologias de alto custo, então torna-se viável e eficaz uma solução de menor custo de implantação (Villarrubia et al, 2017). Contudo, o uso de novas tecnologias de IoT é desafiadora com cerca de 17,49% dos agricultores sem acesso à internet e apenas 10,3% dos agricultores de Minas Gerais possuindo algum sistema de irrigação, o que demonstra uma grande possibilidade de avançar com a difusão de um sistema de baixo custo.

Neste sentido, informações precisas podem contribuir com o aumento de produtividade de forma sustentável e atendendo às demandas alimentares. Assim, espera-se que abordagens tecnológicas viáveis dentro do conceito de IoT, sejam confiáveis e necessárias para uma eficiente coleta de dados e, portanto, objeto deste estudo em andamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto base é constituído por um sistema *open source* de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA)(Vaduva et al, 2022), para o projeto foi adotado o ScadaBR (SensorWeb, 2023). Este sistema é executado em um servidor *web* Apache Tomcat e necessita da instalação do pacote Java JDK, composto pelo compilador e pelas bibliotecas (API's) necessárias para o funcionamento do supervisor ScadaBR diretamente através de um *browser*. O ScadaBR também possui integração com o protocolo Modbus IP (Emelianov e Barbosa, 2023) que é o responsável pela comunicação cliente/servidor. Os dados obtidos dos sensores (Figura 1) são armazenados em um banco de dados MySQL que também integra o sistema supervisorio.



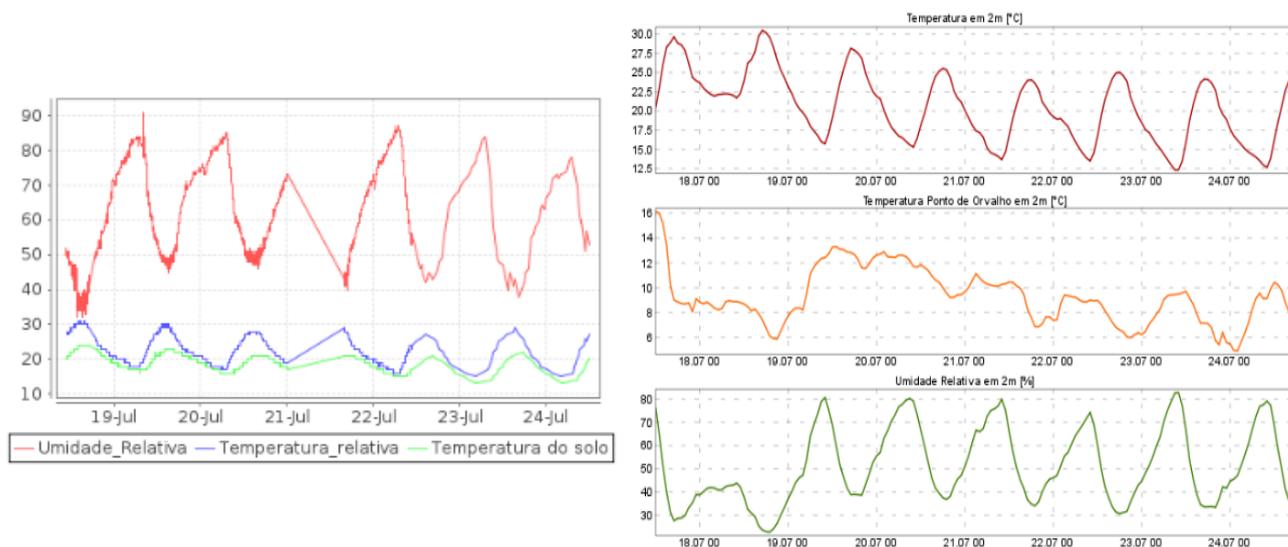
**Figura 1** – Esquema elétrico do *hardware*

O circuito apresenta parte da aplicação em construção e, nesta etapa, apresenta as ligações dos sensores de umidade e temperatura relativa e do solo, além de um sensor de vazão e um atuador contendo um módulo com 4 relés que, diante das condições de umidade do solo, aciona a irrigação e monitora o consumo de água até que o solo esteja na condição de umidade necessária para a

cultura. Após os ajustes preliminares em bancada, o *hardware* foi instalado em uma horta experimental localizada no Campus Passos onde foi possível monitorar seu funcionamento durante o período de 18/07 a 26/07/2023.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figuras 2 apresenta uma fração dos dados de temperatura e umidade e comparados com dados do INMET no mesmo período para demonstrar que a calibração dos sensores estão compatíveis com dados de referência. O processo de calibração dos sensores é importante para dimensionar a vazão da água necessária para o cultivo.



