



VI Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
VI EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
21 e 22 de outubro de 2021



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA DE JARDIM COLABORATIVO

Ana Carolini Brandão¹, Ednilson Geraldo Rossi², Janaina Cintra Abib²

¹ Aluna do Curso Técnico em Informática, IFSP Câmpus Araraquara, ana.brandao@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor do IFSP Câmpus Araraquara, {ednilsonrossi, janaina}@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO: Um dos principais fatores para o desenvolvimento das plantas é que essas recebam a quantidade correta de água para sua nutrição, contudo, observou-se que mesmo com campanhas de plantio de árvores, as plantas do Câmpus Araraquara do IFSP não se desenvolviam de forma adequada chegando muitas vezes a morrer. A proposta desta pesquisa foi desenvolver um sistema de irrigação automatizado, de baixo custo, para ser implantado nas dependências câmpus, garantindo em primeiro a vida das plantas, e de forma complementar o sistema de irrigação será incorporado a um sistema de colaboração que deverá motivar a comunidade acadêmica no cuidado do ambiente e das plantas do câmpus. Após o levantamento bibliográfico foi desenvolvido um protótipo que utiliza irrigação por gravidade no sistema de gotejamento, que funciona a partir da avaliação das condições do solo. O protótipo pode ser escalonado e aplicado a várias realidades e necessidades de irrigação automatizada.

PALAVRAS-CHAVE: automação; cidades inteligentes; cuidados colaborativos; sistemas colaborativos.

INTRODUÇÃO

Plantas possuem necessidade de água para seu desenvolvimento, elas consomem água do solo por meio de suas raízes e uma pequena parte dessa água é integrada em seu corpo vegetal, contudo a maior parte da água absorvida é perdida pela folhagem, por meio de estômatos, na forma de vapor de água (CUNHA e ROCHA, 2015). Castro (2003) define que a irrigação é um método utilizado a fim de oferecer a quantidade essencial de água ao cultivo, do instante em que a planta necessita até que o solo esteja úmido ou molhado. Bernardo (1997) indica que a finalidade básica da irrigação é proporcionar água para às culturas de forma que as exigências hídricas das plantas sejam atendidas durante todo o ciclo de desenvolvimento, de forma a possibilitar alta produtividade e plantas saudáveis. É importante observar que a quantidade de água necessária para cada planta é vinculada ao tipo de planta, do local do cultivo, do estado de desenvolvimento da planta, do tipo de solo e da estação do ano (BERNARDO, 1997).

No Câmpus Araraquara do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, um problema recorrente é o baixo desenvolvimento das plantas existentes no câmpus. Foram realizadas várias campanhas para o plantio de árvores com o objetivo de integração da comunidade e também para melhorar o ambiente do câmpus, propiciando sombras, melhora da umidade do ar e conforto térmico. Contudo, as plantas não se desenvolvem de forma adequada e muitas vezes morrem por falta de cuidados básicos, como a irrigação. Assim, esse artigo apresenta parte do projeto de construção de um jardim colaborativo, no qual a proposta é motivar que a comunidade cuide das plantas e, na falta de participação, as plantas sejam irrigadas por um

sistema automatizado de baixo custo. Dessa forma, é esperado que as plantas do câmpus se desenvolvam de forma sadia trazendo melhoras ao ambiente do câmpus e na integração da comunidade. Vale ressaltar que a proposta do presente trabalho é desenvolver um sistema automatizado de irrigação que permita a realização de cuidados básicos com as plantas do câmpus, assim como ser uma interface entre a necessidade das plantas e o sistema de notificação que será proposto junto à comunidade do câmpus.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Cunha e Rocha (2015) destacam que as plantas necessitam de água para seu desenvolvimento, de forma que o corpo vegetal da planta é composto, em sua maior parte, por água, assim a hidratação da planta é fundamental para ser desenvolvimento. Por outro lado, o excesso de água é muito prejudicial por causar a satura do solo, impedindo a sua aeração, lixivia nutrientes, induz maiores evaporação e salinização. Além disso, o excesso de umidade é próprio para o desenvolvimento de doenças causadas por fungos, inibindo o desenvolvimento da planta (CORREIA, ROCHA e RISSINO, 2016).

