

PPGTER/DES.31.2022.MAN

Estação Agrometeorológica de Baixo Custo Manual de Desenvolvimento e Instalação

Autores

Everton Lima Horst

everton.horst@iffarroupilha.edu.br

Andre Zanki Cordenonsi

andre.cordenonsi@ufsm.br



Versão 1.0
Status: Final
Distribuição: Externa
MARÇO 2022



2022 PPGTER – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede

Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Você tem o direito de compartilhar, copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato; adaptar, remixar, transformar, e criar a partir do material, de acordo com o seguinte: você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças forem feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou seu uso. Você não pode usar o material para fins comerciais.

PPGTER

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS EM REDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - CENTRO DE EDUCAÇÃO

Editoria Técnica do PPGTER
Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima n. 1000
Centro de Educação, Prédio 16, sala 3146
Santa Maria – RS – CEP 97105-900

Fone / FAX: 55 3220 9414
ppgter@ufsm.br
edtec.ppgter@gmail.com

ISSN: 2675-0309

Relatórios Técnicos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede / Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria. – Vol. 4. n. 1 (2022) Jan/Dez. – Santa Maria: PPGTER/UFSM, 2022.

Periodicidade anual.

1. Tecnologia Educacional.
 2. Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais.
 3. Gestão de Tecnologias Educacionais.
- I. Universidade Federal de Santa Maria.
Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede.

Como citar este relatório:

HORST, E.L., CORDENONSI, A.Z. **Estação Agroclimatológica de Baixo Custo – Manual de Desenvolvimento e Instalação**. Santa Maria: 2022. Relatórios Técnicos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, v. 4., n.1. Disponível em:
<https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgter/ppgter-des-31-2022>

Resumo

Esse manual de desenvolvimento e instalação é um dos produtos resultantes da dissertação de mestrado de Everton Lima Horst, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria. O manual tem como objetivo apresentar o desenvolvimento, montagem e instalação da estação agroclimatológica implementada, enfatizando os aspectos relativos ao hardware empregado, os sensores escolhidos, a montagem do circuito e a instalação dos softwares necessários para a apresentação dos relatórios oriundos da estação.

APÊNDICE A

MANUAL DE DESENVOLVIMENTO E INSTALAÇÃO

ESTAÇÃO AGROMETEREOLÓGICA DE BAIXO CUSTO

MANUAL DE DESENVOLVIMENTO E INSTALAÇÃO

Everton Lima Horst
Andre Zanki Cordenonsi

EVERTON LIMA HORST

Técnico em Eletrônica pelo Instituto Monitor (2009). Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade da Região da Campanha (2012). Especialização em Redes de Computadores pela ESAB (2015) e mestrando no Programa de Pós Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede pela Universidade Federal de Santa Maria. Com experiência na área de telecom e Internet, atua como Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) no Campus Júlio de Castilhos do Instituto Federal Farroupilha, ministrando disciplinas da área de informática, lógica de programação, hardware, algoritmos e redes de computadores.

Contato: evertonhorst@gmail.com

ANDRE ZANKI CORDENONSI

Andre Zanki Cordenonsi possui graduação em Informática pela Universidade Federal de Santa Maria (1996), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000) e doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008). Atualmente, é professor associado da Universidade Federal de Santa Maria, atuando nos Cursos de Graduação em Arquivologia e Sistemas de Informação. Também é pesquisador do Mestrado Profissional em Patrimônio Cultural e do Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede, ambos da UFSM, atuando na área de gestão de documentos eletrônicos e desenvolvimento de tecnologias educacionais para o ensino superior.

Contato: andre.cordenonsi@ufsm.br

LIMITES DO ARTEFATO

Este documento é resultado de um projeto de pesquisa realizada ao longo do curso de Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria (2019-2021), de autoria de Everton Lima Horst sob a orientação do Professor Doutor Andre Zanki Cordenonsi. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma estação agroclimatológica para o uso em diferentes contextos de ensino, com ênfase no Instituto Federal Farroupilha – Câmpus Júlio de Castilhos, no entanto, ressalta-se que este manual ainda não foi aprovado ou avaliado pelo instituto.

Sumário

Executivo

Os Institutos Federais de ensino têm priorizado a educação técnica e tecnológica, contribuindo para a formação de profissionais altamente capacitados e voltados para o mercado do trabalho, nos mais diversos segmentos da sociedade. Para esse fim, abordagens educacionais que conectem os educandos com a realidade devem ser incentivadas, priorizando uma formação científica, socialmente justa e colaborativa com o meio social e profissional.

Para os cursos voltados a área agrícola, a utilização de estações agroclimatológicas são de grande valia, pois apresentam uma série de dados reais que devem ser levados em conta pelos profissionais para a sua tomada de decisão e a elaboração de projetos de desenvolvimento e intervenção. Uma estação agroclimatológica de baixo custo representa, dessa forma, um importante instrumento educacional e de pesquisa.

OBJETIVO

Esse manual tem como objetivo apresentar o desenvolvimento, montagem e instalação da estação agroclimatológica implementada, enfatizando os aspectos relativos ao hardware empregado, os sensores escolhidos, a montagem do circuito e a instalação dos softwares necessários para a apresentação dos relatórios oriundos da estação.

