

**UNIP – UNIVERSIDADE PAULISTA**

Fernando Rodrigues Baroni R.A: B4000D7

Leticia Virginia Penha R.A: T656HJ3

Marcelo José dos Santos R.A: B327DC5

Wellington Henrique S. Silva R.A: B2300I5

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Dados para pesquisa e auxilio na produção para a área de agronomia utilizando  
sensores do ar e do solo.

**Sorocaba**

**2015**

Fernando Rodrigues Baroni R.A: B4000D7

Leticia Virginia Penha R.A: T656HJ3

Marcelo José dos Santos R.A: B327DC5

Wellington Henrique S. Silva R.A: B2300I5

## **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Dados para pesquisa e auxilio na produção para a área de agronomia utilizando sensores do ar e do solo.

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em (Ciência da Computação) apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

**Orientador Valdinei Castelan**

**Sorocaba**

**2015**

Fernando Rodrigues Baroni R.A: B4000D7

Leticia Virginia Penha R.A: T656HJ3

Marcelo José dos Santos R.A: B327DC5

Wellington Henrique S. Silva R.A: B2300I5

### **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Dados para pesquisa e auxilio na produção para a área de agronomia utilizando sensores do ar e do solo.

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em (Ciência da Computação) apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

**Aprovado em:**

#### **BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof.Nome do Professor  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof.Nome do Professor  
Universidade Paulista – UNIP

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prof.Nome do Professor  
Universidade Paulista - UNIP

“Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e o entendimento.”  
(Provérbios 2:6)

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”  
(Charles Chaplin)

## **RESUMO**

Com o crescimento da tecnologia em várias áreas do mercado brasileiro, observamos que na área da agricultura ainda possui um notável déficit de sistemas com custo reduzido e fácil manuseio para atingir pessoas que não tem como foco principal investimentos com a tecnologia. Levando em conta este cenário, este projeto tem como intuito desenvolver uma aplicação web que fornece dados através de gráficos e mapas de sensores do ar e do solo, para auxílio em pesquisas e produção agrícola. Para isso, foi feito um levantamento sobre o tema proposto e elaborado um protótipo com alguns sensores que nos apresentam os dados em tempo real e histórico. O objetivo principal dessa pesquisa é fornecer ao usuário final uma aplicação com baixo custo e de fácil utilização, contribuindo para tomadas de decisões que muitas vezes, por falta de informações, podem acarretar diversos problemas e/ou prejuízos para o setor da agronomia.

**Palavras-chave:** Agronomia. Tecnologia. Dados.

## **ABSTRACT**

With the technology's growth in many areas of the Brazilian's market, we noticed that there was a considerable deficit in the agriculture field, regarding to systems with reduced cost and easy handling to reach people who do not have as their main focus investments with technology. Considering this scenario, this project has as its main goal to develop a web application that provides data through charts, air and soil sensor maps to assist agricultural researches and production. In order to get this done, a survey about the proposed theme was made and a prototype was created with some sensors that present us real time data and also the history of the data. The main goal of this research is to supply, to the end user, a low cost and user friendly application, contributing to the decision-making that, because of the lack of information, may cause many problems and losses to the agricultural sector.

**Key-words:** Agronomy. Technology. Data.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –Perfil de solo com os principais horizontes e sub-horizontes.	15
Figura 2 – Comparativo de temperatura de com e sem vegetação	18
Figura 3 - Sensor LM35	24
Figura 4 - Sensor Grove	26
Figura 5 - Sensor DHT22	27
Figura 6 – MCP3008	29
Figura 7 – Sensor Drop Rain	30
Figura 8 – Raspberry PI	31
Figura 9 – Conectores imput/output	33
Figura 10 – Gráfico utilizando HighCharts	37
Figura 11 – Fluxograma do Sistema	38
Figura 12 – Home	39
Figura 13 – Sensores	40
Figura 14 – Mapas e Gráficos	41
Figura 15 – Mensagens	42
Figura 16 – Configurações	43
Figura 17 – Leitura do Sensor	46
Figura 18 – Materiais utilizados na maquete	51
Figura 19 – Montagem da maquete	52
Figura 20 – Maquete pronta sem os sensores	52
Figura 21 – Maquete pronta com os sensores	53
Figura 22 – Tela 1: Página home finalizada	55
Figura 23 – Tela 2: Página sensores finalizada	55
Figura 24 – Tela 3: Página mapa e gráficos finalizada	56
Figura 25 – Tela 4: Página mensagens finalizada	56
Figura 26 – Tela 5: Página configurações finalizada	57

