

Mesa de germinação autônoma

Autonomous Germination Table

RESUMO

Gustavo Fernando Pinheiro da Silva
gustavofpsilva@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil

Pedro Luiz de Paula Filho
pedrol@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil

Alfredo Conceição Erdmann
erdmann@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil

Arnaldo Candido Junior
arnaldocan@gmail.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil

Hamilton Pereira da Silva
Hamilton.pereiradasilva@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



O Brasil é um dos maiores produtores de grãos do mundo, a safra de 2015/2016 alcançou 196,5 milhões de toneladas, podendo chegar a 255 milhões de toneladas nos próximos dez anos. Buscando atender a essa demanda, há uso considerável de pesticidas, biocidas, agroquímicos, produtos fitos farmacêuticos, levando para a mesa do consumidor uma série de produtos não orgânicos. O projeto denominado “mesa de germinação autônoma”, tem como objetivo o desenvolvimento de produto focado em um sistema inteligente para cultivo, criando um ambiente que controla a troca gasosa e a quantidade mínima de gás carbônico, utilizando a menor quantidade de insumos como substrato, adubos, equipamentos, avaliando a diminuição na quantidade de dias necessários para germinação e a muda pronta em um sistema convencional, evitando pragas e principalmente a perda de produtos.

PALAVRAS-CHAVE: Arduino. Germinação. Automação.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest grain producers in the world, the 2015/2016 harvest reached 196.5 million tons, resulting 255 million tons in the next ten years. Seeking to meet this demand, there is considerable use of pesticides, herbicides, agrochemicals, pharmaceutical products, bringing to the consumer's table a number of non-organic products. The project called “autonomous germination table” aims to develop a product focused on an intelligent system for cultivation, creating an environment controlling gas exchange and the minimum amount of carbon dioxide, using the smallest amount of supplies as substrate, fertilizers and equipment. This allows evaluating the decrease in the amount for of days needed for germination and the seedling ready in a conventional system, avoiding pests and mainly the loss of products.

KEYWORDS: Arduino. Germination. Automation.



INTRODUÇÃO

Segundo a FAO (2015), aproximadamente 805 milhões de pessoas não tem comida suficiente para o seu desenvolvimento, e buscando atingir tais metas de produção, existe a crescente utilização de agrotóxicos na agricultura brasileira, que por sua vez tem levado diversos resíduos entre os alimentos que chegam até os consumidores.

Buscando melhorar as condições de cultivos existentes, foram desenvolvidas estufas, tendo como principal função simular ambientes que proporcionam o clima ideal para o desenvolvimento de determinados organismos, adequando aspectos como temperatura, umidade ambiente, umidade do solo, controle de pH, condutividade do solo e luminosidade.

Existem diversos modelos de estufas disponíveis no mercado, elas se diferenciam na sua estrutura como cobertura, piso, necessidade de processos automatizados para suportar cultivo orgânico direto no solo, hidroponia, aquaponia e aeroponia.

A fotossíntese é o principal processo de uma planta, onde ela transforma energia solar em energia química e a utiliza como combustível de seu desenvolvimento. Na mesa de germinação autônoma, a iluminação tem como base a energia solar artificial tendo como principal a luz LED, sendo ela totalmente branca ou em uma faixa do espectro da luz.

Algumas estufas ainda utilizam somente o sol como principal fonte luminosa, responsável pela radiação eletromagnética que se propaga transportando energia. Tal radiação possui uma distribuição espectral cuja banda de comprimento de onda tem 300nm a 2.500nm.

Segundo KLUGE (2004) as plantas utilizam energia solar ativa entre 390 e 760 nm. Cada molécula de clorofila pode absorver apenas 1 quantum de energia de cada vez, que por sua vez causa excitação de um determinado elétron de um dos átomos da molécula resultando em pigmentação verde e energia química para a fotossíntese.

De acordo com KLUGE et al (2015), a fotossíntese é um processo físico químico utilizado pelas plantas e outros organismos autotróficos para converter a energia da luz em energia química para ser usada nas atividades de seus respectivos organismos, durante a fotossíntese as plantas absorvem a parte da energia solar para converter o dióxido de carbono atmosférico em carboidratos, cujo subproduto é o oxigênio.

As proteínas são mantidas em organelas determinadas de cloroplastos, que são de enorme quantidade nas células das folhas, este processo relaciona a absorção em diferentes comprimentos de luz de pigmentos, sendo eles: vermelho (640 - 660 nm) e azul (430 - 450 nm).

O principal objetivo do desenvolvimento do trabalho é a construção de uma mesa de germinação autônoma que facilite o processo e evite pragas, diminuindo a quantidade de pessoas, controlando a temperatura, controlando a umidade, umidade do substrato, condutividade da água, o foto-período e se necessário a adição de nutrientes como NPK e entre outros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção de uma mesa de germinação automatizada, o principal elemento é o hardware controlador, responsável por gerenciar os sensores e atuadores envolvidos. Nesse sentido foi usado um micro controlador ATMEL ATMEGA328-PU montado na placa de prototipagem rápida Arduino modelo Uno (TAVARES e GOMES, 2013).

Com o objetivo de controlar a temperatura dos ambientes líquidos, foi usado o sensor DS18B20, que é à prova de água e tem precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ e faixa de medição variando de -55°C a 125°C . Para medir a temperatura e umidade do ambiente foi usado o sensor BME280, que tem uma precisão de $\pm 3\%$ para a umidade relativa do ar e tem precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$ e faixa de medição variando de -40°C a 85°C . Já para medir a umidade do solo foi usado o sensor HD-38, o qual tem hastes de aço inoxidável, o que diminui a possibilidade de oxidação do material.