Hardware

RASPBERRY PI

O minicomputador utilizado na montagem do protótipo foi a Raspberry Pi 1 modelo B+ (Plus), que surgiu no ano de 2014 em substituição ao Raspberry Pi 1 modelo B. A placa possui a seguinte configuração:

- Chipset SoC Broadcom modelo BCM2835 (Processador ARM1176JZFS / 700MHz)
- Memória RAM de 512MB
- Placa de vídeo com resolução 1080p
- 1 saída HDMI
- 4 portas USB 2.0
- 1 Porta Ethernet 10/100Mbit
- 1 saída de 3.5mm para áudio e vídeo componente
- Barra com 40 pinos GPIO
- Entrada para cartão de memória microSD



Embora seja um modelo mais antigo, atende perfeitamente o desenvolvimento do protótipo, além de possui um custo mais baixo em relação aos modelos mais novos.

Outros modelos também podem ser utilizados, incluindo os similares como o Orange Pi. Nesse caso, talvez seja necessária alguma adaptação quanto ao sistema operacional a ser instalado, apesar da Orange suportar o Linux Debian, assim como o Raspberry Pi.

MHz	Unidade de medida de frequência do processador
HDMI	High-Definition Multimedia Interface – Saída digital de áudio e vídeo
GPIO	General Purpose Input/Output – São portas programáveis de entrada e saída para comunicação com sensores diversos e alimentação

Minicomputadores compatíveis

<i>Fabricante</i>	<i>Modelo</i>
Raspberry	Pi A+ V1
Raspberry	Pi 3 Model B
Orange	Pi PC

Sensores Utilizados

O protótipo foi desenvolvido utilizando um total de nove sensores que fazem a leitura de onze informações climatológicas. Esse projeto pode ser adaptado de acordo com a necessidade, o que o torna escalável, sendo possível acrescentar ou diminuir o número de sensores, selecionando apenas os que satisfaçam as necessidades de uso do protótipo no ambiente escolhido.

SENSOR DHT22



Responsável pela medição da Umidade Relativa do ar e da Temperatura do ar

Conexão via porta digital

SENSOR UVM30A



Responsável por medir o índice de radiação ultravioleta

Conexão via porta analógica

INDICADOR DE DIREÇÃO DO VENTO



Responsável por mostrar a direção do vento

Conexão via porta analógica

SENSOR BMP180



Responsável por medir a pressão atmosférica

Conexão via protocolo I2C

ANEMÔMETRO DE CONCHAS



Responsável por realizar a medição da velocidade do vento

Conexão via porta digital

Sensores Utilizados

PLUVIÔMETRO DE BÁSCULA



Responsável por medir a quantidade de chuva acumulada

Conexão via porta digital

MÓDULO MAX6675



Responsável por interpretar os sinais do sensor Termopar tipo K (Temperatura do solo)

Conexão via porta analógica

INDICADOR DE DIREÇÃO DO VENTO



Responsável por mostrar a direção do vento

Conexão via porta analógica

SENSOR DE UMIDADE DO SOLO

Responsável por medir a umidade do solo com resistência à corrosão

Conexão via porta analógica



TERMOPAR TIPO K

Responsável por medir a temperatura do solo

Conexão com o módulo MAX6675



Materiais para a Montagem

Além dos sensores, são necessários a seguinte lista de materiais para a montagem e acomodação tanto dos sensores quanto da Raspberry Pi.

CAIXA PLÁSTICA HERMÉTICA



Caixa onde serão armazenados o circuito de ligação dos sensores, a Raspberry Pi e a fonte de alimentação *

FONTE DE ALIMENTAÇÃO 5V USB



Fonte de 5V/2A para alimentação da Raspberry Pi. Pode ser utilizado um carregador de celular com o cabo micro USB para conectar na placa

BORNES DE DUAS E TRÊS VIAS



Bornes que serão soldados na placa fenolite e onde serão conectados os cabos dos sensores

* Recomenda-se instalar um exaustor para diminuir o calor interno caso a caixa fique exposta diretamente ao sol

CASE COM COOLER

Case em acrílico para proteger a placa Raspberry Pi, com cooler para refrigerar o chipset



PLACA FENOLITE PERFURADA

Placa utilizada para montagem do circuito onde os sensores serão conectados e o circuito conectado à Raspberry Pi



RESISTORES DE PULL-DOWN

Dois (2) resistores de 10K Ohms, para o Pluviômetro e o Anemômetro, e um (1) resistor de 4K7 Ohms, para o Indicador da Direção do Vento



Materiais para a Montagem

BARRA DE PINOS 2X20



Barra de pinos que será soldada na placa fenolite e onde irá conectado o cabo flat que vai comunicar com a Raspberry Pi. É possível utilizar uma barra simples de 40 pinos e parti-la ao meio.

