

## CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI COM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO APLICADO À AGRICULTURA FAMILIAR

**Tecnologia Ambiental**

José Osmar Souza Dantas<sup>1</sup>

Arlindo Garcia de Sá Barreto Neto<sup>2</sup>

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro<sup>3</sup>

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva<sup>4</sup>

### *Resumo*

Conforme o relatório da OCDE/FAO 2018-2027, o Brasil, devido a sua biodiversidade, desempenhará um papel fundamental como um dos principais fornecedores de alimentos para o mundo, juntamente com a Federação Russa, Índia, China, Europa Ocidental e os Estados Unidos (OCDE/FAO, 2018). O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) possui uma ampla variabilidade genética podendo ser desenvolvido em diferentes sistemas de produção e está diretamente relacionado com atividades de subsistência e agricultura familiar, além de várias vantagens agronômicas, econômicas e ambientais, portanto, continua sendo a cultura de leguminosas mais adequada e altamente cultivada na África, Ásia e América do Sul (LINGUYA *et al.*, 2015; GONCALVES *et al.*, 2016). A agricultura familiar brasileira representa um setor chave para garantir a segurança alimentar, preservação ambiental e a tecnologia mais eficiente para o fornecimento de água para os cultivos é a irrigação. A gestão da irrigação aumenta a produtividade das culturas, redução de custos e o uso eficiente da água, assim o desenvolvimento de dispositivos para controle de várias variáveis, torna-se essenciais para as áreas semiáridas. Nesse contexto, foi desenvolvida para produtores vinculados a agricultura familiar, um dispositivo de baixo custo para controlar a quantidade de água utilizada na irrigação, programado em função do tipo de cultura, saturação de água no solo e o clima da região. Foi desenvolvido um algoritmo com o valor limiar de temperatura e umidade do solo programado em um microcontrolador, quando o sensor de umidade atinge um limiar maior ou igual que 700, a irrigação é ativada e permanece aberta, liberando água para as culturas, quando atingir níveis menores ou iguais a 400, registrado pelo sensor, a irrigação é parada. De acordo com os resultados, o sistema com irrigação controlada por gotejamento em comparação com o modelo convencional apresentou maior produtividade da cultura, como aumento na quantidade de grãos e tamanho da vagem do feijão-caupi.

<sup>1</sup> Me. Tecnologia Agroalimentar – UFPB, osmar.dantas@gmail.com.

<sup>2</sup> Prof. Dr. IFPB – Campus Esperança, Departamento de Planejamento e Finanças, arlindo@ifpb.edu.br.

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais – UFCG, victor\_herbert\_cg@hotmail.com.

<sup>4</sup> Prof. Dr<sup>a</sup> Engenharia e Gestão de Recursos Naturais – UFCG, virginia.mirtes2015@gmail.com.