Para a iluminação foi utilizada uma lâmpada Led Full Spectrum de 28w de potência, trabalhando na faixa entre 430 a 660 nm, sendo visível a olho nu nas cores azul e vermelho, resultando na cor violeta responsável pelo estímulo da clorofila e o processo fotossintético.

Foram usadas duas bombas submersas de 12 volts, uma para levar água e outra para a condução dos nutrientes necessários às plantas.

Indiferente das condições externas da mesa germinadora, buscou-se manter a temperatura interna na faixa de 25°C a 35°C , para isso foram utilizados resistores e *coolers* energizados a doze volts. O projeto foi alimentado por uma fonte chaveada de 12 volts e 10 amperes, ligada em 110 volts.

Para a integração do usuário com a mesa germinadora foram propostas duas formas de comunicação, uma usando protocolo IP e outra usando Bluetooth. Para tanto, foi usado o módulo de Bluetooth HC-06, que permite uma taxa de transmissão 2 Mbps e o módulo wifi ESP8266, que suporta as redes 802.11 b/g/n.

Para a estrutura externa foram testados alguns materiais como acrílico, MDF e MDF hidro, onde o MDF hidro se demonstrou o melhor material na relação custo benefício para a estrutura.

As Figuras 1a e 1b apresentam, respectivamente, a eletrônica da mesa germinadora e a parte interna da mesma.

Figura 1 – Mesa germinadora construída



a) Eletrônica da mesa germinadora



b) Visão Interna

Fonte: Autoria própria (2020).

O controlador da mesa germinadora, assim que acionado, liga a lâmpada de LED e inicia um ciclo de 12 horas ligado e 12 horas desligado, para garantir um padrão de fotoperíodo. Na sequência faz a verificação de umidade do solo, e caso necessário, aciona a bomba de água. Posteriormente, verifica temperatura e caso necessite aquecer liga os resistores e caso necessite resfriar liga o *cooler*. Repetindo esse processo indefinidamente.

Também foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos Android, que permite a conexão tanto por Bluetooth, quando por TCP-IP, e possibilita ao usuário receber informações de todos os sensores, bem como permite o acionamento manual das bombas de água e nutrientes, bem como a alteração da configuração dos parâmetros de iluminação. A Figura 2 apresenta uma tela da aplicação.

Figura 2 – Aplicativo Android



Fonte: Autoria própria (2020).

A máquina tem como base do seu processo uma I.A. (Inteligência Artificial) fraca, que após a entrada dos valores mínimos e máximos regula os sensores para que os mesmos mantenham os níveis necessários ou executem ações pré-determinadas pelo usuário na sua configuração inicial, garantindo as métricas e principalmente a qualidade das mudas buscando obter os melhores resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para garantir a confiabilidade dos resultados, foram realizados testes de precisão dos sensores, principalmente os sensores de temperatura e umidade, foram realizados vinte testes de temperatura e umidade, comparando a efetividade em ambiente controlado e aberto.

Para testar a eficácia do controle de umidade, o *cooler* foi acionado a cada vinte minutos em intervalos de uma hora em sistema fechado, onde constatou-se que a umidade inicial era sessenta por cento e foi decaindo durante todo o processo chegando a quarenta por cento, limitados pela potência do *cooler*.

Foram selecionadas sementes de alfaces, colocadas em dez células de substrato, onde foram adicionadas a mesma quantidade suficiente para assentar as sementes, os vasos receberam duzentos mililitros de água mineral por dia, durante um mês a cada doze horas, os processos foram repetidos cinco vezes durante o período, onde ocorreu germinação de noventa por cento das sementes.

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto foram expressivos, um projeto com potencial de produto, que consegue cumprir com o seu objetivo que é a germinação de sementes de forma autônoma, sem a utilização de quaisquer defensivos com uma interface simples e aplicável para qualquer usuário.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que a mesa de germinação autônoma cumpre com seu objetivo, inova adicionando funcionalidades de grande valia como acesso as informações decorridas durante todo o processo de germinação direto no celular, possibilitando ajustes na umidade de solo, controle do fotoperíodo, administração da temperatura ideal para a germinação de cada cultivo, facilitando e aumentando as chances de sucesso no plantio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido pelo DEPET-MD, através do Edital 04/2019 – Programa de Apoio a Projetos de Inovação. Assim como o auxílio do Grupo de inteligência computacional (GIC) nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-MD.

REFERÊNCIAS

FAO, Fao statistical yearbook 2013 world food and agriculture. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Romep. 307, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0103-2003201800020019500021&lng=en. Acesso em: Ago, 2020.

KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; DA SILVA, P. P. M. **Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese**. Ver. Virtual Quim., 2015, 7(1), 56 Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v7n1a04.pdf>. Acesso em: Ago, 2020.

KLUGE, R.AL; CB - 311, **Fisiologia vegetal: apontamentos de aulas teóricas de fotossíntese**. ESALQ/USP. Disponível em: <http://orion.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/gradOl/06fotoquimicadafotossintese/fotossinteseKluge>. Acesso em: Ago, 2020.

SANTOS, T.S; BATISTA M.C.; POZZA, S.A.; ROSSI, L.S. **Análise da eficiência energética ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**.

Revista Engenharia sanitária e ambiental vol.20 n.4 out/dez, 2015. Disponível em:
<https://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00595.pdf>. Acesso em: Ago, 2020

TAVARES, Luis; GOMES, Evandro. **Uma solução com Arduino para controlar e monitorar processos industriais**. Revista Controle e instrumentação. 185 ed. 2013