

3.04.05 - Engenharia Elétrica / Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO SOLAR AUTOMATIZADO COM APLICAÇÃO EM UMA HORTA COMUNITÁRIA

Alejandro Costa de Oliveira¹, Alice Maria Yonekawa Garcia¹, Carla Eduarda Barros¹, Karoline da Silva Reis¹, Leticia Emanuelle Abreu Leite¹, Vitória Thalita Campos Coelho¹, Felipe Borges Pereira², Francilma Ronetia Barbosa Marinho Everton², Anthony Soares de Alencar³

1. Estudante do Ensino Médio e Técnico do Instituto Estadual Maranhão (IEMA)
2. Professor(a) do Instituto Estadual do Maranhão (IEMA)
3. Professor do Instituto Estadual do Maranhão (IEMA) / Orientador

Resumo

O uso consciente de água é essencial para a garantia da preservação do meio ambiente, uma vez que diversos seres vivos se utilizam deste recurso tão valioso para sua sobrevivência. A agricultura tem sido um grande consumidor de recursos hídricos, visto que sua gestão é muitas vezes feita de forma que ocorra um quantitativo significativo de desperdício. O presente trabalho apresenta um protótipo de um sistema de irrigação solar automatizado visando a aplicação de técnicas de automação na otimização do manejo de água em uma horta comunitária. O protótipo utiliza sensores de umidade do solo, válvulas solenoides e um microcontrolador. Além disso, foi desenvolvido um sistema de captação de energia solar, contendo uma placa solar, uma bateria e um controlador de carga, tornando o protótipo independente da rede elétrica local. A irrigação ocorre quando o sensor de umidade do solo detecta o solo seco, ou quando se atinge o horário determinado para irrigação.

Palavras-chave: Agricultura; Automação; Energia Fotovoltaica.

Introdução

A utilização de projetos sustentáveis vem avançando cada vez mais no espaço agrícola. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção agrícola vem crescendo gradualmente nos últimos anos e durante o período da pandemia, visto que houve expansão de 0,6% no primeiro trimestre de 2020 em comparação com o quarto trimestre de 2019. Após pesquisas feitas em relação ao consumo de água em território brasileiro, pode constatar-se que o maior consumidor é o manejo agrícola. “Agricultura é responsável por 70% do desperdício de água tratada no país.” (ANA, 2016)

As técnicas tradicionais de irrigação podem ser substituídas por sistemas que manejam a água de forma mais eficiente. Em suma, esse objetivo pode ser alcançado com o uso de sistemas de automatização para os processos de irrigação (BERNARDO, 2016), criando assim um sistema de irrigação automatizado, utilizando-se de sensores e atuadores que fornecem uma solução promissora para os agricultores, onde a presença de um indivíduo na fazenda não se faz mais obrigatória durante o processo de irrigação (SUZUKI, 1999).

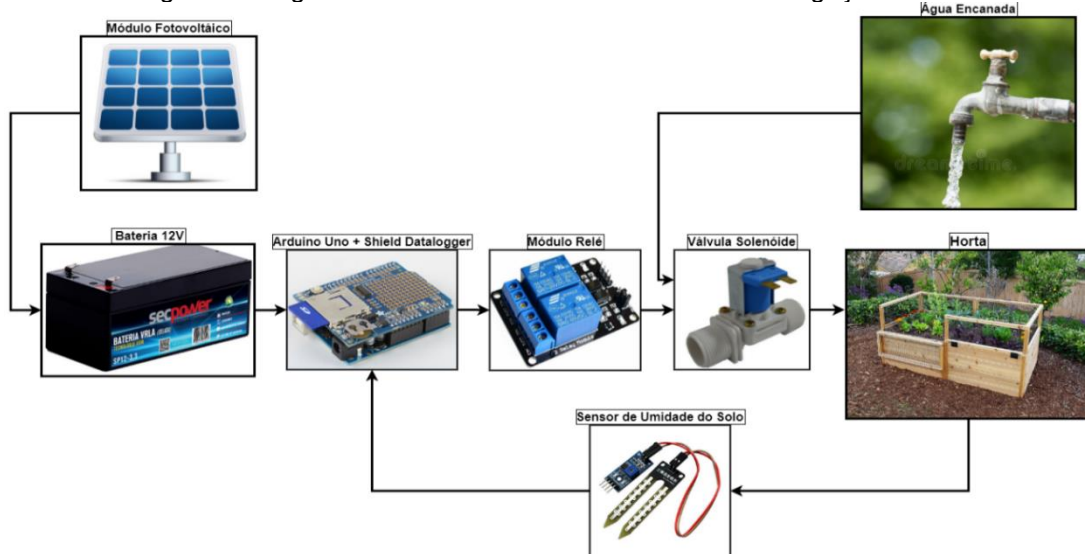
Com a influência da automação na irrigação, nossa ecologia está gradualmente retornando ao seu estado “verde”, ao mesmo tempo que reduz custos de produção e aumenta sua eficiência ao difundir com tecnologia que não é destrutiva, mas vantajosa (SANTOS, 2010). Desta forma, a tecnologia na forma de automação se torna uma opção viável ao evitar desperdícios de recursos e gastos excessivos com mão de obra.

