



# 10º Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão

*Patrocínio, MG, outubro de 2023*

## **ESTUFA CONTROLADORA: CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE**

Daniel Germano Pacheco, Cintia Carvalho Oliveira  
IFTM Campus Patrocínio  
Modalidade: Pesquisa  
Formato: Artigo Completo

### **Resumo;**

Este trabalho busca uma forma mais econômica de ter controle automático de temperatura e umidade dentro de uma estufa para que qualquer pessoa possa instalar ou ter esse equipamento em sua casa para ter melhor qualidade de alimentação. O cultivo do próprio alimento, com controle adequado de umidade e temperatura, permite maior produtividade. Com isso, teve-se a ideia da criação da “estufa inteligente”, para propiciar o cultivo especial com hortaliças, utilizando alguns produtos que a pessoa possa ter em sua casa, como isopor, display, fonte de computador jumper, cooler/ventoinha, e outros tais como pastilha Peltier, protoboard e Arduino. Com esses materiais em mãos, já se tem uma boa parte do equipamento para iniciar o processo para montar a estufa com bastante eficiência e com baixo custo no orçamento e, em seguida, criar um código para controlá-la com o Arduino, tendo que ser utilizada alguma linguagem de programação do Arduino para tal, etapa da montagem do protótipo, verificando-se se durante a montagem o projeto tem bom funcionamento e, após isso, fazer com que todos esses processos conclua-se a montagem do projeto para iniciar sua utilização. Ao final, pode-se implementar o cultivo das hortaliças e esperar seu crescimento para fins de consumo.

**Palavras-chave:** hortaliças; saúde; alimentação; automação; controle.

### **Introdução**

À medida que a população mundial cresce, a procura de alimentos aumenta significativamente, impulsionando o desenvolvimento de novas tecnologias para a produção agrícola. A agricultura em estufa tem sido uma das alternativas mais populares para atender a essa necessidade. O cultivo em estufa permite a produção de uma variedade de plantas em ambiente controlado, independentemente das condições climáticas externas, resultando numa colheita mais previsível e de maior qualidade.

No entanto, manter condições ambientais adequadas dentro da estufa é fundamental para um cultivo bem-sucedido. A temperatura e a umidade relativa são dois fatores básicos que afetam diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Desvios desses fatores em relação aos valores ideais podem afetar a taxa de crescimento, o desenvolvimento vegetativo, o tamanho dos frutos e a qualidade do produto final.

Manter condições ideais de temperatura e umidade em estufas é um desafio constante, especialmente em áreas com climas extremos. Para superar esse desafio, a tecnologia de controle automatizado tem sido amplamente utilizada no cultivo em estufas para melhorar a eficiência e reduzir custos.

## **Objetivo**

Este trabalho tem por objetivo principal desenvolver um sistema que controle a temperatura e umidade interna dentro da estufa para a produção de hortaliças de forma saudável, econômica e com um sistema simples de montagem.

Como objetivos específicos:

1. Realizar um levantamento bibliográfico dos últimos cinco anos sobre sistemas de controle de temperatura, umidade para estufas de produção de plantas e processo de montagem da estufa;
2. Selecionar os componentes necessários para o desenvolvimento do sistema de controle e da estufa para uma maior otimização;
3. Projetar o sistema de controle, quanto na parte prática quanto na parte do código;
4. Começar os testes da implementação do sistema de controle;
5. Testar e validar o sistema de controle em uma estufa de produção de hortaliças.

## **Referencial Teórico**

**Estufa:** A produção de cultivares em ambientes protegidos (estufas) oferece ao produtor uma possibilidade maior de se adequar às variações de clima, conseguindo uma eficácia no controle da temperatura, e maior controle de sua plantação, independentemente das intempéries climáticas, podendo cultivar as hortaliças em qualquer época do ano, proteção contra pragas, economia na irrigação, aumento na qualidade, redução de agrotóxicos e sustentabilidade. A utilização de estufas para cultivo de hortaliças propagou-se a princípio na Holanda, e depois difundiu-se para outros países, auxiliando no controle climático para cultivos diversos, principalmente de hortaliças (Revista Agropecuária, 2019).

