

Instalação, montagem e teste de microcontroladores em uma horta hidropônica

Installation, assembly and testing of microcontrollers in a hydroponic garden

DOI: 10.55905/rcssv12n5-011

Received on: August 21st, 2023

Accepted on: September 20th, 2023

Fabiana Costa Araújo Schütz

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira, PR, CEP: 85884-000

E-mail: fabianaschutz@utfpr.edu.br

Fernando Fidelis

Mestrando em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira, PR, CEP: 85884-000

E-mail: fidelis_f@hotmail.com

Eduardo Ribeiro Pereira Leal

Mestrando em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Endereço: Av. Brasil, 4232, Independência, Medianeira, PR, CEP: 85884-000

E-mail: eduardo@technocenter.com.br

RESUMO

Tendo em vista a necessidade de crescimento da produção a fim de alimentar a crescente população, pesquisa-se tecnologias empregadas em produção inteligente utilizadas em automação de sistema hidropônico NFT, a fim de automatizar a coleta de dados ambientais e solução nutritiva nas bancadas de produção. Foi necessário a montagem e instalação da estrutura da casa de vegetação na UTFPR, Medianeira, PR, e montagem do protótipo utilizando o kit de desenvolvimento arduino estruturando em um módulo com uma placa Mega 2560 e sensores a fim de monitorar a temperatura ambiente, temperatura da solução nutritiva, umidade ambiente, pH, fluxo da água e condutividade elétrica. Realiza-se, então, uma pesquisa bibliográfica e em seguida as ligações em fase de testes. Verifica-se que em virtude da pandemia cessaram trabalhos presenciais não sendo possível concluir outras atividades porém com o monitoramento em uma bancada, o que impõe a constatação de viabilidade do módulo para uma coleta centralizada permitindo alcançar bons resultados e contribuir para o aumento da produtividade.

Palavras-chave: automação, arduino, hidroponia, produção inteligente.

ABSTRACT

Due to the need to increase production in order to feed the growing population, intelligent production technologies used in the automation of NFT hydroponic systems are being

researched, in order to automate the gathering of environmental and nutrient solution data on the production benches. It was necessary to assemble and install the structure of the greenhouse at UTFPR, Medianeira, PR, and assemble the prototype using the arduino development kit structuring a module with a Mega 2560 board and sensors in order to monitor the environment and nutrient solution temperature, ambient humidity, pH, water flow and electrical conductivity. A literature review was carried out and then the connections were tested. As a result of the pandemic, on-site work has ceased and it has not been possible to complete other activities, but with monitoring on a bench, the viability of the module for centralized collection has been confirmed, allowing good results to be achieved and contributing to increased productivity.

Keywords: automation, arduino, hydroponics, smart production.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil sendo fonte de vitaminas e sais minerais utilizada em dietas balanceadas se destacando pelo baixo valor calórico, e supri o organismo com a totalidade de seus componentes nutricionais sendo consumida crua.(DA LUZ et al., 2008). O consumo de hortaliças tem aumentado não apenas como resultado do crescimento populacional, mas também da mudança de tendências nos hábitos alimentares(VICENTINI-POLETTE et al., 2018). Para alimentação mundial estimasse uma projeção da necessidade de aumentar a produção entre 25% a 70% em relação a produção atual, a fim de atender a demanda global de culturas em 2050. Para isso agricultores e produtores devem fazer uso de tecnologias que melhorem sua produtividade a fim de alimentar a crescente população global (ANG; SENG, 2021). Instrumentação inteligente e detecção estão entre as tecnologias que podem contribuir no auxílio desta demanda. Existem muitas técnicas de plantio e manejo da cultura, cada qual com suas particularidades, dentre elas a hidroponia é um método de cultivo que utiliza uma solução nutritiva em um ambiente com condições controladas. Essa forma de produção possibilita o plantio vertical, ou mesmo em pequenas áreas, de forma menos agressiva para o meio ambiente, e atingindo alta qualidade com plantio durante todo o ano. (VICENTINI-POLETTE et al., 2018). A técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT) utilizado no cultivo hidropônico consiste em produzir sobre canaletas de cultivo, em que, uma solução nutritiva que flui circulando até as raízes, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes.. (MARTINS et al., 2009). Essa forma de produção, exige uma estrutura composta por um reservatório para s solução nutritiva, e uma bomba, com sistema de temporização para distribuir a solução nutritiva

através dos perfis de cultivo, circulando por gravidade e retornando ao reservatório, dando, início ao ciclo novamente.

