

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE UM VASO DE PLANTAS INTELIGENTE

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF AN SMART PLANT POT

Emanuel Tiago de Souza da Silva¹
Sandro Azevedo da Mota²
Kauê Martins de Souza³
Marcos Vinicius Souza da Costa⁴
Moisés Pereira Bastos⁵
Almir Kimura Junior⁶

Resumo – *Jardinagem é uma atividade que exige tempo e dedicação, requisitos que se tornaram cada vez mais escassos frente à rotina acelerada dos dias de hoje. Dito isto, este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de vaso de plantas inteligente que se propõe regar uma planta através do uso de uma bomba, de forma automática, por meio do uso de microcontroladores, responsável por controlar a bomba de água, o sensor de umidade e o display OLED, que atua apresentando a informação sobre se a terra está úmida ou não. Como forma de executar este desenvolvimento dividimos as áreas que serão focadas neste artigo: modelagem mecânica, impressão 3D, eletrônica e programação. Foi utilizado o software SolidWorks para a modelagem 3D e para o fatiamento, o software Simplify3D. Para desenvolvimento e confecção da placa de circuito impresso (PCI) do projeto, foi utilizado o Proteus. Por fim, a programação foi realizada no ambiente Arduino IDE que possibilitou o envio do código ao microcontrolador (ESP32 LORA). Finalizado a manufatura do protótipo, o mesmo esteve em funcionamento adequado para com os seus requisitos por 15 dias, porém com determinadas ressalvas ao final deste período.*

Palavras-chave: *Vaso de Plantas. Inteligente. Impressão 3D. Modelagem CAD*

Abstract – *Gardening is an activity that requires time and dedication, requirements that have become increasingly scarce in the face of the accelerated routine of today. That said, this article presents the development of a smart plant pot prototype that aims to irrigate a plant through the use of a pump, automatically, through the use of microcontrollers, responsible for controlling the water pump, moisture sensor and OLED display, which acts by presenting information about whether the earth is moist or not. As a way to execute this development we share the areas that will be focused on this article: Mechanical Modeling, 3D Printing, Electronics and Programming.*

¹ Graduando em Engenharia Elétrica (UEA). Contato: etss.eng17@uea.edu.br.

² Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: sam.eai18@uea.edu.br.

³ Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: kmads.eai20@uea.edu.br.

⁴ Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: mvcsc.eai18@uea.edu.br.

⁵ Professor do Departamento de Controle e Automação (UEA). Contato: mpbastos@uea.edu.br.

⁶ Professor do Departamento de Controle e Automação (UEA). Contato: akimura@uea.edu.br.

SolidWorks Software was used for 3D modeling and for slicing simplify3D software. Proteus was used to develop and make the printed circuit board (PCI). Finally, the programming was coded in the Arduino IDE environment that made it possible to send the code to the microcontroller (ESP32 LORA). After the manufacture of the prototype, it was properly operational for its requirements for 15 days, but with certain caveats determinate at the end of this period.

Keywords: *Plant Pot. Smart.3D Printing. CAD Molding.*

I. INTRODUÇÃO

Segundo Muratori (2016), a automação residencial pode ser definida como:

“Conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação (Muratori, p.1, 2016)”.

Os benefícios da automação estão na redução de tempo de execução de determinadas tarefas, também é possível monitorar e rastrear-las de forma mais ampla, gerando assim, maior confiabilidade em sua execução, o conceito de automação soa como algo específico e complexo, porém, pode ser aplicado em tarefas simples, como a irrigação automática de plantas.

Diversos fatores influenciam no crescimento saudável de uma planta, para pequenas plantações, como em prédios comerciais, residências e escolas, a água juntamente com a incidência de luz solar, atuam de forma primordial para o seu desenvolvimento. A necessidade de cultivo de plantas saudáveis depende de processos que começam principalmente na sua fase inicial, abrangendo seu crescimento e desenvolvimento. Neste momento, para que seu desenvolvimento seja satisfatório, sementes e plantas podem ser enriquecidas nutricionalmente de forma exógena de acordo com Igor Durães Oliveira e Jéssica da Silva (2016). A água colocada em vasos ou jarros deve ser drenada pela terra para que se alcance a raiz da planta, levando os nutrientes necessários para o crescimento da mesma, essa água deve ser colocada levando em consideração o aspecto da terra e deve ser feita de forma controlada e em intervalos regulares de tempo, devido a essa característica, pessoas que passam o dia fora de casa, não teriam a capacidade de regar suas plantas em horários adequados.

