

Estufa Inteligente - Sistema Automatizado para o Cultivo de Hortaliças

Leandro P. Sampaio¹, Washington P. Batista¹, Diogo Oliveira²,
Fabio S. de Oliveira¹, Higor V. da S. Sant'Anna¹, Joacy M. da Silva¹,
Beatriz S. de Santana¹, Franklin Lázaro S. de Oliveira¹

¹Curso de Engenharia de Computação
Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Bahia, Brasil

²Curso de Agronomia
Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Bahia, Brasil

{leandrosampaio827,wstrokes,agronomodiogo,fabiosantos1388}@gmail.com

{h.vital196,joacymsilva,beatrizsecomp,franklinoliveira40}@gmail.com

Abstract. *This work presents the creation of a prototype of a automated greenhouse, using the control of variables such as temperature, luminosity, and air and soil humidity through the usage of interconnected sensors to the development platform Arduino. Making possible, with a efficient data processing, decision making that provide satisfactory results in the production and quality of the products cultivated.*

Resumo. *Este trabalho apresenta a criação de um protótipo de estufa automatizada, empregando o controle das variáveis de temperatura, luminosidade, umidade do ar e do solo, através da utilização de sensores interligados a plataforma Arduino. Garantido com uma eficiente leitura de dados, tomadas de decisões que proporcionem resultados satisfatórios na produção e qualidade dos produtos cultivados.*

1. Introdução

No território brasileiro o clima é bastante propício ao cultivo de uma grande variedade de espécies de hortaliças, pois possui regiões com diversidades climáticas que se adequam a uma grande gama de plantios. Porém o cultivo a céu aberto está sujeito a fatores que impõem dificuldades ao agricultor como grandes variações de temperatura, períodos de seca, ataques de pragas e doenças, trazendo consequências indesejadas. Desta forma a utilização de um ambiente controlado para o plantio está cada vez mais presente na agricultura, o que nos leva as estufas [Fernandes 2017].

Estufas são estruturas fechadas que viabilizam um melhor controle sobre o plantio, pois com sua utilização podem ser condicionadas variáveis como temperatura, umidade e luminosidade, além de permitir uma maior eficiência na prevenção de pragas e doenças, permitindo assim a adaptação a diversos tipos de cultivos nas mais diversas regiões durante todas as estações do ano [Fernandes 2017].

Com os avanços tecnológicos as estufas podem contar com equipamentos micro-processados e diversos sensores de precisão para monitoramento e automatização, proporcionando um controle eficiente para as condições climáticas adequadas ao plantio, gerando resultados cada vez mais satisfatórios na agricultura [Litjens et al. 2009].

A proposta do projeto é de implementar uma estufa automatizada, através da ação de sensores será feito o monitoramento da temperatura, da umidade relativa do ar, além da umidade do solo. Desta forma, de acordo com a avaliação das variáveis controladas, será definido o acionamento de um sistema de irrigação para a plantação.

O trabalho está dividido da seguinte forma, na Seção 2 será abordado todo embasamento teórico necessário para a compreensão das atividades implementadas neste projeto, na Seção 3 será apresentado o processo de desenvolvimento do projeto, discriminado o material utilizado, as etapas de confecção da estufa e integração dos sensores necessários, na Seção 4 serão apontados e relatados os objetivos alcançados apresentado os resultados obtidos, na Seção 5 será ponderado o produto realizado assim como futuras continuações propostas para o projeto.

2. Fundamentação Teórica

2.1. O Papel das Estufas na Agricultura

A utilização das estufas tem por objetivos evitar e fazer o controle de uma série de fatores ambientais, e também para a organização, de maneira mais racional e compactada, de um determinado cultivo. Desse modo, existem fatores climáticos que podem ser controlados através do uso de estufas, podendo ser citados a temperatura, a umidade do ar e a umidade do solo, e a incidência de luz [RuralNews 2017].

