



ELABORAÇÃO DE PROTÓTIPO PARA MONITORAMENTO DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE PRODUÇÃO DE COGUMELOS XXIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Palavras-Chave: Arduino, programação C++, cultivo de *Pleurotus ostreatus*

Autores/as:

André Victoriano Inácio - Colégio Técnico de Limeira – Cotil

Bianca De Souza Almeida Colégio Técnico de Limeira – Cotil

Samara Reis Pimenta Colégio Técnico de Limeira – Cotil

Prof.^a Dr.^a Fernanda Castro Correia Marcos - Colégio Técnico de Limeira - Cotil

INTRODUÇÃO:

A relação humana com os cogumelos é imemorial e eles eram utilizados de diferentes maneiras. Segundo (MANZI et al., 1999), os egípcios, acreditavam que os cogumelos eram uma divindade do Deus Osíris, na China, que os cogumelos eram vistos como o “elixir da vida” e os antigos romanos, que achavam o alimento divino teriam sido atirados para a Terra através de raios jogados por Júpiter durante uma tempestade.

No Brasil atual o cultivo de cogumelos comestíveis está aumentando e a maior produção se localiza no estado de São Paulo, segundo o site do Governo do Estado. Por mais que ainda não esteja diariamente no prato brasileiro, o valor nutricional e medicinal dele tem chamado cada vez mais atenção. Além do valor nutritivo, eles atuam como anticancerígenos, anti-inflamatórios, antitrombóticos, ações antivirais, e ainda, efeitos positivos sobre hipoglicemia e funções cardíacas (HOSSAIN et al., 2003; 2005; KIM et al., 2006). O cogumelo Shimeji (*Pleurotus ostreatus*) é um dos mais cultivados no país, crescendo em climas temperados e tropicais, e é famoso pela versatilidade em relação aos substratos.

O controle das condições de cultivo é muito relevante para a padronização do produto. Dessa forma, o projeto teve como objetivo a utilização do Arduino no monitoramento por ser uma plataforma de baixo custo e de fácil manuseio, conectado a sensores de temperatura, umidade do ar e substrato e concentração de CO₂, e através de programação a ativação de dispositivos para controle dos parâmetros ideais de cultivo.

PARTE EXPERIMENTAL:

Para a construção do protótipo foram necessárias três etapas de estudo. Inicialmente foram analisadas informações de cultivo da espécie *Pleurotus ostreatus*, assim como o acompanhamento do desenvolvimento dos cogumelos em substrato comercial utilizado pelo produtor. Após esse levantamento dos parâmetros necessários para cultivo foi iniciada a aquisição dos materiais para montagem do equipamento, e em paralelo o aprendizado de noções da linguagem de programação para o Arduino. Por fim, com os materiais necessários realizou-se a montagem do protótipo e o teste com o código e sensores instalados.

1. Informações sobre o cultivo: o cogumelo shimeji se encontra em ambientes mais tropicais e os parâmetros essenciais para o crescimento do cogumelo *Pleurotus* são: Umidade de 85 a 90%, Temperatura de 21 a 26°C (dados do período de frutificação, fase foco do nosso estudo), luminosidade ausente para fotoperíodo de 12 horas e níveis de CO₂ >5000 ppm.

Cogumelos comestíveis são mais conhecidos por serem fonte de proteínas, porém seu valor nutricional inclui muito mais do que seu teor proteico. O cogumelo *Pleurotus* também é fonte de lipídios (apesar de ser uma quantidade baixa, variando entre 1,1 e 8,3%), carboidratos (sendo o constituinte principal do cogumelo após a água, podendo variar de 3 a 28%), fibras (representando 3 a 32%, em base seca), vitaminas (sendo as principais vitamina B1, B2, niacina, biotina e vitamina C) e, claro, proteínas (variando de 10,5 a 30,4%) (Furlani et. al., 2004).

2. Materiais necessários para montagem: Os materiais necessários para montagem do protótipo foram adquiridos ao longo do desenvolvimento do projeto e estão especificados na *Figura 1*.

