



Instalação, montagem e teste de microcontroladores em uma horta hidropônica

Installation, assembly and testing of microcontrollers in a hydroponic garden

Tairone Cesar da Silva Pereira Junior*, Fabiana Costa Araújo Schütz†,
Gabriel CandiOTTO‡, Fernando Fidelis§, Eduardo Ribeiro Pereira Leal¶

RESUMO

A automação de uma horta hidropônica vem buscando trazer cada vez mais melhorias nos resultados obtidos para qualidade dos cultivares. Objetivou-se a automatização de um sistema hidropônico NFT através de uma implementação de um sistema de monitoramento de evolução da espécie. Foi realizado em casa de vegetação, na UTFPR, Medianeira, PR. Foram feitas pesquisas bibliográficas e em seguida realizado as instalações na casa de vegetação visando à melhor forma de obter os melhores resultados para que possam ser aplicados a diferentes parâmetros de avaliação. A parte hidráulica das bancadas foram instaladas e para a automação das bancadas foi kit de desenvolvimento Arduino Mega 2560 e estruturado um módulo que contempla o monitoramento de temperatura ambiente, temperatura água, umidade ambiente, TDS, pH e Fluxo de água onde os mesmos servirão de base para a tomada de decisão ou como referencial para os pesquisadores permitindo alcançar bons resultados tornando maior a produtividade.

Palavras-chave: Automação, Arduino, Cultivo hidropônico, Instalação

ABSTRACT

The automation of a hydroponic garden has been seeking to bring more and more improvements in the results obtained for the quality of the cultivars. The objective was to automate an NFT hydroponic system through the implementation of a monitoring system of the evolution of the species. It was carried out in a greenhouse, at the UTFPR, Medianeira, PR. Bibliographical research was done and then the installations were performed in the greenhouse aiming at the best way to obtain the best results so that they can be applied to different evaluation parameters. The hydraulic part of the benches were installed and for the automation of the benches was kit development Arduino Mega 2560 and structured a module that includes the monitoring of ambient temperature, water temperature, ambient humidity, TDS, pH and water flow where they will serve as a basis for decision making or as a benchmark for researchers allowing to achieve good results making greater productivity.

Keywords: Automation, Arduino, Hydroponics, Installation

1 INTRODUÇÃO

A hidroponia vem se tornando uma alternativa bastante interessante em relação ao cultivo tradicional feito no solo. Pode ser usado em regiões em que há pouca disponibilidade de terras agricultáveis e em regiões onde

* Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; autor1@dominio

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira; fabianaschutz@utfpr.edu.br

‡ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; gabrielccandiotto@gmail.com

§ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; fidelis_f@hotmail.com

¶ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil; eduardo@technocenter.com.br



ocorreu um uso excessivo do solo, causando desequilíbrio em sua microfauna, aumentando o nível de infestação de patógenos de solo, problema frequente em solos sob estufa (Tavares & Junqueira, 1999, p. 241).

O sistema hidropônico predominante na produção de hortaliças folhosas no Brasil é o NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes), e nele há o uso de uma moto bomba que é acionada por um temporizador, devido a não presença de substrato é possível que a solução circule pelas raízes e retorne ao reservatório pela ação da gravidade. Esse sistema se destaca, entre outros fatores, pela praticidade na implantação da cultura e pela limpeza dos produtos colhidos. Esse aspecto é exposto devido à sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo quando relacionamos ao cultivo no solo. (OHSE, 2001, p. 181; BREMENKAMP, 2012, S 597).

No sistema hidropônico, podem ser atribuídos vários estudos, dentre eles a utilização de água salobra na produção dos cultivares, onde de acordo com (ALVES, 2011, p. 492) os estudos sobre a utilização de águas salobras em sistemas hidropônicos têm tratado de distintas estratégias de uso dessas águas associadas ou não a uma fonte de água doce; o desempenho da alface sob níveis de condutividade elétrica; a produção em diferentes substratos, no entanto existe uma limitação para seu uso que é o de não se conhecer ainda os substratos que apresentam as melhores condições para a produção hidropônica de plantas (TAVARES & JUNQUEIRA, 1999, p. 241).

Como monitorar parâmetros de cultivares visando um melhor desenvolvimento da espécie? O objetivo do trabalho foi à automação de um sistema hidropônico NFT, a partir da implementação de um sistema de monitoramento da evolução da espécie; e a avaliação do sistema hidropônico.