Temperaturas baixas podem prejudicar a germinação das sementes, acarretando crescimento irregular e lento nas plantas, já temperaturas altas podem influenciar na transpiração acima do normal pelas plantas. A umidade relativa do ar, quando baixa, pode levar algumas plantas à desidratação, surgindo a necessidade de haver uma irrigação adequada. A umidade do ar, quando acima do normal, propiciam maior possibilidade das plantas contraírem doenças [RuralNews 2017].

A luz é a fonte primária de energia na biosfera, entretanto existem evidências de que o excesso de luz acarreta em perda de produtividade pois reduz crescimento de vegetais [Araújo and Deminicis 2009]. As plantas apresentam melhor aproveitamento de radiação solar na faixa dos comprimentos de onda 400 e 450nm (especificamente 429nm), todavia o sol emite em maior irradiância entre 450-600nm. A planta tem suas necessidades energéticas atendidas com menos que a irradiação total diária e evita absorvê-la o que gerariam distúrbio fisiológicos [Schafer 2009]. Ainda segundo o mesmo autor, plantas sobreadas apresentam melhor eficiência fotossintética, desse modo a fica evidenciada a importância de coberturas que barrem parcialmente a luz solar.

Em resumo, as estufas apresentam uma série de vantagens, sendo algumas delas: colheitas fora da época; produtos com melhor aspecto, permitindo melhores preços; maior controle sobre as pragas e doenças; economia de água, como as plantas transpiram menos e não há a evaporação da água pela ação do vento e do sol direto; conserva o solo estruturalmente, a compactação da terra pela ação das águas da chuva seguida pelo calor solar não acontece; evita os problemas de erosão, proporcionando que a terra permaneça

em condições boas; e, principalmente, permite o cultivo de mudas de variedades selecionadas, que necessitam de condições ambientais específicas, tais condições podem ser proporcionadas pelas estufas [RuralNews 2017].

2.2. Automação de Estufas Agrícolas

Atualmente existem diversos ambientes e/ou equipamentos que apresentam funcionamento de forma automatizada, trazendo mais comodidade à vida das pessoas, como por exemplo o aparelho de ar-condicionado, que possui um sistema de controle de temperatura. Ao atingir a temperatura definida pelo usuário eles param de se ajustar (resfriar ou aquecer o ambiente) e voltam a fazer isto quando o valor de referência é alterado [Junior 2016].

Certas estufas já possuem em seu interior sensores que captam a temperatura, contudo, a tomada de decisão sobre o que deve ser feito de acordo com as temperaturas medidas fica por parte do agricultor, que em certos casos pode não ter tempo de agir, ou até pode se esquecer de monitorar a temperatura, podendo prejudicar o seu cultivo [Junior 2016].

Com isso, surge a necessidade do desenvolvimento de sistemas que tomem decisões de forma automática (pré-programadas) de acordo com a necessidade, além de realizar o monitoramento completo das principais variáveis, dos principais fatores, que influenciam o cultivo em uma estufa.

Diversos autores já pontuaram sobre a automação de estufas, mostrando que o tópico possui relevância. Alguns trabalhos podem ser citados, como os de [Cunha et al. 2005], [Litjens et al. 2009], [Marangoni et al. 2014], e [Junior 2016].

3. Metodologia

3.1. Material Utilizado

Tabela 1. Equipamentos Utilizados

Quantidade	Nome
1	Arduino Uno
1	Sensor de Umidade do Ar e Temperatura (DHT11)
1	Sensor de Luminosidade (LDR)
1	Sensor de Umidade do Solo (Higrômetro)
2	Relés
1	Válvula Solenóide
15	Jumpers
1	Lâmpada
1	Bocal para a Lâmpada
1	10-15m de Cabo Flexível 1,5mm
1	Fita Isolante
1	Mangueira de Irrigação de 4m
1	Lona para Cobertura
4	Tubos de PVC para Estrutura
1	Caixa D'água de 150L
1	Caixa Hermética

3.2. Desenvolvimento

No desenvolvimento da estufa foi necessário primeiramente fazer a estrutura. Para isso foram utilizados tubos de PVC. Já para a cobertura, foi utilizada uma lona transparente que serve como proteção contra danos causados por fenômenos da natureza, pragas agrícolas e na uniformização da quantidade de luz e calor que incide no cultivo.

