

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

Tecnologia Ambiental

José Osmar Souza Dantas¹

Arlindo Garcia de Sá Barreto Neto²

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro³

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva⁴

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.

¹ Me. Tecnologia Agroalimentar – UFPB, osmar.dantas@gmail.com.

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

³ Doutorando do Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais – UFCG, victor_herbert_cg@hotmail.com.

⁴ Prof. Dr^a 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.

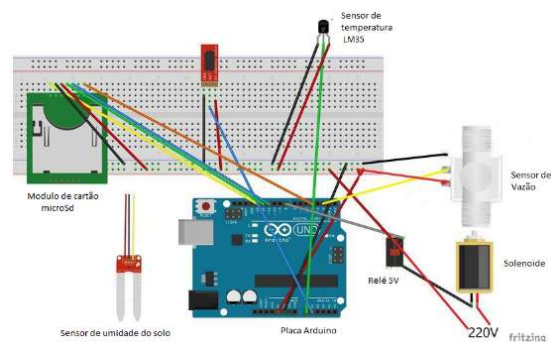


Figura 1 – Esquema do protótipo experimental

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**.

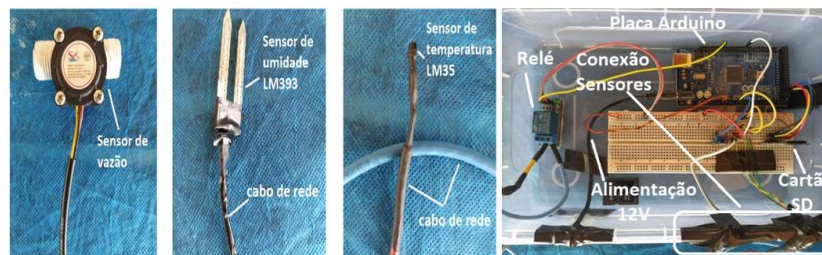


Figura 2 – Montagem física do protótipo.

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.

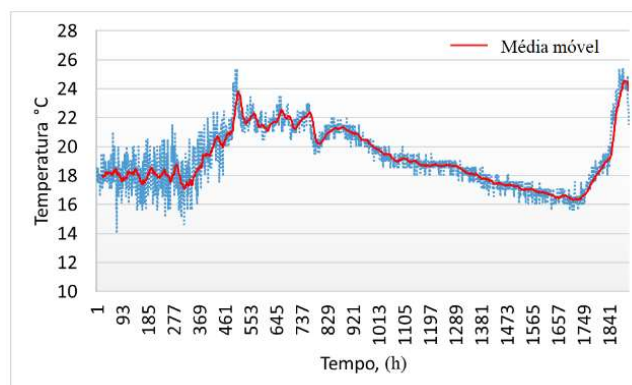


Figura 3 – Temperatura registrada durante o experimento em campo

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**.

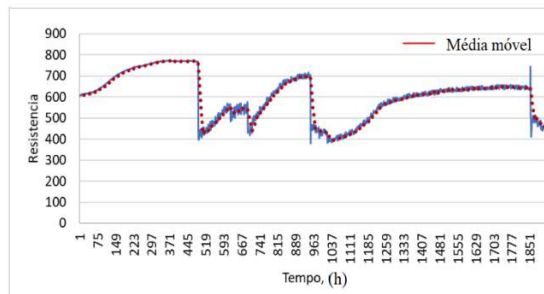


Figura 4 – Taxa de umidade de solo registrada pelo sensor

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 (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. 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.