**Sensor de temperatura e umidade:** É um eletrônico capaz de medir temperatura e umidade, ele pode ser utilizado tanto ao ar livre como também em ambientes fechados. Portanto, podemos dizer que um sensor é a peça-chave de todo o sistema).

Os primeiros dispositivos de sensoriamento surgiram na década de 1950. Foram criados para substituir as antigas chaves de acionamento. Dessa forma foi possível automatizar o funcionamento de máquinas e equipamentos industriais (Intelbras, 2022)

Como esses equipamentos existem muito antes da internet, podem ser considerados precursores dos sistemas digitais. Todavia, a velocidade com que novas necessidades foram surgindo, fez com que a indústria adaptasse também a tecnologia dos sensores. Isso porque eles são fundamentais para garantir a segurança e a qualidade da automatização. O primeiro se trata de um equipamento que registra dados predefinidos por uma configuração. Sua atuação é limitada e ainda depende do fator humano durante parte do processo. Já no caso do monitoramento sem fio, os sensores capturam os dados com maior precisão, armazenando e disponibilizando as informações em tempo real. Tudo isso com um sistema próprio de alertas, que tornam o processo mais seguro e eficiente.

Devido ao crescimento do mercado de dispositivos de IoT a tecnologia dos sensores que convertem informações analógicas em dados digitais tem estabelecido o que alguns chamam de “nova revolução industrial”(Nexxto,2021).

**O Arduino:** Arduino é uma plataforma de computação física embarcada, ou seja, um minicomputador dedicado e independente, programado para realizar determinadas funções. Por conta disso várias pessoas podem desenvolver qualquer tipo de projeto (Marcio Makiyama, 2022).

**Isopor:** O isopor é um material excelente para ser utilizado na construção como forma de isolamento térmico, pois ele possui a vantagem de reduzir até 75% a entrada do calor, nas épocas mais quentes e de reter o calor existente no interior da habitação em tempos de frio (ISOEP VALINHOS, 2017).

**Coolers:** também denominados como *fans* ou de ventoinhas, são necessários em computadores para aumentar a circulação de ar de forma a melhorar a capacidade do equipamento em dissipar calor no ambiente (Techtudo, 2022). Para o projeto da estufa, ele será útil para circular o ar dentro da estufa e fazer a troca do ar quente para o ar frio ou trocar o ar frio para o quente

**Protoboard:** Protoboard, matriz de contato, breadboard e placa de ensaio: são vários os nomes para uma das peças mais importantes quando o assunto é montagem de circuitos elétricos. Com uma **protoboard** é possível construir protótipos de projetos ou ensaiar circuitos, pois, sendo ela uma **matriz de contato** reutilizável, evitamos a necessidade de confeccionar uma placa de circuito impresso e possibilitando a fácil alteração do circuito, deixando-a flexível (Vida de silício, 2018).

## **Metodologia**

**Levantamento Bibliográfico:** Primeiramente foi realizado um levantamento em pesquisas acadêmicas em artigos online e livros para aprimorar o conhecimento nessa área de cultivos de plantas, temperaturas ideais e a parte da montagem.

**Estudo das Necessidades de Temperatura e Umidade:** É importante considerar as variedades de plantas a serem cultivadas em uma estufa, pois existem muitos fatores como ciclos de cultivo, padrões climáticos e relação custo-benefício. Se faz necessária a consulta de literatura profissional para determinar a faixa ideal de temperatura e umidade para cada espécie desejada para garantir um ambiente propício ao seu desenvolvimento.

**Seleção de Componentes:** Com base nas informações obtidas no levantamento bibliográfico e no estudo dos requisitos da planta, serão selecionados os componentes necessários. Isso inclui sensores de temperatura e umidade de alta precisão, atuadores confiáveis para controle ambiental, recursos de comunicação Arduino e outros componentes eletrônicos complementares.