Em virtude da pandemia causada pelo covid-19, devido às suspensões e a não permanência de alunos e servidores na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira, houve um atraso na execução do projeto.

2 MÉTODO (OU PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA)

O experimento foi iniciado em uma casa de vegetação, situada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Campus Medianeira no período de 08/2020 a 07/2021. A casa vegetativa conta com 16 bancadas, sendo 4 berçários e 12 para crescimento final, cada bancada possui cinco canos de PVC conhecidos como perfis hidropônicos, onde ficarão os cultivares e passará a solução nutritiva.

Para a instalação e montagem da estrutura, iniciou-se a montagem pela caixa de água central que distribui através de canos para todas as caixas de água de cada bancada presente na casa de vegetação; cada bancada possui um registro individualizado que pode fazer a captação ou não da água da caixa central e que nos ajuda a trabalhar com situações diversas para cada bancada.

Foram colocadas bóias de nível para cada caixa de água, assim como os perfis hidropônicos na bancada; também um sistema de retorno da solução nutritiva para as caixas com finalidade de manter uma reciclagem onde foram ajustados na bancada de forma que se mantenham um pouco acima do limite de água no reservatório para que seja feita uma aeração da solução nutritiva, assim toda a parte de retorno da solução nutritiva da bancada até a caixa de água foi instalada.

No reservatório da solução nutritiva (caixa de água) foi colocada uma moto-bomba e cortada uma mangueira para a ligação da bomba até o começo do sistema onde temos a distribuição para os cinco canos de PVC do NFT em que a solução passará alimentando as raízes dos cultivares; e vedado com silicone todo local de encaixe na bancada. Todas as moto-bombas foram ligadas para analisar se as vazões nos canos onde estarão às alfaces estão iguais, para não interferir nos resultados; Após verificação observou se o retorno estava funcionando sem nenhum vazamento. Com isso foi finalizado a parte hidráulica das bancadas.

Para a automação, iniciou-se com a distribuição da solução onde foi instalado um temporizador com intervalos de 15 min no período diurno (07:00 - 20:00 h) e de 2 horas no período noturno (20:00 – 07:00) conforme proposto por (PAULUS, 2010, p. 30). Também temos todos os controles de verificação, onde é possível fazer o controle e correção de pH, medição de temperatura da solução, do ambiente e da umidade.

A medição da temperatura do ambiente e umidade são dados que vão ser importantes para os resultados, sabendo esses parâmetros conseguimos comparar com literaturas. Para tanto foi desenvolvido um módulo com integração e integração entre Arduino, sensores e interfaces.

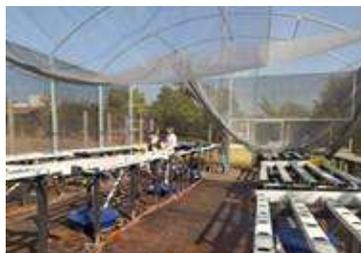
Para o desenvolvimento desse módulo, numa primeira etapa, a partir de testes de bancada foram selecionados os componentes sensores e interfaces mais adequados, com o auxílio dos alunos do mestrado de Tecnologias Computacionais para o Agronegócio que compõe a equipe do projeto.

Numa segunda etapa, foi definida qual seria a linguagem de programação mais adequada para a implementação da codificação de toda a sistemática de funcionalidades do projeto. Em uma terceira etapa foi construído um módulo para toda a integração entre Arduino, sensores e interfaces.

3 RESULTADOS

Em função de dois eventos climáticos que descobriram a casa de vegetação, a montagem dos equipamentos encontra-se atrasada. Na fig. 1 a seguir podemos observar a situação da cobertura.

Figura 1 - Casa de vegetação com cobertura comprometida



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 2 - Caixa de água da bancada



Fonte: Autoria própria (2021)

As bancadas foram montadas contando com caixas de águas, e registros individuais localizadas abaixo da bancada conforme a Fig. 2. O registro individual que foi instalado em cada bancada nos possibilita a aplicar situações específicas em cada bancada, como a utilização de água salobra.

Figura 1-Bancadas com perfis hidropônicos e caixas de água



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 2- Sistema de retorno da solução



Fonte: Autoria própria (2021)

Na figura 3 temos os perfis hidropônicos colocados na bancada e os respectivos reservatórios. A fig. 4 representa o sistema de retorno que conecta os perfis hidropônicos a um cano de PVC que retornará ao reservatório, assim mantendo a circulação e aeração da solução nutritiva.