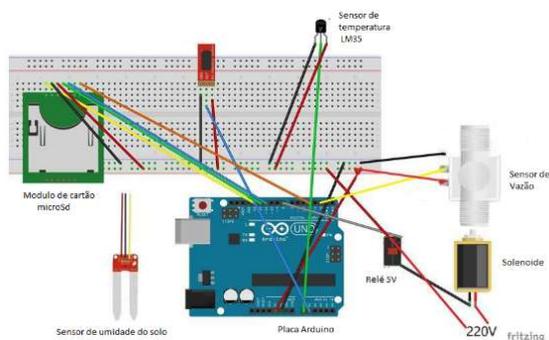
## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é uma das fontes de proteínas mais importantes e estratégicas para as regiões tropicais e subtropicais do mundo principalmente na região Nordeste do Brasil, atualmente encontra-se em expansão nos cerrados das regiões Meio-Norte e Centro-Oeste aonde vem sendo cultivada em grandes áreas e com uso de alta tecnologia. É uma excelente fonte de proteínas (19 a 35%) que é rica em dois aminoácidos essenciais, lisina e triptofano, além de carboidratos, vitaminas e minerais utilizados na alimentação humana (CONAB, 2018; ABADASSI, 2015; IBRO *et al.*, 2014 ). Cerca de 6,5 milhões de toneladas de feijão-caupi são produzidos anualmente em cerca de 14,5 milhões de hectares em todo o mundo (BOUKAR *et al.*, 2018 ). Além da Nigéria, que produz a maior quantidade de grãos de feijão-caupi anualmente, com aproximadamente 2,14 milhões de toneladas, EUA, Peru, Sérvia, Sri Lanka, China foram listados entre os principais produtores mundiais de feijão-caupi nos últimos três anos (FAOSTAT, 2017). A Agricultura Familiar brasileira representa um setor essencial para a segurança alimentar, preservação ambiental e garantirá ao país em pouco tempo assumir o fornecimento de alimentos para o mundo. Na agricultura familiar, a irrigação é realizada de forma manual, de modo que o agricultor faz a manipulação do volume de água. No caso da irrigação de culturas relacionadas à agricultura familiar, o sistema de condução da água por canais superficiais tem se intensificado. Porém é um mecanismo que consome muita água, sem às vezes, apresentar a produtividade esperada. Assim, se a produtividade diminui, o custo de produção aumenta e, conseqüentemente, poderá inviabilizar o pequeno produtor familiar. Segundo Medeiros (2018), a irrigação por gotejamento é um sistema simples, que não exige conhecimento e habilidades além das de um pequeno agricultor. No Brasil, a utilização de sensores em várias áreas do conhecimento já é uma realidade, inclusive na agricultura, pois os dados obtidos fornecem praticidade na amostragem garantindo a eficiência da produtividade. A irrigação automatizada permite o monitoramento da quantidade de água para determinada cultura, variabilidade climática e a umidade do solo em diferentes profundidades. As placas Arduino oferecem uma tecnologia de baixo custo, que pode ser usada facilmente para controlar dispositivos externos como: lâmpadas; relés; motores; sensores; alto-falantes, e

até gerenciar a potência elétrica fornecida por um sistema de energia solar (MONK, 2013). A IoT pode transformar a indústria e permitir que os agricultores para enfrentar os enormes desafios que enfrentam (SALAM, 2020). Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi o desenvolvimento de um dispositivo para controle da irrigação na cultura do feijão-caupi utilizando uma placa de arduíno juntamente com sensores de umidade do solo, sensores de temperatura.

## METODOLOGIA

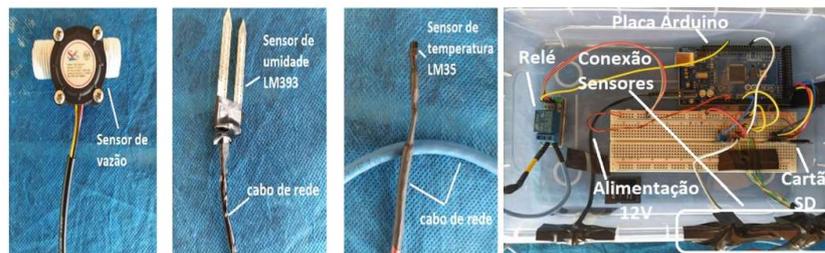
Essa pesquisa foi desenvolvida em uma pequena área cultivável, localizada na zona rural de Esperança – PB, na comunidade Meia Pataca de Cima, localização geográfica (6°58'10.3"S 35°50'53.4"W -6.969535, -35.848153). Para o desenvolvimento do protótipo do dispositivo utilizou uma placa Arduino, sensores de umidade do solo, sensores de temperatura, válvulas do tipo solenoide, protoboard, fios conectores, transistores e relé de 5 volts. Foi desenvolvido um algoritmo com o valor limiar de temperatura e umidade do solo programado em um microcontrolador, quando o sensor de umidade atinge um limiar maior ou igual que 700, a irrigação é ativada e permanece aberta, liberando água para as culturas, quando atingir níveis menores ou iguais a 400, registrado pelo sensor, a irrigação é parada. Na Figura 1 é apresentado um arcabouço com a montagem que foi desenvolvida para o protótipo.