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Tabela de gastos do projeto

54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 Problemas.....	11
1.2 Objetivos Gerais .....	12
1.3 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Justificativa.....	12
1.5 Metodologia.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Solo.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1 Características do Solo.....</b>	<b>14</b>
2.1.2 Classificação do Solo .....	15
2.1.3 Qualidade do Solo .....	16
2.1.4 Temperatura do Solo.....	17
2.2 AR .....	19
2.2.1 Temperatura do Ar .....	19
2.2.2 Umidade do Ar.....	20
2.3 Clima Brasileiro .....	21
2.4 A Agricultura no Brasil .....	22
<b>3 PROJETO .....</b>	<b>24</b>
3.1 Recursos Utilizados .....	24
3.1.1 Sensor de Temperatura do Solo.....	24
3.1.2 Sensor de Umidade do Solo .....	25
3.1.3 Sensor de Temperatura e Umidade do Ar .....	26
3.1.4 Componente MCP3008 .....	28
3.1.5 Sensor de Chuva .....	29
3.1.6 Raspberry PI .....	31
3.1.7 Python e Django.....	34
3.1.8 Javascript.....	35
3.1.9 Highcharts .....	36
3.2 Fluxograma do Projeto .....	37

3.3 Descrição do Projeto .....	38
3.4 Exibição de Informações na Tela de Mapa e Gráficos .....	43
3.5 Modelagem do Banco de Dados .....	44
3.6 Leitura dos Sensores .....	45
3.6.1 Fluxo do DHT22 .....	47
3.6.2 Fluxo Sensor de Chuva YL38 .....	47
3.6.3 Fluxo do Sensor de Umidade do Solo FC28.....	49
3.6.4 Fluxo do Microchip MCP3008.....	49
3.6.5 Fluxo do Sensor de Temperatura do Solo LM35.....	50
3.6.6 Desenvolvimento da maquete .....	51
<b>4 ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 1 – Datasheet Sensor LM35 .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO 2 – Datasheet SEN 92355P .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 3 – Datasheet DHT22 .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO 4 – Datasheet MCP3008.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 5 – Código Fonte (CD-ROM) .....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Como sabemos o Brasil é um dos maiores exportadores do setor agrícola do mundo, o solo é um atributo fundamental para esse resultado, ele fornece ar, água e nutrientes entre outros infinitos recursos para conseguirmos um plantio de sucesso. Como trata-se de um recurso natural ele pode ser danificado através do uso inadequado do ser humano, falta de informações e fatores climáticos. Tendo em vista esse cenário nos últimos anos grandes empresas estão trabalhando no desenvolvimento de tecnologias que atingem de forma significativa essa área, com o objetivo de aumentar a produção, reduzir custos e prejuízos que muitas vezes a falta de informações em tempo real podem causar. Com a tecnologia cada vez mais onipresente, toda e qualquer ação do ser humano pode ser automatizada a fim de aumentar a precisão e qualidade de seus produtos.

O uso da automação na agricultura é uma realidade, que a cada momento vem se tornando mais eficiente, porém com sua grandiosidade, sempre há espaço para novas soluções. O projeto de monitoramento de dados relevantes ao solo e ar que estamos desenvolvendo pode ser aplicado em diversos tipos de plantio, uma vez que é analisado em um local aberto certamente a temperatura do solo será mais elevada, diferente de uma região fechada onde a mesma tende a ser mais úmida.

### 1.1 Problemas

Devido ao aquecimento global e por estarmos em um país tropical, vivemos em um clima instável. Muitas vezes nos deparamos com uma baixa temperatura no período da manhã, porém ao decorrer do dia a temperatura aumenta bruscamente, ou sem esperarmos chove, com isso o solo pode sofrer várias alterações em suas características, ficando difícil de tomarmos uma decisão sem um auxílio tecnológico.

Outra situação é que apesar do Brasil ser forte economicamente na área da agronomia ainda existe uma carência de tecnologia de baixo custo para auxílio tanto para quem cultiva quanto para quem realiza pesquisas sobre esse assunto, sendo assim consideramos um tema de suma importância para nosso projeto.

## **1.2 Objetivos Gerais**

O objetivo deste projeto é fornecer uma nova solução para monitoramento de áreas rurais, através de gráficos de áreas onde recebe as principais informações do solo e ar em tempo real como a temperatura, umidade, e também informações sobre a chuva. Através de sensores para captura dos dados necessários no protótipo, o qual revelará informações importantes ao usuário, para que ele tome as decisões necessárias com antecedência para o cultivo, evitando perdas muitas vezes irreparáveis.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Com o objetivo específico busca-se desenvolver uma interface web amigável e de fácil acesso ao agricultor, fornecer informações em tempo real para obter resultados de forma instantânea, projeto relativamente de baixo custo para implantação, monitorar as principais causas de danos em uma plantação para tomada de decisões, e possibilitar uma visão mais ampla dos acontecimentos no período solicitado.

## **1.4 Justificativa**

Esse trabalho deseja fornecer facilidade e precisão para tomada de decisões em frente á possíveis impasses que podem ocorrer, podemos observar que devido a instabilidade do clima onde vivemos, fica cada vez mais difícil identificar quando e onde podemos ter perdas de plantio, a idéia desse trabalho é justamente fornecer informações necessárias para prevenir essa perda ou estrago, além disso, pode resultar em economia, por meio de sensores que vão monitorar a temperatura e umidade do solo, temperatura e umidade do ar e um sensor de chuva, podemos saber os pontos que estão mais secos, se está chovendo e já está molhando determinado local, entre outros benefícios.

## 1.5 Metodologia

Para desenvolver esse estudo precisamos entender primeiramente o solo e seus fatores, descobrindo assim quais são os principais dados que um agricultor precisa dispor. Em seguida foi analisado quais sensores e equipamentos eletrônicos serão utilizados na criação do protótipo. Para a implementação da interface web foi realizado um estudo sobre a linguagem de programação que mais se enquadra nesse cenário, onde deve nos fornecer alguns gráficos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Solo

