

Projeto de um Sistema de Irrigação Automatizado para Agricultura Familiar

John Lennon Nunes de Souza
Graduando em Engenharia Elétrica
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Caraúbas, Brasil
johnlennon489@gmail.com

Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo
Departamento de Engenharias e Tecnologia
Universidade Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Pau dos Ferros, Brasil
francisco.segundo@ufersa.edu.br

Resumo— A agricultura é uma antiga prática dominada pelo homem que evoluiu ao longo do tempo e possibilitou com que o mesmo deixasse de ser nômade, garantindo o suprimento de alimentos e determinadas matérias-primas. No Brasil, aliada aos avanços tecnológicos teve seu crescimento tão expressivo que atualmente representa uma grande parcela do PIB. Todavia, mesmo com toda a tecnologia empregada, a agricultura ainda se mostra ineficiente no que diz respeito ao uso sustentável dos recursos hídricos, uma vez que é responsável atualmente por desperdiçar cerca de 70% de toda a água potável utilizada pela humanidade, corroborando para a escassez de recursos hídricos no planeta. Tendo em vista isso, nota-se que a boa administração dos recursos hídricos contribui não somente para o aumento na produção, mas também colabora de maneira sustentável para com as gerações futuras. O presente trabalho surge ao encontro disso com a proposta de desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado por hidroponia para o plantio de coentro (*Coriandrum sativum*). Para a confecção do sistema, foi priorizado o baixo custo e fácil manuseio, voltado para a agricultura familiar, porém, podendo ser aplicado em escalas maiores. O mesmo foi desenvolvido com a premissa da aplicação eficiente dos recursos hídricos, podendo economizar de 60% a 70% da água através de seu reuso.

Palavras-chave— Automação; Acionamento; Sensor de umidade; *Coriandrum sativum*; Hidroponia.

I. INTRODUÇÃO

A agricultura consiste de um conjunto de ferramentas utilizadas para cultivar plantas, com a finalidade de, a partir disso, obter alimentos, bebidas, matéria-prima para roupas, medicamentos e outros. Os primeiros vestígios do estabelecimento da agricultura remontam ao período neolítico, momento em que os seres humanos notaram que as sementes poderiam ser semeadas. Após isso, os povos que antes eram nômades, passaram a se tornar sedentários, pelo fato de que a agricultura melhorou a oferta de alimento e já não tinham que migrar em busca de mantimentos. Contudo, como os registros da agricultura são anteriores ao da escrita, por conta disso, não se sabe exatamente o seu início [1].

Com o passar do tempo, foi possível notar um ligeiro crescimento da agricultura familiar brasileira. Ela está sendo responsável por gerar impactos na renda, garantia de suprimentos, preservação ambiental e movimentação dos recursos econômicos do país, não apenas se restringindo ao

setor agropecuário, até que no ano de 2019, a agricultura sozinha foi capaz de movimentar cerca R\$ 1,06 Trilhão [2].

As atividades da agricultura representam 21,31% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2019 [3]. Portanto, é uma área estratégica e de suma importância para a economia nacional [4]. Por outro lado, é a área que mais consome e desperdiça água tratada.

Segundo reportagem do Globo Ecologia, a agricultura é responsável pelo desperdício de 70% da água tratada no país [5]. Apesar da evolução tecnológica corroborar para a redução do consumo de água, estima-se que em 2025, cerca de 3 bilhões de pessoas sofrerão com a escassez de recursos hídricos [6].

Os sistemas de irrigação são extremamente relevantes para a produção agrícola, uma vez que são os responsáveis por fornecer água à plantação em períodos de baixa precipitação de chuva. Contudo, não é uma tarefa simples administrar os recursos hídricos, sendo necessário definir o momento ideal para irrigar e a quantidade de água que deve ser aplicada, demonstrando com isso a necessidade de monitorar e alterar parâmetros, visando obter a melhor eficiência na produtividade agrícola [7].

O pequeno produtor rural, por vezes, se abstém de ferramentas mecânicas que poderiam cooperar na tarefa de irrigar, tendo como pivô o custo elevado dos sistemas convencionais de irrigação, ou pela ausência de conhecimento técnico para operar o maquinário, fazendo com que ele venha a temer o uso de um sistema automatizado [8]. Em virtude disso, o agricultor se propõe a controlar e monitorar toda a sua plantação de maneira manual, sujeitando-se a possíveis problemas, como por exemplo a má irrigação, desperdício de água, energia e baixa produtividade [8].

A utilização de um sistema de irrigação automatizado é de extrema importância, uma vez que por meio deste, é possível aumentar a produção, garantindo também a minimização do desperdício de água e reduzindo a necessidade de mão-de-obra na tarefa de averiguar rotineiramente se houve a irrigação completa da plantação e se a mesma se deu na quantidade correta [9].