Com a finalidade de controlar os dispositivos eletrônicos da estufa, foi utilizado o Arduino (plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre).

Para a iluminação foi utilizada uma lâmpada, que estará localizada no centro da estufa. Esta lâmpada irá acender quando a luminosidade do ambiente estiver muito baixa. Para a medição da luminosidade foi utilizado um sensor de luminosidade (LDR), localizado na parte superior da borda da estufa. Esse sensor irá mandar a informação para um Arduino, que então acionará um relé (interruptor), permitindo a passagem da corrente para a lâmpada. Quando a luminosidade do ambiente voltar ao normal, o relé será desativado e a lâmpada por consequência é apagada. Esse sistema de iluminação irá permitir um menor consumo de energia, visto que a iluminação será acionada e desativada de maneira automática. Para evitar que luz vinda da lâmpada interfira no sensor, o mesmo fica direcionado para cima.

Para a irrigação foi utilizada uma válvula solenóide que está conectada a uma mangueira própria para irrigação que percorre a estufa. A água para a irrigação vem de um tanque de 150 litros ligado à válvula através de uma mangueira. Um sensor de umidade do solo, localizado na parte inferior da borda da estufa, irá comunicar ao Arduino o estado do solo quando a umidade estiver muito baixa, e assim como na iluminação, é ativado um relé que irá acionar a válvula. A água então passa do tanque para a mangueira de irrigação irrigando assim o solo. Quando o solo estiver propriamente irrigado o relé é desativado e a irrigação para.

Além do sensor de umidade do solo, foram instalados sensores de temperatura e de umidade do ar. Esses sensores são utilizados para uma maior precisão no controle da irrigação. A Figura 1 representa a estrutura da estufa.

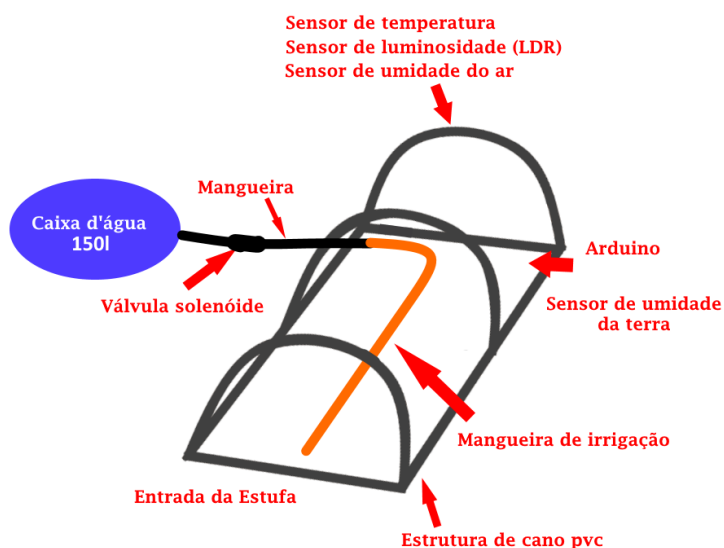


Figura 1. Estrutura da estufa.

4. Resultados

Devido a preocupação de validar a proposta do protótipo da estufa inteligente, foi feito um monitoramento da estufa antes de ser efetivada em um cultivo de hortaliças, com o seguinte requisitos de avaliação: 1) Sensores sendo operados de maneira correta; 2) Irrigação através do válvula solenóide; 3) Estrutura.

