



ARDUINO, TEORIA E APLICAÇÕES: FOTOBIORREATOR CONTROLADO POR ARDUÍNO

Palavras-Chave: Arduino, Foto biorreator, *Wolffia brasiliensis*, sensores, atuadores

Autores:

HENRIQUE RODRIGUES MOTTA, FCA – UNICAMP

RAFAEL OLIVEIRA DA LUZ, FCA – UNICAMP

MANUELA VICTORIA MENTADO MENDOZA, FCA – UNICAMP

Prof. Dr. JAIME HIDEO IZUKA (orientador), FCA – UNICAMP

INTRODUÇÃO

O projeto visa a construção de um protótipo capaz de formar um ambiente favorável ao cultivo da *Wolffia brasiliensis*, com o uso de microcontroladores aliado as novas tecnologias de simulação, prototipagem e conhecimento de engenharia e eletrônica nos proporciona todo o recurso para a construção deste protótipo.

Desse modo o projeto conta com dispositivos que se comunicam entre si para manter esse ambiente controlado para a planta determinada. Logo a programação destes dispositivos pelo Arduino nos proporciona todas as variáveis e toda a informação necessária para fazer o circuito funcionar da forma desejada.

Assim os circuitos constam com os chamados sensores e atuadores, no entanto, os sensores nos fornecem a leitura de algum parâmetro do ambiente, como temperatura, e os atuadores entram em ação para que os parâmetros desejados sejam atingidos.

Então aliado a simulação e a prototipagem conseguimos prever e comandar todos as possíveis situações do ambiente e proporcionar, da melhor forma, uma situação favorável para que as plantas se desenvolvam.

METODOLOGIA/FUNIONAMENTO

O projeto de medição e controle do protótipo foi desenvolvido virtualmente através da ferramenta Tinkercad. Foi possível verificar o programa de controle e as ligações elétricas entre todos os componentes. O projeto virtual desenvolvido está apresentado na figura 1.

A próxima etapa foi o projeto e construção física do protótipo. Um esboço inicial do protótipo está apresentado na figura 2 b. O modelo CAD está apresentado na figura 2 a.

A planta *Wolffia brasiliensis*, conhecida como Lentilha D'água Brasileira, é uma pequena planta aquática flutuante comum no Brasil, encontrada em corpos de água doce (DOS SANTOS, 2023). Ela necessita de uma temperatura ideal de 22°C e 28°C, e para se desenvolver da melhor forma, ela necessita de luz intensa e aeração da água. Por isso foi utilizado alguns atuadores que serão usados para esta função.

A tabela (Tabela 1) abaixo descreve melhor quais são nossos sensores e atuadores:

Tabela 1: Componentes Necessários no Foto biorreator.

<i>Tipo</i>	<i>Componente</i>	<i>Área de Atuação</i>	<i>Forma de Controle</i>
<i>Sensor</i>	DS18B20	Temperatura	Automático
<i>Atuador</i>	Placa Peltier	Temperatura	Automático
<i>Sensor</i>	Foto resistor LDR	Luminosidade	Automático
<i>Atuador</i>	Fita Led RGB	Luminosidade	Automático
<i>Atuador</i>	Display LDC I2C	Interação	Automático
<i>Atuador</i>	Bomba d'água	Homogeneização	Manual

O sensor de temperatura faz a leitura da temperatura, que em condições ideais, ele precisa estar entre 22°C e 28°C para que a planta *Wolffia brasiliensis* se desenvolva. Para manter esta temperatura utilizou-se o atuador Peltier, que controla essa temperatura para se manter entre os parâmetros de temperatura mencionados anteriormente. Utilizou-se um cooler para ajudar a isolar um dos lados da Peltier.

Como foi mencionado, a planta necessita de iluminação intensa. Dessa forma, o sensor LDR faz a leitura da luminosidade local, e em caso de estiver uma iluminação baixa, a fita led aumenta a luminosidade para que continue em uma iluminação intensa.

O Display foi implementado para se ter controle das informações fornecidas pelos sensores, ou seja, ele indica quais informações estão sendo lidas pelos sensores, para que possamos ver se o funcionamento dos atuadores estão corretos e conseguirmos fazer controle do ambiente.

No entanto, pelo fato de a planta precisar de homogeneização do meio (água), foi colocado uma bomba manual. E em momentos em que se precisa retirar uma amostra da planta é possível desligar a bomba.

Por fim, foi construída uma placa de circuito impresso indicada na figura 4, para facilitar a comunicação entre os componentes e organização.

Figura 1: Simulação do Arduíno e componentes.

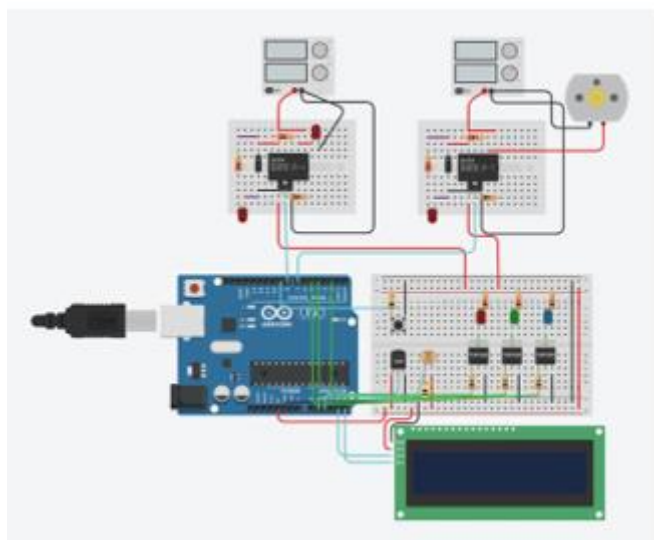


Figura 2: Modelo (a) e Esboço do Protótipo (b)