Cunha e Rocha (2015) observam, ainda, que existem muitos métodos de irrigação, ou seja, técnicas usadas para que as plantas recebam a água necessária para seu desenvolvimento sadio. Os métodos são classificados como superfície, aspersão e localizada, e dentro de cada uma dessas técnicas existem alguns sistemas de irrigação que podem ser empregados. A escolha da técnica correta de irrigação a ser empregada depende do tipo de topografia, solo, cultura, clima e custo.

Conforme observado por Reinoso et. al. (2017), o tema “Economia e gestão de recursos hídricos” está em destaque, visto que atualmente a população percebe que a água necessária para a vida é um recurso finito. Assim, o uso consciente desse recurso na irrigação é muito importante.

Uma das formas mais utilizadas atualmente para prototipação de sistemas automatizados é o Arduino. Rocha et. al. (2014), indica que Arduino é uma plataforma de prototipação eletrônica de código aberto (*open source*), de forma que qualquer pessoa pode produzi-la, é fácil de programar e usar, além de possuir preço acessível e ser facilmente encontrada. Cunha e Rocha (2015) complementam a informação dizendo que o Arduino é uma plataforma embarcada, constituída por hardware e software ambos de fonte aberta, dessa forma, pode-se criar inúmeros projetos independentes de controle, monitoramento, interatividade, pois basta conectá-lo a um computador ou rede e assim receber e enviar dados do Arduino para os dispositivos que estiverem interligados a ele.

O modelo mais popular de Arduino é o Arduino UNO que tem como mecanismo, um microcontrolador ATMEGA, desenvolvido pela Atmel Corporation, que permite ao desenvolvedor criar diversos tipos sistemas automatizado, robôs e etc. Ele possui uma porta de comunicação USB para se conectar a um computador, por um cabo USB-AB, e o desenvolvedor pode programar a função do microcontrolador na linguagem de programação própria do Arduino (Rocha et al., 2014).

METODOLOGIA

Como metodologia de trabalho, o presente projeto envolveu inicialmente pesquisas em bibliografias especializadas na área de irrigação, automação, automação de baixo custo com a plataforma Arduino e automação de irrigação.

A parte prática propôs o desenvolvimento de um protótipo de irrigação automatizada e autônoma que, por intermédio de sensores e atuadores, identifica a necessidade de irrigação da planta e permite que o fluxo de água seja liberado da fonte hídrica até as raízes da planta. O protótipo divide-se em duas partes principais: o sistema de irrigação composto pela fonte hídrica, condutores (encanamento e mangueiras) e atuadores (válvulas) que permitem o fluxo da água; o sistema de automação composto por componentes eletrônicos como microcontrolador e sensores, além do software que capaz de interpretar as condições do solo e acionar os atuadores do sistema de irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na proposta inicial do projeto, foi idealizada a criação de um jardim colaborativo dentro do espaço físico do câmpus, contudo, devido a pandemia do COVID-19, as atividades acadêmicas foram suspensas e o acesso ao câmpus foi limitado aos servidores, desde que autorizado, e a comunidade discente teve ser acesso

bloqueado. O cenário apresentado impediu que a proposta inicial fosse implementada, então o projeto foi adaptado para a construção de um protótipo de irrigação automatizada em pequena escala. O funcionamento do protótipo é o mesmo da proposta apresentada, diferenciando que agora o sistema faz a irrigação de dois vasos. Contudo, o protótipo desenvolvido pode ser escalonado e aplicado à proposta original do projeto.

Para definir o método de irrigação mais adequado para a proposta, fez-se necessária uma análise dos fatores intervenientes a esta escolha, sendo eles: as propriedades do solo, os recursos hídricos a serem utilizados, as necessidades de desenvolvimento da planta, as condições climáticas do local e os impactos ambientais deste método. Conforme indicado por Klar (2000), os métodos de irrigação são classificados em quatro categorias:

- Por gravidade ou de superfície – ocorre a distribuição da água pela ação da gravidade, podendo ser por sulcos, inundação ou tabuleiros.
- Pressurizados – aplica-se determinada pressão à água, sendo irrigação por aspersão, em que se faz a pulverização do jato em gotas, ou localizada, em que a água é levada ao “pé” da planta em baixa vazão e alta frequência.
- Subirrigação – faz-se a elevação do lençol freático no subsolo.
- Irrigação subterrânea – a água é aplicada abaixo da superfície do solo, diretamente na raiz da planta.