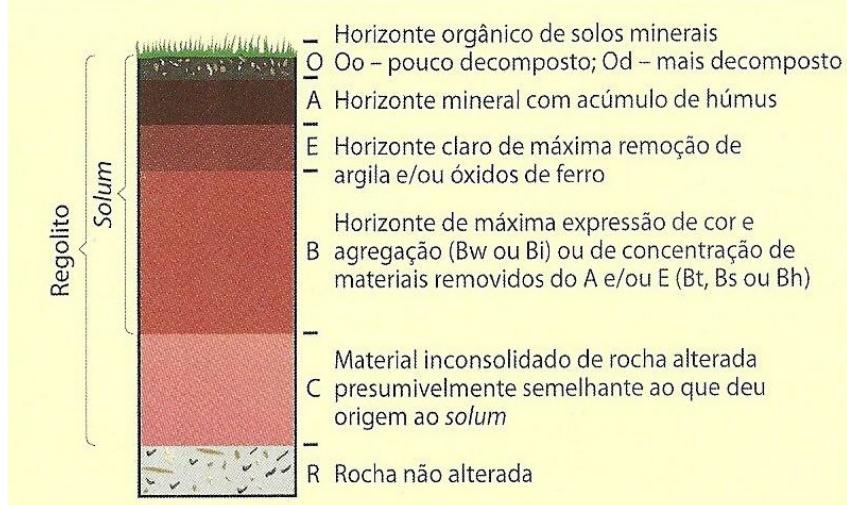
#### 2.1.1 Características do Solo

"Com o intemperismo, uma rocha mesmo das mais endurecidas, pode transformar-se em um material solto, o saprolito, que permite a vida de plantas e pequenos animais. Restos como folhas caídas adicionam-se e, ao se decompor, formam o húmus. Ao mesmo tempo, alguns dos minerais da rocha menos resistentes ao intemperismo, transformam-se em argilas. Então as águas das chuvas podem aí se infiltrar, translocando materiais de uma parte superficial para outra um pouco mais profunda" (LEPSCH,2002, p.30).

Segundo LEPSCH, os solos são formados por saprolito (materiais soltos da rocha primitiva), decomposição de folhas e minerais que ao final tornam-se em argilas "o solo propriamente dito" possibilitando assim a vida biológica. Os solos podem ser identificados pelos seus horizontes chamados de perfil de solo que são identificados pelas letras maiúsculas: O, A, E, B e C porém nem sempre os solos contém todas as seqüências. Dizemos que quando falta o horizonte B, o solo possui um perfil incompleto, pois ele é considerado essencial para que o mesmo seja bem desenvolvido.

De acordo com Humberto Gonçalves dos Santos (SANTOS, et al.,2006) o solo é formado por partes líquidas, sólidas e gasosas sendo formada por matérias orgânicas e minerais. Seu término superior é na atmosfera, em suas laterais ele acaba quando o solo entra em contato com rochas, gelo, aterros, entre outros. O solo passa progressivamente em sua profundidade para uma rocha dura que não apontam vestígios de ações biológicas.

Figura 1 –Perfil de solo com os principais horizontes e sub-horizontes.



Fonte:Lepsch, Igo F, 2002.

### 2.1.2 Classificação do Solo

“Em ambientes distintos, são várias as sequências de processos que atuam na pedogênese e no desenvolvimento de determinadas características específicas a cada tipo de solo. Os processos pedogenéticos fundamentais de adição, remoção, translocação e transformações de caráter físico, químico e biológico originam o solum e seus respectivos horizontes, os quais apresentam variações para um mesmo tipo de material de origem; tal variabilidade decorre de diferenças ambientais.” (POPP, 2012, p.77)

De acordo com Popp vários aspectos atuam na variedade de tipos de solo, um deles são as diferenças ambientais que ocorrem, gerando como consequência alguns processos que sofrem mudanças, os quais acontecem principalmente pelas alterações climáticas.

Em regiões tropicais como o Brasil segundo Popp (POPP,2012) o solo possui uma baixa fertilidade é resultadas das ações de bactérias que prejudicam a matéria orgânica, convertendo-a em ácidos, proteínas e resinas.

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) criou o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, onde é organizado todo os estudos realizados em relação do solo.

"A classificação de um solo é obtida a partir da avaliação dos dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil que o representa. Aspectos ambientais do local do perfil, tais como clima, vegetação, relevo, material originário, condições hídricas, características externas ao solo e relações solo-paisagem, são também utilizadas" (EMBRAPA, 2006,p.93)

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuário (EMBRAPA) para conseguirmos classificar o solo é preciso levar em conta vários aspectos como cores, clima, superfície do solo. Alguns tipos de solos que podemos encontrar são: organossolos, neossolos, vertissolos, planossolos entre outros. Cada qual com sua característica específica.

### **2.1.3 Qualidade do Solo**

Para definir a qualidade do solo três aspectos devem ser considerados: físico, químico e biológico. A característica de sua qualidade é aceita freqüentemente de maneira abstrata pois tão complexa é sua medição que depende muito de seus atributos e também de fatores externos e por esse motivo não pode ser medido diretamente (Islam e Weil,2000).

Sendo seus atributos físicos como a textura a densidade e a estrutura, atributos biológicos como microorganismos bactérias e fungos tendo também atividade de organismos da mesofauna do solo e da macrofauna como as minhocas.(PRIMAVESI, 1980).