CABO FLAT IDE 40 VIAS

Cabo utilizado para conectar a placa do circuito a Raspberry Pi



CAIXA SISTEMA X



Para o suporte do sensor ultravioleta, foi utilizada uma caixa sistema X e um pedaço de plástico PET fino. Faz-se um furo na tampa cega da caixa para deixar o

sensor captar o sol e é necessário colar o plástico em cima para que o sensor não molhe com a chuva.

TUBO PVC DE 100MM E 40MM

Abrigo para o sensor de temperatura e umidade (DHT22) que pode ser feito como descrito na imagem, com canos PVC, suporte em metal, abraçadeira U, parafusos e arruelas. O sensor vai dentro do cano de 40mm que por sua vez vai parafusado dentro do cano de 100mm, que possui cortes laterais para a passagem do ar.



CABO DE REDE UTP



Cabo utilizado para a montagem do circuito e a conexão com alguns sensores. Será necessário em torno de 10m de cabo, ou mais, dependendo do local de instalação

FERRO DE SOLDA E SOLDA ESTANHO

Será necessário um ferro de solda e solda em estanho para a montagem do circuito



Montagem do Circuito

A montagem do circuito é realizada em uma placa de fenolite perfurada, onde cada porta da Raspberry Pi é ligada ao borne correspondente ao sensor que se deseja fazer a leitura; mais tarde, isso implica na programação dos scripts que fazem a leitura dos sensores. No caso desse protótipo, a tabela a seguir descreve qual sensor está ligado em qual porta da placa. Dessa forma, é necessário proceder as mesmas ligações para que o sistema funcione corretamente.

A ligação entre a Raspberry Pi e a placa do circuito será realizada por

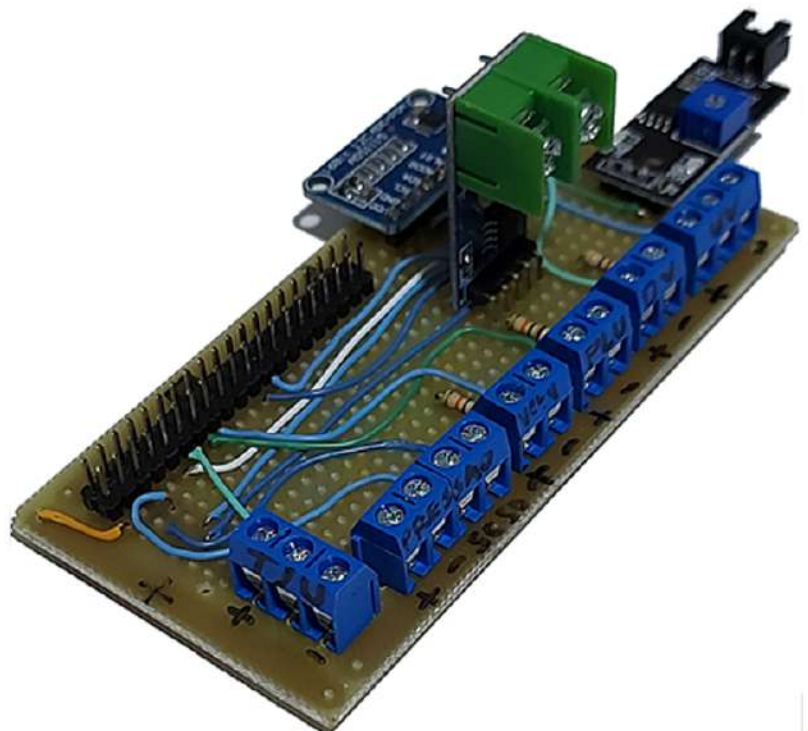
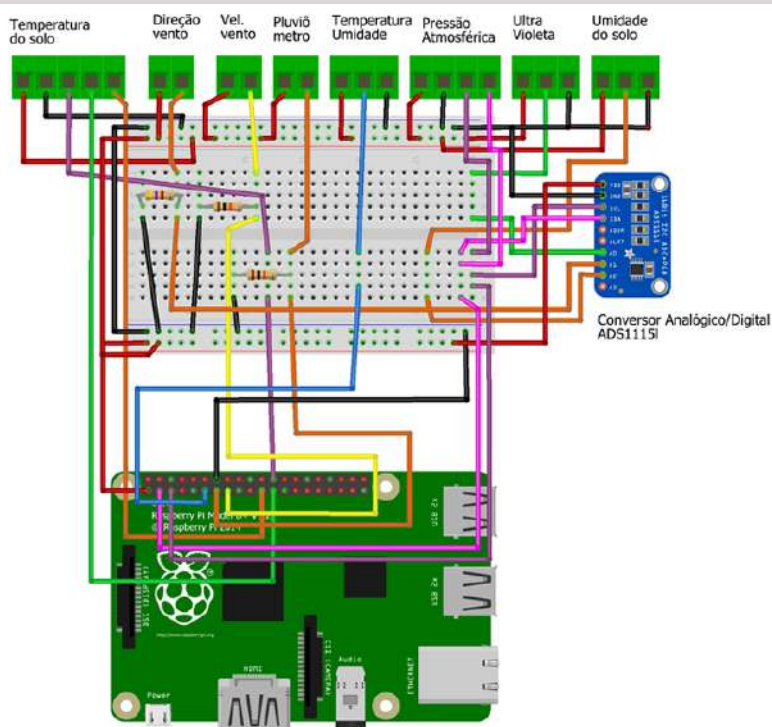
meio do cabo flat 40 vias, cabo este que tem o pino 1 sinalizado na cor vermelha. É preciso atentar para que a barra de pinos onde o cabo será ligado corresponda exatamente a mesma posição dos pinos da Raspberry Pi.

