

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA PARA ESTUFAS DE CULTIVO DE TOMATE UTILIZANDO A PLATAFORMA ARDUINO

AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM FOR TOMATO GREENHOUSES USING THE ARDUINO PLATFORM

Adison Soares de Siqueira¹

Alex Franco Ferreira²

RESUMO: Conforme a relevância da economia no Brasil, o tomate é cultivado em muitos lugares do país por motivo do valor elevado nos supermercados em geral. Para tal cultivo faz-se necessário um grande volume hídrico. O uso da tecnologia de informação teve um aumento satisfatório no setor agrícola, atualmente realizam-se inúmeros estudos com objetivo e foco em facilitar o manejo e aumentar a produtividade das culturas, a instalação dessa tecnologia no campo é “agricultura de precisão”. Este trabalho tem por objetivo compreender o sistema de irrigação automatizado através da plataforma Arduino, em face do conceito dos mesmos com o desenvolvimento de um protótipo desse sistema de irrigação automatizado. Atualmente, no Brasil encontram-se várias formas de tecnologias disponíveis voltadas para o meio agrícola, mas, trata-se de tecnologias de custo alto exigindo um investimento elevado, não permitindo que agricultores de pequeno e médio porte possam ter livre acesso a essas novas formas de trabalho. A irrigação tornou-se uma das tecnologias mais operadas pelos agricultores, uma vez que tendo chuva ou não, asseguram aos produtores uma safra uniforme diminuindo os riscos de perdas por falta de água. De acordo com o emprego dessas tecnologias analisadas e estudadas, efetivou-se um protótipo de sistema de irrigação utilizando a plataforma Arduino, onde os sensores adquirem as informações do solo enviadas ao Arduino que por sua vez manipula uma bomba hidráulica responsável por irrigar o solo monitorado pelo sensor. Após os testes realizados com o protótipo notou-se, claramente, o controle do processamento do Arduino e a precisão na coleta de dados realizada pelo sensor.

1121

Palavras-chave: Sistema de irrigação. Automação. Plataforma Arduino.

¹ Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

² Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.

ABSTRACT: Depending on the relevance of the economy in Brazil, tomatoes are grown in many parts of the country due to their high prices in supermarkets in general. For such cultivation it is necessary a large water volume. The use of information technology has had a satisfactory increase in the agricultural sector, currently numerous studies are carried out with the objective and focus on facilitating the management and increasing the productivity of crops, the installation of this technology in the field is “precision agriculture”. This work aims to understand the automated irrigation system through the Arduino platform, in view of their concept with the development of a prototype of this automated irrigation system. Currently, in Brazil there are several forms of technologies available aimed at the agricultural environment, but these are high-cost technologies requiring a high investment, not allowing small and medium-sized farmers to have free access to these new forms of work. Irrigation has become one of the technologies most operated by farmers, since whether it rains or not, it ensures producers a uniform harvest, reducing the risk of losses due to lack of water. According to the use of these analyzed and studied technologies, a prototype of an irrigation system was carried out using the Arduino platform, where the sensors acquire soil information sent to the Arduino, which in turn manipulates a hydraulic pump responsible for irrigating the monitored soil. by the sensor. After the tests carried out with the prototype, it was clearly noticed the control of the Arduino processing and the precision in the data collection carried out by the sensor.

Keywords: Irrigation System. Automation. Arduino platform.

INTRODUÇÃO

Presentemente, é extremamente impossível pensar numa área em que não seja preciso o apoio tecnológico, seja em âmbito profissional ou pessoal. O ato de não investir em tecnologia, impossibilita a evolução de qualquer negócio, estaciona no tempo, o que é prejudicial para as instituições comerciais, produtivas ou de prestação de serviços, no que tange à prejuízos ou perda de competitividade (SCUR, 2017).

No ramo agrícola não é diferente. Para que haja crescimento e resultados satisfatórios os agricultores necessitam investir e introduzir novas tecnologias com o intuito de aprimorar suas lavouras, a qualidade e a produtividade, bem como conseguir uma produtividade maior em suas culturas (SCUR, 2017).