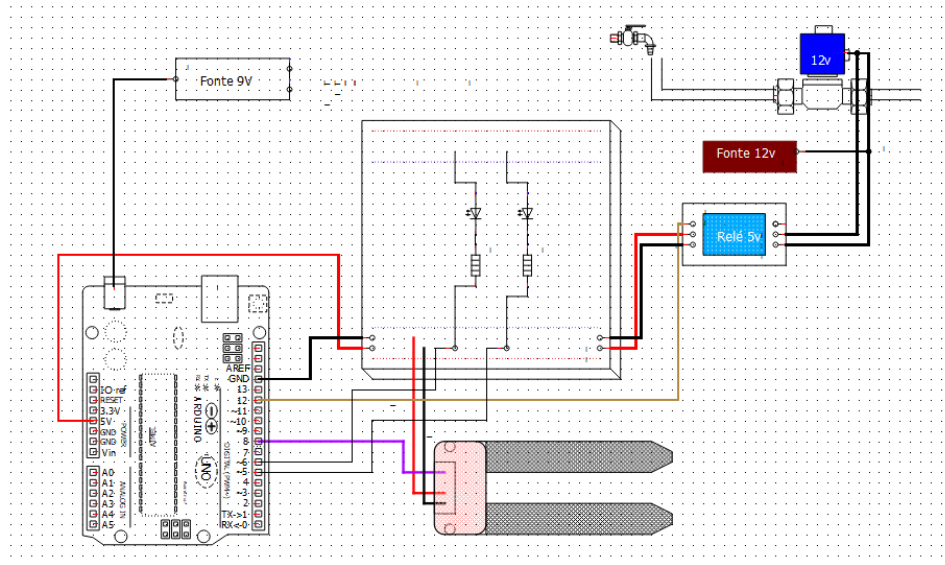
Considerando o local, necessidades da planta e os recursos hídricos que serão utilizados no sistema, o método escolhido para esse sistema é o por gravidade, na modalidade gotejamento, que consiste na aplicação da água diretamente na raiz da planta por meio de gotejadores conectados a uma mangueira, esta deverá conduzir a água proveniente de um reservatório suspenso acima do nível em que o sistema será construído, para que ocorra a ação da gravidade. A escolha desse método se deu principalmente pelo seu baixo custo e simplicidade operacional, se comparado a outros métodos; o sistema também não sofre influência dos ventos e permite um controle maior da quantidade de água a ser aplicada, permitindo uma maior precisão no uso desse recurso e, portanto, maior economia (KLAR, 2000). Também facilmente adaptável a diferentes ambientes devido a sua simplicidade, tanto para locais onde há um alto trânsito de pessoas, como o câmpus de uma instituição, quanto para hortas residenciais e cultivos em vaso.

Quanto aos componentes eletrônicos necessários para a construção do protótipo, foram identificados e organizados conforme esquema apresentado na Figura 1. O Arduino é um microcontrolador, possui pinos digitais e analógicos para entrada e saída de dados, e que pode estar conectado a um computador via cabo USB ou a outra fonte de alimentação, nesse protótipo, a alimentação é feita por uma fonte de 9V. O Arduino permite que se trabalhe em projetos eletrônicos de forma mais simplificada, uma vez a placa já dispõe de todos os componentes conectados, permitindo que se foque no desenvolvimento da aplicação em si ao invés da montagem do hardware básico. O software utilizado para escrever os programas para as placas também leva o nome de Arduino, com linguagem de programação baseado em C++. O sensor de umidade do solo emite correntes elétricas através de duas sondas, o solo seco apresentará mais resistência, enquanto em solo úmido a resistência é diminuída pela água. Caso esteja conectado em sua entrada digital, o sensor retornará o valor lógico 1 para solo seco e valor 0 para solo úmido, o limite entre esses dois resultados pode ser calibrado manualmente no potenciômetro presente no sensor. Se conectado pela entrada analógica o Arduino receberá o nível de umidade do solo representado por um valor entre 0 e 700.