Este artigo vem, portanto, descrever o desenvolvimento de um dispositivo capaz de irrigar uma planta através de um sistema automatizado, utilizando para a irrigação uma bomba de água, por meio do uso de um microcontrolador. Para este projeto foi utilizado o ESP 32 LORA, responsável pelo controle dos dispositivos como o sensor de umidade e os atuadores como a bomba de água e o display OLED, que atua apresentando o estado da terra com úmida ou não. A estrutura do vaso foi desenvolvida em CAD, levando em consideração o posicionamento dos sensores, display e bomba de água, assim como a terra no vaso. Para o acionamento dos atuadores, foi desenvolvido um circuito elétrico capaz de alimentar a bomba com a utilização de um transistor, a PCB foi desenvolvida em uma máquina CNC.

II. METODOLOGIA

2.1 - Projeto Mecânico

Este tópico tem como objetivo apresentar a modelagem 3D das peças e consequentemente, as impressões 3D.

2.1.1 - Modelo de Vaso de planta Auto Irrigável

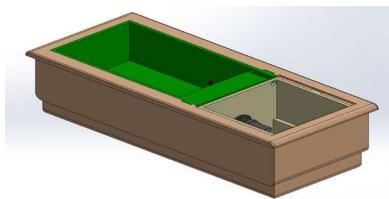
Primeiramente, para o desenvolvimento do modelo de um vaso auto irrigável foi realizada uma pesquisa sobre quais os modelos que atualmente estão no mercado para verificar quais tecnologias podemos usar e as suas limitações. Definimos o modelo utilizado como um sistema auto irrigável por capilaridade, pois dispensa qualquer tipo de sistema elétrico para funcionar, usando Tramontina (2023) como base do desenvolvimento do nosso modelo 3D que pode ser melhor observado no próximo tópico.

2.1.2 - SolidWorks

Para o desenvolvimento do desenho CAD do vaso, foi utilizado o *software* SolidWorks. Foi feita a modelagem de acordo com as funcionalidades que o vaso iria possuir, como o sensor de nível de água, sensor de umidade e ESP 32 Lora com display. Para isso foi realizado a divisão das peças que vão formar o vaso auto irrigável, que possui quatro componentes: o reservatório de água, case para o display, vaso para terra e a base para compor todas as peças.

Ao buscar por opções de modelos de referências de vasos, encontramos o Vaso Autoirrigável Triplo Tramontina em Polipropileno Cinza 10,5 L encontrado em Tramontina (2023). Esse produto, disponível na Tramontina Store, foi usado como referência para a modelagem do vaso. Pode-se ver na figura 1 o modelo do vaso auto irrigável finalizado.

Figura 1 - Desenho CAD do vaso e seus compartimentos



Fonte: Autores, 2022.

O objetivo desse modelo CAD, foi facilitar o acesso aos componentes eletrônicos do dispositivo, caso fosse necessário realizar manutenção e troca dos mesmos, e também facilitar a retirada e encaixe dos reservatórios de água e do vaso em si.

2.1.3 - Impressão das peças

O processo de impressão das peças modeladas anteriormente descritas, foi desenvolvido utilizando a impressora Sethi3D S4X, que possui uma mesa de 400x400x400 mm que é capaz de operar utilizando filamentos de ABS, PLA, Flex e PETG, de acordo com o manual encontrado em Sethi Company (2017). Optou-se, no decorrer do planejamento do projeto, por utilizar o PLA por ser um filamento com um ótimo custo-benefício. Foram utilizados em todas as peças os parâmetros de 20% de preenchimento e altura de camada de 0,3.

2.2 - Projeto elétrico

A seguir, é apresentado o desenvolvimento elétrico do projeto desde os componentes utilizados, até a fabricação da placa na fresadora CNC utilizada.