Os sensores que usam o barramento I2C são ligados em paralelo e o endereçamento dos mesmos é feito automaticamente via software. Cada sensor tem um endereço padrão, assim, na tabela, os sensores que trabalham com este protocolo apresentam a mesma pinagem descrita.

Sensor	Porta de Comunicação
Umidade e temperatura (DHT22)	GPIO17 (Pino físico 11)
Pressão Atmosférica (BMP180)	GPIO2 – SCA-I2C (Pino físico 3) GPIO3 – SDA-I2C (Pino físico 5)
Velocidade do vento	GPIO22 (Pino físico 15)
Pluviômetro	GPIO27 (Pino físico 13)
Temperatura do solo (MAX6675)	GPIO9 – SPI_MISO – SO (Pino físico 21) GPIO8 – SPI_CE0 – CS (Pino físico 24) GPIO11 – SPI_SCLK – SCK (Pino físico 23)
Conversor Anal./Digital (ADS1115)	GPIO2 – SCA-I2C (Pino físico 3) GPIO3 – SDA-I2C (Pino físico 5)
Sensor Ultravioleta	Porta A0 do Conversor ADS1115
Sensor Direção do vento	Porta A1 do Conversor ADS1115
Sensor Umidade do solo	Porta A2 do Conversor ADS1115

Montagem do Circuito

Todos os sensores precisam de alimentação de 3.3V e um GND; dessa forma, a tabela anterior apresenta apenas a pinagem de ligação da comunicação de dados de cada sensor. Faz-se necessário criar um barramento com tensão positiva (+3.3V) e outro com o negativo (GND) na placa de fenolite e, através desses, alimentar os sensores. As figuras a seguir ilustram a montagem do circuito.



Software

INTRODUÇÃO

Nessa seção, descrevem-se os passos para a instalação do Sistema Operacional (SO) da Raspberry Pi, juntamente com as configurações necessárias para o gerenciamento do mesmo, instalação e configuração dos softwares necessários para o servidor web e instalação dos arquivos da interface web da estação agroclimatológica.

SO RASPBERRY PI OS

Para iniciar a instalação do sistema operacional, é necessário um cartão SD e realizar o download do software Raspberry Pi Imager, que é responsável por gerenciar o download da imagem de instalação e de instalar a mesma no cartão SD. O software tem um funcionamento simples: basta selecionar qual OS deseja instalar (Selecionar o que for recomendado pelo fabricante) e escolher qual o cartão SD deseja gravar a imagem. O Raspberry Pi Imager está disponível no endereço:

www.raspberrypi.com/software/operating-systems/



Com o cartão SD devidamente pronto, basta inseri-lo na placa Raspberry Pi, conectar um monitor, teclado e mouse na mesma e ligar à energia. Se tudo ocorreu bem, o sistema irá inicializar.

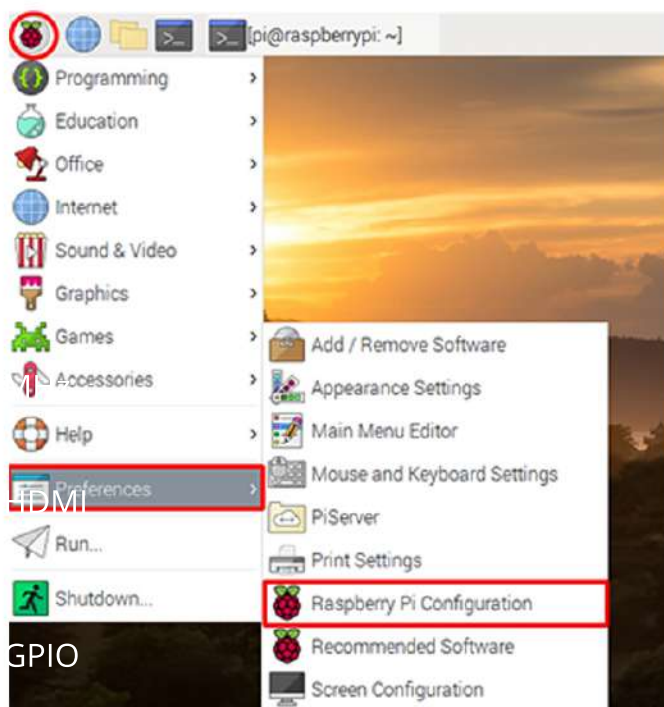
CONFIGURAÇÕES INICIAIS

Outros modelos também podem ser utilizados, incluindo os similares como o Orange Pi. Nesse caso, talvez seja necessária alguma adaptação quanto ao sistema operacional a ser instalado, apesar da Orange suportar o Linux Debian, assim como o Raspberry Pi.