O sistema também conta com uma válvula solenoide 12V, alimentada por uma fonte de mesma voltagem. Uma válvula é um mecanismo que libera ou impede o fluxo de um líquido, no caso do solenoide, o fluxo está normalmente bloqueado por um pistão, o acionamento ocorre quando a válvula é eletricamente energizada. Para fazer o acionamento da válvula solenoide através do microcontrolador foi selecionado também um módulo relé 5V. Este componente funciona como um interruptor, que é chaveado quando recebe a tensão de 5V pelo Arduino.

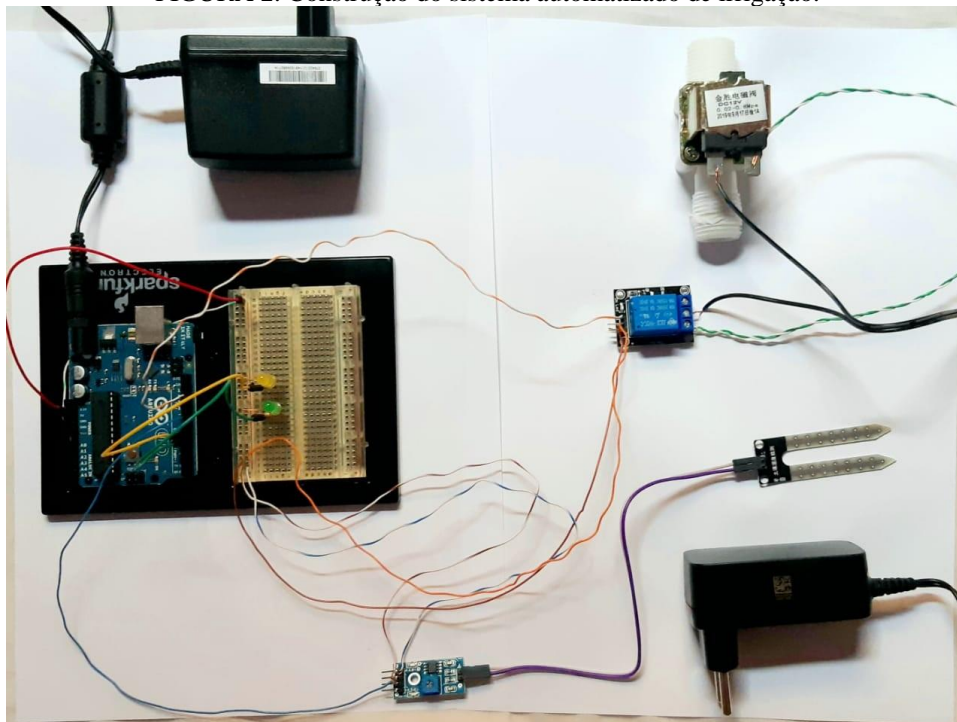
Todos esses componentes, incluindo dois pequenos leds e resistores, são conectados por jumpers, pequenos fios condutores de eletricidade, a uma placa protoboard. É possível observar os componentes físicos do projeto interligados na Figura 2.

FIGURA 1. Esquema eletrônico do protótipo.



Fonte: próprio autor.

FIGURA 2. Construção do sistema automatizado de irrigação.



Fonte: próprio autor.

O controle do sistema será feito pelo Arduino UNO, uma placa física com base no microprocessador da indústria ATMEL, que dispõe de código aberto. Durante o desenvolvimento do projeto, o aluno fez a conclusão de um curso on-line gratuito de lógica de programação e estudo dos demais componentes para a

compreensão dos mesmos e escrita de código no ambiente de desenvolvimento Arduino IDE, que é gravado na placa física.

O sensor de umidade de solo é colocado próximo à raiz da planta, e faz a leitura do valor correspondente a umidade do solo para o Arduino, que estará conectado à entrada digital do sensor, caso o valor recebido corresponda à solo seco (1), deverá acionar o módulo relé e ligar um led amarelo para informar que a irrigação será feita, em caso negativo, a passagem de água deverá continuar impedida e um led verde ligado, para informar que a planta está suficientemente úmida. O módulo relé emite um comando para ligar ou desligar um equipamento, que nesse caso será uma válvula solenoide, alimentada por uma fonte de 12V. Esta válvula é conectada à mangueira, e permanece fechada até que o relé a acione e libere a passagem de água para a planta. Como fonte hídrica para o protótipo, utilizou-se uma caixa d'água elevada permitindo que a água escoe por gravidade da fonte até a raiz da planta.