Figura 3 - Mangueira que leva a solução para a distribuição



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 4 - Sistema de distribuição da solução para os perfis hidropônicos

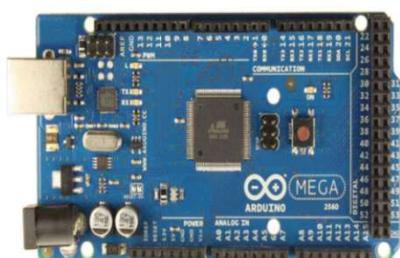


Fonte: Autoria própria (2021)

Nas figuras 5 e 6 tem-se o esquema da distribuição da solução do reservatório para os perfis hidropônicos, onde a moto bomba joga a solução através da mangueira na fig. 5 que em seguida passa para a distribuição particular dos perfis hidropônicos nas mangueiras cinza destacadas na fig. 6 e são distribuídas com vazões equivalentes. Com isso todo o sistema hidráulico da bancada encontra-se montado.

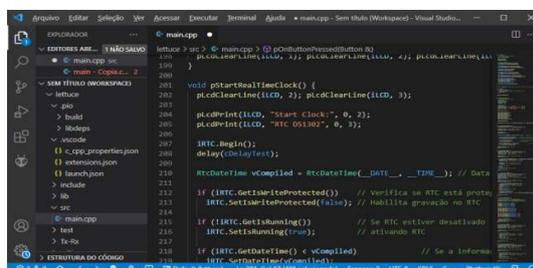
Para o desenvolvimento do sistema de monitoramento, foi utilizado um kit de desenvolvimento Arduino Mega 2560, conforme figura 8. Essa plataforma permite a implementação de rotinas de automação, sensoriamento e monitoramento, através de recursos externos conectados através de suas portas de comunicação. O Arduino permite a utilização de portas de comunicação de forma digital e analógica, permitindo uma ampla gama de sensores e periféricos conectados a placa.

Figura 5 - Placa kit para desenvolvimento Arduino Mega 2560



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 6 - Placa kit para desenvolvimento Arduino Mega 2560



Fonte: Autoria própria (2021)

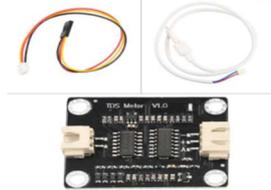
A linguagem de programação utilizada para a implementação da codificação de toda a sistemática de funcionalidades do projeto é Linguagem C, sendo a linguagem de maior utilização para utilização em conjunto com o Kit de desenvolvimento, em conjunto com a IDE de desenvolvimento “Visual Studio Code” de utilização livre, figura 8. Essa IDE permite o desenvolvimento de toda lógica de programação necessária para a criação das regras de negócio definidas para a leituras de sensores e controle de módulos externos.

O módulo contempla o monitoramento dos seguintes pontos: “Temperatura ambiente”, “Temperatura Água”, “Umidade ambiente”, “TDS”, “pH” e “Fluxo de água”, onde essas informações estarão disponíveis em um display de 20x4 no próprio módulo. Essas informações servirão de base para tomadas de decisão por parte da equipe de pesquisadores ou mesmo como referencial para utilização nos processos de análise em laboratório das plantas cultivadas.

Para o total de sólidos dissolvidos (TDS), a análise em tempo real dos níveis de condutividade elétrica, permitirá a medição de grau de pureza da água, informando os possíveis excessos de sais minerais ou mesmo níveis de impurezas. O sensor utiliza uma interface de comunicação ligada diretamente no Arduino, é o

responsável pela conversão das informações, fig. 9. O processo de avaliação de TDS leva em consideração a temperatura da água, que será monitorada através do sensor de temperatura DS18B20, figura 10.

Figura 7 – Interface TDS e sensor



Fonte: A autoria própria (2021)

Figura 8 - Sensor DS18B20



Fonte: A autoria própria (2021)

Os intervalos serão administrados através de um Real Time Clock, fig. 11 instalado em conjunto com o Arduino, permitindo um sincronismo real, através do relógio interno que o circuito possui uma bateria interna, que o processo de sincronização permite manter o relógio interno em funcionamento mesmo com a falta de energia elétrica. Caso ocorra essa oscilação de energia, o sistema é capaz a retornar ao funcionamento de forma automática. Será informado no display o fluxo dessa coluna de água, que também servirá de referencial para as pesquisas, permitindo análise de possíveis faltas ou excedentes de água. O sensor de fluxo de água, fig. 12, será conectado entre a bomba da água e a entrada do cano de distribuição de água da bancada, esse sensor fará uma leitura contínua do fluxo enviado pela bomba de coluna de água, servirá como monitor para possíveis pães na bomba.