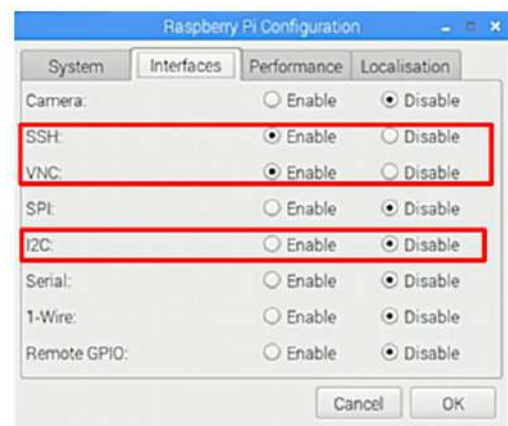
Com o SO devidamente instalado, serão necessárias algumas configurações para que seja possível continuar com a instalação do servidor web. Ao iniciar, o sistema irá solicitar o cadastro uma senha para o usuário “pi”; esse procedimento é importante, pois esse será o usuário que terá acesso ao SO, tanto por interface gráfica quanto por linha de comando, seja por SSH ou terminal local.



Caso seja da preferência do usuário, o acesso remoto por SSH e/ou VNC podem ser habilitados nas configurações do SO, o que facilita a interação com a Raspberry, pois não é necessário estar com monitor, teclado e mouse conectados diretamente à placa, facilitando o gerenciamento. Para isso, é preciso acessar o painel de configuração da placa e habilitar esses serviços.



No painel de configurações, deve ser habilitado os serviços SSH/VNC. Outra configuração importante no painel é habilitar o protocolo I2C, passo obrigatório para que seja possível que os sensores que utilizam esse protocolo possam estabelecer a comunicação.



Antes de iniciar as atualizações e instalações, certifique-se que a Raspberry Pi está conectada à Internet, seja por cabo ou via wi-fi, para que seja possível atualizar o sistema. Por padrão, o SO inicializa as conexões de rede em modo DHCP Client; dessa forma, basta conectar-se em uma rede com Internet que ele irá buscar as configurações automaticamente.

Após certificar-se que o equipamento já está conectado à Internet, o próximo passo é abrir o terminal e executar os seguintes comandos para que a base do sistema seja atualizada.

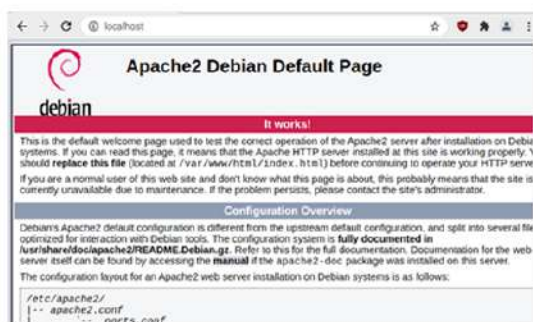
```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt update
pi@raspberrypi:~$ sudo apt upgrade
```


INSTALAÇÃO DO APACHE

É possível instalar outros servidores web para a Raspberry Pi, como o Lighttpd, porém, nesse protótipo será utilizado o servidor web Apache. Para proceder com a instalação do Apache, é necessário executar o seguinte comando no terminal.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt install apache2
```

Para verificar se a instalação foi executada corretamente, abra o navegador Chromium e acesse o endereço localhost. Se a página padrão do Apache surgir, então a instalação funcionou e o servidor Apache iniciou com sucesso.



INSTALAÇÃO DO PHP

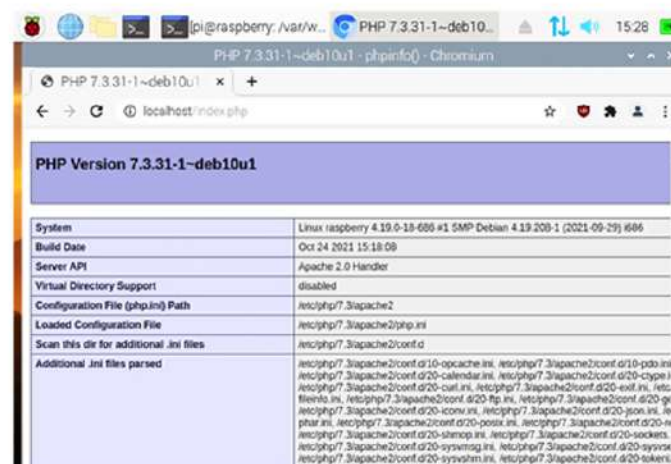
O sistema web desenvolvido para a estação utiliza a linguagem PHP; dessa forma, se faz necessária a instalação do interpretador PHP e a configuração do módulo junto ao servidor web Apache. Para instalar o interpretador da linguagem PHP, execute o seguinte comando.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt install php libapache2-mod-php php-cli php-cgi php-common php-curl
```