Agricultura de precisão é o termo empregado, hoje em dia, para designar a implementação da tecnologia no campo, um fato ainda no Brasil, porém, que vem tomando força e obtendo um grande espaço e volume de negócios significativos. Esta agricultura de precisão necessita da utilização de algumas tecnologias e almeja

umentar a produtividade, decrescendo os custos dos processos de produção agrícola (GUIMARÃES, 2011).

Nota-se, nos dias de hoje, que a implementação da tecnologia tem sido em vários e distintos segmentos agrícolas, como por exemplo, na produção de hortaliças, frutas e verduras. Neste artigo, a produção de tomates será utilizada como objeto de estudo, ou seja, em que se pretende desenvolver um protótipo do processo automatizado de irrigação usando a plataforma Arduino.

Em consonância com Santos (1998, p. 3) “Para melhorar a qualidade e a produtividade das plantações em estufa, é necessário monitorar e controlar várias grandezas físicas que interagem entre si”.

Guimarães (2011, p.11) ressalva que: “entre os sistemas de grande importância, se destaca a irrigação, capaz de fornecer um elemento imprescindível para a planta”.

Porém, não se trata de uma tarefa simples, uma vez que se faz preciso distinguir e definir quando e como irrigar, bem como a quantidade de água que se deve aplicar. O uso de um sistema de irrigação automatizado diminui tanto as falhas humanas como também o consumo de insumos e o custo de produção.

Diante disto, Jacob (2009, p.1) enfatiza ainda que:

Hoje as estufas agrícolas possuem equipamentos microprocessados de alta tecnologia e sensores de precisão para monitorar e controlar diversas variáveis ambientais e garantir um clima perfeito ao desenvolvimento dos vegetais produzidos”.(Jacob, 2009)

Perante as variadas tecnologias disponíveis que podem ser usadas para automatização de estufas, o Arduino será o foco deste estudo, trata-se de um dispositivo de plataforma embarcada. Tal dispositivo possibilita desenvolver equipamentos eletrônicos com um custo bem baixo e com capacidade de realizar as mesmas funções que equipamentos de alta tecnologia.

Em consonância com McRoberts (2011), o Arduino foi traçado como uma forma simples e de baixo custo atraindo os indivíduos a esta eletrônica de microcontroladores.

Por meio do Arduino, torna-se possível conhecer as noções básicas de eletrônica e sensores de um jeito rápido, e até mesmo poder elaborar protótipos com baixo investimento (RODRIGUES, et al., 2012).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo, além de uma pesquisa, elaborar um protótipo sobre sistemas de irrigações automatizados com a utilização da

plataforma Arduino em estufas de cultivo de tomates. Este trabalho justifica-se então, pelo satisfatório desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado utilizando a plataforma Arduino, devido a sua imensa utilidade, uma vez que essa tecnologia consente uma simplicidade de utilização e acesso, bem como a elaboração de um sistema preciso e de baixo custo, possibilitando aos agricultores de pequeno e grande porte a chance de desfrutar os benefícios do sistema.

Como declara (GUIMARÃES, 2011, p. 12):

A irrigação moderna é bastante avançada e possui variados tipos de automação, entretanto o pequeno e médio agricultor, nem sempre têm total acesso a essas tecnologias, seja por problemas financeiros ou por falta de conhecimento.”(Guimarães, 2011)

Este sistema de automação vem se tornando cada vez mais constante, aumentando o crescimento do mercado e ampliando as oportunidades de se trabalhar nessa área.

MATERIAS E MÉTODOS

Para a elaboração deste artigo, o mesmo se deu diante de um entendimento detalhado sobre a plataforma Arduino e suas funções e eficácia, perante um estudo de autores da mesma temática.