Segundo Larson Pierce (1991) qualidade do solo pode ser definida como: "a capacidade do solo funcionar dentro dos limites do ecossistema e interagir com ecossistemas circundantes", sendo assim entende-se que um solo com ótimas características e qualidade deve-se ter a capacidade de armazenar nutrientes necessários para o plantio, assim como água e elementos excepcionais para o cultivo.

A irrigação é um elemento fundamental e indispensável para o desenvolvimento da agricultura. Segundo (RIBEIRO, 2003) para aumentar a produtividade e reduzir custos é necessário obter padrões de gerenciamento adequado e qualificado nas unidades produtivas, aderindo de vez a tecnologia, para assim tornar a prática agrícola competitiva e rentável.

## 2.1.4 Temperatura do Solo

"A temperatura do solo é uma propriedade que afeta diretamente o crescimento das plantas e é influenciada pelo balanço de energia na superfície do solo. Dessa maneira, os sistemas de manejo do solo têm efeito na temperatura, visto que alteram as condições da superfície do solo." (SILVA, da R.V; REICHERTLL, M.J;REINERTLL, D.J,2006,p.1).

De acordo com Vanderlei Rodrigues da Silva a temperatura é um dos principais fatores para o desenvolvimento das plantas, podendo sofrer influência dos eventos do ambiente para alterações da temperatura na superfície visto também que os tipos de manejo no solo podem influenciar nas alterações nas temperaturas devido as alterações feitas em sua superfície. Isso não somente acontece pelo manejo mas também pelas radiações solares que afetam o solo influenciando em variações de aquecimento nas regiões internas do terreno.

Segundo Gasparim (GASPARIM et al.,2005), a temperatura do solo tem relação direta com a produção, seja de alguma planta apenas ou de algum cultivo, devido ao fato da semente não se desenvolve até que haja uma temperatura adequada no solo, assim como todo o seu processo de evolução. Em seu estudo Gasparim verificou que a temperatura do solo sobre alteração de acordo com sua profundidade e cobertura do solo, quanto mais camada morta a superfície do solo tiver, menor é sua variação.

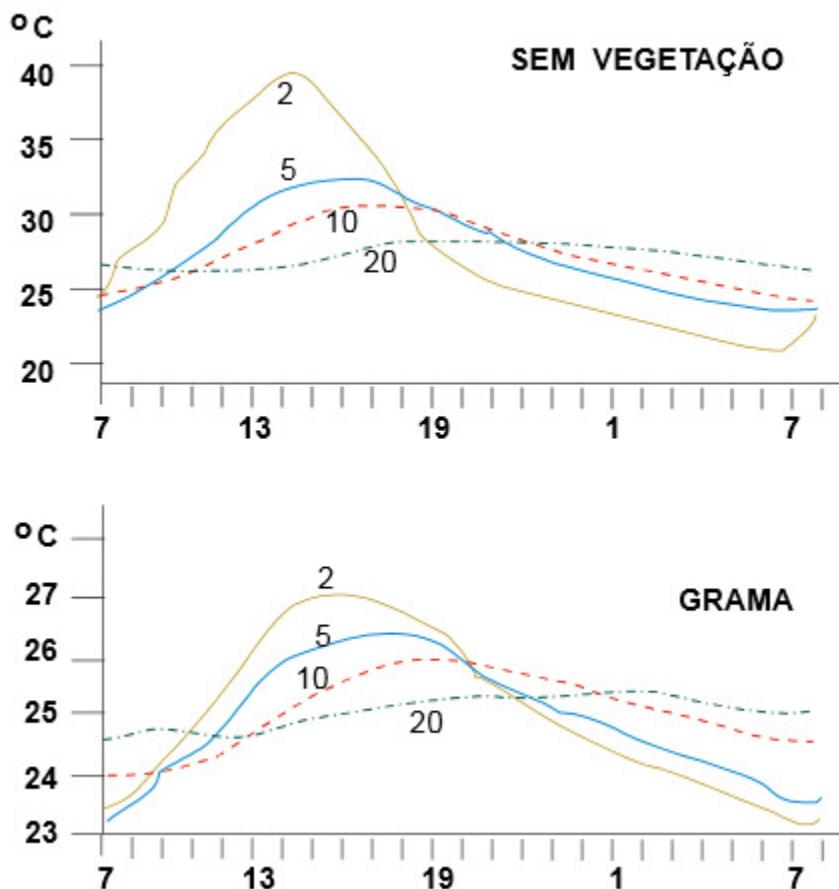
A variação de temperatura ocorre por fatores externos que são os elementos que interferem no clima como temperatura, chuva, vento, entre outros. E os fatores intrínsecos e microclimáticos que dependem do tipo de solo, o que possui em sua superfície (PEREIRA et al., 2002).