2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação, tipo estufa construída, no Campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e para maior praticidade, será tratada neste texto apenas por estufa. A estufa 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. A automação da bancada contou com a instalação do 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 foram definidos todos os controles de verificação para o controle e correção de pH, medição de temperatura da solução, do ambiente e da umidade. Sabendo da importância da medição da temperatura e umidade do ambiente foi desenvolvido um módulo para a integração entre processador, sensores e interfaces. A partir de testes de bancada foram selecionados os componentes sensores e interfaces mais adequados e com base nesses resultados, a linguagem de programação mais adequada para a implementação da codificação de toda a sistemática de funcionalidades do projeto.

3 RESULTADOS

As bancadas foram montadas contando com reservatórios e registros individuais localizadas abaixo de cada bancada, possibilitando a aplicação de solução nutritiva de forma específica para cada possibilidade de estudo, como por exemplo, variação na composição da solução, utilização de água salobra, entre outras.

Figura 1-Bancadas com perfis hidropônicos e caixas de água



Fonte: Aatoria própria (2021)

Figura 2- Sistema de retorno da solução



Fonte: Aatoria própria (2021)

Como toda a estrutura interna dos perfis foi montada pela equipe de pesquisa, alguns detalhes foram adicionados com o objetivo de personalização, como por exemplo um sistema de retorno que conecta os perfis hidropônicos individualmente em cada bancada e entre bancadas, permitindo-se trabalhar com todas as bancadas no mesmo experimento ou com experimentos diferentes entre bancadas. Para o desenvolvimento do sistema de monitoramento, foi utilizado um kit de desenvolvimento Arduino Mega 2560, conforme figura 3. Essa plataforma permite a implementação de rotinas de automação,

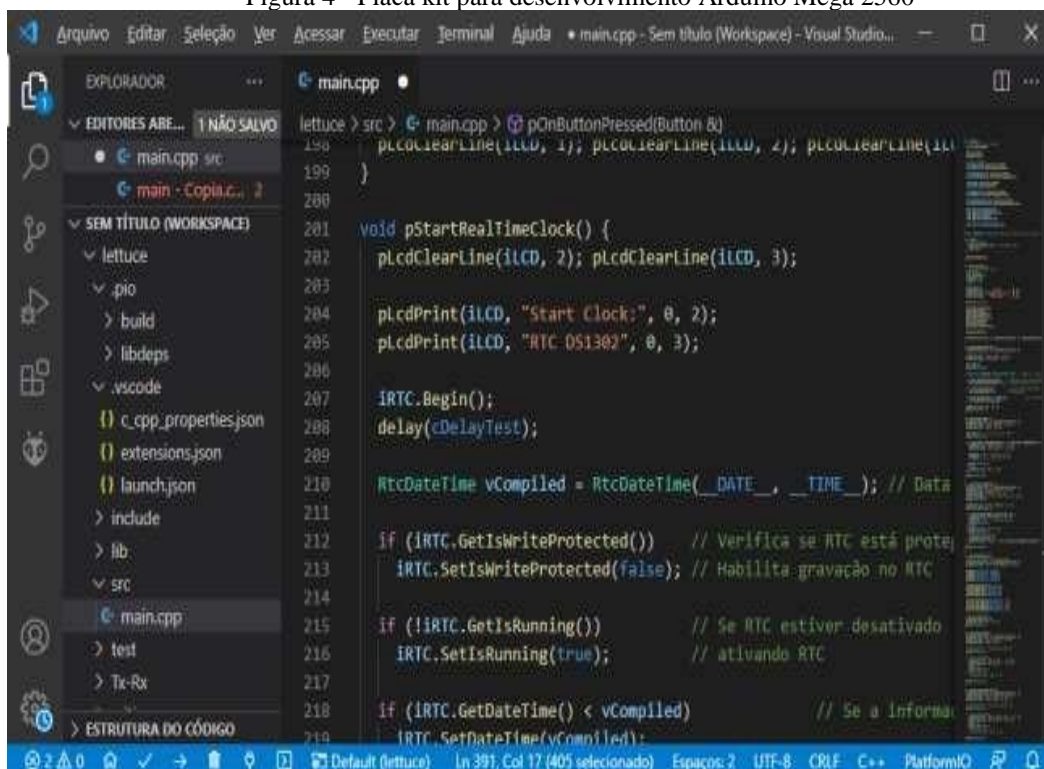
sensoriamento e monitoramento, através de recursos externos conectados através de suas portas de comunicação. O Arduino permite a utilização de portas de comunicação de forma digital e analógica, permitindo uma ampla gama de sensores e periféricos conectados a placa.