1124

INTRODUÇÃO AO ARDUINO

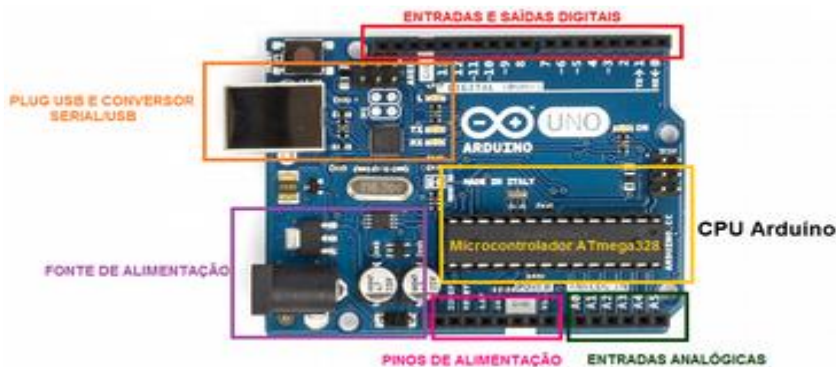
Em consonância com McRoberts (2011), o Arduino nada mais é que uma plataforma embarcada, formado por *hardware* e *software*, todos dois de fonte aberta, dessa forma, podem criar inúmeros projetos independentes de controle, monitoramento, interatividade, exige apenas conectá-lo a um computador ou rede e assim receber e enviar dados do Arduino para os dispositivos que estiverem interligados a ele.

A plataforma Arduino é dividida em duas partes: a placa Arduino é o hardware é onde se trabalha para construir projetos, é a parte física do Arduino. A outra parte é o IDE do Arduino, que é um software executado no computador, usado para programar o Arduino, onde é escrito o código na linguagem que o Arduino interpreta” (RODRIGUES, et al., 2012, p. 45).

McRoberts (2011) ressalta ainda que, a ferramenta de desenvolvimento do Arduino (IDE) é livre, baseada na linguagem de programação C, C++ e Java. A mesma torna possível a quem desenvolver, esboçar instruções (blocos de códigos) que determina o que o Arduino deverá realizar.

No que pode ser visto na Figura 1, a plataforma Arduino ainda pode ser dividida em seis partes – os pinos de entrada e saída digitais, pinos de entrada e saída analógicas, plug USB e conversor serial/USB, fonte de alimentação, pinos de alimentação e CPU.

Figura 1 – Arquitetura do Arduino UNO



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2022)

Entradas e saídas digitais, representam-se dispositivos como entrada ou saída digital (HIGH/LOW, 1/0, verdadeiro/falso) na placa do Arduino.

Nas entradas analógicas opera-se a leitura de sinais analógicos vindos de sensores interligados a placa como (temperatura, luz, movimento, etc.) a conversão aplicada é entre os números (0-1023).

Como fonte de alimentação o Arduino utiliza-se da conexão USB ou uma fonte externa (baterias, pilhas, entre outros), aconselha-se que a voltagem esteja entre 7 a 12 Volts.

O Plug USB e conversor serial/USB são usados como alimentação da placa Arduino é através dele que as informações programadas são gravadas no microcontrolador.

Os pinos de alimentação regulam-se tensões mínimas e máximas da voltagem recomendada ao Arduino provenientes de fontes externas.

Todas as informações são gravadas na CPU do Arduino, ela possui uma memória RAM e uma memória de programa ROM, assim o Arduino gerencia toda a placa, como os pinos de entrada, saída, analógicos, comunicação, alimentação, entre outros.

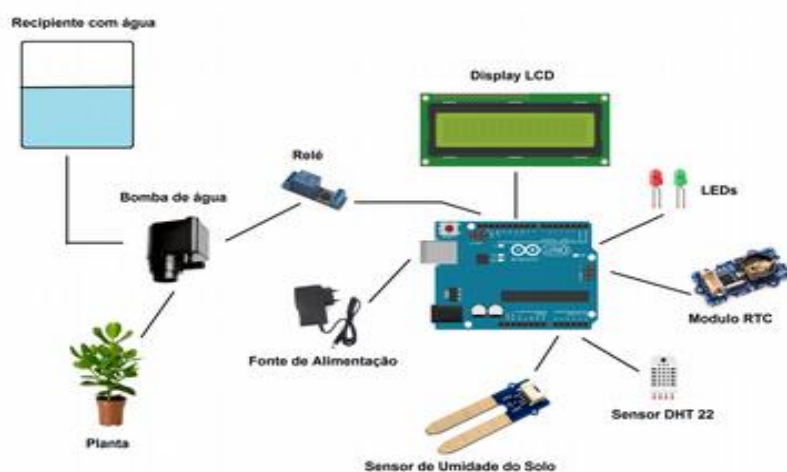
O sistema automatizado tem capacidade de reagir a mudanças no seu ambiente, dessa forma, são usados sensores e atuadores que corresponde como mecanismo de comunicação entre o sistema computacional e o usuário/ambiente.