A utilização de um sistema de irrigação automatizado, possibilita ter o controle, de maneira eficiente da aplicação de água no cultivo, além de proporcionar o controle das operações de fertirrigação – técnica responsável por levar nutrientes à

plantação através da água da irrigação – e o monitoramento das variáveis que estão atreladas ao cultivo, corroborando para que ocorra melhorias no consumo de eletricidade, água e aumento da produção [10].

Com base nos argumentos supracitados, o tema proposto se torna relevante, no sentido de que visa contribuir com pequenos agricultores através da automação da irrigação, fazendo o uso de componentes acessíveis, abordando os métodos de irrigação para que seja possível obter a maior eficiência com baixo custo e demonstrar a relevância da utilização de um sistema automatizado. A seguir, é descrito o projeto de automação do sistema de irrigação.

II. DESCRIÇÃO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

A. Projeto do sistema de irrigação

Para a construção do sistema, prezou-se por selecionar materiais de baixo custo, fácil manuseio e que há grande quantidade de oferta no mercado (para que seja obtido com facilidade), porém, sem prejudicar a segurança do operador ou do circuito como um todo.

Para implementar o projeto, é cabível separar em 2 circuitos, de maneira a simplificar o funcionamento e descrição de seus componentes. Com base nisso, foi feita a divisão entre circuito de carga descrito no item B desta seção, responsável pelo funcionamento da irrigação e o circuito de controle no item C, que irá controlar o circuito de carga e determinar quando o mesmo irá funcionar. Para o protótipo, os materiais utilizados estão marcados na Fig. 1.

B. Circuito de carga

Para a construção do circuito de carga, foram utilizados os materiais listados abaixo e suas respectivas marcações podem ser encontradas na Fig. 1. Motor monofásico (I); Disjuntor termomagnético (II); Contator (III); Relé térmico (IV).

Dessa forma, a ativação do circuito de carga se dará quando o disjuntor fechar o circuito e o contator fechar os contatos, fazendo com que a bomba hidráulica funcione. Caso ocorra um pico de energia ou curto-circuito, o disjuntor irá agir interrompendo o sistema. Caso ocorra um superaquecimento o relé térmico agirá abrindo o circuito do contator

C. Circuito de controle

Para a construção do circuito de controle, foram utilizados os materiais listados abaixo e suas respectivas marcações podem ser encontradas na Fig. 1. Disjuntor Termomagnético (II); Botoneira de pressão verde NA (V); Botoneira de pressão vermelha NF (VI); Caixa plástica para comportar as botoeiras e o interruptor, que constituem a interface de controle do usuário (VII); Chave seccionadora (VIII); Circuito NA do contator (IX); Botão cogumelo (X); Circuito de umidade de solo (XI); Boia elétrica (XII); Temporizador (XIII); Circuito auxiliar do temporizador (XIV); Circuito auxiliar do contator (XV); Circuito NF do relé térmico (XVI).

Dessa forma, a ativação do circuito de controle ocorre quando o disjuntor e o botão cogumelo fechar o circuito, a boia estiver em nível alto, que é quando o reservatório tem água, e a botoneira verde tiver sido pressionada ou o módulo relé estiver

com circuito fechado, em virtude da leitura de baixa umidade do solo pelo sensor de umidade. Dessa forma, fazendo com que o circuito auxiliar feche o circuito, energiza a bobina interna do contator, de maneira que seus contatos sejam fechados. O botão cogumelo é o botão de segurança, caso tenha algum problema no sistema, só é girar o mesmo que o sistema para. O sistema não funcionará no caso de estar no estado “desligado”, quando o botão cogumelo não for pressionado, ou caso ocorra um pico de energia ou curto-circuito, de maneira que o disjuntor irá agir interrompendo o sistema, ou então caso o solo esteja úmido ou o reservatório de água esteja vazio.

D. Circuito de umidade do solo

Para a construção do circuito de umidade do solo, foi utilizado o sensor de umidade, módulo comparador, módulo relé e uma fonte de 5 V.

Os pinos VCC e GND do comparador do sensor de nível e do módulo relé foram ligados, respectivamente, no polo positivo e negativo da fonte. A saída digital do amplificador é ligada ao pino IN (entrada digital) do módulo relé por meio do fio azul.

O relé estará ligado ao circuito de controle por meio dos fios verdes, na configuração NA (normalmente aberto), de maneira que o circuito só será fechado quando o solo estiver seco, fazendo com que o comparador emita um sinal e feche o circuito do relé.