O módulo conta com um conjunto de relés que é responsável pelo controle de potência, acionando as bombas de água e as bombas peristálticas. O monitoramento de temperatura e umidade ambiente é realizado através do sensor DHT11, que permite com um único sensor a obtenção das 2 informações, ele foi instalado na parte externa do módulo, facilitando a obtenção dos dados. As informações de temperatura são cruciais para o bom desenvolvimento do cultivo.

Para o processo de monitoramento de correção do pH da água, optou-se por um processo por demanda, pois o monitoramento constante não é viável devido a curta durabilidade do sensor, figura 12, em virtude disso, o processo de verificação e correção do pH da água, é acionado pelo usuário, que deve inserir o sensor na caixa d'água e o processo é iniciado com a leitura, após o sistema avaliar as possíveis alterações, caso necessário, o sistema sugere a correção, entrando em ação 2 bombas peristálticas, figura 17, com as soluções necessárias a correção do pH. O sistema executa um processo sequenciado se leitura, injeção de solução, mistura para correção e nova leitura, essa sequência permite ajustar a água dentro da faixa necessária para a melhor prática do cultivo hidropônico.

Figura 11 - Sensor de pH e sua interface de comunicação com Arduino.



Fonte: A autoria própria (2021)

Figura 12 - Bomba peristáltica



Fonte: A autoria própria (2021)

Toda essa integração entre Arduino, sensores e interfaces resultou em um módulo, figura 13, nele é possível ver o display ligado, abaixo 3 botões de iteração que permite ao usuário executar funções, inclusive acionar o reset do módulo a fim de reiniciar, o módulo DHT11 para temperatura e umidade e logo abaixo as 2 bombas



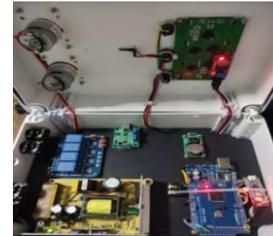
peristálticas. O módulo possui internamente uma fonte de alimentação com capacidade suficiente de atender a demanda energética do conjunto. Na fig. 14, temos a montagem interna do sistema, onde primou-se pela organização e ocultação da fiação principal. Essa fiação, foi montada através de 2 métodos, sendo 1 deles a fixação por terminais parafusados e o outro método foi de soldar a fiação diretamente nas placas, assim evitando futuros problemas com conexão.

Figura 13 - Módulo automação, vista frontal externa



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 14 - Módulo automação – vista interna



Fonte: Autoria própria (2021)

4 CONCLUSÃO

Em virtude da pandemia causada pelo covid-19 não foi possível de se concluir outras atividades que exigiam o apoio físico, ou seja, presencial, porém proporcionou que mais pesquisas específicas fossem realizadas e assim aprimorando informações que podem ser aplicadas futuramente. Como avança no projeto vislumbra-se as possibilidades de novas implementações e adições de recursos, vê-se a possibilidade com integração com a internet, possibilitando o monitoramento remoto utilizando recursos de IOT, esse passo traria possibilidades de monitoramento de falta de água, problemas nas bombas de água, níveis fora do estabelecido para TDS, envio de notificações de faixa de temperatura fora da normalidade, acionamento remoto da coluna de água, um monitoramento completo e integração com o módulo de forma remota.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR pela oportunidade de realização do trabalho e à Fundação de apoio educacional pesquisa e desenvolvimento pela concessão da bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- BREMENKAMP DM; GALON K; HELL LR; PASSOS G; CAZAROTI EPF; COMETTI NN. 2012. **Efeito da temperatura da solução nutritiva no crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) em hidroponia**. Horticultura Brasileira 30: S596-S604.
- OHSE, S et.al.; **Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia**. Scientia Agricola, v.58, n.1, p.181-185, jan./mar. 2001.
- PAULUS D; DOURADO NETO D; FRIZZONE JA; SOARES TM. 2010. **Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina**. Horticultura Brasileira 28: 29-35.
- TAVARES, H.L.; JUNQUEIRA, A.M. R. **Produção hidropônica de alface cv. Verônica em diferentes substratos**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 17, n. 3, p. 240-243, novembro 1999.