Em função da necessidade de uma tela LCD para apresentar informações específicas durante a atuação do equipamento, optamos por utilizar o controlador WiFi LoRA 32 (V2), que possui LCD integrado. Segundo a Heltec Automation (2020), fabricante do produto, ele é capaz de trabalhar entre 470MHz e 510MHz. Possui 520 KB de memória SRAM, além de também ter conexão WIFI e um display OLED integrado de 0.96 polegadas. Possui 22 portas GPIOs programáveis e pode trabalhar de -20°C até 70°C .

Para suprir as demandas do projeto foi necessário a manufatura de uma placa adequada, capaz de comportar um sensor de umidade, o controle e alimentação de uma bomba.

Foi utilizado uma Minibomba D'Água Submersa para bombear a água do reservatório e uma fonte DC de 5 volts para alimentação da placa assim como de todo o sistema eletrônico. Foi utilizado para o monitoramento da umidade do solo um sensor de umidade de solo e para o monitoramento do nível do reservatório de água foi usado o sensor de nível de água interruptor de boia.

Para se fazer o controle da bomba foi utilizado um transistor BD139 para chavear a bomba, usando uma porta lógica na base do transistor que por sua vez está em série com a bomba usada.

2.2.1 - Desenvolvimento da Placa de Circuito Impresso

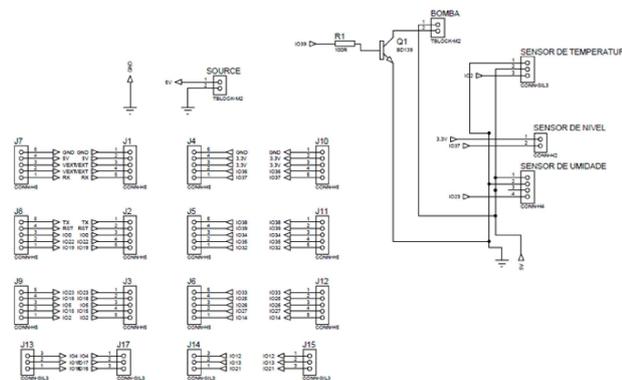
Para o projeto elétrico foi utilizado o *software* Proteus que permitiu a criação de um esquema elétrico e o design de uma placa PCI (placa de circuito impresso) para manufatura com o uso de uma fresadora MonoFab SRM-20. Foi utilizado o modulo de fabricação desenvolvida pela MIT Center for Bits and Atoms (2018) para obter um arquivo compatível com a fresadora CNC utilizada.

Figura 2 - Placa impressa



Fonte: Autores, 2022.

Figura 3 -Esquema da placa



Fonte: Autores, 2022.

Podem ser visualizados o circuito montado e o esquema elétrico na figura 2 e 3, respectivamente. A placa de circuito impresso desenvolvida consiste de uma placa *shield* que é ligada ao controlador WiFi LoRa 32 V2. Esta foi projetada para comportar conexões para o sensor de umidade, o sensor de temperatura (não implementado), um sensor de nível de água(flutuador), tem integrado um circuito de controle para a bomba de água e a conexão de alimentação de toda a parte elétrica, esta que alimenta diretamente a placa.

III. PROGRAMAÇÃO

Para a programação do vaso, foi necessário a criação de um código onde houvesse uma harmonia entre o sensor de umidade e o sensor de nível de água. O acionamento desnecessário da bomba, ou seja, quando não há água, pode desgastar seu funcionamento. Deve-se levar em conta que a presença de água no reservatório é a primeira condição do código, caso haja água suficiente detectada pelo sensor de nível, o sensor de umidade irá checar se há necessidade ou não de irrigar a planta.

O LORA foi programado via Arduino IDE utilizando uma biblioteca própria da fabricante que viabilizou a exibição das telas e da programação em si. Como dito anteriormente, era necessário haver um sincronismo entre os dois sensores utilizados.

Foram realizados vários testes para encontrar faixas de valores analógicos ideais para o sensor de umidade. Foi adotado que para valores lidos maiores que 2500, a bomba deveria ser acionada e para valores menores deveria ser desligada. Para trabalhar com o display do Lora, foram projetadas indicações ao usuário do estado atual do vaso. Indicando caso o reservatório esteja sem água, se a umidade está baixa e se a umidade está alta.