**Implementação do Sistema de Controle:** Montagem física e integração de componentes de acordo com planos de projeto. Serão realizadas soldagens, conexões elétricas, programação do Arduino e instalação de sensores e atuadores. O software de controle será programado de acordo com as especificações técnicas especificadas.

**Teste e Validação:** Teste prático de diferentes cenários simulados em estufa, incluindo mudanças de temperatura e umidade. Durante os testes, serão registrados dados de

desempenho do sistema, como tempo de resposta, precisão na manutenção das condições ideais e possíveis falhas operacionais.

Avaliação e Ajustes: Análise dos resultados dos testes e validação do sistema em relação às metas condicionais. Caso sejam identificadas necessidades de ajustes ou melhorias, serão aprovadas alterações conforme as modificações permitidas no hardware e software.

Implantação na Estufa de Produção de Plantas: Instalação final do sistema de controle na estufa, considerando a disposição física dos componentes, a integração com a infraestrutura existente e a realização de testes de funcionamento em condições reais. Esta metodologia visa garantir um desenvolvimento estruturado e completo do sistema de controle de temperatura e umidade, garantindo sua eficácia na melhoria da produção agrícola em estufa.

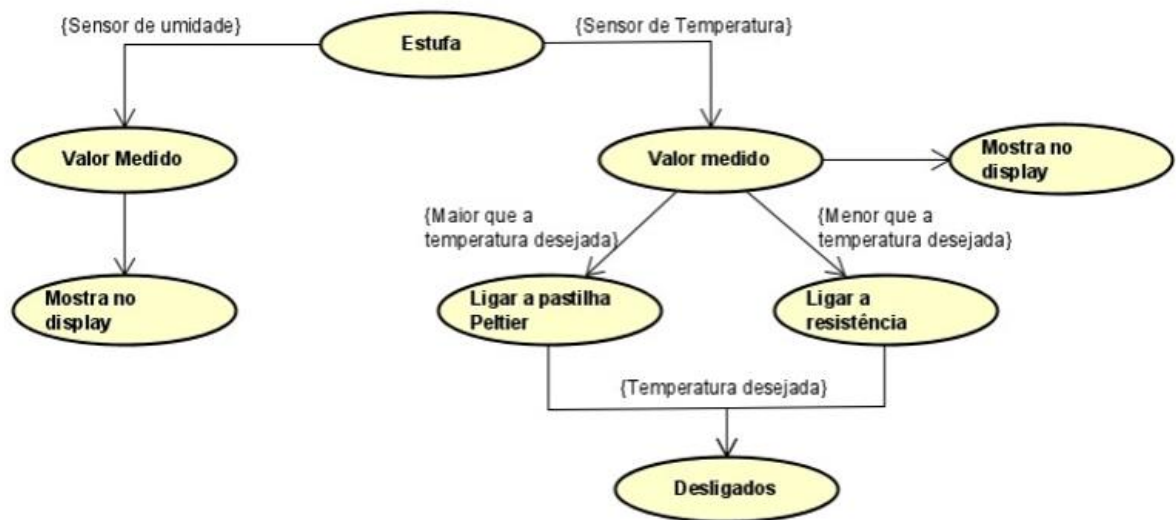


Figura 1. Fluxograma de como vai funcionar a Estufa. Trata-se de um fluxograma para um maior entendimento do que deve ser feito para a montagem da estufa e também para detalhar cada etapa do processo.