A solução proposta neste trabalho envolve o projeto de um sistema de irrigação controlado por um microcontrolador Arduino. O elemento controlado do sistema de irrigação são as válvulas solenoides, que de acordo com a umidade do solo ou horário do dia, irão ser acionados para fornecer água para o ponto de irrigação (horta) com base em um sensor de umidade. Além disso, propõe-se a utilização de um sistema de captação de energia solar para a alimentação do sistema de irrigação, tornando-o autossuficiente e independente da rede elétrica local.

Metodologia

O sistema de irrigação automatizado deste trabalho foi projetado para obedecer a certas condições de irrigação previamente estudadas de acordo com a aplicação prevista. No caso proposto, a irrigação da horta ocorrerá quando a umidade do solo estiver abaixo do limite definido e durante o período correto de irrigação. Para este fim, utiliza-se um sistema microcontrolado que é responsável por receber dados do sensor de umidade, acionando uma válvula solenoide conectada ao ponto de água mais próximo, permitindo a irrigação da horta. Quando o nível de umidade do solo chega no nível necessário, o sistema desliga a válvula solenoide, interrompendo o processo de irrigação. A figura 1 mostra um diagrama de blocos do sistema de irrigação automatizado proposto.

Figura 1: Diagrama de Funcionamento do Sistema de Irrigação Automatizada



Fonte: Dos autores (2022)

O diagrama que está representado na figura é dividido por conjunto funcional: conjunto de energia, conjunto de sensoriamento, conjunto de controle, conjunto de atuação e conjunto de monitoramento.

O conjunto de energia é responsável por gerar a carga fornecida para o sistema do protótipo. Para o dimensionamento correto do sistema de energia, foi realizado o cálculo de consumo de energia de cada dispositivo que será alimentado pelo sistema, utilizando-se para isso a equação:

$$E = \frac{P * \Delta t * D}{1000} \quad (1)$$

Onde:

E= Consumo de energia elétrica do dispositivo, dado em kWh/mês;

P= Potência nominal do dispositivo em Watts;

Δt = Tempo de uso do dispositivo em horas;

D= Quantidade de dias de uso do dispositivo no mês

Com base nesta metodologia de cálculo de consumo visto na Eq. (1), foi então definido o uso de uma placa solar de 30W, uma bateria de 12V e um controlador de carga que serve para o melhor gerenciamento de energia, fazendo com que a placa e a bateria não sobrecarreguem, captando uma energia limpa e totalmente sustentável.

O conjunto de sensoriamento consiste em um sensor de umidade do solo que coleta as informações de umidade do solo em pontos específicos da horta. Sendo um sensor digital, o funcionamento do sensor se dá pelo contato direto dos terminais do sensor ao solo.

O conjunto de atuação consiste basicamente nos atuadores do sistema, como o módulo relé e a válvula solenoide. A atuação se dá com base nos sinais enviados pelo bloco do microcontrolador que irá decidir pela atuação ou não dos atuadores sobre o sistema.

No conjunto de monitoramento, foi utilizada uma placa LCD para a verificação externa. Além disso, foi utilizado uma Placa *Shield Datalogger* para o armazenamento de informações que poderão ser utilizadas para uma posterior análise dos dados.

Para o conjunto de controle foi utilizada a plataforma microcontrolada Arduino como núcleo de controle de todo o sistema. O Arduino recebe entradas do conjunto de sensoriamento e envia saídas para o conjunto de atuação, implementando a irrigação automatizada conforme as regras previamente estabelecidas em seu algoritmo embarcado.

Resultados e Discussão

Os primeiros resultados do projeto foram os derivados do dimensionamento do sistema elétrico necessário para o correto funcionamento do sistema proposto, assim como os cálculos de autonomia do sistema de captação de energia fotovoltaica para a cidade de São Luís - MA, com todo o dimensionamento sendo realizado com auxílio do software *Microsoft Excel™*, como visto na Figura 2.

Figura 2: Dimensionamento Elétrico.