CONCLUSÕES

O objetivo principal do projeto foi o desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado, de baixo custo, que pudesse ser implantado no jardim do câmpus, foi realizado. É certo que os impactos causados pela pandemia do COVID-19 impediram que fosse implantado um jardim dentro da área física do câmpus, e que o sistema pudesse ser realmente testado na prática, contudo, o protótipo desenvolvido permite o escalonamento total do sistema, permitindo que a área irrigada seja maior, sendo necessário apenas o aumento da fonte hídrica, do encanamento e da quantidade de sensores e válvulas.

Os testes realizados com o protótipo tiveram como recurso um recipiente com água, disposto acima do nível onde o sistema foi instalado e ligado à válvula solenoide por uma mangueira. Na saída de água da válvula solenoide foi fixado outro comprimento de mangueira, de onde sai uma ramificação por micro tubo. Dessa forma, foi possível simular um modelo de irrigação localizada com gotejamento por micro tubo. Foram utilizados vasos, contendo terra seca e contendo terra úmida, para testar a resposta do sistema quando o sensor fosse colocado nesses dois ambientes. Além do teste pontual, o sistema ficou em operação contínua por alguns dias, considerando o uso do sensor em um mesmo vaso, no qual houve a modificação das condições de umidade do solo. Os resultados se mostraram satisfatórios, quando em contato com a terra seca, o led se acende e o relé aciona a válvula solenoide para que a água seja liberada para a planta, e continua a verificação até que a terra esteja úmida e, assim, a válvula interrompa o fluxo de água. Da mesma forma, observou-se que o acionamento da válvula também se deu quando a mudança nas condições do solo com o sensor era alterada, caracterizando que o sistema é capaz de identificar quando os recursos hídricos do solo precisam ser repostos.

A próxima etapa do projeto é integrar o sistema de irrigação automatizado com o sistema de notificação para a comunidade. A proposta é que o sistema de irrigação, ao identificar a necessidade de irrigação das plantas, notifique a comunidade dessa demanda. Caso a comunidade não atenda ao “chamado” das plantas, em um prazo pré-determinado, o sistema fará a irrigação de forma automática. Vale ressaltar que o sistema automatizado proposto irá analisar a umidade do solo para as plantas no entorno do sensor, sendo acionado apenas quando for constatada a real necessidade de irrigação, diferente de um sistema de irrigação controlado por temporizador, o qual faz o acionamento da irrigação sempre que um horário determinado for identificado. A notificação da comunidade envolve a necessidade de interligar o sistema de irrigação com a Internet, possibilitando que o sistema realize requisições para o sistema Web que notificará a comunidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo o suporte financeiro concedido através da bolsa PIBIFSP.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA/SRH/ABEAS: Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. p. 79-88.

CASTRO, N. **Apostila de irrigação**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Apostila.

CORREIA, G. R.; ROCHA, H. R. O.; RISSINO, S. D. **Automação de sistema de irrigação com monitoramento via aplicativo WEB**. REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA - REVENG, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 314-325, out. 2016. ISSN 2175-6813. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/reveng/article/view/609/408>>. Acesso em: 07 out. 2019. doi:<https://doi.org/10.13083/reveng.v24i4.675>.

CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. **Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino**. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 1, n. 2, p. 62-74, jul./dec. 2015. ISSN: 2448-0452.

KLAR, A. E. **Crêterios para escolha do mêtodo de irrigaçaõ**. IRRIGA, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 52–82, 2000. DOI: 10.15809/irriga.2000v5n1p52. Disponível em: <https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3469>. Acesso em: 2 set. 2021.

REINOSO, L. et al. **Robõtica experimental com uma arquitetura pedagõgica para montagem de um sistema de irrigaçaõ inteligente**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpõsio Brasileiro de Informãtica na Educaçaõ - SBIE), [S.l.], p. 695, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7598/5394>>. Acesso em: 13 out. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.695>.

ROCHA, F. B. et al. **Plataforma de comunicaçaõ sem fio aplicada a sistemas de irrigaçaõ**. HOLOS, vol. 5, 2014, pp. 260-273, Instituto Federal de Educaçaõ, Ciênciã e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil.