

Armazenamento de Dados



Introdução

“O armazenamento de dados é o registro e a preservação de informações digitais para o seu uso em operações em curso ou futuras.” - [Fonte \(IBM\)](#)

A equipe i9 busca armazenar os dados da câmara do projeto “SmartFarming”, para sua análise durante o processo do plantio. Para isso, os dados são armazenados em um cartão “microSD” (8GB) através do microcontrolador.

Além disso, durante o semestre, foi iniciado um processo de estudo e desenvolvimento do início de utilização do Raspberry Pi 3 com o SmartFarming.

Este pequeno resumo visa explicar o desenvolvimento e como foi feito cada um destes processos, com seus avanços e melhorias para o projeto.

Desenvolvimento

Dados Armazenados

Os dados armazenados no cartão são: Data (dd/mm/aaaa); Horário (Horas:Minutos); Umidade do solo; Umidade Ambiente; Temperatura Ambiente e Vazão Total da Bomba Peristáltica. Os dados são salvos no formato “.csv”, para futuramente fazer o tratamento e análise de dados, sendo assim transferido para uma tabela Excel.

Tempo de Armazenamento e Tamanho dos Dados

Após alguns períodos de discussão com o cliente e os professores auxiliando no projeto, foi decidido que inicialmente a SmartFarming gravaria os dados no cartão microSD a cada 10 minutos. Foi escolhido o curto período de tempo, ao menos inicialmente, para a melhor tratativa e teste do sistema da SmartFarming, para detectar possíveis falhas e erros, sejam eles de programação, mecânicos, elétricos, entre outros.

Tendo uma alface como objetivo para o plantio e sabendo que seu tempo de cultivo é por volta de dois meses (60 dias), sendo adicionados em média 50 caracteres por gravação, teremos por volta de 432 mil caracteres ao final do semestre, o que resultaria em um arquivo tendo em média 432KB, circulando entre 100KB e tendo no máximo 1MB (Salvos no formato .csv), não sendo um problema para o cartão microSD (8GB).

Raspberry Pi

No início do semestre, foi discutido o que seria feito neste semestre em relação ao tratamento de dados, sendo que uma das possibilidades levantadas foi a utilização de um Raspberry Pi para melhorar o desempenho da SmartFarming. O objetivo é criar um servidor local utilizando um Raspberry Pi 3 e integrá-lo ao processo já feito anteriormente na SmartFarming com o painel com o microcontrolador WeMOS, em especial com dois propósitos: Primeiro, a capacidade de passar os dados do cartão microSD presente no painel da SmartFarming de maneira automatizada, já que esse processo atualmente só poderia ser feito manualmente. Segundo, com um servidor local, será possível acessar as informações da SmartFarming de qualquer lugar, sendo necessário somente o acesso à internet.

Inicialmente, foi feita a instalação com um Raspberry Pi 2 Model B de um dos membros da equipe, modelo este que também pode ser utilizada para o processo deste semestre. No entanto, o professor orientador disponibilizou uma Raspberry Pi 3, mais potente e com mais funcionalidades do que o Raspberry Pi 2 Model B, para que futuramente em outros semestres outras funcionalidades possam ser implementadas com o Raspberry Pi.

Guia de Instalação

A seguir, temos o guia de instalação com o passo-a-passo de instalação e configuração do Raspberry Pi.

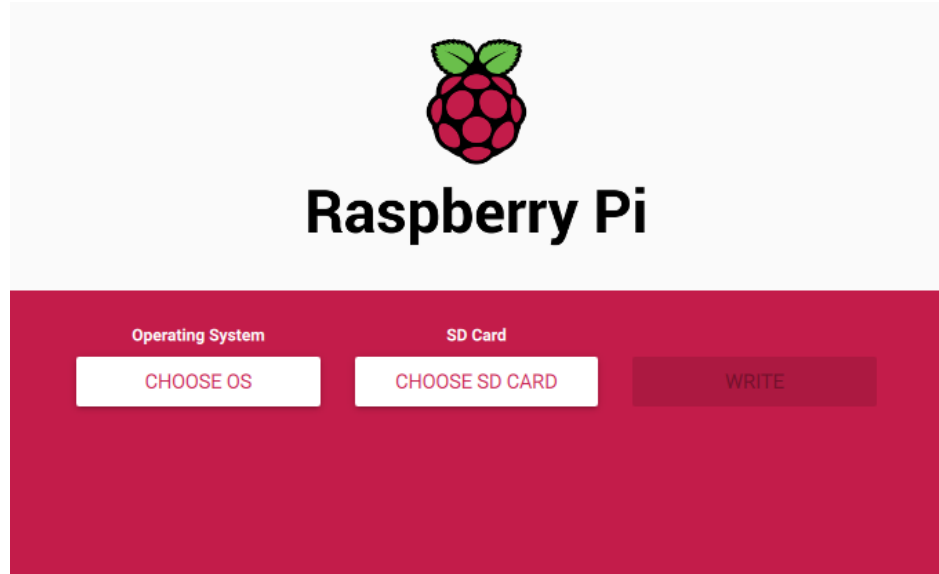
Ferramentas necessárias para a instalação:

1. Um computador com acesso à internet e entrada para cartão SD.
2. Um Raspberry Pi (Recomendado utilizar um Raspberry Pi 3 ou superior).
3. Um cartão de memória microSD (Na maioria dos casos é necessário um adaptador de cartão microSD, verifique a entrada de sua máquina).
4. Um carregador de celular com entrada micro-USB.
5. Um teclado com entrada USB.
6. Um mouse com entrada USB.
7. Um monitor com entrada HDMI.

Processo de instalação:

1. Instalação do Raspberry Pi OS:
 - 1.1. Para instalar o Raspberry Pi OS, é preciso ir até o site do Raspberry (<https://www.raspberrypi.com/software/>) e instalar o software Raspberry Pi Imager, de acordo com o sistema operacional de seu computador (Exemplo: Windows, macOS, Ubuntu). Em nossa instalação, utilizamos a versão v.1.7.5 do Raspberry Pi Imager.
 - 1.2. Com o Raspberry Pi Imager instalado em sua máquina, o usuário deve inserir o cartão microSD (muito provavelmente através de um adaptador)

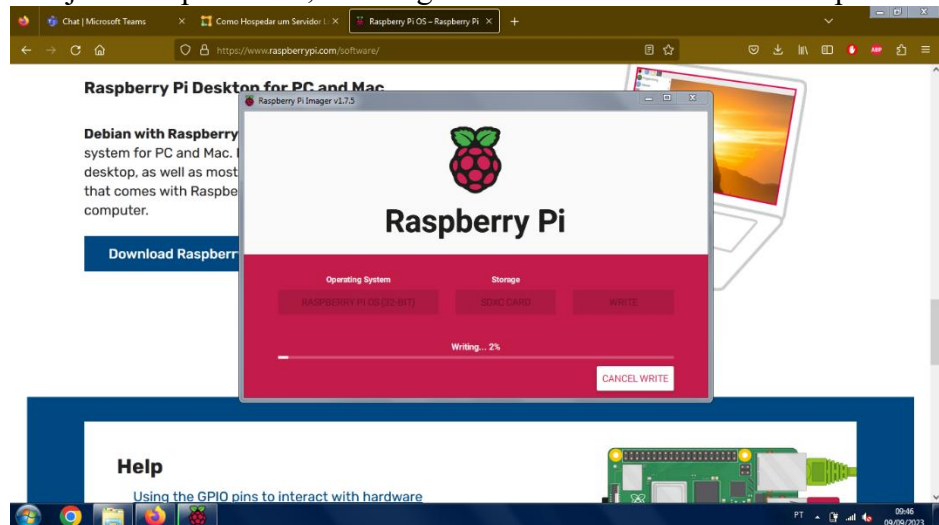
e executar o programa no computador, surgirá a seguinte janela:



1.3. Em “CHOOSE OS”, o usuário escolhe qual será o sistema operacional da lista fornecida. É recomendável, para usuários sem ou com pouca experiência, optar pelo Raspberry Pi OS (32-BIT).

1.4. Em “CHOOSE SD CARD”, o usuário insere onde o sistema operacional será instalado. O usuário deve instalar no cartão microSD desejado (O nome do cartão varia de acordo com cada modelo).

1.5. Em “WRITE”, o usuário instala o sistema operacional desejado no cartão desejado. Após isso, a seguinte tela de download aparecerá:



1.6. Após a conclusão da instalação, o usuário deve inserir o cartão SD na entrada de cartão microSD do seu Raspberry Pi, localizado geralmente na parte inferior (Lembre-se de ejetar o cartão microSD do computador).

2. Segurança do Raspberry Pi:

2.1. Antes da montagem do Raspberry Pi, deve seguir os avisos de segurança para sua instalação (Informações do guia de segurança do Raspberry Pi 2 Model B).

2.2. O Raspberry Pi só deve ser ligado a uma fonte de alimentação externa de 5V CC e a uma corrente mínima de 1.8Amp. Qualquer fonte de alimentação externa utilizada com o Raspberry Pi deve estar em

conformidade com os regulamentos e normas aplicáveis no país em que for utilizada.

- 2.3.O Raspberry Pi deve ser utilizado em um ambiente bem ventilado e não deve ser coberto.
- 2.4.O Raspberry Pi deve estar numa superfície estável, plana, não condutora e não deve entrar em contato com objetos condutores.
- 2.5.A ligação de dispositivos incompatíveis ao conector GPIO pode afetar a conformidade ou provocar danos na unidade.
- 2.6.Qualquer objeto ou dispositivo utilizado com o Raspberry Pi deve estar em conformidade com as normas aplicáveis no país em que forem utilizados e devem ter marcação adequada para garantir que os requisitos de desempenho e segurança sejam cumpridos. Estes artigos incluem teclados, monitores, mouses e etc. Estes objetos devem conter isolamentos e o funcionamento adequado para não danificar o Raspberry.
- 2.7.Não exponha a água ou umidade, nem o coloque sobre uma superfície condutora durante o funcionamento.
- 2.8.Não exponha a qualquer fonte de calor, o Raspberry Pi foi concebido para atuar em temperatura ambiente normal.
- 2.9.Ter cuidado em seu manuseio para evitar possíveis danos mecânicos ou elétricos na placa de circuito impresso e nos conectores.
- 2.10. Evitar manusear ou tocar na placa de circuito impresso durante seu funcionamento, segurando-o apenas em suas extremidades para minimizar danos por carga eletrostática.
- 2.11. O Raspberry Pi não foi concebido para ser alimentado a partir de uma porta USB/micro-USB de outro equipamento ligado, caso essa situação ocorra, pode ocorrer falhas de funcionamento (Por exemplo, não é recomendável inserir o micro-USB através de uma ligação com o computador). Conecte-o diretamente à uma fonte de alimentação por uma tomada, como um carregador de celular com entrada micro-USB.

3. Montagem do Raspberry Pi:

- 3.1.Inserir o cartão microSD em sua respectiva entrada. Ele só pode ser inserido em uma única direção.
- 3.2.Inserir o teclado e o mouse em suas respectivas entradas USB.
- 3.3.Ligar seu monitor ou TV e garantir que ela está na porta de entrada correta (É comum ser a HDMI 1 ou 2, mas pode variar dependendo da versão do monitor ou televisão).
- 3.4.Inserir o cabo HDMI no Raspberry Pi e em seu monitor ou TV.
- 3.5.Após inserir o cartão microSD e quando todos os cabos necessários estiverem ligados, o usuário deve inserir a fonte de alimentação (Carregador de celular de entrada micro-USB). Essa ação irá ligar seu Raspberry Pi. É necessário inserir todos os cabos e o cartão microSD antes da fonte de alimentação, caso contrário, poderá não funcionar.

4. Primeiro boot Raspberry Pi:

- 4.1.Em seu primeiro “boot” (ligar o Raspberry Pi pela primeira vez), será necessário configurar o Raspberry Pi com seus dados e preferências. O processo de configuração é feito em inglês.

- 4.2.Primeiramente, em “Set Country” ele irá perguntar seu país, a língua e o fuso horário baseado em uma região. A equipe i9 inseriu respectivamente: “Brazil, Brazilian Portuguese, “Sao Paulo”.
- 4.2.1. Após o processo de configuração, o sistema operacional será alterado para a língua que você escolheu, neste caso, Português do Brasil.
- 4.2.1.1. Você não pode, por exemplo, configurar o Raspberry para outro fuso horário mesmo com tal língua. Por exemplo, caso faça o processo e coloque que seu país é “United Kingdom” (Reino Unido), você só pode selecionar “English” (Inglês) como língua. No entanto, você pode marcar para utilizar o inglês e o teclado em sua versão “US” marcando as duas respectivas caixas durante a instalação.
- 4.2.2. Provavelmente, dependendo de cada Raspberry Pi, a data e o horário após sua configuração estará desconfigurado, porém, isso pode ser alterado pelo usuário futuramente.
- 4.3.Após isso, o usuário entrará em “Create User”, onde ele irá inserir o nome do usuário (username) e uma senha (password). O nome usuário pode apenas conter caracteres minúsculos, números e hifens, e deve começar com uma letra. No nosso caso, utilizamos como username “equipei9” e como password “smartfarming1209”.
- 4.3.1. Em alguns casos quando o Raspberry iniciar ou caso o usuário não troque seu username e password, o Raspberry Pi terá como username: **pi** e como password: **raspberry** por predefinição.
- 4.4.Após isso, o usuário entrará em “Set Up Screen”, onde em algumas telas o desktop é maior do que a tela selecionada e os cantos da tela estarão cortados. Para isso, o usuário pode ativar a chave e reduzir a tela do desktop para encaixar com se respectivo monitor.
- 4.5.Após isso, ele entrará em “Update Software”, na qual pergunta se o usuário deseja que o software seja checado e atualizado para uma versão mais recente caso necessário. Isso pode ocorrer um grande download e pode apenas ser feito com conexão de internet. O usuário pode selecionar “Skip” para pular essa etapa ou “Next” para confirmar e atualizar o software.
- 4.6.Após isso, a configuração do Raspberry está completa e o usuário deve reiniciar o Raspberry Pi clicando em “Restart”.

Criação do Servidor Local

Após a instalação do sistema operacional do Raspberry Pi, a equipe decidiu que para este semestre seria feito um servidor local através do Raspberry Pi. Este servidor seria conectado à uma Internet Wi-Fi dentro da FATEC, onde desse servidor local, poderia ser feito um armazenamento dos dados e envio de arquivos variados para o Raspberry Pi dentro da FATEC, apenas sendo necessário estar conectado a mesma rede.

Do Raspberry, poderia ser acessado e construído através dele sistema de banco de dados que pode ser acessado por outro local, por exemplo através de um MySQL futuramente. No entanto, este processo não está nos planos para este semestre.

Para criação do Servidor Local, é necessário realizar as seguintes etapas:

1. Realizar a Conexão com Internet no Raspberry. Para isso, pode ser utilizado o cabo de rede ou Wi-Fi (dependendo da sua versão do Raspberry Pi). No Raspberry Pi 3, optamos pela opção Wi-Fi. Ligando com o cabo de rede, basta inseri-lo em sua respectiva entrada no Raspberry que após alguns instantes estará conectado à internet. Com o Wi-Fi, basta ir até o canto superior direito da tela com o mouse e observar um símbolo próximo ao horário. Geralmente terá o símbolo de duas setas em sentidos opostos verticalmente com um x vermelho, simbolizando a falta de conexão de internet. Ao clicar no símbolo, você pode notar uma lista de conexões de internet próximas, assim tendo que escolher sua internet e inserir a senha (caso precise de uma).
2. Após isso, é necessário abrir um Prompt de Comando, na qual fica no canto superior esquerdo, na barra de tarefas do Raspberry. Após abrir o usuário observará um prompt de comando com o seguinte formato: “nomedeusuário@raspberrypi”, no nosso caso, “equipei9@raspberrypi”. No Prompt de Comando, digitar “sudo apt-get install samba” e enviar para a instalação do “Samba” no Raspberry Pi. O Samba na TI é um conjunto de aplicativos UNIX que se comunicam através do protocolo SMB (Server Message Block). Vários sistemas operacionais, incluindo o Windows e OS/2 usam o SMB para realizar conexão cliente-servidor. Depois disso aparecerá uma mensagem de confirmação, informando se você deseja realizar a instalação do Samba, sendo necessário apenas digitar “s” e enviar. Esse processo pode demorar alguns instantes ou minutos dependendo de velocidade internet. Após sua instalação, você receberá a mensagem “Done”.
3. Após isso, o usuário deve utilizar o Explorador de Arquivos do Raspberry Pi, que fica ao lado do Prompt de Comando e ir até a parte principal de arquivos do Raspberry (onde também ficam localizadas as pastas de Desktop, Documentos, Downloads, Imagens, etc.), para isso, basta digitar na pesquisa de arquivos “/home/nomedeusuário”, no nosso caso, “/home/equipei9”. Após isso, o usuário deve criar uma nova pasta naquela região, no nosso caso foi criado a pasta “teste”. Clicando com o botão direito e indo até Propriedades, o usuário deve ir até “Permissões” e “Alterar Conteúdo”, selecionando “Somente o proprietário e o grupo” ou “Qualquer Um”, (inicialmente colocamos “Qualquer Um” para os testes, mas será alterado nos próximos semestres). Após isso, confirmar com “OK”.
4. Retornando ao Prompt de Comando, o usuário deve digitar “sudo nano /etc/samba/smb.conf” para a configuração do SMB. Ao enviar com o Enter, o usuário vai entrar na área de edição do SMB, sendo necessário ir até a última linha do arquivo com o Scroll do Mouse e inserir a seguinte mensagem:

[“nomedapasta”]

```
path = /home/"nomedeusuário"/"nomedapasta"  
read only = no  
public = yes  
writable = yes
```

No caso da equipe, foi realizada a seguinte configuração no SMB:

[teste]

```
path = /home/equipei9/teste  
read only = no  
public = yes  
writable = yes
```

Após esse processo, o usuário deve realizar a sequência de comandos “Ctrl + X” e “Ctrl + Y” para salvar as mudanças do SMB, após isso fechando o Prompt de Comando. Após isso, o Servidor Local já está criado no Raspberry Pi.

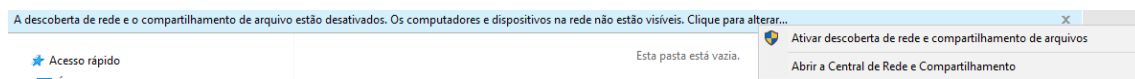
Acessando o Servidor Local

Para acessar o servidor local, o usuário deve encontrar o número de IP conectado ao Raspberry. Para isso, basta abrir um novo Prompt de Comando e digitar “ifconfig”, buscando o “inet” conectado ao Raspberry, onde caso esteja utilizando conexão Wi-Fi, será uma linha abaixo de “wlan0”. Caso não funcione, o usuário também pode utilizar o comando “ip address” no prompt, que também informará seu IP.

Após isso, com outra máquina, podendo ser outro computador conectado na mesma internet, utilizando o Explorador de Arquivos desse computador e indo até a pasta de “Rede”, o usuário deve digitar “\\endereçoip”, sendo “endereçoip” o número do IP visto no Raspberry ao utilizar os comandos “ifconfig” ou “ip address” no prompt. Ao fazer isso, irá aparecer a pasta criada anteriormente dentro do Raspberry.

Com o Servidor Local, qualquer um que tiver acesso as configurações do Raspberry e buscar o IP dentro da Rede com outra máquina poderá ter acesso aos arquivos dentro dessa pasta, adicionando, editando e excluindo arquivos.

Observação: Ao entrar na parte de “Rede” do computador, a seguinte mensagem pode aparecer: A descoberta de rede e o compartilhamento de arquivo estão desativados. Os computadores e dispositivos na rede não estão visíveis. Clique para alterar...



Após isso, o usuário conseguirá ver a pasta do servidor local (Nesse exemplo, a pasta “teste”) e de qualquer máquina acessar e editar um arquivo. Sua utilidade é por uma razão bem simples, vamos salvar um arquivo no formato .csv dentro dessa pasta, utilizando o Raspberry Pi, onde qualquer um da equipe poderá ter acesso ao arquivo. Assim, é de fácil exportação para outro arquivo, como um .xlsx (Tabela Excel).

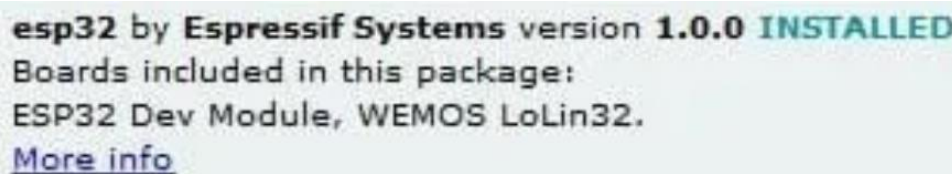
Observação: O Raspberry Pi 3 (Pelo menos com as nossas configurações) não pode salvar em arquivos como o .xlsx diretamente, por conta de sua limitação de sistema operacional. Uma outra opção futura seria, por exemplo, utilizar com uma programação em Python utilizando a biblioteca “pandas”, permitindo análise e manipulação de dados, podendo transferir dados através do navegador “Chromium”, utilizando, por exemplo, o Google Sheets.

Comunicação Serial WeMOS e Raspberry Pi – Parte 1

Primeiramente, devemos explicar o que é a Comunicação Serial. Na ciência da computação, esse tipo de comunicação é muito utilizado. Em essência, trata-se do procedimento que permite a transmissão de informações de um único bit de cada vez, de maneira sequencial, utilizando um canal de comunicação serial ou barramento.

Utilizamos a Comunicação Serial na placa WeMOS para observar os dados em tempo real dos sensores e dos atuadores da SmartFarming, como lâmpada, ventoinha, entre outros. Porém, de maneira convencional, só é possível obter tais informações, acessando o Arduino IDE, através do Monitor Serial do mesmo, o que necessita ter uma máquina ligada com o IDE aberto a todo instante. Com o Raspberry Pi, podemos ter acesso e salvar esses dados sem precisar abrir o computador.

Para começar, estamos utilizando um WeMOS D1 R32, que é diferente de um Arduino convencional (como um Arduino UNO R3). Com isso, torna-se necessário utilizar uma configuração de placa diferente no Arduino IDE dentro do Raspberry Pi. Além disso, essa é uma placa que não pode ser encontrada apenas pesquisando por ela no “Gerenciador de Placas”. Antes disso, você deve abrir “Arquivo” e “Preferências”, tendo de inserir: https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json em “URLs Adicionais de Gerenciadores de Placas”, abrir o Gerenciador de Placas (na aba “Ferramentas”) e pesquisar por ESP32.



esp32 by Espressif Systems version 1.0.0 INSTALLED
Boards included in this package:
ESP32 Dev Module, WEMOS LoLin32.
[More info](#)

Fazendo isso, você deve selecionar o “ESP32 Dev Module”.

Para finalizar essa etapa, é necessário achar a Porta Serial do Raspberry Pi. Para isso, você deve abrir o Prompt de Comando do Raspberry Pi e digitar “sudo raspi-config”. Isso irá abrir um menu, onde você deve selecionar “5 – Opções de Interface”, depois “P6 Serial” e após isso confirmar. Verifique os dispositivos conectados ao Raspberry Pi utilizando o comando no terminal “lsusb”, ele retornará uma lista de dispositivos conectados ao Raspberry Pi, então você deve filtrar para encontrar o nome da entrada em

que o WeMOS (ou outro microcontrolador) está conectado ao Raspberry, utilizando no Prompt de Comando: `dmesg | grep \"tty\"`. O nome da porta deve aparecer entre as últimas mensagens, geralmente sendo algo como “ttyAMA0”, “ttyS0”, entre outros. No nosso caso foi o “ttyUSB0”, mas pode ser diferente para cada pessoa.