Para fazer um teste, basta criar um arquivo com algum script em PHP dentro do diretório do Apache. Para tanto, faz-se necessário dar permissão ao usuário "pi" para gravar dentro do diretório, facilitando assim o gerenciamento dos arquivos. Os comandos abaixo indicam como fazer a configuração de permissão e também cria um arquivo em PHP com a função `phpinfo()`, que mostrará as informações do interpretador instalado.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo chown -R pi:www-data /var/www/html/
pi@raspberrypi:~$ sudo chmod -R 770 /var/www/html/
pi@raspberrypi:~$ sudo echo "<?php phpinfo(); ?>" > /var/www/html/index.php
```

Para testar se tudo ocorreu bem na instalação e configuração, basta acessar no navegador o arquivo "index.php" a partir do endereço: <http://localhost/index.php>. Deve abrir uma página mostrando as informações do interpretador como demonstra a próxima imagem



INSTALAÇÃO DO MARIADB

Os mesmos desenvolvedores do MySQL lançaram o MariaDB após a compra da marca MySQL pela Oracle, afim de manter o sistema com o código aberto e evitar problemas com a gigante de tecnologia. Dessa forma, optou-se por trabalhar com essa versão para a base de dados do sistema web da estação. Para realizar a instalação do MariaDB, basta digitar o seguinte comando.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt install mariadb-server php-mysql
```

Após a instalação concluída, faz-se necessário reiniciar o servidor web apache, com o seguinte comando.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo service apache2 restart
```

Algumas configurações de segurança são necessárias para proteger a base de dados, como a senha de super usuário (root), proibição de logins remotos, remoção de usuários anônimos, entre outros. Responda "Y" para todas as questões e cadastre uma senha de root seguindo o comando abaixo.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo mysql_secure_installation
```

NOTE: RUNNING ALL PARTS OF THIS SCRIPT IS RECOMMENDED FOR ALL MariaDB SERVERS IN PRODUCTION USE! PLEASE READ EACH STEP CAREFULLY!

In order to log into MariaDB to secure it, we'll need the current password for the root user. If you've just installed MariaDB, and you haven't set the root password yet, the password will be blank, so you should just press enter here.

Enter current password for root (enter for none):

Após todos os passos, a seguinte mensagem deve aparecer ao final da configuração.

Cleaning up...

All done! If you've completed all of the above steps, your MariaDB installation should now be secure.

Thanks for using MariaDB!

```
pi@raspberrypi:~$
```

É recomendado criar um outro usuário para gerenciar a base e não usar o root. Depois de criar o usuário, basta trocar o usuário e senha no arquivo da interface web que acessa o banco, denominado `con_pdo.php` localizado em `/var/www/html/estacao/`.

INSTALAÇÃO DO PHPMYADMIN

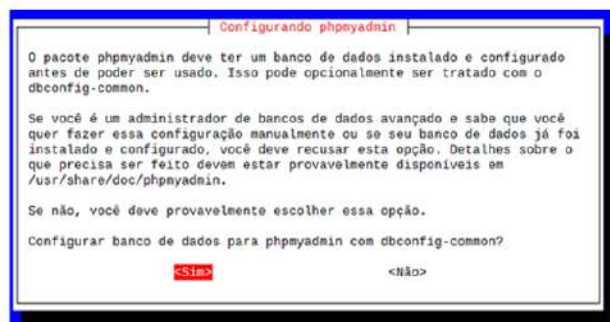
Para um melhor gerenciamento do banco de dados, foi utilizado a ferramenta phpMyAdmin, o que facilita a criação e manipulação das tabelas e também nos testes das consultas que precisam ser feitas. O programa de instalação fará algumas perguntas, então vamos iniciar executando a instalação e depois o passo a passo da configuração. Execute o comando abaixo para inicializar a instalação.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo apt install phpmyadmin
```

Após o procedimento de instalação, o sistema irá perguntar qual servidor web está utilizando, bastar marcar o Apache2 e prosseguir.



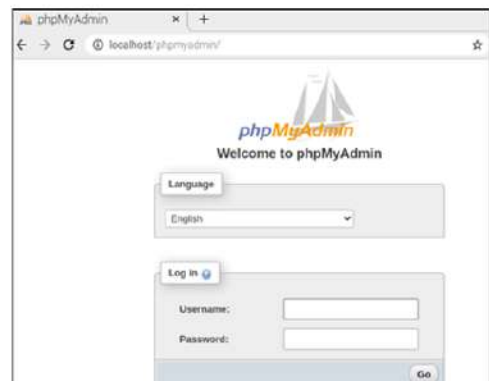
O próximo passo é configurar o phpMyAdmin para acessar o banco de dados; para isso, o sistema utiliza a ferramenta *dbconfig-common*, então clique em sim.



O próximo passo é informar ao *phpMyAdmin* a senha que foi cadastrada no banco de dados.



Se tudo ocorreu bem na instalação, basta testar acessando o endereço <http://localhost/phpmyadmin> no navegador e a tela de login deverá aparecer.



Por padrão, o *phpMyAdmin* não faz login com o usuário *root* do mysql por questões de segurança, como mencionado anteriormente, então é necessário criar um usuário no banco de dados chamado *estacao* para que seja possível usar o *phpMyAdmin*. A senha utilizada foi *Estacao123*.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo mysql
```

```
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
```

```
Your MariaDB id is 87
```

```
Server version: 10.3.31-MariaDB-0+deb0u1 Deb10
```

```
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation AB and others.
```

```
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
```

```
MariaDB [(none)]> CREATE USER 'estacao'@'localhost' IDENTIFIED BY 'Estacao123';
```

Por fim, precisamos dar privilégios a este usuário para que consiga manipular o banco de dados.

```
MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON *.* TO 'estacao'@'localhost';
```

CRIANDO A BASE DE DADOS

Com a ferramenta *phpMyAdmin* já instalada, é necessário criar o banco de dados juntamente com a tabela que precisamos para gravar as informações dos sensores. Acesse a tela inicial do *phpMyAdmin* e insira o usuário e senha que foi definido na instalação.