## Desenvolvimento do projeto

Como o andar do projeto, começamos a montagem do protótipo do circuito da estufa e também com o desenvolvimento do código do arduino para o controle da temperatura e umidade. A baixo está parte do código e o detalhamento de como vai funcionar.

```
#incluir <DHT.h>

#define DHTPIN 2 // Define o pino ao qual o sensor está conectado
#define DHTTYPE DHT22 // Define o tipo de sensor

DHT dht ( DHTPIN , DHTTYPE ); // Cria uma instância do sensor

const int ventiladorPin = 9 ;

configuração nula ( ) {
  Série .

começar ( 9600 ) ;
  dht .

começar ( ) ;

  modo pin
pinMode ( ventiladorPin , OUTPUT ) ;
}

loop vazio ( ) {
  atraso ( 20.000 ) ; // Aguardar 20 segundos entre leituras

  temperatura flutuante = dht . readTemperatura ( ) ; //Lê a temperatura em graus Celsius

  if ( ! isnan ( temperatura ) ) {
    if ( temperatura < 15 ) {
digitalWrite ( ventiladorPin , HIGH ) ; // Ativa o ventilador para resfriar
    } else if ( temperatura > 19 ) {
      digitalWrite ( ventiladorPin , LOW ) ; // Desativa o ventilador
    } senão {
      // Mantém o estado atual do ventilador
    }
  }
}
```

Figura 2 - Parte do código montado para controlar a temperatura e umidade dentro da estufa.

A Figura 2 apresenta uma parte do código ficou responsável para controlar a temperatura dentro da estufa, não podendo passar de 19°C e não podendo ficar abaixo de 15°C. O sensor fara a medida de 20 em 20 segundos, após a leitura se a estufa estiver abaixo de 15°C o Arduino acionara a resistência e começara a aquecer a estufa até chagar ao 17°C e caso a temperatura fique maior que 19°C a pastilha Peltier será ligada e começara a resfriar dentro da estufa.

```

Série . print ( " Temperatura: " ) ;
Série . imprimir ( temperatura ) ;
Série . println ( " °C " ) ;

Série . print ( " Umidade: " ) ;
Série . impressão ( umidade ) ;
Série . println ( " % " ) ;

```

Figura 3 - Parte do código para controlar a temperatura e umidade entro da estufa.

Na Figura 3 representa o código responsável para mostra a temperatura que está dentro da estufa no display e com isso a pessoa conseguiu visualizar exatamente a temperatura que está dentro da estufa.

```

#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define DHTPIN2
#define DHTTYPE DHT22

DHT dht ( DHTPIN , DHTTYPE ) ;

LiquidCrystal_I2C lcd ( 0x27,16,2 ) ; _ _ _ _ _ // Endereço I2C do display, 16 colunas e 2 linhas

configuração nula ( ) {
  Série . começar ( 9600 ) ;
  dht . começar ( ) ;
  lcd . começar ( 16 , 2 ) ; // Inicializa o display
}

loop vazio ( ) {
  atraso ( 10000 ) ;

  temperatura flutuante = dht . readTemperatura ( ) ;
  float umidade = dht . lerHumidade ( ) ;

  if ( ! isnan ( temperatura ) && ! isnan ( umidade ) ) {
    lcd . claro ( ) ; // Limpa o display
    lcd . setCursor ( 0 , 0 ) ;
    lcd . imprimir ( " Temp: " ) ;
    lcd . imprimir ( temperatura ) ;
    lcd . imprimir ( " C " ) ;

    lcd . setCursor ( 0,1 ) ; _ _
    lcd . print ( " Umidade: " ) ;
    lcd . impressão ( umidade ) ;
    lcd . imprimir ( " % " ) ;
  }
}

```

Figura 4 - Parte do código da estufa. Escrito no Arduino.

Na Figura 4 apresenta-se o código que ficou responsável por iniciar o display e espera os resultados virem do sensor que está dentro da estufa para o Arduino interpretar o que foi lido pelo sensor e com isso mostra no display.