Figura 3 - Placa kit para desenvolvimento Arduino Mega 2560



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 4 - Placa kit para desenvolvimento Arduino Mega 2560



```

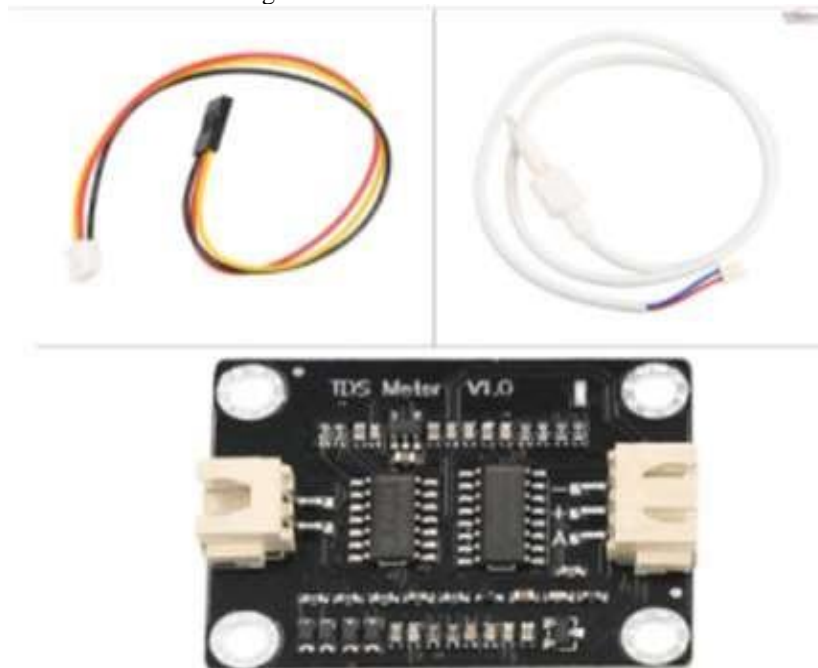
198 lettuce > src > G: main.cpp > pOnButtonPressed(Button B)
199   lcdClearLine(1LCD, 1); lcdClearLine(1LCD, 2); lcdClearLine(1LCD, 3);
200 }
201
202 void pStartRealTimeClock() {
203   lcdClearLine(1LCD, 2); lcdClearLine(1LCD, 3);
204
205   lcdPrint(1LCD, "Start Clock:", 0, 2);
206   lcdPrint(1LCD, "RTC-DS1302", 0, 3);
207
208   IRTC.Begin();
209   delay(cDelayTest);
210
211   RtcDateTime vCompiled = RtcDateTime(__DATE__, __TIME__); // Data
212
213   if (IRTC.GetIsWriteProtected()) // Verifica se RTC está prote
214     IRTC.SetIsWriteProtected(false); // Habilita gravação no RTC
215
216   if (!IRTC.GetIsRunning()) // Se RTC estiver desativado
217     IRTC.SetIsRunning(true); // ativando RTC
218
219   if (IRTC.GetDateTime() < vCompiled) // Se a informa
220     IRTC.SetDateTime(vCompiled);

```

Fonte: Autoria própria (2021)

