

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS DIAS DE MACEDO – GRR20135933

NATALI REINAUER RIBEIRO – GRR20194219

SARAH SCHNITZLER – GRR20194266

**PRÓTOTIPO ESTUFA COM ATMOSFERA CONTROLADA POR PROGRAMAÇÃO
EM PYTHON**

CURITIBA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS DIAS DE MACEDO – GRR20135933

NATALI REINAUER RIBEIRO – GRR20194219

SARAH SCHNITZLER – GRR20194266

PRÓTOTIPO ESTUFA COM ATMOSFERA CONTROLADA POR PROGRAMAÇÃO
EM PYTHON

Trabalho acadêmico apresentado ao curso de Graduação em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à conclusão do curso CI182 – Fundamento de Programação de Computadores.

Professor: Jackson Antônio do Prado Lima

Curitiba

2019

RESUMO

Trabalho acadêmico com objetivo de confecção de um protótipo de estufa com ambiente climatizado para armazenagem pós-colheita de frutos, flores e produtos hortifrúteis em geral. O grupo obteve sucesso após aquisição de todos os componentes necessários para realização do protótipo, bem como a realização da programação necessária na linguagem de programação Python.

Palavras-chaves: Python 1. Protótipo 2. Pós-colheita 3. Estufa climatizada 4. Climatização 5. Hortifrúteis 6.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Raspberry Pi Modelo 3B+	9
Figura 2 – Descrição das GPIO.....	10
Figura 3 – Esquema básico de um rele de acionamento.....	11
Figura 4 – Shield montada com 4 reles modelo JQC-3FF-S-Z.....	11
Figura 5 - Protoboard	12
Figura 6 - Sensor de temperatura e umidade DHT11.....	13
Figura 7 - Placa Peltier	14
Figura 8 - Cooler e dissipadores do calor.....	15
Figura 9 - Cooler para realizar a refrigeração.....	15
Figura 10 - Display LCD 7" HDMI	16
Figura 11 - Placa Peltier	16
Figura 12 – Esquema de conexão dos circuitos de comando e elétrico.....	17
Figura 13 - Protoboard com conexões entre a raspberry, reles e sensor de temperatura	18
Figura 14 – Conexões coolers, dissipadores e placa peltier (canto superior esquerdo) e conexões raspberry e display (centro da figura).....	19
Figura 15 - Confecção do cooler para refrigeração interna	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	Objetivo e Justificativa.....	6
2	HARDWARE	9
2.1	Raspberry Pi 3B+	9
2.2	Reles	10
2.3	Protoboard.....	12
2.4	Sensor de temperatura e umidade DHT11	12
2.5	Placa Peltier	13
2.6	Outros componentes	14
3	MONTAGEM	17
4	CÓDIGO PYTHON	20
5	CONCLUSÃO	23

1 INTRODUÇÃO

O controle de temperatura é muito utilizado nas mais diversas áreas da agronomia, então há necessidade de maiores estudos e realizações de protótipos de novos produtos para facilitar e aumentar a qualidade dos produtos agrícolas.

Para se obter uma taxa aceitável de germinação, de algumas sementes que são necessárias germinar antes de transplanta-las para o campo, como por exemplo a alface, jiló, repolho entre outras hortaliças. (EMBRAPA, 2010)

O armazenamento de grãos é feito em grande escala no país, sendo necessário um cuidado maior com a qualidade dos locais de armazenagem, por exemplo, grãos que são mantidos em silos graneleiros, tem uma constante aferição das temperaturas e umidade interna do silo não sendo recomendado umidades superiores a 13%, pois a oscilação desses fatores reflete em perdas de qualidade e quantidade dos produtos agrícolas. (EMBRAPA, 2010)

A exposição de flores a temperaturas inadequadas, causa uma grande taxa de descarte e consequente perdas logo, um cuidado com as temperaturas nos locais de armazenagem, caminhões que fazem a transferência das flores do local de colheita para o local de comercialização. (SONEGO & BRACKMANN, 1995)

Na pós-colheita dos frutos, principalmente aqueles de clima subtropical ou temperado a quantidade de perdas é muito elevado, devido geralmente a distância entre os locais de produção e o mercado consumidor. É necessário o controle da temperatura e umidade do ar, com frequência, dos locais onde esses frutos são geralmente acondicionados, como por exemplo no caso da banana, o fruto é colhido ainda imaturo, sendo que as bananas são acondicionadas em estufas (geralmente não climatizadas) que causam grandes perdas para a produção final. (VIVIANI & LEAL, 2007)

No caso do armazenamento de pera, uma fruta de clima temperado, confere uma maior atenção para a temperatura e umidade relativa do ar, onde essas frutas serão acondicionadas na pós-colheita, sendo que essas são colhidas na sua maturidade fisiológica, para evitar perdas na qualidade sensorial do fruto, e posterior amadurecimento em câmaras com ambiente controlado. (COUTINHO et al., 2003)

1.1 Objetivo e Justificativa

Sistema de controle e monitoramento de temperatura dentro de uma caixa térmica.

Após rodar o código em Python, o usuário deverá escolher uma opção de cultura (Morango, Jaboticaba ou Banana) para cultivo.

De acordo com a opção escolhida pelo usuário, o código em Python define as temperaturas ideais de controle (Ex: Morango - 18°C a 20°C).

Um sensor envia dados de temperatura e umidade dentro da caixa térmica para o Raspberry.

O código em Python no Raspberry lê os dados de temperatura e umidade. Se a temperatura estiver mais alta que o ideal (Ex: maior que 20°C), o código em Python envia um comando para o rele fechar o circuito da placa de peltier, iniciando a refrigeração (temperatura começa a abaixar).