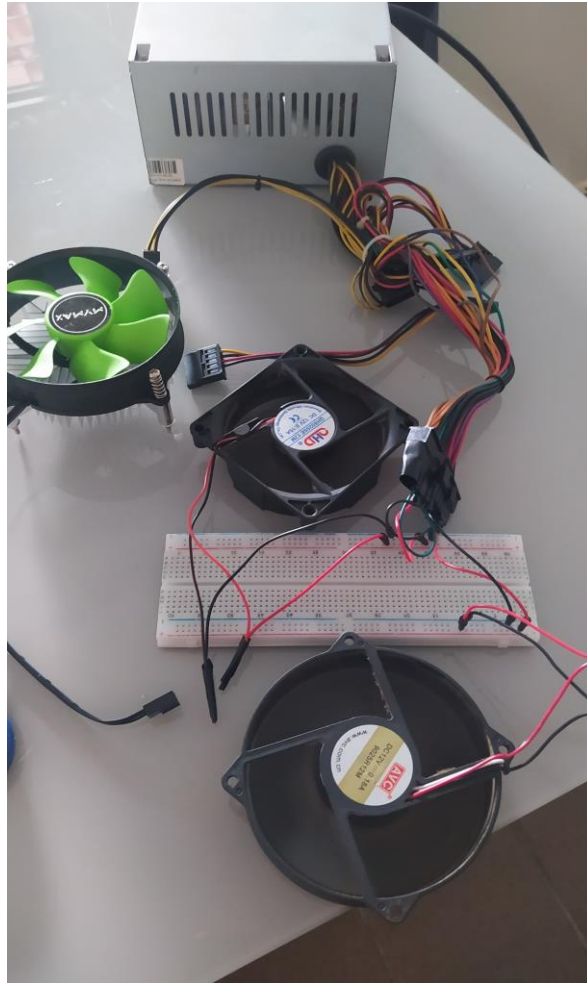


Figura 5: Teste dos coolers para a montagem na estufa.

Na Figura 5 é apresentado o início do protótipo, teste dos coolers/ventoinhas, fonte de computador, jump. Os coolers serão utilizados para fazer a troca do ar dentro da estufa e também para ventilar o ar quente para dentro da estufa ou ventilar o ar frio para dentro da estufa.

### **Resultado esperado**

Espera-se obter um sistema de controle de temperatura e umidade para estufa de produção de hortaliças que seja capaz de garantir as condições ideais de crescimento das plantas, também garantir um crescimento sem agrotóxico, com uma qualidade melhor, podendo fazer isso em um pequeno espaço, com baixo custo na construção da estufa, também podendo ter grandes aprimoramento futuros como expansão da área da estufa e aprimorando a parte do circuito para fazer mais funções .

### **Referências**



**Revista agropecuária.** Estufas Agrícolas. Disponível em: < <http://www.revistaagropecuaria.com.br/> >. Acesso: 01/08/2023

**Faz Fácil-Calendário da Horta.** Disponível em: < <http://www.fazfacil.com.br/jardim/calendario-da-horta/> >. Acesso em: 07/08/2023

**Tecnoblog** - O Que É Software? Disponível em: < <http://www.tecnoblog.net/responde/o-que-e-software/> >. Acesso 08/08/2023.

**Intelbras Blog** - Sensor de Temperatura e Umidade, 2022. Disponível em: < <https://blog.intelbras.com.br/sensor-de-temperatura-e-umidade/> >. Acesso em: 15/08/2023.

CARLOS E. B. ROMANINI; ANGEL P. GARCIA; LEONARDO M. ALVARADO; NELSON L. CAPPELLI; CLAUDIO K. UMEZU. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido. Disponível em: < <https://www.scielo.br/> >. Acesso: 17/08/2023.

**A Evolução dos Sensores de Monitoramento.** Disponível em: < <http://nexxto.com/a-evolucao-dos-sensores-de-monitoramento/> >. Acesso em: 15/08/2023.

Victor Vision . O que é Arduino? Disponível em: < <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino> >. Acesso em 15/09/2023.

**ISOEP VALINHOS.** Isolante térmico de isopor. Disponível em: < <https://www.isoepvalinhos.com/isolamento-termico/> >. Acesso 25/09/2023.

**TECHTUDO.** O que é cooler e suas utilidades. Disponível em: < <https://www.techtudo.com.br/> >. Acesso em 03/09/2023

**VIDA DE SILÍCIO.** Como usar uma Protoboard. Disponível em: < <https://portal.vidadesilicio.com.br/protoboard/> >. Acesso 26/08/2023

**CIRCUITAR.** Programação para Arduino-primeiros passos. Disponível em: < <https://www.circuitar.com.br/> >. Acesso: 01/09/2023.