**Figura 1** – Esquema do protótipo experimental

De forma geral, o funcionamento do dispositivo tem como entrada as informações de temperatura (sensor LM 35) e de umidade (LM 393), sendo processados e de acordo com um algoritmo implementado no Arduino irá decidir se inicia ou cessa o procedimento de irrigação. O fluxo de água é controlado por um relé, na qual o Arduino emite um sinal de 5V para o mesmo, provocando a abertura ou fechamento da válvula solenoide, cuja

alimentação é ligada à rede elétrica em 220V. Quando o solenoide liberar o fluxo de água, o sensor de vazão irá mensurar e armazenar no cartão de memória o volume utilizado. Quando não houver fluxo de água o sensor de vazão fica inerte, não registrando dados em vazio para o armazenamento. Logo, no cartão SD estará armazenado de forma contínua os valores de temperatura e umidade, entretanto, no caso do volume de água, apenas quando houver irrigação. Isso evita o consumo de energia pelo sensor de vazão e otimização de dados no armazenamento. Os sensores são elementos que estão conectados a placa Arduino através de fios e conexões, conforme ilustrado na **Figura 2**.

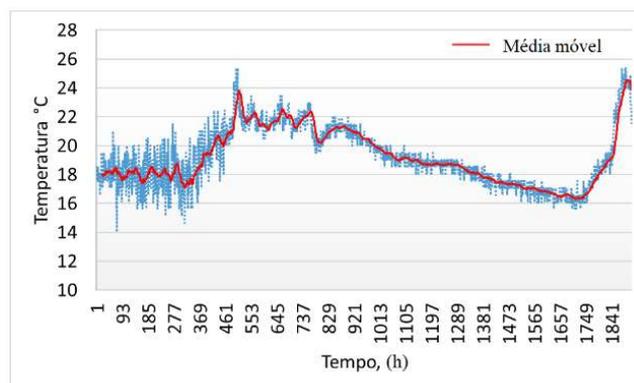


**Figura 2** – Montagem física do protótipo.

Foi utilizado um cabo de rede convencional (UTP - Unshielded Tranced Pair) para interligação dos sensores (Figura 2), tendo em vista que o material é apropriado para ficar exposto as condições climáticas, sem perdas na qualidade da transmissão dos dados.

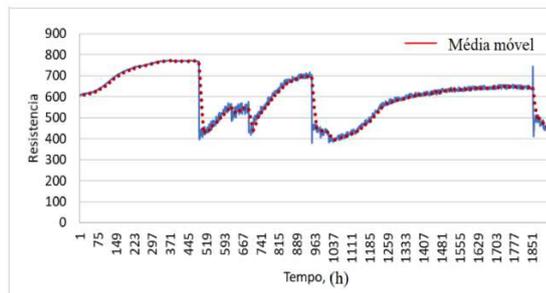
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado no período chuvoso da região, período esse em que a precipitação pluviométrica, historicamente, é maior durante o ano. As temperaturas máximas registam 25°C e a mínima 14°C, durante todo o período do experimento, conforme ilustrado na **Figura 3**. O gráfico demonstra a temperatura em graus Celsius, sendo registrados a cada segundo e calculada a média da temperatura a cada hora, ou seja, cada ponto de tempo representa a média de temperatura por hora.



**Figura 3** – Temperatura registrada durante o experimento em campo

Para a umidade do solo foi definida um valor máximo, lido pelo sensor para a ativação da irrigação e um valor mínimo para o fechamento da irrigação. O sensor utilizado no experimento aferiu os níveis de resistência encontrada no solo, quanto maior a resistência menor será o volume de água presente no solo, e quanto menor a resistência maior o nível de umidade. Assim, quando o sensor de umidade atinge um limiar maior ou igual que 700, a irrigação é ativada e permanece aberta, liberando água para a cultivar, quando atingir níveis menores ou igual a 400, registrado pelo sensor, a irrigação é parada, conforme ilustrado na **Figura 4**.