São vários os modelos, tamanhos, funcionalidades disponíveis no mercado para distintas plataformas embarcadas. São eles sensores atmosféricos que medem e/ou monitoram a temperatura, umidade do ar, detecção de gases; sensores ópticos, sensores de som, motores, entre outros.

PROJETO

Com a intenção de analisar e observar as variáveis de temperatura e umidade do ar, umidade do solo e o tempo de irrigação, será implementado um protótipo de automação de um sistema de irrigação mostrado pela Figura 2, e embasado nas informações será analisada a precisão do acionamento da bomba de água.

Figura 2 – Protótipo de automação de um sistema de irrigação



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2022)

O sensor de umidade do solo objetiva analisar se existe presença de água na terra onde a planta está inserida. O Quadro 1 relata as características do sensor de umidade de solo. A condição mínima e máxima da tensão e atuação que o sensor opera, além de citar as variáveis de saída do sensor.

Quadro 1 – Especificações do módulo sensor de umidade do solo.

Item	Condição	Min	Típico	Max	Unidade
Tensão	-	3,3	/	5	V
Atuação	-	0	/	35	mA
Valor de Saída	Sensoremsoloseco	0	-	300	/
	Sensoremsolo úmido	300	-	700	/
	Sensoremsoloencharcado	700	-	950	/

Fonte: SEEDSTUDIOPRODUCTS (2015)

Para tal foram estabelecidas faixas de umidade do solo, como solo seco, solo úmido e muito úmido com o suporte dos valores de saída do próprio sensor de umidade do solo. Deste modo, a bomba será acionada quando a faixa determinada estiver abaixo

do permitido (solo seco) até que chegue a faixa de umidade correta (solo úmido), assim a bomba de água será desligada.

Entretanto, é de suma importância ressaltar que as faixas de umidade são configuradas de acordo com o tipo de solo e cultivo que será usado pelo agricultor.

A averiguação de temperatura e umidade pode ser executada por vários instrumentos, dos mais simples aos mais precisos. Sua relevância depende da aplicação a ser desenvolvida.

O sensor DHT 22 tem a capacidade de medir a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar concomitantemente e de forma precisa. Conforme o Centro de Gerenciamento de Emergências (SÃO PAULO, 2015), níveis de umidade do ar inferiores a 60% não são adequados para a saúde humana. Com a umidade do ar relativamente baixa, inúmeras complicações aparecem, como: problemas respiratórios, aumento de incêndios em pastagens e florestas, etc.

Desta forma, indicies serão ajustados para que a planta não sofra com as variações do ar, como por exemplo, o acionamento da bomba de água sempre que o nível de umidade do ar estiver baixo. A temperatura não terá grande importância no projeto, mas, serão armazenadas todas as informações climáticas no banco de dados para análise e estudo do agricultor.

Faz-se necessária importância da observação da mensuração do tempo de uma irrigação, pois trata-se de uma tarefa complexa, assim o relógio de tempo real (RTC) poderá auxiliar estabelecendo os horários para o acionamento da bomba de água para a irrigação.

O projeto de irrigação se fará através de uma bomba submersível que está ligada a um relé. Quando o relé for acionado a bomba de água será ligada, começando o processo de irrigação. Dentro de um recipiente com água, a bomba propiciará uma pressão sobre o líquido e por meio da conexão de sucção, o fluido passará na abertura de evasão, sob pressão por meio de uma mangueira e resultará na irrigação do tomate, no caso.