Quando a temperatura atinge valores mais baixos que o ideal (Ex: menor que 18°C), o código em Python envia um comando para o rele abrir o circuito da placa de peltier, cortando a refrigeração (temperatura começa a subir).

Dessa maneira, o código em Python controla a temperatura dentro da caixa térmica de acordo com os valores ideais indicados de acordo com o produto escolhido.

Há necessidade de maiores pesquisas sobre como inserir tecnologias no campo, seja para grandes, médios ou pequenos agricultores. Visto que o acesso de pequenos agricultores à novas tecnologias que facilitariam a produção, dando maiores qualidades aos produtos finais, não são tão difundidas pelos produtores dessas tecnologias.

Com os estudos feitos pelo grupo e escolha do tema abordado, um protótipo de estufa, com ambiente climatizado; podendo ser esse protótipo realizado em maior escala e implantado em uma propriedade se desejado.

A estufa confere variadas possibilidades de utilização, como armazenamento de grãos e hortifrúti que são extremamente sensíveis às temperaturas oscilantes, elevadas ou baixas, dando piores qualidade ao produto final, logo a implantação de um ambiente climatizado com baixo custo para o produtor traria melhores resultados na lucratividade da propriedade como um todo, sendo que os custos de implantação serão relativamente baixos para o benefício que trará ao produto final.

Como no caso dos produtos frutícolas, existe grandes perdas por qualidade, caracterizado pela baixa aceitação dos mesmos em mercados e consequentes

desperdícios no varejo ou atacado. Uma vez implantado um galpão onde os frutos poderão permanecer após colheita, até a chegada dos veículos que farão esse transporte da propriedade até o mercado consumidor, a redução das perdas é uma certeza.

Também existe a aplicação desse mesmo projeto para aqueles produtores médios e pequenos, especialmente, que fazem a compra de mudas para posterior transplante para os sulcos de plantio, ou seja, como no caso das alfaces, a compra e mudas faz-se necessário pelo fato de que a taxa de germinação em ambientes aclimatizados é extremamente baixa, logo a dependência dos produtores de empresas produtoras de mudas é altíssima, caracterizando um elevado custo para as propriedades em geral.

Com a implantação de um ambiente climatizado, por menor que seja, pode ser muito viável para a produção dessas mudas em pequena e média escala, pois como o ciclo dessas culturas dependentes de mudas é relativamente curto, cerca de 3 a 4 meses, uma pequena estufa pode ser adequada para a produção das mesmas, claro que com uma necessidade de sistema de irrigação eficiente para que haja maiores taxas de germinação das culturas.

A produção de flores é dificultada pela falta de locais para armazenamento das mesmas, após realizado a colheita, como por exemplo as rosas são muito sensíveis à falta de água logo, a colheita é realizada por muitos trabalhadores braçais quando há maiores demanda no mercado, caracterizando um maior custo de produção para essas flores; se um ambiente climatizado com temperatura e umidade do ar for implantado nessas propriedades produtoras, pode ser que haja uma diminuição na necessidade de empregar muitos trabalhadores por área, devido a não precisar ser colhido rápido para manter a qualidade das flores, sendo que podem essas serem armazenadas nas estufas controladas.

2 HARDWARE

A seguir serão especificados os componentes eletrônicos utilizados no circuito de comando do sistema de controle de temperatura.

2.1 Raspberry Pi 3B+

O Raspberry Pi 3B+ é um mini-microcomputador que, no espaço equivalente a um cartão de crédito, abriga processador, processador gráfico, slot para cartões de memória, interface USB, HDMI e seus respectivos controladores. Além disso, ele também apresenta memória RAM, entrada de energia e barramentos de expansão. Ainda que minúsculo, o Raspberry é um computador completo. Como qualquer computador, a grosso modo, ele converte energia elétrica em informações. O sistema operacional utilizado foi o Raspbian.

A Raspberry Pi 3 Model B+ está equipada agora com um processador Broadcom BCM2837B0 Cortex-A53 de 1.4GHz de 64 bits, o que traz um ganho de performance em torno de 17%, comparando com a versão anterior da placa. A quantidade de memória RAM continua a mesma (1GB), mas a grande diferença está na parte de conectividade, com a porta Ethernet Gigabit (tráfego limitado à 300 Mbps), e wireless padrão 802.11AC dual band (2.4GHz e 5GHz), além do Bluetooth 4.2 (BLE).

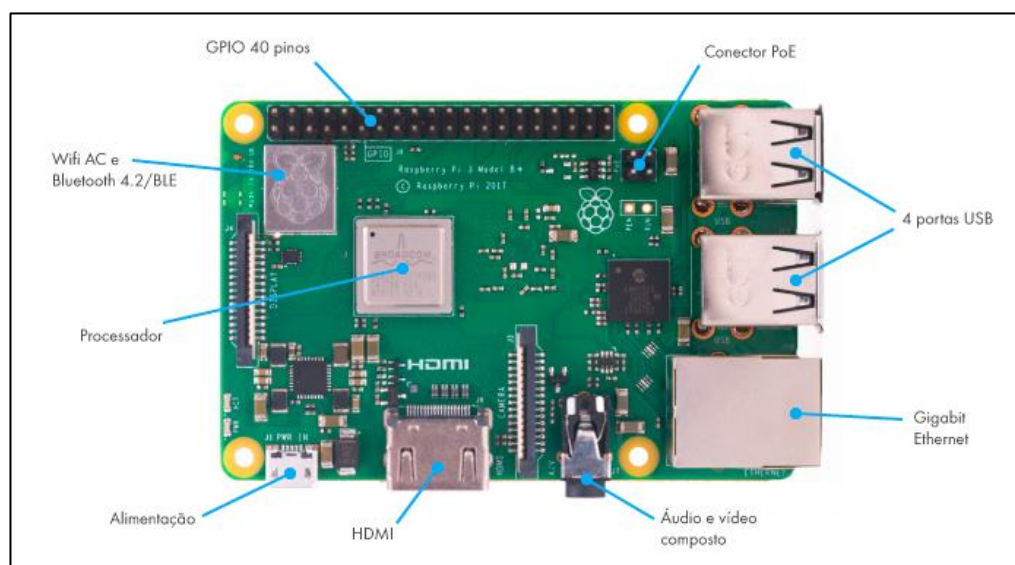


Figura 1 – Raspberry Pi Modelo 3B+

Com a Raspberry Pi podemos fazer projetos que vão desde uma simples automação residencial, um media center, videogame e até sistemas de visão computacional que reconhecem rostos e objetos.