Selecionando sua respectiva porta conectada ao WeMOS (ou outro microcontrolador), está tudo pronto para o teste e a próxima etapa da comunicação serial.

Observações:

1. Caso você utilize outra placa, como um Arduino UNO R3, por exemplo, pode pular essa etapa.
2. Você pode utilizar outras placas que são compatíveis com o WeMOS D1 R32. O ESP32 Dev Module é apenas uma delas. Porém, encontrar tais placas requer certa pesquisa, podendo levar determinado tempo para encontrar.
3. Esse processo é realizado no Raspberry Pi apenas para o acesso da Serial não ter erros, você pode programar o WeMOS (ou outro microcontrolador) de uma outra máquina, considerando que o Raspberry Pi não é muito potente.
4. Foi realizado um teste de uma programação simples que gera números aleatórios com o Raspberry para testar se estava tudo certo na comunicação serial. É recomendável fazer o mesmo antes de fazer isso com um processo muito grande.
5. Por favor, note que esses são apenas passos básicos. Dependendo do seu projeto específico, você pode precisar de configurações adicionais.

Comunicação Serial WeMOS e Raspberry Pi – Parte 2

Após realizar a comunicação serial, o usuário deve criar um programa em Python com o Raspberry Pi para salvar os arquivos enviados para ele, de preferência na pasta do Servidor Local (no nosso caso, a pasta chamada teste).

Esse programa será feito utilizando o programa Geany, que é resumidamente um software de funções básicas para programação. É possível escolher outro software para programação, porém além do Geany ser um IDE extremamente leve, já vem instalado no Raspberry Pi 3 (juntamente com o Raspberry OS utilizado) e possui a mesma linguagem Python. Assim, é necessária fazer a seguinte programação no IDE Geany:

```
import serial

arquivo = "logger.csv"

comSerial = serial.Serial('/dev/ttyUSB0', 9600)

while(True):

    k = comSerial.readline().decode("utf-8").strip()

    file = open(arquivo, "a")

    file.write(k)

    file.close()
```

Ao fazer isso, inserindo a fonte de energia do WeMOS que controla a Smart Farming pela entrada USB ligada no Raspberry Pi, o WeMOS envia os dados que ele originalmente mostra na serial do Arduino IDE no monitor serial do Geany (Python) do Raspberry, salvando estes dados num arquivo chamado “logger.csv” (nome provisório), que está na pasta aberta para o servidor local do Raspberry Pi. Assim, qualquer integrante da equipe pode ter acesso aos arquivos através de outra máquina, sem ser necessário acessar através do cartão SD original e sendo de mais fácil visualização.

Observações:

1. Tem um erro que acontece cerca de 20% das vezes quando o Raspberry Pi está indicando estar com uma indicação de problema de energia, localizado no canto superior direito da tela (Que acontece quando o Rasperry está conectado à muitas entradas, interligado com tomadas que tenham muitos adaptadores e/ou extensões, etc.) O resultado é que o Raspberry Pi salva repetidas vezes o mesmo dado com o mesmo valor no mesmo segundo, causando um bug no código. Quando isso ocorre, basta apagar o arquivo e iniciar o programa novamente e ver se o mesmo erro não ocorre, que tudo ficará bem (É recomendável salvar os dados anteriores, caso tenha).
2. O arquivo ainda não pula as linhas, deixando tudo numa mesma linha de arquivo. Isso é de fácil resolução e deve ser usada uma biblioteca específica para isso, no entanto, com a falta de tempo ao final do semestre, não foi implementado.

Adições para próximos semestres

1. Continuação e resolução dos erros e observações encontrados neste semestre (Como o problema de salvamento, problema de baixa energia e problema de não pular as linhas do arquivo).
2. Enviar o arquivo csv com os dados através da internet, para que qualquer um possa ter acesso às informações em qualquer lugar e qualquer hora.
3. Fazer um programa autoexecutável assim que o Raspberry Pi inicia, para não quer que conectar uma tela, teclado e mouse para operar este sistema.