Na tela principal, acesse no menu à esquerda a opção *Novo*, que serve para criar um banco de dados; na página central insira o nome do banco de dados, que neste caso será *Estacao*, nome que já está configurado dentro da programação da interface.



Com a base criada, o próximo passo é criar a tabela onde serão armazenados os dados gerados pelos sensores. Para isso, basta clicar no nome do banco de dados que foi criado (*Estacao*); o *phpMyAdmin* informará que não há tabelas e sugere a criação de uma, então basta colocar o nome da tabela (*Sensores*), selecionar o número de colunas, onde cada coluna representa um sensor.

Para o sistema implementado, serão doze (12) colunas, incluindo sequência, data, hora e os nove sensores. Por último, clique no botão Executar.

Na próxima página, é necessário nomear as doze colunas e selecionar o tipo de dados que elas irão armazenar. A primeira coluna será chamada de *Seq* que representa a sequência de gravação dos dados, caso seja necessário ordenar ou consultar uma sequência específica; essa mesma coluna representa a chave primária. As demais devem ser configuradas de acordo com a próxima tabela.

Nome	Tipo	Extra
Seq	int(11)	AUTO_INCREMENT
Data	date	
Hora	time	
Temp	float	
Umidade	float	
Pressao	float	
Precipitacao	float	
VelVento	float	
DirVento	varchar(6)	
UV	utf8mb4_general_ci	
UmidSolo	int(5)	
TempSolo	float	

INSTALAÇÃO DA INTERFACE WEB

Os arquivos para instalação da interface estão disponíveis para download no link

<https://bit.ly/SistemaEstacaoAgro>.

Para fazer o download diretamente na Raspberry, basta abrir o terminal e executar o comando abaixo, que irá salvar os arquivos dentro de um arquivo compactado chamado *sistema-web.tgz*.

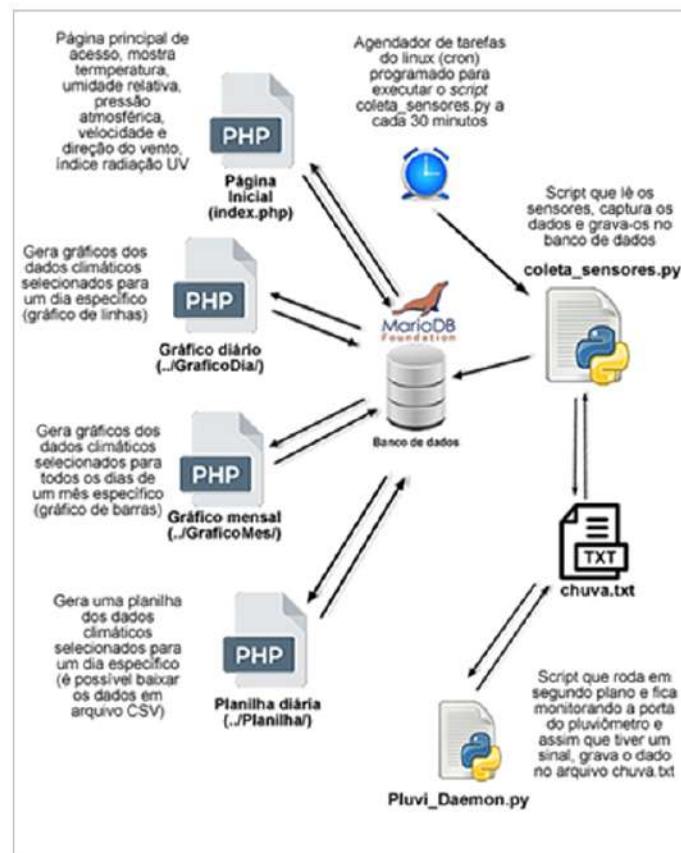
```
pi@raspberrypi:~$ wget 'https://bit.ly/SistemaEstacaoAgro' -O sistema-web.zip
```

É necessário descompactar o arquivo que foi baixado utilizando o programa *unzip*, que irá criar o diretório *InterfaceWeb* que deve ser acessado e seu conteúdo copiado para o diretório do Apache, conforme os comandos abaixo.

```
pi@raspberrypi:~$ unzip sistema-web.zip
pi@raspberrypi:~$ cd InterfaceWeb/
pi@raspberrypi:~/InterfaceWeb$ cp -r * /var/www/html/
```

Para o entendimento de como funciona a interface web da estação agroclimatológica, basta analisar o diagrama de funcionamento da próxima imagem.