Para avaliação dos sensores foram feitos testes dentro do laboratório. O teste de luminosidade consistia basicamente em verificar o acionamento da lâmpada incandescente, para isso foram feitos testes baseado na iluminação presente no ambiente da estufa. O resultado foi o esperado: com pouca ou nenhuma iluminação do ambiente a lâmpada era ligada, e com iluminação a mesma apagava. O teste para o sensor de umidade do solo, exigiu uma adaptação, visto que no laboratório não apresenta um ambiente com terra. Com isso foi colocado terra em um recipiente e verificado os valores de umidade apresentados por ela em diferentes condições. Esses valores foram utilizados para estabelecer as seguintes categorias: quando o sensor apresentava uma taxa de 70% ou superior era configurado “alta umidade”, caso a taxa estivesse entre 40% à 70% era considerado “média umidade” e abaixo de 40% “pouca umidade”. Ressaltando que através dessas categorias são acionadas a irrigação da estufa.

Por fim, foram realizados testes na estrutura montada. Testes que consistiam principalmente em verificar a consistência dos fios utilizados para conectar os componentes, verificados através de um multímetro, e o funcionamento dos sensores quando inseridos na estrutura. No caso do último, foi observado que os componentes poderiam vir a ser danificados pela água da irrigação, por isso foi necessária a utilização de uma caixa hermética, onde os sensores seriam postos para evitar danos. A Figura 2 apresenta o protótipo do projeto.



Figura 2. Estufa montada.

5. Conclusão

Este artigo apresentou o protótipo da estufa inteligente, com o objetivo de controlar hortaliças, a fim facilitar pequenos e médios agricultores na irrigação, controle de umidade do solo, temperatura e luminosidade. Para tal, foram descritos as motivações que levaram a criação do projeto, tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento e o protótipo final da estufa.

Com a crescente adição de tecnologias em sistemas automatizados, produtores buscam novas tecnologias para auxiliarem o seu dia a dia. Sendo que a automatização da estufa, minimiza a possibilidade de erros, controle maior de pragas e além de poder proporcionar uma aumento na produtividade, ou seja, um controle total do ambiente em que as hortaliças estão sendo cultivadas.

Para versões futuras do projeto, pretende-se fazer um estudo sobre qual o microcontrolador mais barato que pode atender as necessidades existentes em uma estufa, além de material recicláveis para montagem da estrutura, visando tornar acessível a tecnologia a qualquer agricultor. Alguns derivativos também podem ser inseridos em novas versões, como um painel interativo para o usuário monitorar a sua estufa, além do auxílio de computação visual para verificar se determinada hortaliça já está pronto para colheita. Além disso, sensores de temperatura e umidade do ar poderiam ser integrados de maneira mais ativa na projeto. A umidade do ar poderia contribuir na melhoria da irrigação, enquanto que a temperatura poderia ser usada para implementar um sistema de ventilação. Para isso, é necessário um estudo mais aprofundado nas novas tecnologias propostas.

Referências

- Araújo, S. A. d. C. and Deminicis, B. B. (2009). Fotoinibição da fotossíntese. *Revista Brasileira de Biociências*, 7(4):463–472.
- Cunha, R. D. A., Cugnasca, C. E., and Chermont, M. G. (2005). Proposta de utilização de técnicas de sistema multi-agentes para controle de estufas. In *V CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, SBI-AGRO*, volume 5.
- Fernandes, D. G. (2017). Sistema automatizado de controle de estufas para cultivo de hortaliças. *Universidade Federal de Santa Maria*. Trabalho de Conclusão de Curso, Campus de Frederico Westphalen, Curso de Sistemas de Informação, RS.
- Junior, R. T. M. (2016). Automação de estufas agrícolas. *Anais do Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - SPPI*.
- Litjens, O. J. et al. (2009). *Automação de Estufas Agrícolas Utilizando Sensoriamento Remoto e o Protocolo Zigbee*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Marangoni, V. H., de Souza, P. S., and Moreira, H. R. (2014). Automação de estufas agrícolas utilizando sensores e arduino. In *6ª Jornada Científica e Tecnológica 3º Simpósio da Pós-Graduação do IFSULDEMINAS*.
- RuralNews, R. (2017). Estufas - produção agrícola em ambientes controlados. <http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=202>. Acesso em 04 de Julho de 2018.
- Schafer, V. F. (2009). Produção de alface na região mesoclimática de santa maria. Master's thesis, Universidade de São Paulo.