Alguns projetos, fazem interação com outros periféricos, como sensores, câmeras, unidades de armazenamento, atuadores, LEDs entre outros. Alguns deles fazem o uso das GPIOs, ou General Purpose Input/Output.

Uma GPIO é uma porta, de entrada ou saída genérica, digital, que possibilita ser controlada e programada para diversos fins, desde uma comunicação entre periféricos, controle de estado de entrada, como um botão ou saída com um LED, por exemplo.

A GPIO tem dois estados apenas, 0 e 1, ou seja, desligada ou ligada. Quando ligada, a tensão medida no pino da GPIO é de 3.3V e quando desligada é 0V. O LED que pisca em uma placa, sinalizando um estado, por exemplo, é uma GPIO programada para essa função.

Portanto, em um projeto em que queremos interagir com outros periféricos, o uso das GPIOs é inevitável.

Todas as GPIOs disponíveis estão no barramento de 40 pinos da Raspberry. A figura abaixo mostra todos os pinos do barramento e sua respectiva função.

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	⬆️⬆️	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I ² C)	⬆️⬆️	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I ² C)	⬆️⬆️	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	⬆️⬆️	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	⬆️⬆️	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	⬆️⬆️	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	⬆️⬆️	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	⬆️⬆️	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	⬆️⬆️	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	⬆️⬆️	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	⬆️⬆️	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	⬆️⬆️	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	⬆️⬆️	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I ² C ID EEPROM)	⬆️⬆️	(I ² C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	⬆️⬆️	Ground	30
31	GPIO06	⬆️⬆️	GPIO12	32
33	GPIO13	⬆️⬆️	Ground	34
35	GPIO19	⬆️⬆️	GPIO16	36
37	GPIO26	⬆️⬆️	GPIO20	38
39	Ground	⬆️⬆️	GPIO21	40

Rev. 2
29/02/2016

www.element14.com/RaspberryPi

Figura 2 – Descrição das GPIO

2.2 Reles

O relé é um dispositivo muito simples, possui uma bobina, e um contato preso a uma mola de rearme, que conecta com aos terminais nas posições Normalmente Aberto (NA) e Normalmente Fechado (NF). Veja o esquema abaixo:

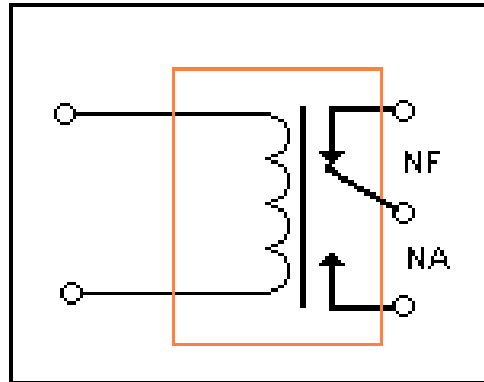


Figura 3 – Esquema básico de um relé de acionamento

Quando a bobina é energizada, ela cria um campo magnético que desloca o contato. Então ele passa a desconectar do NF e passa a estar conectado no NA, tudo isso sem misturar os sinais, a bobina é 100% isolada do contato.

No presente trabalho, foi utilizada uma placa shield montada com 4 relés de acionamento do modelo JQC-3FF-S-Z, com voltagem máxima de operação de 277VAC/30VDC e corrente máxima de 10A, e circuito de proteção formado por transistores, resistores e diodos que impedem a passagem de corrente do circuito elétrico comandado para a placa, protegendo o Raspberry contra cargas altas.

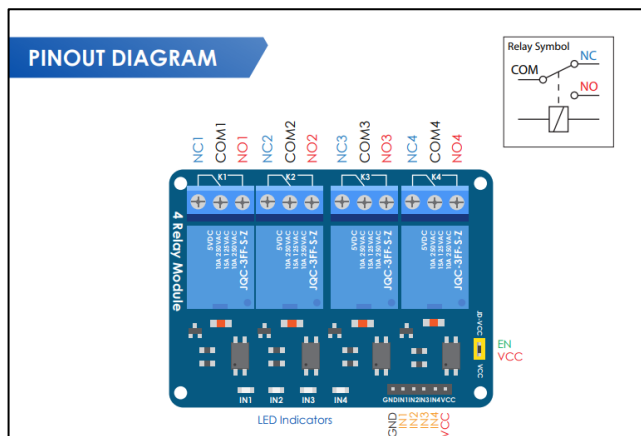


Figura 4 – Shield montada com 4 relés modelo JQC-3FF-S-Z

2.3 Protoboard

A protoboard consiste numa placa com uma matriz de contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda, permitindo com rapidez e segurança desde uma alteração de posição de um determinado componente até sua substituição. Vários barramentos metálicos em paralelo tal como podemos ver nessa imagem em que cada linha desenhada representa um barramento, que interliga os furos (ou pontos) na mesma linha.