"A superfície do solo se aquece principalmente por absorção de energia solar. Quer durante o dia, quer à noite, ocorrem trocas de calor entre a superfície do solo e a atmosfera, tanto por condução quanto por irradiação. Também há intercâmbio de calor entre a superfície do solo e a atmosfera nos processos de evaporação e condensação de água. (VAREJÃO-SILVA,M.A,2006,p.91).

De acordo com Varejão Silva existe uma troca de calor do solo, que pode ocorrer a noite e durante o dia, e por formas diferentes, resultando assim em uma variação de

temperatura, durante o dia a superfície do solo fica mais quente, transmitindo o calor para a sua parte inferior, e a noite sua superfície tende a ficar com menos calor, recebendo-o de sua parte inferior. Essa variação como explica Varejão depende do que existe na superfície do solo, no caso da existencia de plantas, pode haver uma redução significativa da temperatura, uma vez que ela serve como uma proteção para o solo.

Figura 2 – Comparativo de temperatura de com e sem vegetação



Fonte: Varejão-Silva,M.A,2006

## 2.2 AR

### 2.2.1 Temperatura do Ar.

Segundo Varejão (VAREJÃO-SILVA, 2006), a temperatura do ar é essencial para o crescimento do plantio, independente do tipo de plantação todas dependem de uma temperatura ideal para poder crescer, claro que cada uma com sua particularidade, quando a temperatura do ar não está mais no mínimo ou máximo que precisamos, sua produção pode ser comprometido.

"Argumenta-se que cada cultivar exige um determinado número de graus-dia para completar o ciclo vegetativo, o qual constituiria a sua "constante térmica". Assim, conhecida a "constante térmica" da cultura e as temperaturas máxima e mínima diárias esperadas (valores médios) em determinada área, seria fácil estimar a duração do ciclo vegetativo e estabelecer a época do plantio em função da ocasião mais interessante para a colheita." (VAREJÃO-SILVA,M.A,2006,p.91).

Todos os tipos de vegetais, plantas precisam não só da temperatura em que ela está exposta, mas também na variação da mesma, por exemplo a couve, a beterraba, a cebola e a cenoura, necessitam de temperaturas mais baixas no período da noite, já o alface exige uma temperatura mais alta.

A alteração de temperatura no espaço acontece por transporte de calor pelos processos de condução molecular (uma forma mais que necessita de um tempo maior para fazer a troca) e o processo de difusão turbulenta que não demanda muito tempo, sendo a forma mais rápida de troca de calor (PEREIRA et al., 2002).

De acordo com Mendonça, Moresco e Oliveira (2007) a temperatura do ar é dado em graus Celsius ou Fahrenheit, existe duas fórmulas para fazer a conversão de um para o outro. Para grau Celsius é:  $C = \frac{5}{9}(F - 32)$  e para Fahrenheit é  $F = \frac{9}{5}C + 32$ .

Temos três formas de trabalhar com os valores da temperatura, em um momento específico, em tempo real ou a média de um determinado período.