E. Circuito do sistema de irrigação

O circuito do sistema de irrigação, expresso na Fig. 1, se dá pela junção dos circuitos citados acima (circuito de carga, controle e umidade de solo), de maneira que seu comportamento está descrito no item F.

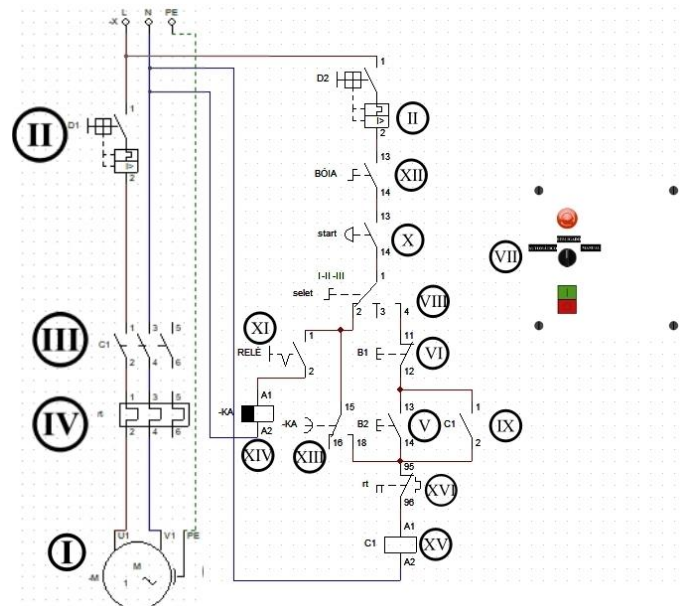


Fig. 1. Circuito de carga e controle.

F. Estados de funcionamento do circuito

O sistema terá 3 estados, sendo eles: Manual, automático e desligado. No estado “Manual” a ativação da bomba hidráulica ocorre sendo necessário pressionar o botão cogumelo e a

botoeira verde para que ocorra o acionamento do sistema. A bomba só irá funcionar neste modo caso a chave boia esteja com nível alto, pelo contrário, o circuito estará aberto e será preciso adicionar água ao reservatório.

Além da própria irrigação manual, a premissa deste estado é que caso surja algum problema no estado automático, ser possível irrigar e também garantir a possibilidade de ligar a bomba a fim de realizar limpezas no sistema e drenar a água do reservatório, havendo uma bifurcação na saída da bomba hidráulica, donde uma saída é responsável por irrigar a plantação e a outra com um registro em sua saída, que pode ser usada para drenar a água do reservatório, caso seja necessário.

No estado “automático” a ativação da bomba hidráulica se dará em função da umidade do solo, de maneira que, ao chegar a 30% de umidade, valor definido pelo usuário no potenciômetro do sensor de umidade, será emitido um sinal alto ao módulo relé, que fechará o circuito e se a chave boia de nível estiver com nível alto, a bomba será ligada pelo tempo determinado no temporizador, até que a umidade do plantio fique maior que o valor definido no sensor, desligando a bomba hidráulica.

No estado “desligado” o circuito será interrompido e em nenhuma hipótese ocorrerá o acionamento da bomba hidráulica. A premissa deste estado é que seja possível desligar o sistema a fim de realizar revisões ou substituição de equipamentos.

G. Construção da plataforma de irrigação

Após a montagem, utilizou-se o substrato (Esterco de ovelha) como solo, de maneira a garantir uma boa retenção de água e aeração necessária para as raízes. Após pronto, a plantação tinha aproximadamente 2,7 m².

O substrato foi utilizado por conta que não foi possível encontrar fenólica no mercado, que é a mais indicada para hidroponia. Com isso, o modelo foi adaptado utilizando o esterco.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a etapa do projeto, foi desenvolvido o sistema de irrigação. A primeira etapa foi a construção do quadro de comando do sistema.

Para fazer as conexões elétricas, utilizou-se fios de 2,5mm² de seção transversal para o circuito de carga e de 1,5mm² para o circuito de controle. A fim de melhorar o contato e a junção dos mesmos, foi realizada a crimpagem das conexões, contribuindo também para a segurança dos usuários.

Uma das maiores dificuldades deste projeto foi o ajuste do sensor de umidade e do temporizador, de maneira que o solo fosse irrigado corretamente sem que nenhuma parte ficasse sem ser irrigada e que também a irrigação não ocorresse de forma desuniforme.

Foi feito o ajuste no potenciômetro do módulo comparador para enviar sinal digital alto para umidade do solo abaixo de 30%, enquanto que no temporizador, foi ajustado para que seu circuito NA fosse fechado 6 segundos, pelo fato dessa configuração apresentar desempenho satisfatório na irrigação,

conseguindo distribuir a água por todo o solo uniformemente, porém, sem deixar encharcado.