Primeiramente, a comunicação do sistema com o usuário acontecerá por meio de diodos semi condutores de luz (LED) e um display LCD 16x2. No LED de cor vermelha será mostrado algum fator de risco ou falha que sucede com o sistema e o LED de cor verde mostrará fator sem risco no sistema.

O display de LCD tem como foco expor os dados relacionados à temperatura, umidade do ar, umidade do solo, acionamento da bomba, ou seja, exibir avisos inerentes à programação proposta no projeto.

Todos os sensores e atuadores do protótipo serão controlados por meio de um microcontrolador que é constituído por uma plataforma eletrônica de *hardware* e *software open source* – o Arduino.

CONCLUSÃO

Conclui-se então que foi de grande relevância tal estudo diante das informações obtidas relativas à plataforma Arduino, suas funcionalidades, o ambiente de programação e seus respectivos sensores e atuadores, bem como a sua eficácia na utilização para irrigação automatizada para estufas de cultivo de tomate, ou seja, todo seu processo.

Posto isto, perante todas as informações analisadas e estudadas no presente trabalho, foi possível entender e diferenciar a irrigação convencional da irrigação através da plataforma Arduino.

Os dados expostos foram discutidos e implementados individualmente, ou seja, foram executados testes específicos para cada dispositivo, como sensor de umidade do solo, temperatura e ambiente do ar, ligação da bomba de água e a exibição de todos os resultados.

Em suma, deu-se como fato a eficiência e aplicabilidade da plataforma embarcada Arduino no controle e monitoramento de um sistema de irrigação automatizado, conforme a demanda do cultivo de tomate, bem como obter uma solução de baixo custo devido ao pequeno valor que a plataforma Arduino e seus respectivos dispositivos possuem.

Ressalva-se que a implementação de um sistema automatizado, tem competência de comedir o desperdício de água na irrigação, desperdício de energia, desperdício de produção e principalmente otimizar o tempo nas atividades em que o agricultor executa na sua plantação, por exemplo, as variadas vezes em que é indispensável apurar quando a plantação deve ser irrigada, ou a quantidade de água que necessita ser aplicada.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, T. **Programando Arduino + Sensor de Umidade (Moisture)**. Disponível em: <<http://www.thalisantunes.com.br/2012/02/19/programando-Arduino-sensor-de-humidade-moisture/>>. Acesso em: 15 agosto de 2022.

ARDUINO. **Arduino**. Disponível em: <<http://www.Arduino.cc/>>. Acesso em: 15 agosto de 2022.

BANZI, M. **Primeiros passos com o Arduino**. 1. Ed. São Paulo: Novatec, 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.326, 24 de Julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>. Acesso em: 20 agosto de 2022.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário**. Dia mundial da alimentação. 2015. Disponível em <<http://www.mda.gov.br/sitemda/dia-mundial-da-alimenta%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 20 agosto de 2022.

CASTRO, H. F. **Processos Químicos Industriais II – Papel e Celulose**. 2009.

DANTAS, N. J. et al. **Desempenho de sistema de irrigação por gotejamento em áreas de pequenos produtores do semiárido paraibano**. Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 679, 688, jul. 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/desempenho.pdf>>. Acesso em: 22 agosto de 2022.

GUIMARÃES, V. G. **Automação e monitoramento de sistema de irrigação na agricultura**, Trabalho de Graduação, Engenharia Mecatrônica, Universidade de Brasília, 2011.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

RODRIGUES, L. et al., **Introdução ao Arduino**. Mato Grosso do Sul: fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 25 p. 2012.

SÃO PAULO (Cidade). Prefeitura Municipal. **Centro de Gerenciamento de Emergências. Umidade relativa do ar**. Disponível em: <<http://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp>>. Acesso em: 20 agosto de 2022.

SANTOS, R. M. P. M. **Estação multissensorial para Estufas Agrícolas**, Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Eletrônica Industrial, UNIVERSIDADE DO MINHO, 1998.

SEEDSTUDIO PRODUCTS. **Seedstudio products: grove system**. Disponível em: <http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Moisture_Sensor>. Acesso em: 20 agosto de 2022.