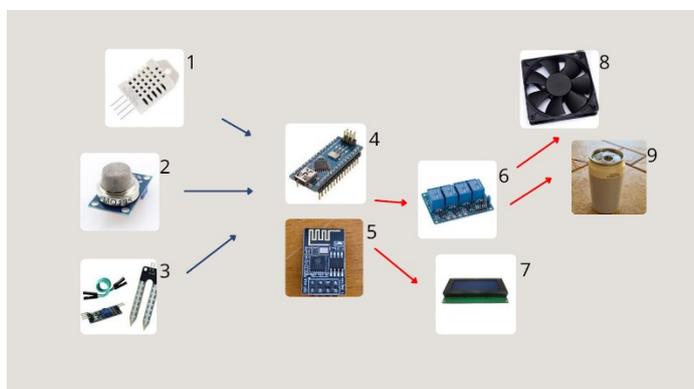


Figura 1. Diagrama de bloco do protótipo. 1. Sensor DHT22, 2. Sensor MQ-135, 3. Sensor de umidade do solo, 4. Arduino uno, 5. Módulo ESP 8266, modelo 01, 6. módulo relê, 7. Display LCD, 8. Ventoinhas, 9. umidificador. Os sensores 1, 2 e 3 fazem as medidas do ambiente, enviam os dados para 4 e 5, os valores são armazenados em cartão SD, assim como também são exibidos em 7, e a partir dos parâmetros de cultivos inseridos na programação 8 e 9 podem ser acionados para o controle dos parâmetros.

3. Escrita do código e montagem do protótipo: A codificação para o sistema foi desenvolvida na linguagem C++, e tem como objetivo coletar os dados obtidos pelos sensores e processá-los de maneira a ativar um umidificador e uma ventoinha, sendo que, paralelamente, essas leituras também são gravadas em um cartão micro SD e enviadas à internet (plataforma ThingSpeak), possibilitando a formação de gráficos que geram um relatório de todo o período de funcionamento do sistema.

Para esse funcionamento estão sendo usadas bibliotecas da linguagem C++, as quais viabilizam o funcionamento dos sensores para a medição do ppm de dióxido de carbono, temperatura, umidade relativa do ar e umidade do solo, também viabilizam a conexão do sistema à internet e à gravação das leituras em uma memória local (cartão SD).

No que concerne às cláusulas condicionais, ou seja, a vertente lógica da programação, o sistema a todo momento verifica os valores de umidade e temperatura, em que, ao identificar que valores de umidade e temperatura apresentam-se abaixo de 75% e 26 graus Celsius respectivamente, uma série de etapas que envolvem a ativação do umidificador e da ventoinha são executadas pelo microcontrolador, o que possibilita manipular essas condições do ambiente de acordo com os parâmetros de cultivo do fungo.

Sistema físico:

Por meio da conexão de todos os componentes ao Arduino NANO, que é alimentado pela fonte 5v-3,3v, juntamente ao código (C++) já carregado ao microcontrolador, é feita a leitura dos dados dos sensores, os quais estão divididos entre o ambiente interno e externo, sendo que as leituras são gravadas em um cartão SD por meio do módulo adaptador, que deverá receber as informações de leitura e horário, devido ao módulo RTC (Real Time Clock), possibilitando a conversão do que foi registrado em um gráfico na plataforma Excel, o que leva o nome de Data Logger.

Primeiramente, com relação à área interna do sistema, estão posicionados três sensores, sendo esses um DHT22, que irá medir a temperatura e umidade relativa do ar, um MQ135, que irá fornecer o valor relativo à presença de gás carbônico no ambiente, e um sensor de umidade do solo, que estará posicionado junto ao substrato, fornecendo-nos o valor da umidade relativo ao meio físico o qual o Shimeji estará posicionado.

Na área externa do sistema estarão posicionados dois sensores, sendo esses réplicas dos apresentados internamente, que consistem em um DHT22 e um MQ135, apresentando as mesmas funções.