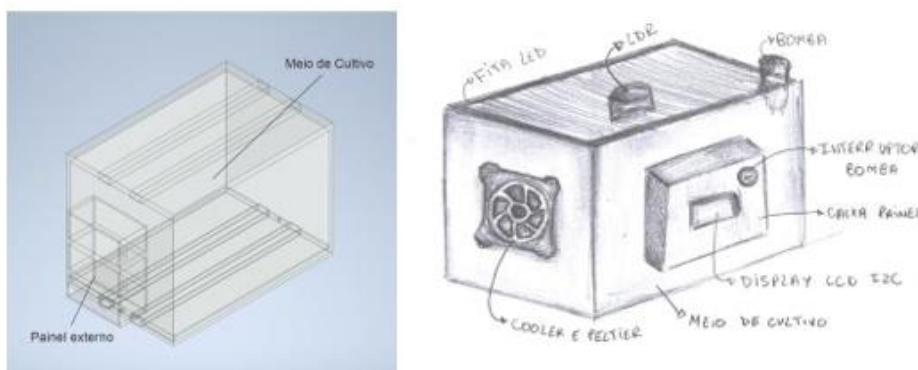
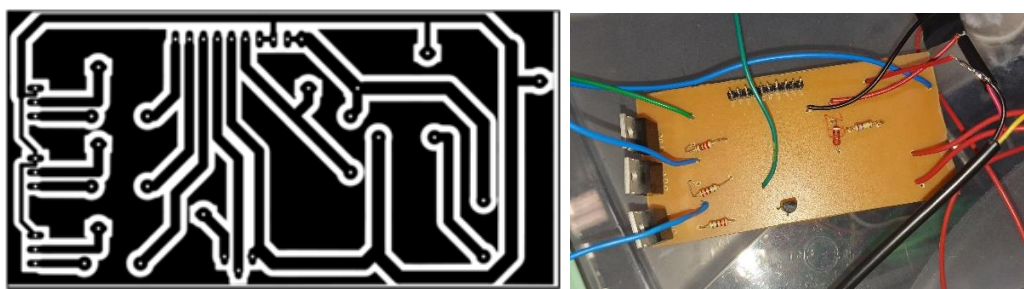


Figura 3: Montagem do Protótipo (a) e Teste Completo (b)



Figura 4: Placa do circuito impresso. Projeto (a) e Placa física (b)



RESULTADOS

Após a simulação, foi feita a construção do protótipo, que consiste em uma caixa, onde estão presentes os sensores de temperatura (DS18B20) e o sensor de luminosidade (LDR) com os atuadores, Peltier com o lado quente virado para dentro e junto ao cooler que está ajudando a isolar a outra parte, a bomba e a fita LED na tampa da caixa, e também na parte de fora há uma caixa com os componentes eletrônicos como a protoboard que serve para a conexão e alocação desses componentes, o arduino, o relé que faz a conexão dos atuadores que necessitam de maior energia com o Arduino e uma fonte externa e o display LCD com as informações que os sensores estavam lendo, ele está presente na tampa da caixa dos componentes.

Colocamos água dentro da caixa e observamos seu funcionamento durante alguns dias, e então, após isso observamos que havia algumas inconsistências com o display e alguns sensores, que, no entanto, estavam apresentando um mal contato e leituras incorretas, por consequência, foi feita uma placa de circuito impresso para tentar corrigir esses erros.

Contudo mesmo com inconsistências o protótipo funcionou da maneira pretendida e assim observamos todos os atuadores funcionando e deixando o ambiente da caixa da forma correta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para este projeto tem-se como objetivo a construção do protótipo de um fotobiorreator em que será feito o cultivo da planta *wolffia brasiliensis*. O fotobiorreator terá seu ambiente controlado por meio de um Arduino.

Para a construção do protótipo, foram feitas simulações em softwares e circuitos montados em protoboards para realizar a montagem do código, que por sua vez seria inserido no Arduino. Este código tem como objetivo definir parâmetros para as duas principais grandezas que influenciarão no cultivo da planta e irão variar conforme o tempo, essas grandezas são: temperatura e luminosidade. A temperatura foi definida para estar dentro de um intervalo de 22 à 28°C e seu controle será feito por um sensor de temperatura DS18B20 e uma pastilha termoelétrica (peltier), já a luminosidade será medida por um sensor LDR (Light Dependent Resistor) e o atuador será uma fita LED RGB. Com isso teremos um ambiente controlado para o crescimento da planta

A Montagem final do protótipo está sendo realizado em uma caixa plástica sutilmente afunilada, nela será acoplada os atuadores e sensores que irão diretamente para a o circuito da PCI e após isso para o microcontrolador Arduino. A montagem está sendo a parte mais difícil do projeto por conta do aparecimento de alguns fatores inesperados, como por exemplo, ter que utilizar uma fonte própria para o acionamento da bomba D'água, pois se fosse utilizado a fonte chaveada de 12V (mesma utilizada para ligar a fita LED) ocorreria uma interferência no LCD.

REFERENCIAS

SANTOS, Emanuelle Bezerra dos. INFLUÊNCIA DO BIOESTIMULANTE A BASE DE FARINHA DE ALGAS ARRIBADAS NO CRESCIMENTO DA LENTILHA D'ÁGUA (*Wolffia brasiliensis*) EM SISTEMA HIDROPÔNICO. 2023. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos) – Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2023. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/30977/EMANUELLE%20BEZERRA%20DOS%20SANTOS%20-%20TCC%20ENG.%20DE%20BIOTECNOLOGIA%20E%20BIOPROCESSOS%20CDSA%202023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 agosto 2024.