A linguagem de programação utilizada para a implementação da codificação de toda a sistemática de funcionalidades do projeto foi a linguagem C, por ser a mais adequada em conjuntocom o Kit de desenvolvimento e a IDE de desenvolvimento “Visual Studio Code” de utilização livre, figura 4. Essa IDE permite o desenvolvimento de toda lógica de programação necessária paraa criação das regras definidas para a leituras de sensores e controle de módulos externos. O módulo contempla o monitoramento dos seguintes parametros: “Temperatura ambiente”, “Temperatura Água”, “Umidade ambiente”, “TDS”, “pH” e “Fluxo de água”, informando em um display de 20x4 no próprio módulo. Essas informações servirão de base para tomadas de decisão ou mesmo como referencial para utilização nos processos de análise em laboratóriodas 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 mesmoníveis de impurezas. O sensor utiliza uma interface de comunicação ligada diretamente no Arduino, é o responsável pela conversão das informações, figura 3. O processo de avaliação de TDS leva em consideração a temperatura da água, que será monitorada através do sensor de temperatura DS18B20, figura 4.

Figura 5 – Interface TDS e sensor



Fonte: Aatoria própria (2021)

Figura 6 - Sensor DS18B20



Fonte: Autoria própria (2021)

Os intervalos são administrados através de um Real Time Clock, figura 5 instalado em conjunto com o processador, permitindo um sincronismo real. Caso ocorra essa oscilação de energia, o sistema é capaz a retornar ao funcionamento de forma automática. É informado no display o fluxo dessa coluna de água. O sensor de fluxo de água, figura 6, foi conectado entre a bomba da água e a entrada do cano de distribuição de água da bancada, esse sensor faz uma leitura continua do fluxo enviado pela bomba de coluna de água, servindo como monitor para possíveis panes 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, em virtude disso, o processo de verificação e correção do pH da água, é acionado pelo usuário, que deve inserir o sensor figura 8, 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 8, 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 7 - Sensor de pH e sua interface de comunicação com Arduino.



Fonte: Aatoria própria (2021)

Figura 8 - Bomba peristáltica



Fonte: Aatoria própria (2021)

Toda essa integração entre processador, sensores e interfaces resultou em um módulo, figura 9, nele é possível ver o display ligado, abaixo 3 botões de iteração que permite ao usuário executar funções, inclusive acionar o reset do modulo 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. 6b, a montagem interna do sistema, a fiação principal foi montada através de 2 métodos, sendo 1 deles a fixação por terminais parafusados e o outro método foi solda diretamente nas placas, assim evitando futuros problemas com conexão.

Figura 9 - Módulo automação, vista frontal externa



Fonte: Aatoria própria (2021)

Figura 10- Módulo automação – vista interna



Fonte: Aatoria própria (2021)

4 CONCLUSÃO

Em virtude da pandemia causada pelo covid-19 não foi possível concluir os testes e outras atividades que exigiam o presencial, porém proporcionou desenvolvimento de mais pesquisas específicas aprimorando informações que podem ser aplicadas futuramente. Como avança no projeto vislumbra-se as possibilidades de novas implementações e adições de recursos com possibilidade de integração com a internet das

coisas para 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.

REFERÊNCIAS

ANG, K. L.; SENG, J. K. P. Big Data and Machine Learning With Hyperspectral Information in Agriculture. **IEEE Access**, v. 9, p. 36699–36718, 2021.

DA LUZ, G. L. et al. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciencia Rural**, v. 38, n. 8, p. 2388–2394, 2008.

Efeito da temperatura da solução nutritiva no crescimento da alface (Lactuca sativa L.) em hidroponia. Horticultura Brasileira 30: S596-S604.

MARTINS, C. M. et al. CURVA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM ALFACE HIDROPÔNICA. **Revista Caatinga**, p. 123–128, 2009.

PAULUS D; DOURADO NETO D; FRIZZONE JA; SOARES TM. 2010. **Produção e indicadores produção Hidropônica de alface cv. Verônica em diferentes substratos.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 17, n. 3, p. 240-243, novembro 1999.

VICENTINI-POLETTE, C. M. et al. Avaliação Das Características Físico-Químicas E Aceitação Da Alface Crocanta Produzida Em Sistema Hidropônico Na Cidade De Araras, São Paulo. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 3, p. 663–673, 2018.