Outra dificuldade enfrentada foi o deslizamento de parte do substrato para a calha, de maneira que para contornar a dificuldade, foram utilizados 6 vasos de plantação vazados em seu fundo, de maneira que o substrato fica retido neles, sendo possível devolvê-los com facilidade à plantação. Os vasos estavam parcialmente preenchidos com cascalho, de maneira que ajudaria a reter o solo e funcionando como filtro para a água, de maneira que a mesma retornaria ao reservatório mais limpa, aumentando o intervalo necessário para realização de limpezas no sistema. Na Fig. 2 é possível verificar o sistema de irrigação montado.



Fig. 2. Sistema de irrigação montado.

Depois de montado, o sistema funcionou perfeitamente realizando a irrigação de 1 a 2 vezes ao dia. Foi feito o ajuste de maneira que o solo não ficasse muito úmido e ser realizada a plantação do coentro. Na Fig. 3, é possível observar as pequenas mudas de coentro já na fase de maturação, enquanto que na Fig. 4 é possível observar toda a tubulação do sistema e também o quadro de comando já instalado.



Fig. 3. Mudas de coentro.



Fig. 4. Tubulação e quadro de comando instalado.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema apresentou desempenho satisfatório tendo baixo custo para ser feito em comparação com um sistema convencional, sendo fácil de operar, podendo ser utilizado para outros métodos de irrigação além do hidropônico e para o plantio de outras culturas além do coentro, necessitando apenas alterar os parâmetros de irrigação e realizar o devido dimensionamento da tubulação necessária, sendo possível manter todo quadro de comando elétrico, motor, boia e sensor de umidade.

O diferencial do trabalho em relação ao que geralmente é feito, é que o mesmo não utiliza nenhum microcontrolador

como arduíno ou outro, de maneira que para o usuário confeccionar o equipamento, não é necessário utilizar programação, uma vez que a lógica de acionamento automático ocorre apenas por meio do sensor de umidade e relé temporizador.

Como sugestão de melhorias para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de espuma fenólica para a plantação pelo fato de que a mesma possibilita plantar mais sementes sem prejudicar a aeração do solo, fornecendo boa retenção de água e também pelo fato de que não haveria problemas com o deslizamento de parte do substrato, que é arrastado para a calha rotineiramente.

Outra sugestão é a ser implementação ao sistema de sensores de pH e de temperatura compatíveis, que poderiam efetuar correções na irrigação, caso as condições do cultivo não estejam longe condizentes do que seria previsto na literatura, ou mesmo com base na leitura destes, decidir o melhor momento para irrigar, não dependendo apenas do sensor de umidade.

V. REFERÊNCIAS

- [1] MAZOYER, M.; ROUDART, L. História das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.
- [2] CNA. Panorama do Agro. 2021. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#:~:text=Em%202019%2C%20a%20soma%20de,R%24%20494%2C8%20bilh%C3%B5es>>. Acesso em 12 maio. 2021.
- [3] CEPEA. PIB do Agronegócio Brasileiro. 2020. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasilero.aspx#:~:text=Em%202020%2C%20o%20PIB%20teve,%2C93%25%20para%20os%20agrosservi%C3%A7os](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasilero.aspx#:~:text=Em%202020%2C%20o%20PIB%20teve,%2C93%25%20para%20os%20agrosservi%C3%A7os.)>. Acesso em: 20 maio. 2021.
- [4] GARCIA, P. M. et al. Revisão da estimativa do PIB agropecuário brasileiro em 2020 e em 2021. Carta de Conjuntura (IPEA), n. 49 - 4º Trimestre de 2020, 2020.
- [5] GLOBO. Agricultura é responsável por 70% do desperdício de água tratada no país. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/09/agricultura-e-responsavel-por-70-do-desperdicio-de-agua-tratada-no-pais.html>>. Acesso em 12/03/2021.
- [6] COELHO, E.F., COELHO FILHO, M.A., OLIVEIRA, S.L. Agricultura Irrigada: Eficiência de Irrigação e de Uso de Água. Revista Bahia Agrícola. v. 7, n. 1, set. 2005.
- [7] GUIMARÃES, V. G. Automação e monitoramento remoto de sistemas de irrigação na cultura. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Mecatrônica, Universidade de Brasília. Brasília, p.74. 2011.
- [8] CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduíno. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 1, n. 2, p. 62-74, jul./dez. 2015.
- [9] OLIVEIRA, R. S. Sistema de irrigação automatizado na produção de abacaxi utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino. 2018. 9 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo de Automação Industrial) – Instituto Federal de Educação, Lagarto, 2018.
- [10] ALVARENGA, A. C.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. Sinergia, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 311-318, out/dez. 2014.