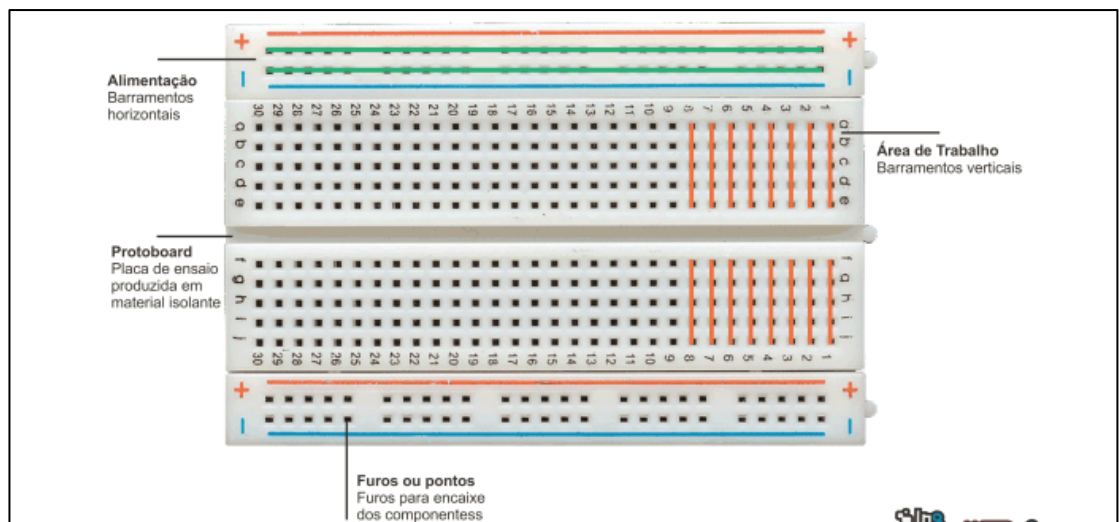


Figura 5 - Protoboard

2.4 Sensor de temperatura e umidade DHT11

Este sensor inclui um componente medidor de umidade e um componente NTC para temperatura, ambos conectados a um controlador de 8-bits. O interessante neste componente é o protocolo usado para transferir dados entre o MCDU e DHT11, pois as leituras do sensor são enviadas usando apenas um único fio de barramento.

Especificações:

- Modelo: DHT11 (Datasheet);
- Alimentação: 3,0 a 5,0 VDC (5,5 Vdc máximo);
- Corrente: 200uA a 500mA, em stand by de 100uA a 150 uA;

- Faixa de medição de umidade: 20 a 90% UR;
- Faixa de medição de temperatura: 0° a 50°C;
- Precisão de umidade de medição: $\pm 5,0\%$ UR;
- Precisão de medição de temperatura: ± 2.0 °C;
- Tempo de resposta: < 5s;
- Dimensões: 23mm x 12mm x 5mm (incluindo terminais).

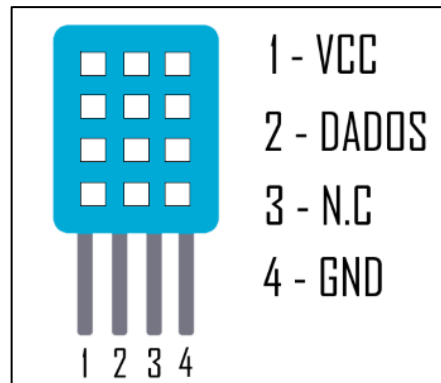


Figura 6 - Sensor de temperatura e umidade DHT11

2.5 Placa Peltier

Pastilhas termoelétricas operam utilizando o efeito Peltier, a teoria de que há um efeito aquecedor ou resfriador quando uma corrente elétrica passa por dois condutores. Sua operação é baseada no “Efeito Peltier”. Quando uma corrente é aplicada, o calor move de um lado ao outro – onde ele deve ser removido com um dissipador. Se os polos elétricos forem revertidos, a pastilha se tornará em um excelente aquecedor.

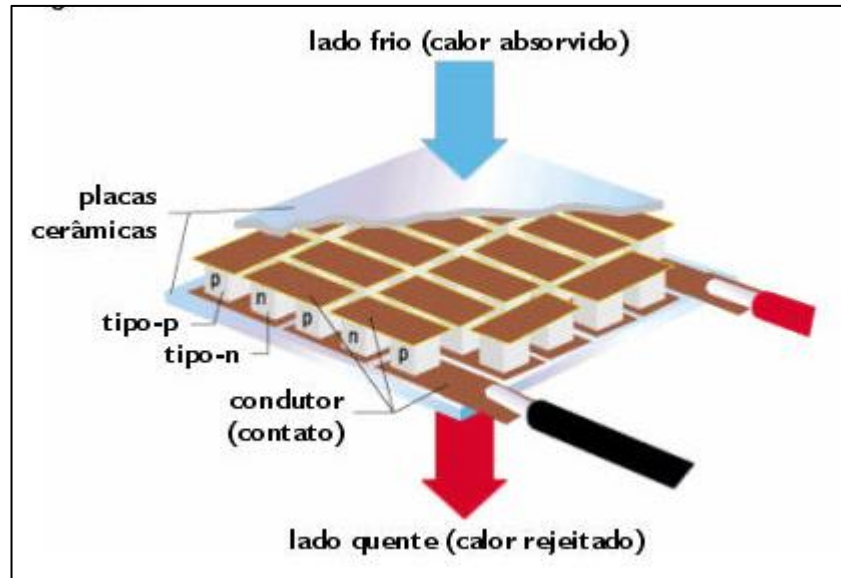


Figura 7 - Placa Peltier

2.6 Outros componentes

No presente projeto também foram utilizados os seguintes componentes:

- Display LCD 7" HDMI;
- Teclado USB;
- Mouse USB.
- Dissipadores de calor;
- Coolers para dissipação de calor;
- Fonte de alimentação 5V e 3A para o Raspberry Pi 3B+
- Fonte de alimentação 12V e 10A para a placa peltier e coolers.