É importante salientar que o pluviômetro tem um script exclusivo que fica ouvindo a porta da Raspberry Pi onde ele está conectado. Isso serve para capturar em tempo real a precipitação caso esteja chovendo, pois o script roda a



cada meia hora; se não houvesse um script exclusivo, o pluviômetro não iria registrar a chuva no intervalo entre uma leitura e outra. O script grava os dados da precipitação em um arquivo chamado *chuva.txt*, localizado em */home/pi/scripts*, que é acessado pelo script que faz a leitura dos sensores a cada meia hora e verifica se há dados de precipitação registrado.

Para que funcione corretamente, o script do pluviômetro precisa sempre inicializar junto com a Raspberry Pi e ficar executando em segundo plano, para isso será inserido no arquivo */etc/rc.local*, como mostra o próximo comando.

```
pi@raspberrypi:~$ /usr/bin/nohup /usr/bin/python3 /home/pi/scripts/Pluvi_Daemon.py > /dev/null &
```

O próximo passo é configurar o arquivo que faz a conexão com o banco de dados, `con_pdo.php`, onde é necessário colocar o usuário e a senha que foi configurado no banco de dados.

```
pi@raspberrypi:~/var/www/html/estacao $ sudo joe
con_pdo.php
```

É possível abrir o arquivo com qualquer editor de texto de sua preferência; no exemplo, está sendo utilizado o editor `joe`. O arquivo deve ser configurado com o usuário e a senha que foi definida na base de dados.

```
<?PHP
try {
    $bd = new PDO("mysql:dbname=Estacao;host=localhost",
        "estacao", "Estacao123");
}
catch(PDOException $e) {
    print $e->getMessage();
}
?>
```

INSTALAÇÃO DAS FONTES

Os gráficos são gerados utilizando algumas fontes TrueType da Microsoft. Para que elas funcionem corretamente, é preciso fazer a instalação dessas fontes no sistema operacional da Raspberry Pi.

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt install ttf-mscorefonts-installer
```

O procedimento pode demorar alguns minutos e solicitar para aceitar os termos da licença de uso das fontes. Um detalhe importante é que a cada atualização da distribuição Linux pode haver algumas alterações nos pacotes, então, após a instalação

das fontes, é preciso verificar se elas foram instaladas no diretório correto, que é `/usr/share/fonts/truetype/`. Caso estejam em um outro subdiretório chamado `msttcorefonts`, é necessário movê-las para um nível acima conforme o comando abaixo.

```
pi@raspberrypi:~/usr/share/fonts/truetype/msttcorefonts $
sudo mv *.ttf ../
```

GERENCIADOR DE TAREFAS (CRON)

O último passo é configurar os scripts de leitura dos sensores para iniciarem automaticamente com o sistema e programar a execução dos mesmos a cada meia hora, tempo que pode ser ajustado de acordo com a necessidade.

O gerenciador de tarefas do Linux é o `Cron`. Através dele, é possível programar diversas tarefas para serem executadas em determinados horários. Para realizar a leitura dos sensores, é preciso criar uma tarefa que execute o script chamado `coleta_sensores.py` que está localizado no diretório `/home/pi` onde foi descompactado os arquivos do sistema como. O comando `#crontab -e` abre o arquivo de tarefas do usuário e assim é possível cadastrar a execução do script. Ao executar o comando, será solicitado a escolha de qual editor de texto deseja utilizar; o cron mostra uma lista e basta selecionar.

```
pi@raspberrypi:~$ sudo crontab -e
no crontab for pi - using an empty one
```

Select an editor. To change later, run 'select-editor'.

1. /usr/bin/joe
2. /usr/bin/jstar
3. /usr/bin/jpico
4. /usr/bin/jmacs
5. /usr/bin/nano <--- easiest
6. /usr/bin/rjoe
7. /usr/bin/vim.tiny
8. /usr/bin/ed

Choose 1-8 [5]:

Após abrir o arquivo, basta cadastrar a execução do script que coleta os sensores, conforme aparece na figura abaixo.

```
#
0,30 * * * * /usr/bin/python3 /home/pi/scripts/coleta_sensores.
py >> /var/log/estacao.log 2>&1
59 23 * * * /usr/bin/python3 /home/pi/scripts/coleta_sensores.
py >> /var/log/estacao 2>&1
#
```

Após editar, basta salvar o arquivo e reiniciar o serviço do Cron.

```
File /tmp/crontab.gEGcsn/crontab saved
crontab: installing new crontab
pi@raspberrypi:~$ sudo service cron restart
```

As tarefas servem para executar o script a cada meia hora e as 23:59 de cada dia. Para saber mais informações sobre o funcionamento do Cron, o manual está disponível no link:

<https://man7.org/linux/man-pages/man5/crontab.5.html>

Depois de todo o procedimento de instalação realizado, basta acessar pelo navegador web o endereço <http://localhost/estacao> e deverá aparecer a página inicial da interface sem dados, pois não há nada registrado ainda no banco de dados.