Todos os componentes foram descritos mediante o posicionamento e funcionamento no sistema, portanto, esses possuem funções lógicas na área da codificação, em que os valores são convertidos em variáveis as quais são submetidas a cláusulas condicionais que ativam componentes para o controle das condições do ambiente interno do sistema, sendo esses um umidificador e um Cooler, os quais estão ligados diretamente ao módulo relé que possibilita esse controle de ativação pelo Arduino, resultando em um sistema que faz a leitura das condições dos ambientes interno e externo, registrando os valores obtidos e fazendo o devido controle (ambiente interno) dessas condições por meio da ativação de um umidificador ou um Cooler.

Também está sendo utilizado um módulo Wifi ESP8266, modelo 01, que possibilita, por meio de uma conexão com os sensores paralelamente ao Arduino, o envio e registro das leituras em tempo real na rede (internet), viabilizando a visualização em tempo real das condições do sistema.

RESULTADOS:

Os primeiros resultados experimentais foram obtidos com a observação do crescimento dos cogumelos a partir do substrato utilizado por produtores. Foram feitos registros de imagens do desenvolvimento dos cogumelos. Com o uso do sensor de umidade do solo também foi possível

estabelecer o parâmetro necessário a ser colocado no código de programação a fim de monitorar essa variável na *Tabela 1*.

Tabela 1. Valores de referência para umidade do substrato.

Valores de Referência de umidade do substrato	Valores registrados no Arduino	Níveis de umidade a serem monitorados
90% a 100%	920,7 a 1024	Nível alto
75% a 90%	767,25 a 920,7	Nível Ideal
0 a 75%	0 a 767,25	Nível Baixo

O substrato utilizado era composto por bagaço de cana, braquiária e farelo de trigo, arroz e milho. Com as medidas do saco de cultivo, foi adquirida uma caixa compatível e se instalou os devidos equipamentos para o protótipo.

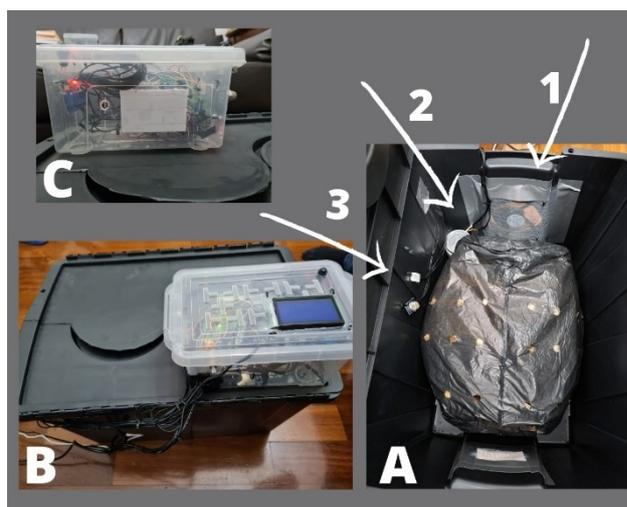


Figura 2. Imagem do protótipo em teste. Em (A) está o interior da caixa plástica com a ventoinha (1) para controle de saída de ar, com o umidificador (2) e os sensores (3) de temperatura, umidade e CO2. Em (B) a parte externa da caixa com as instalações elétricas e em (C) o destaque para o local com a fixação, e o arduino.

O valores das leituras de temperatura interna e externa na Figura 3, indicam que na parte controlada do sistema, ou seja, a interna, a temperatura se manteve em uma faixa adequada para o cultivo do cogumelo.