Figura 8 - Cooler e dissipadores do calor

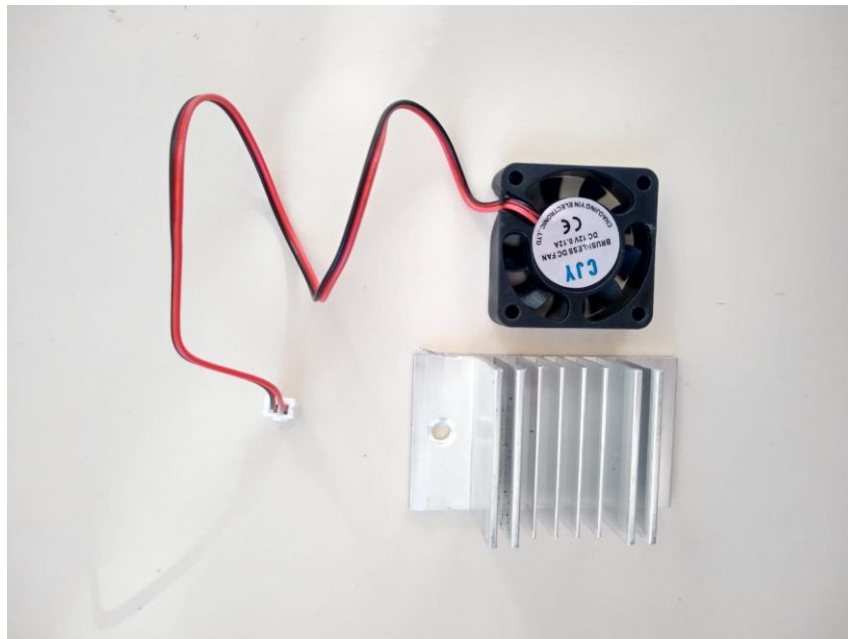


Figura 9 - Cooler para realizar a refrigeração



Figura 10 - Display LCD 7" HDMI

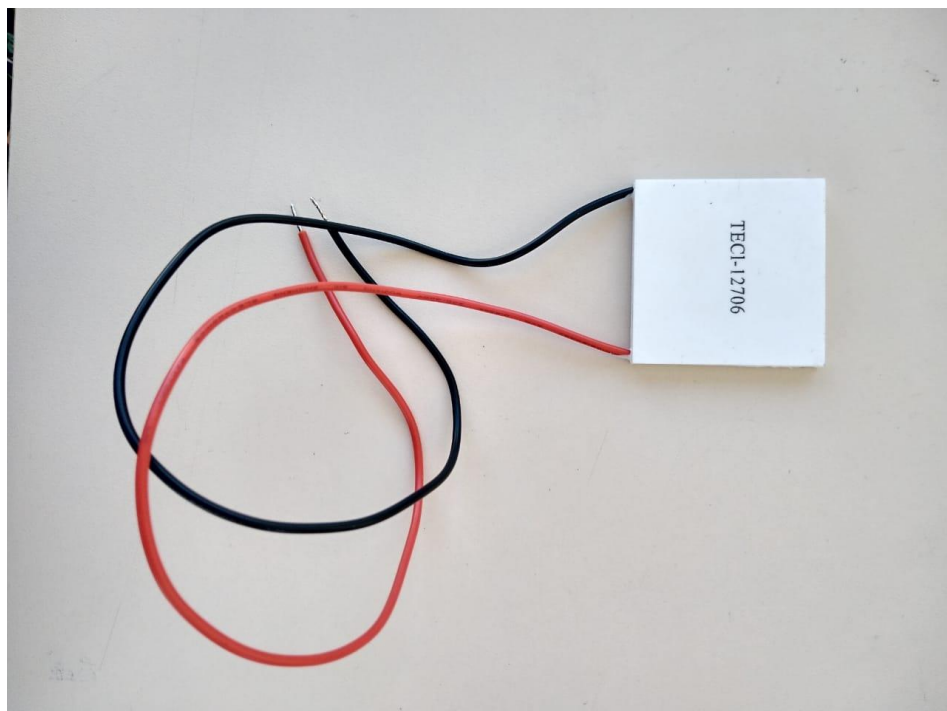


Figura 11 - Placa Peltier

3 MONTAGEM

Segue abaixo o esquema de montagem do circuito elétrico e de comando do sistema de controle e monitoramento de temperatura.