**Figura 2 - (a)** Dados dos sensores de umidade e temperatura **(b)** Dados do INMET no período

Cada cultura demanda uma quantidade específica de água, mas também é importante considerar a umidade relativa entre 60% e 80% como ideal. A exemplo do cultivo de alface que utiliza em média 25 litros de água por pé da planta em todo ciclo, em um sistema convencional (Irrigat, 2023), contudo, sem controle do volume de água irrigado e informações da necessidade real da cultura, podendo ocasionar o estresse hídrico da planta através de uma umidade excessiva ou deficitária.

Segundo D. Qi et al. (2017), sistemas de *hardware* e *software* que integram a IoT possibilitam o monitoramento inteligente e promovem a redução de custos de operação com elevada precisão nas ações de planejamento e/ou execução de tarefas. Este tipo de solução permite a fácil implementação e adesão dos agricultores familiares por ser uma tecnologia que envolve baixo custo.

### 4. CONCLUSÃO

Através do monitoramento de parâmetros de clima e solo é possível viabilizar dados através de uma interface amigável que promova uma melhor tomada de decisão do gestor da propriedade, pois estas informações apresentam indicadores que podem afetar a quantidade de oxigênio no solo,

salinidade e quantidade de substâncias tóxicas, inclusive em emissões de gases. Os resultados preliminares mostram que os dados são confiáveis para o melhor entendimento da cadeia produtiva e, assim, evitar a escassez ou o excesso de água no solo através de uma irrigação autônoma baseada em informações precisas para garantir uma maior produtividade e qualidade final e, portanto, sem desperdício de água. Posteriormente, o projeto contará ainda com sensores de pH, NPK e gases, sendo aplicado em propriedades sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

D. Qi, G. Lu and X. Dai, "**Design of Urban Greening Intelligent Monitoring System Based on Internet of Things Technology**," 2017 9th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), Hangzhou, China, 2017, pp. 317-321, doi: 10.1109/IHMSC.2017.79.

EMBRAPA. **A agricultura brasileira**. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/vii-plano-diretor/a-agricultura-brasileira#:~:text=%C3%89%20um%20dos%20setores%20que,...%2C%202020>>. Acesso em: 31/07/2023.

EMELIANOV, Alexander, BARBOSA, André Sarmento. **Biblioteca Modbus IP**. Disponível em:

<<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/modbus-esp8266/>>. Acesso em: 26/02/2023.

FAO. **Como superar os desafios relacionados à água na agricultura**. Disponível em:

<<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1333398/>>. Acesso em 07/05/2023.

FAO, FIDA, UNICEF, PMA e OMS. 2023. **O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Mundo 2023. Urbanização, transformação dos sistemas agroalimentares e dietas saudáveis no continuum rural-urbano**. Roma, FAO. Disponível em: <<https://doi.org/10.4060/cc3017en>>.

Acesso em: 31/07/2023.

IBGE. **Censo Agro 2017**. Disponível em:

<<https://censoagro2017.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>>. Acesso em: 26/05/2023.

INMET. **Tabela de estações: Estação Passos (A516)**. Disponível em:

<<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>>. Acesso em: 27/05/2023.

IRRIGAT. Irrigação de alface cuidados e qual tipo escolher. Disponível em:

<<https://irrigat.com.br/irrigacao-de-alface/#:~:text=Volume%20de%20%C3%A1gua,cerca%20de%204%20litros%2C%20apenas.>>. Acesso em: 31/07/2023.

SensorWeb. **ScadaBR**. Disponível em: <<http://www.scadabr.com.br/index.php/sobre-o-scadabr/>>.

Acesso em: 22/02/2023.

Vaduva B, Pop IF, Valean H. **One4all-A New SCADA Approach**. Sensors (Basel). 2022 Mar 21;22(6):2415. doi: 10.3390/s22062415. PMID: 35336586; PMCID: PMC8948810.

Villarrubia G, Paz JF, Iglesia DH, Bajo J. **Combining Multi-Agent Systems and Wireless Sensor Networks for Monitoring Crop Irrigation**. Sensors (Basel). 2017 Aug 2;17(8):1775. doi: 10.3390/s17081775. PMID: 28767089; PMCID: PMC5579810.