**Figura 4** – Taxa de umidade de solo registrada pelo sensor

Iniciou-se o nível de umidade a partir de 600, na parte da programação esse valor até 700 determina-se que o nível de umidade do solo é mínimo para a cultivar, com isso a irrigação permanece desativada. A irrigação só será ativada quando o sensor capturar níveis acima dos 700, conforme estar no gráfico da Figura 6, sendo que acima de 700 o sensor interpreta que o solo estar secando. Assim, pode-se observar que quando há o processo de irrigação a resistência do solo não baixe de forma imediata, isso porque o processo é de gotejamento sobre a raiz da cultivar. Portanto, segue um ponto que a resistência do solo se

estabiliza e, posteriormente, começa a diminuir. Outrossim, vale salientar que quando houver chuvas sobre a cultura, não haverá necessidade de irrigação, desde que seja suficiente para manter a resistência do solo abaixo de 700, como acontece nos pontos de 963 até 1851. Nesse mesmo período, pode-se observar que há uma queda da temperatura, conforme ilustrado na Figura 3.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se a eficiência do experimento com a instalação do sistema de irrigação automatizado pelo Arduíno, com economia no uso da água, aumento da quantidade de grãos e tamanho da vagem refletindo na produtividade e sustentabilidade do sistema. A viabilidade econômica do projeto também foi comprovada devido ao baixo custo de investimento, que se torna insignificante perante a economia de energia e água obtidas, redução da mão-de-obra e a produtividade das culturas.

## REFERÊNCIAS

- ABADASSI, J., 2015. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) agronomic traits needed in tropical zone. *Int. J. Pure app. Biosci.* 3, 158–165.
- BOUKAR, O., FATOKUN, C.A., HUYNH, B.L., ROBERTS, P.A., CLOSE, T.J., 2016. Genomic tools in cowpea breeding programs: status and perspectives. *Front. Plant Sci.* 7, 757. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00757>.
- CONAB (2018), Observatório Agrícola - Acompanhamento da safra brasileira de grãos, vol. 5 -SAFRA 2017/18 - Nº 6 -Sexto levantamento março 2018, Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_03\\_13\\_14\\_15\\_33\\_grao\\_marco\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf) (acesso em 21 de março de 2018).
- FAOSTAT (2019), “Produção - Culturas - Quantidade produzida - Ervilhas, secas - 2017”, banco de dados on-line da FAO Statistics, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Divisão de Estatística, Roma, <http://www.fao.org/faostat/en/> (acessado em 10 de julho de 2019).
- GONÇALVES, Alexandre et al. Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), uma lavoura polivalente renovada para um sistema agroalimentar mais sustentável: vantagens e restrições nutricionais. *Jornal da Ciência da Alimentação e Agricultura*, v. 96, n. 9, p. 2941-2951, 2016.
- IBRO, G., SORGHO, M.C., IDRIS, A.A., MOUSSA, B., BARIBUTSA, D., Lowenberg-DeBoer, J., 2014. Adoption of cowpea hermetic storage by women in Nigeria, Niger and Burkina Faso. *J. Stored Prod. Res.* 58, 87–96.
- LINGUYA, Kimaru S. et al. Potencial de consórcio para o manejo de algumas pragas de artrópodes e nematóides de vegetais folhosos no Quênia. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrado)*, v. 60, n. 3, p. 301-314, 2015.
- MEDEIROS, P. H. S. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA PLANTAS CASEIRAS. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018.
- MONK, S. PROGRAMAÇÃO COM ARDUINO: COMEÇANDO COM SKETCHES. Porto Alegre: Bookman, (Tekne). Tradução de Anatólio Laschuk. p. 148. 2013.
- OECD/FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027. Paris: OECD Publishing; Rome: Food and

Agriculture, 2018. 107 p. DOI: [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en). Disponível em: <http://www.fao.org/3/i9166en/I9166EN.PDF>. Acesso em: 14 out. 2019.

SALAM, ABDUL, 2020. Internet of Things in Agricultural Innovation and Security. In: Internet of Things for Sustainable Community Development, pp. 71–112.