Mendonça, Moresco e Oliveira (2007) ainda explicam que a variação da temperatura acontecem em razão ao roteiro diário e anual do Sol que determina a quantidade de energia na atmosfera e também as variações térmicas. E ao contrário do

que imaginamos a temperatura máxima do dia acontece perto das 14 horas e não ao meio dia.

“A Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, da mesma forma que períodos de intensa atividade geológica lançaram à superfície quantidades colossais de gases que formaram de tempos em tempos uma espécie de bolha gasosa sobre o planeta, criando um efeito estufa natural. Ocorre que, atualmente, a atividade industrial está afetando o clima terrestre na sua variação natural, o que sugere que a atividade humana é um fator determinante no aquecimento.” (MARENGO,2006,p.25).

Segundo Marengo nosso planeta vem passando gradativamente por fatores que alteram os ciclos naturais do clima, gerando assim o tão comentado aquecimento global, isso vem causando mudanças bruscas na temperatura, chuvas fortes, enchentes, em alguns lugares secas, ciclones entre outros.

A INMET mantém gráficos climatológicos gerados com os parâmetros meteorológicos todos os dias de todas as regiões do Brasil, podendo verificar o período e as estações específicas. Esses gráficos armazenam informações tirados nos horários 0, 12 e 18 horas UTC, ou seja, 3 horas á mais que o horário de Brasília.

## 2.2.2 Umidade do Ar

“A presença do vapor de água na atmosfera é tratada como umidade. Os termos pressão de vapor, umidade absoluta, umidade específica, razão de mistura e umidade relativa são variações na forma de abordar a presença do vapor” (MENDONÇA;MORESCO;OLIVEIRA,2007,p.61).

Segundo Mendonça, Moresco e Oliveira a umidade do ar é a existência de vapor de água. Ao falarmos de pressão do vapor estamos falando do peso do vapor, sua unidade é o milibar (mb) ou hectopascal (hPa). Existem 3 tipos de umidades: específica (razão do peso do vapor da água e o peso do ar), umidade absoluta (peso do vapor em um volume específico de ar, porém não é muito utilizada pelo fato de não poder reportar o valor real de vapor que existe no ar) e por último a umidade relativa (esse tipo de umidade mostra quanto de vapor tem no ar em a quantidade máxima que poderia ter sobre a temperatura atual).

"O teor de umidade do ar pode variar de modo acentuado, tanto no espaço, como no tempo. Em um determinado local, a variação temporal depende da circulação da atmosfera, da localização relativa das fontes e sumidouros de vapor d'água."(VAREJÃO-SILVA,M.A,2006,p.155).

Em seu livro Varejão explica que a variação da umidade do ar depende da circulação do espaço juntamente com a presença de locais onde existe fontes de vapor de água. Quando utilizamos a umidade relativa a variação depende também de sua temperatura, nesse caso, a alteração de umidade não está ligada com alteração do vapor de água obrigatoriamente, e sim pode ter sido causada pela variação de temperatura apenas, ou seja, a temperatura cai e o valor da umidade do ar sobe, ou a umidade diminui quando a temperatura está mais alta.

### **2.3 Clima Brasileiro**

Antes de falarmos sobre o clima brasileiro, é importante saber quais são os fatores importantes que estão diretamente ligados ao elementos climáticos. Podemos classificar esses fatores em dois tipos: os permanentes que são latitude, oceano, altitude, movimentação da terra, entre outros. E o outro tipo são os fatores variáveis como: correntes do oceano, massas de ar, composição atmosférica, etc. (PEREIRA et al., 2002).

"O Brasil é um país tropical. Essa afirmação, aceita de maneira geral pela sociedade, está diretamente relacionada às características naturais da imensa extensão do território brasileiro, cuja posição tropical, lhe confere aspectos particulares." (MENDONÇA;MORESCO;OLIVEIRA,2007,p.17)

De acordo com Mendonça, Moresco e Oliveira nosso país é um dos que mais recebe energia solar do mundo, pois a maior parte de seu território está localizado entre a linha do Equador e o trópico de Capricórnio, faixa intertropical do nosso planeta.