IV. RESULTADOS

Inicialmente o protótipo funcionou como esperado, porém, passado um período mais prolongado de tempo foi observado que o sensor de umidade escolhido era inadequado, haja vista que o mesmo, após uma prolongada exposição à água apresentou deterioração dos seus terminais o que interfere nas leituras.

Além disso é importante salientar que o vaso impresso apresentou vazamentos de água do reservatório o que colocava em risco a integridade da parte elétrica. E por isso foi necessário adequá-lo aplicando um revestimento interno nas peças do reservatório de água e no vaso da terra, utilizando massa plástica para cobrir todas as falhas apresentadas por onde vazava água.

Observadas estas questões, corrigida a questão dos vazamentos, o vaso foi capaz de irrigar a terra e manter a umidade ideal, visto que as sementes plantadas na terra cresceram até aproximadamente 8 cm da terra antes que o sensor estivesse comprometido. No decorrer deste tempo foi possível acompanhar o crescimento da planta, através dos avisos visuais do LCD, foi possível o reabastecimento do reservatório quando necessário. Para melhor entendimento do projeto o vídeo “Vaso inteligente” apresenta suas etapas e desenvolvimento, a imagem 4 apresenta o protótipo finalizado. O resultado do pode ser visto no link: (<https://www.youtube.com/watch?v=5H2NvwAHs6Y>).

Figura 4 - Imagem do protótipo finalizado



Fonte: Autores, 2022.

V. CONCLUSÃO

Este artigo trata do desenvolvimento de um protótipo de vaso de plantas inteligente usando um microcontrolador. Foram desenvolvidas as funções de bombeamento de água para irrigação, monitoramento de umidade de terra e o monitoramento do nível do reservatório de água. Foi elaborado para o tal indicativos visuais, apresentados no LCD, sendo um para representar umidade baixa, outro para alta e um terceiro para indicar que o reservatório precisa ser abastecido. Esta abordagem se demonstrou muito útil para o abastecimento do reservatório de água, porém, no que diz respeito ao ajuste da umidade ideal, esta exige a reprogramação por meio de cabo conector ao microcontrolador para ajuste de variável da umidade, necessário para o uso em diferentes espécies de plantas.

Sugerem-se como continuação deste trabalho a aplicação de revestimento para conter vazamentos, decorrentes de falhas na impressão, o desenvolvimento de um App que apresente os dados, substituindo o aviso por LCD acerca do estado do nível de água, a troca por um sensor de umidade inoxidável e aplicação de uma câmera para monitoramento do desenvolvimento da planta, acompanhável pelo aplicativo.

VI. REFERÊNCIAS

Almir Kimura Jr.. Vaso Inteligente. YouTube, 13 de fev. de 2023. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=5H2NvwAHs6Y>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2023.

Heltec Automation. WiFi LoRA 32. Heltec.org, Maio de 2020 Disponível em:<<https://heltec.org/project/wifi-lora-32/>>. Acesso em: 7 de fevereiro de 2023.

MIT Center for Bits and Atoms. MIT Media Lab, 2018 Disponível em: <https://mods.cba.mit.edu>. Acesso em: 24 de junho de 2022.

MURATORI, José R.; BÓ, P. H. D. **Automação residencial: Histórico, definições e conceitos.** (2016).

OLIVEIRA, Igor Duraes; DA SILVA, Jéssica. Crescimento e desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) oriundas de sementes recobertas com "ferti-peixe". **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 3, n. 2, 2016.

Sethi Company. Manual de Operação e Manutenção do Equipamento S4X. Sethi Company, 2017. Disponível em: <<http://www.sethi.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/05/S4X.pdf>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2023.

Tramontina. Vaso Autoirrigável Triplo Tramontina em Polipropileno Cinza 10,5 L. Tramontina Store. Disponível em: <https://www.tramontina.com.br/vaso-autoirrigavel-triplo-tramontina-em-polipropileno-cinza-10-5-l/78134605.html>. Acessado em: 11 de janeiro de 2023.

VII. AGRADECIMENTOS

O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Projeto Samsung Ocean 2.0, que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.