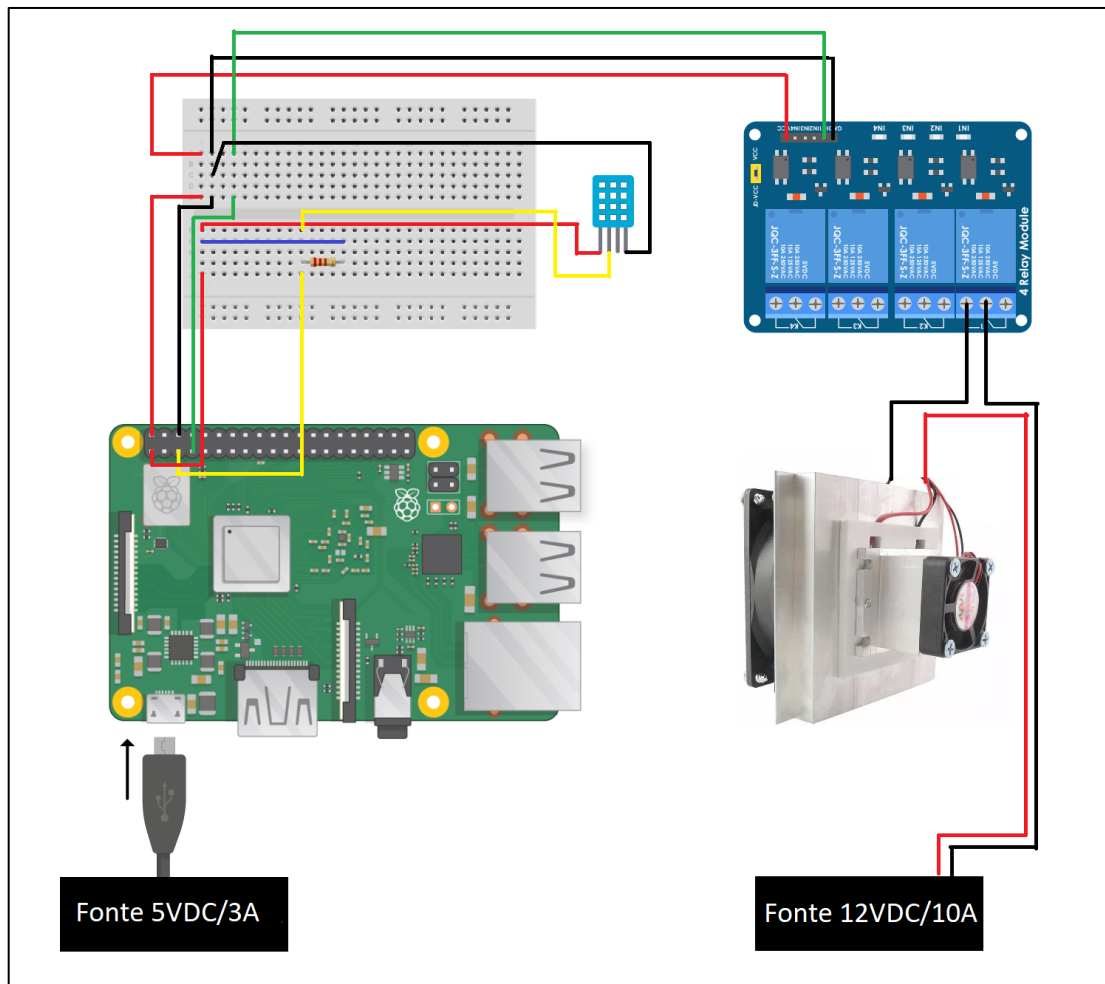


Figura 12 – Esquema de conexão dos circuitos de comando e elétrico

Descrição:

- Raspberry alimentada pela fonte 5VDC / 3A;
- Circuito de refrigeração (placa peltier e coolers) alimentado pela fonte 12VDC / 10A;
- Sensor de temperatura alimentado pelos pinos 3V3 e GND do Raspberry e conectado ao pino 05 (GPIO 3) para envio de dados sobre temperatura e umidade;

- Rele alimentado pelos pinos 5V e GND do Raspberry e comandado pelo pino 07 (GPIO 4);
- O terminal positivo do circuito de refrigeração é conectado diretamente à fonte 12VDC;
- O terminal negativo do circuito de refrigeração é conectado ao rele e então conectado à fonte 12VDC. O acionamento do rele pelo Raspberry fechará o circuito elétrico de alimentação do circuito de refrigeração.

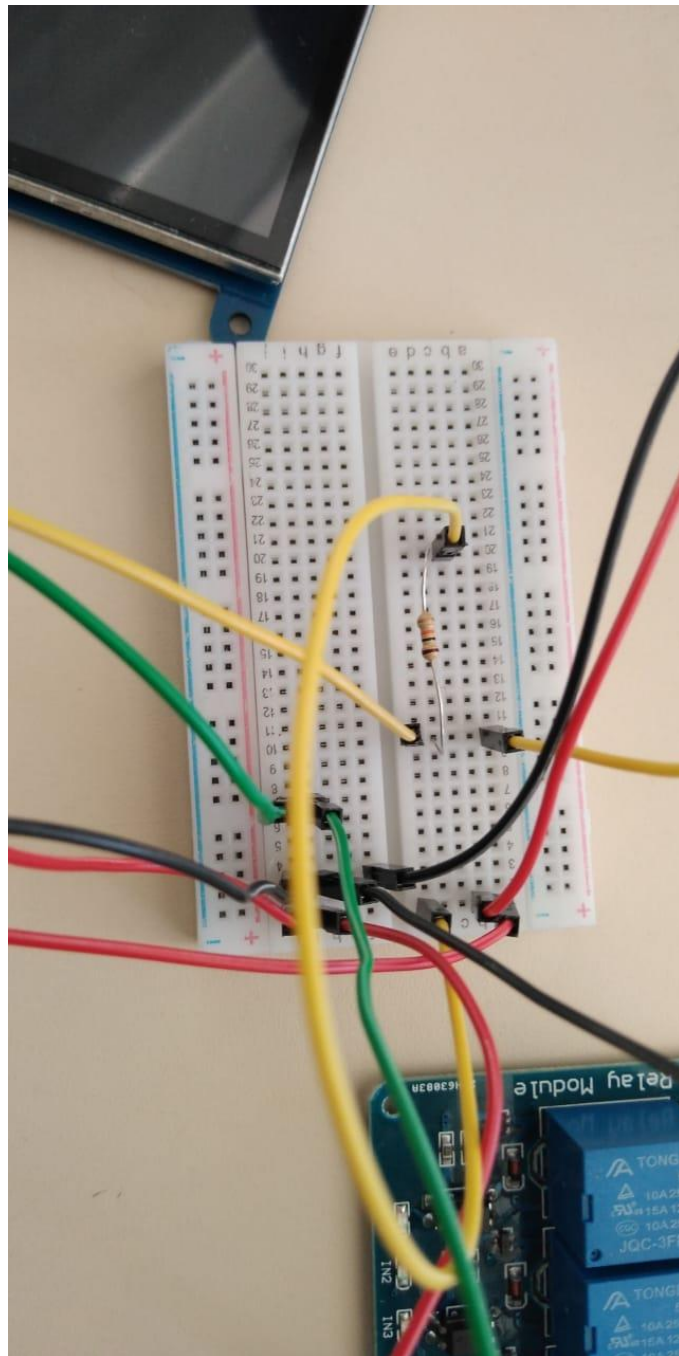


Figura 13 - Protoboard com conexões entre a raspberry, reles e sensor de temperatura