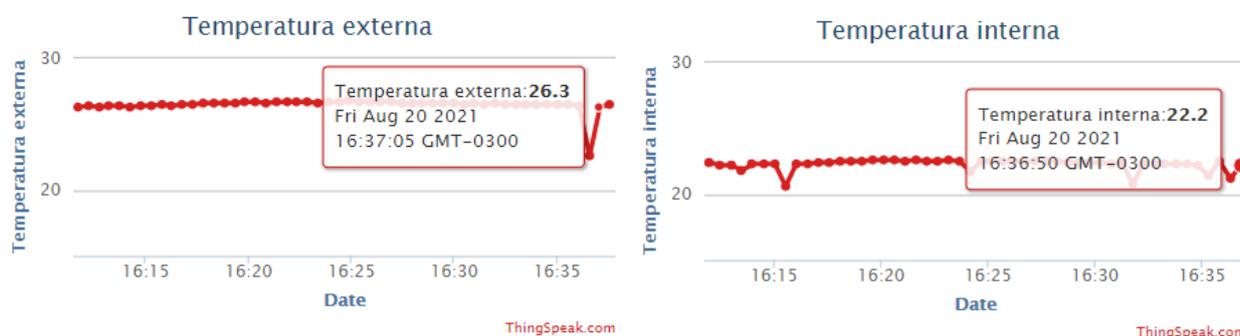


Figura 3. Temperaturas registradas pelos sensores do protótipo.

Assim como na *Figura 4* podemos verificar que os valores referentes às leituras da umidade interna e externa, a parte controlada também se mantiveram em uma faixa adequada para o cultivo

do fungo, o que se deve ao controle efetuado pela ativação condicional do umidificador e da ventoinha.

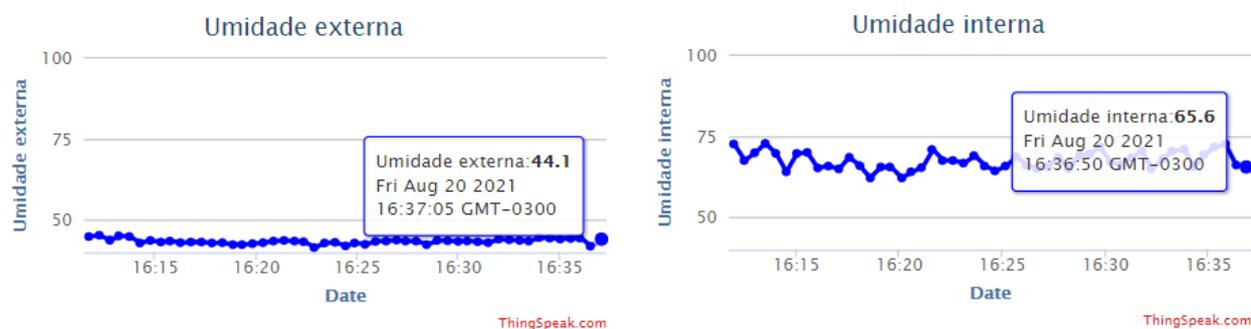


Figura 4. Umidade registradas pelos sensores do protótipo

O protótipo ainda se encontra na última fase de testes para a medição dos demais parâmetros, no entanto já podemos verificar que os resultados são promissores.

CONCLUSÕES:

A produção de cogumelos é perfeitamente viável utilizando o sistema de monitoramento pelo Arduino. Sendo um sistema de baixo custo e que pode ser implementado também para a automação do cultivo de cogumelo.

BIBLIOGRAFIA

FURLANI, R. P. Z. **Valor nutricional de cogumelos cultivados no Brasil**. 2004. 99 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254295> Acesso em: 15 jan. 2021.

HOSSAIN, S.; HASHIMOTO, M.; CHOUDHURY, E.; ALAM, N.; HUSSAIN, S.; HASAN, M.; CHOUDHURY, S.; MAHMUD, I. Dietary mushroom (*Pleurotus ostreatus*) ameliorates atherogenic lipid in hypercholesterolaemic rats. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v.30, p.470-475, 2003.

KIM, S.; KIM, H.; LEE, B.; HWANG, H.; BAEK, D.; KO, S. Effects of mushroom, *Pleurotus eryngii*, extracts on bone metabolism. **Clinical Nutrition**, v.25, p.166-170, 2006.

MANZI, P., GAMBELLI, L., MARCONI, S., VIVANTI, V. e PIZZOFERRATO, L.. Nutrients in Edible Mushrooms: an inter-species comparative study. **Food Chemistry**, v. 65, n. 4, p. 477-482, 1999.