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA SOLAR OFF-GRID PARA CARGAS DE CORRENTE CONTÍNUA				
Legenda de Cores		Entrada de Dados		
		Valores Calculados		
CÁLCULO DO CONSUMO MÉDIO MENSAL E DIÁRIO DOS EQUIPAMENTOS				
Equipamento	Quantidade	Corrente (mA)	Tensão (V)	CONSUMO MENSAL (kWh/mês)
VÁLVULA SOLENOIDE DE COI	1	200	12	0,144
ARDUINO UNO	1	40	5	0,144
SENSOR DE UMIDADE DO SO	2	5	5	0,036
MÓDULO RELÉ	1	20	5	0,072
DATALOGGER SHIELD	1	100	5	0,36
REGULADOR DE TENSÃO	1	8	12	0,06912
SIRENE DE SEGURANÇA 12V	1	1200	12	0,0864
				0,91152
CÁLCULO DA POTÊNCIA A SER INSTALADA				
Valor Sol Pleno	Fator de Segur.	POTÊNCIA INSTALADA (Wp)		
4,91	0,8	7,735234216		
CÁLCULO DA QUANTIDADE DE MÓDULOS FOTOVOLTÁICOS				
NOME DO MÓDULO	POTÊNCIA (W)	E MÓDULOS N		
SINOSOLA	30	1		
CÁLCULO DO BANCO DE BATERIAS				
TENSÃO DA BATERIA (V)	AUTONOMIA PREVISTA (Dias)			
12	2			

Fonte: Dos autores (2022)

A base de cálculo para o dimensionamento foi a partir do consumo mensal de cada um dos equipamentos necessários para o funcionamento do protótipo juntamente com a potência a ser captada pela placa fotovoltaica, foi possível estipular uma determinada faixa de tempo para a duração da bateria, dimensionada para o presente protótipo de até dois dias com funcionamento autossuficiente.

Após o dimensionamento do projeto e determinação dos materiais, foi desenvolvido o protótipo do sistema de automação com a finalidade de ser utilizado em testes em uma horta comunitária localizada no Instituto Estadual do Maranhão – IEMA, unidade plena Itaqui-Bacanga, como visto na Figura 3. A horta consiste em uma área de 20m² cujo fornecimento de água ocorre por um circuito hidráulico composto por mangueiras projetadas para gotejamento, cujo acionamento, antes da aplicação do protótipo, era realizado de maneira manual, por meio dos alunos e professores da instituição, o que ocasionava uma irrigação muitas vezes irregular devido a eventual falta de disponibilidade dos alunos e professores, fins de semana, férias e feriados escolares.

Figura 3: Horta Comunitária do IEMA UP Itaqui-Bacana



Fonte: Dos autores (2022)

Com os primeiros testes da aplicação do protótipo na horta comunitária, de imediato notou-se a resolução da problemática da irrigação manual, desta forma, a horta teve todo seu processo de irrigação realizado de forma automatizada e não dependente de atores externos. A automação comportou-se como o projetado, com os sensores monitorado com sucesso os parâmetros de umidade do solo, e os atuadores sendo acionados de acordo com a variação dos valores de umidade e o horário do dia. Com as medições constantes dos parâmetros, a irrigação ocorreu de maneira eficiente e sem a ocorrência de desperdícios elevados de água. Outra observação importante dos testes foi a obtenção da autossuficiência em energia elétrica para o fornecimento de energia do sistema de irrigação automatizado, obtida por meio do sistema de captação de energia fotovoltaica proposto neste trabalho. A figura 4 mostra o sistema de irrigação completo aplicado no ambiente da horta comunitária.

Figura 4: Sistema de Irrigação Solar Automatizado completo



Fonte: Dos autores (2022)

Conclusões

Os resultados obtidos após a conclusão dos testes da horta automatizada possibilitaram observar o funcionamento do sistema de acordo com os principais objetivos do projeto. Isso se tornou possível, pois com a automação, podemos controlar e monitorar as variáveis fundamentais para o processo de desenvolvimento das hortaliças. É importante ressaltar que o sistema proposto é adaptável a diversos tipos de plantas, fazendo-se necessário apenas a alteração de determinados parâmetros de funcionamento do sistema, como a umidade do solo, temperatura e iluminação, buscando sempre a faixa ideal de desenvolvimento de cada vegetal cultivado.

Portanto, pode-se concluir que o sistema de automação proposto tem potencialidade pra aumentar a produção das hortaliças, assim como possibilitar cultivo sustentável, uma vez que se utiliza de energia elétrica proveniente de uma fonte de energia renovável.

Referências bibliográficas

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016 - Brasília: ANA, 2016.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Viçosa: UFV, 2008. 596 p.

SUZUKI, M. A.; HERNANDEZ, F. B. T. Automação de Sistemas de Irrigação. Curso de capacitação em agricultura irrigada, v. 1, 1999.

SANTOS, S. R. Agricultura Familiar no Brasil. Webartigos. Publicado, v. 12, n. 01, 2010.