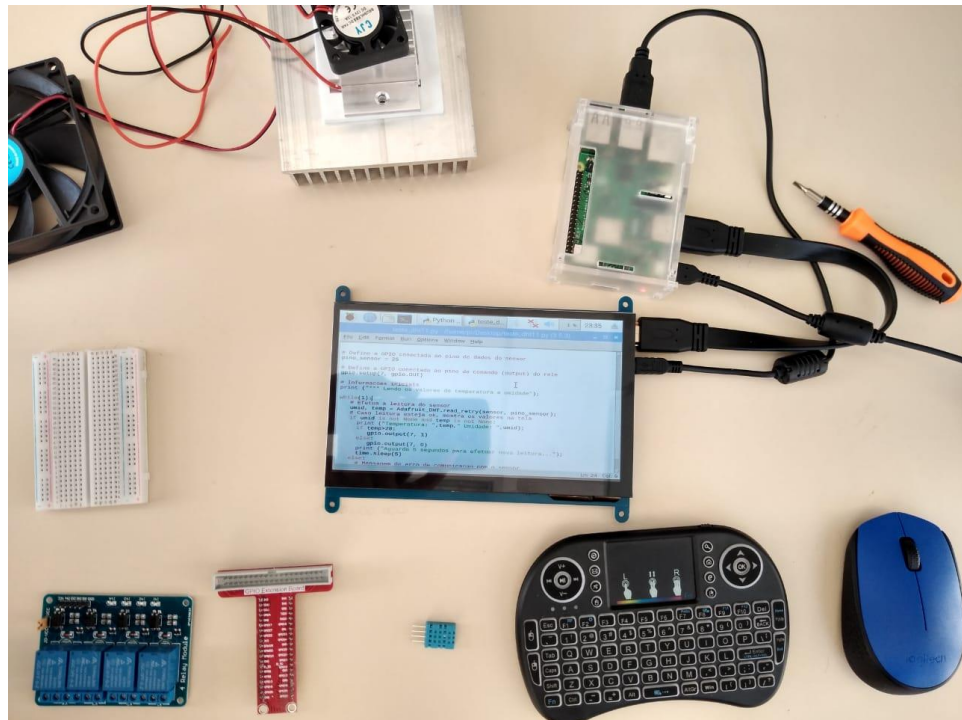


Figura 14 – Conexões coolers, dissipadores e placa peltier (canto superior esquerdo) e conexões raspberry e display (centro da figura)

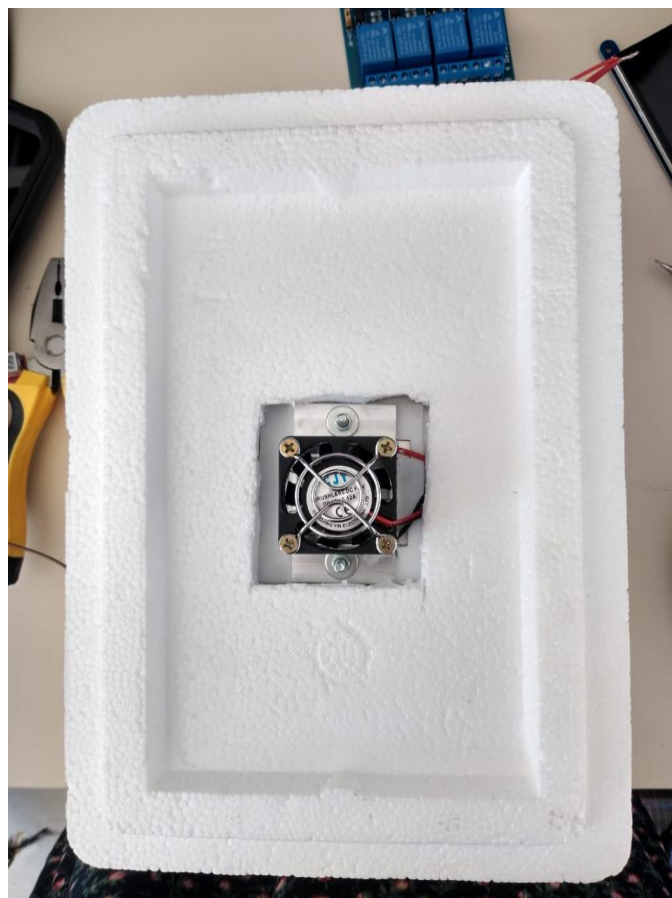


Figura 15 - Confeção do cooler para refrigeração interna

4 CÓDIGO PYTHON

Este tópico abordará a os procedimentos utilizados para escrever o código em Python que comandou a Raspberry e o sistema de controle.

Primeiramente foi necessário baixar e instalar a biblioteca da **Adafruit** para o sensor de temperatura diretamente no Raspbian.

Com o Raspberry conectado à internet, o **LX Terminal** foi iniciado e foi digitado os seguintes comandos:

```
git clone https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git
cd Adafruit_Python_DHT
```

Então os comandos abaixo foram utilizados para atualizar o Raspberry:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install build-essential python-dev
```

Após a atualização foi instalada a biblioteca através do seguinte comando:

```
sudo python setup.py install
```

Com a biblioteca instalada, o código do sistema foi desenvolvido utilizando o software IDLE 3, cuja linguagem de programação é Python. O código desenvolvido encontra-se a seguir com comentários explicando os comandos utilizados.

```
#Codigo: Controle de temperatura para cultivo utilizando Raspberry Pi
# Grupo: Frozen

# Carrega as bibliotecas
import Adafruit_DHT
import RPi.GPIO as gpio
import time

# Define o tipo de sensor, no nosso caso DHT11
sensor = Adafruit_DHT.DHT11

# Define o modo de numeracao e identificacao dos pinos da gpio
gpio.setmode(gpio.BOARD)

# Define a GPIO conectada ao pino de dados do sensor
```

```

pino_sensor=3

# Define a GPIO conectada ao pino de comando (output) do rele
gpio.setup(7,gpio.OUT)

cultura=0

# Pede para o usuario selecionar o tipo da cultura
while cultura!=1 and cultura!=2 and cultura!=3:
    print("Por favor, selecione o numero da cultura:")
    print("1 - Morango")
    print("2 - Jaboticaba")
    print("3 - Banana")
    cultura=int(input(">"))
    if cultura!=1 and cultura!=2 and cultura!=3:
        print("Numero invalido")

time.sleep(2)

if cultura==1:
    tempmin=18
    tempmax=20
    print(" ")
    print("Cultura selecionada: Morango")
    print("Temperatura maxima: ",tempmax)
    print("Temperatura minima: ",tempmin)
elif cultura==2:
    tempmin=20
    tempmax=22
    print(" ")
    print("Cultura selecionada: Jaboticaba")
    print("Temperatura maxima: ",tempmax)
    print("Temperatura minima: ",tempmin)
elif cultura==3:
    tempmin=22
    tempmax=24
    print(" ")
    print("Cultura selecionada: Banana")
    print("Temperatura maxima: ",tempmax)
    print("Temperatura minima: ",tempmin)
time.sleep(5)

# Informacoes iniciais
print(" ")
print("Lendo os valores de temperatura e umidade")
time.sleep(5)

while(1):
    # Efetua a leitura do sensor
    umid, temp = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pino_sensor);
    # Caso leitura esteja ok, mostra os valores na tela
    if umid is not None and temp is not None:
        print(" ")
        print("Temperatura: ",temp," Umidade: ",umid)
        # Se a temperatura lida for maior que a temperatura maxima ideal,
        # aciona o rele para ligar a refrigeracao)
        if temp>tempmax:

```

```
        print("Temperatura acima do recomendavel, sistema de
refrigeracao ligado")
        gpio.output(7,0) #fecha o contato do rele na porta NF
        # Se a temperatura lida for menor que a temperatura minima ideal,
        # aciona o rele para desligar a refrigeracao)
    elif temp<tempmin:
        print("Temperatura abaixo do recomendavel, sistema de
refrigeracao desligado")
        gpio.output(7,1) #abre o contato do rele na porta NF
    elif temp>=tempmin and temp<=tempmax:
        print("Temperatura dentro dos parâmetros recomendados")
        print("Aguarda 5 segundos para efetuar nova leitura...")
        time.sleep(5)
    else:
        # Mensagem de erro de comunicacao com o sensor
        print("Falha ao ler dados do DHT11 !!!")
```

5 CONCLUSÃO

A confecção do protótipo proporcionou ao grupo a maior aprendizagem de aplicação e possibilidade de difusão de novas tecnologias para os mais variados segmentos da agronomia.

Após a escolha do projeto e pesquisas sobre o tema abordado, podemos concluir que existe sim a possibilidade de aplicação desse protótipo para propriedades, setores varejistas e atacados, sendo de fácil montagem e acesso e código utilizado relativamente simples.

Com o maior avanço do protótipo, a inclusão de novos sensores, bibliotecas e própria aparência do software, pode facilitar ainda mais o acesso ao projeto, podendo ser aplicável a variadas umidades e temperaturas de acordo com cada produto escolhido.

Como sugestão, o grupo recomenda aplicações do mesmo sistema para aferição de umidade e temperatura do solo, sendo de necessidade muito grande no campo, para melhor aplicabilidade de sistemas de irrigação, por exemplo. Também confecção de estações meteorológicas com um custo bem mais baixo, por esse mesmo sistema, também controle de luminosidade dentro de alguma casa de vegetação para culturas que são sensíveis ao fotoperiodismo, ou seja, florescem ou não de acordo com a quantidade de luz solar existente no ambiente.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA, 2010 – **Catálogo Brasileiro de Hortaliças: Saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País** – DF, 2010. p. 8-58. – Embrapa Hortaliças.

SONEGO, Graciela & BRACKMANN, Auri – **Conservação pós colheita de flores** – Ciência Rural, Santa Maria, v. 25, n. 3 p. 473-479, 1995.

VIVIANI, Letícia & LEAL, Paulo Martins – **Qualidade pós-colheita de banana prata anã armazenada sob diferentes condições** – Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP, v. 29, n. 3, p. 465-470, Dezembro, 2007.

Relay Modules Catalogue. <https://einstronic.com/wp-content/uploads/2017/06/Relay-Modules-Catalogue.pdf>

GPIO. <https://blog.usinainfo.com.br/os-primeiros-passos-com-raspberry-pi-3-controlando-gpio-por-sysfs/>

TCC. http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/97/970010/tce-20022015-140355/publico/Capelli_Beatriz_Midena.pdf

Reles. <https://blog.usinainfo.com.br/utilizando-o-raspberry-pi-3-no-acionamento-de-lampadaspronto-post-de-automacao-residencial/>

DHT11. <https://www.filipeflop.com/blog/monitorando-temperatura-e-umidade-com-o-sensor-dht11/>