Taschetto (2006) em seu trabalho explica que a América do Sul possui atributos de vários climas como o tropical, extratropical e subtropical, recebendo interferência do Oceano Atlântico presente na região. Além disso, na região em que estamos (América do Sul), temos a influência dos aspectos naturais presentes como a Cordinheira dos Andes e a floresta Amazônica, fazendo com que essa região fique com o clima mais

úmido, porém também temos desertos no Chile e no Nordeste do Brasil, que ao contrário da floresta faz com que o clima fique mais seco.

Ainda em seu trabalho Taschetto descreve a importância do oceano na variação climática, pois possui uma quantidade significativa de calor, transferindo para o clima terrestre.

O Brasil possui uma diversificação muito grande quando falamos sobre o clima, isso ocorre devido a sua extensão territorial, em todas as regiões do país podemos encontrar essa variação, cada uma sua característica, por exemplo ao norte onde fica a amazônia, o clima é equatorial chuvoso, quase sem nenhuma estação seca durante o ano, já no nordeste onde fica alguns estados como Bahia, Piauí, Rio grande do Norte, entre outros; existe uma oscilação de 3 tipos de clima, sendo eles: clima litorâneo úmido, clima tropical semiárido, e clima tropical. Na região centro-oeste temos o clima tropical e extratropical. Na região sudeste temos uma variação do clima maior do que em outras regiões, pois ela é atravessada pelo Trópico de Capricórnio, havendo desde o clima tropical até o subtropical. O clima da região Sul é a única região do país em que no inverno pode haver a presença de neve, possui uma grande diferença de temperatura no verão com o inverno, possuindo um clima temperado (CAVALCANTI, et al.,2009).

## 2.4 A Agricultura no Brasil

"A agricultura se espalhou pelo mundo inteiro. As plantas cultivadas e os animais criados passaram por modificações genéticas que permitiram sua adaptação a diferentes ambientes, sem perdas drásticas de produtividade. Aumentou-se a diversidade de produtos obtidos por meio da atividade agrícola." (ASSAD;ALMEIDA;2004;p.2)

De acordo com Assad e Almeida grande parte de nosso produto interno bruto é baseado na agricultura, isso se dá ao fato de estarmos em um país com grandes riquezas naturais e um clima bastante diversificado. Com o decorrer do tempo a agricultura familiar vem crescendo cada vez mais e ganhando seu espaço no mercado, consequentemente gerando emprego e contribuindo nas exportações.

Confirmando o que os autores da citação acima escreveram (PEREIRA et al;2002), explica que o clima, umidade e temperatura tanto do ar como do solo são fatores de extrema importância na plantação, crescimento e cultivo de produtos agrícolas.

Porém ainda em seu artigo Assad nos explica que como toda área sofre seus desafios, na agricultura não é diferente, o produtor rural precisa pensar não só em sua plantação e cultivo, mas sim no processo como um todo, ou seja, ver o seu produto desde a criação até chegar em seu consumidor final, e isso exige estudo da área e do mercado. Outro ponto importante de ser citado é a variação de preço dos produtos, e os índices de qualidade exigidos cada vez mais, atingindo dessa forma o pequeno e médio agricultor que não possuem tanto conhecimento e participação do mercado.

No ponto de vista tecnológico a agricultura está fortemente ligada a tecnológica para aumentar e melhorar sua produção, trazendo e auxiliando novos processos para a produção, porém existe ainda uma barreira com esses avanços, uma vez que eles podem causar alguns impactos negativos no ambiente , e uma outra questão levantada pelos agricultores é a dificuldade que eles encontram sobre o assunto nesse setor (ASSAD;ALMEIDA;2004).

A tomada de decisões é de fundamental importância em qualquer área e setor no mercado, na agricultura essas decisões devem ser tomadas durante todo o processo da produção, sendo tomadas nos momentos corretos, dessa forma, aumentando sua produtividade e minimizando possíveis prejuízos. (OLIVEIRA, 2004).

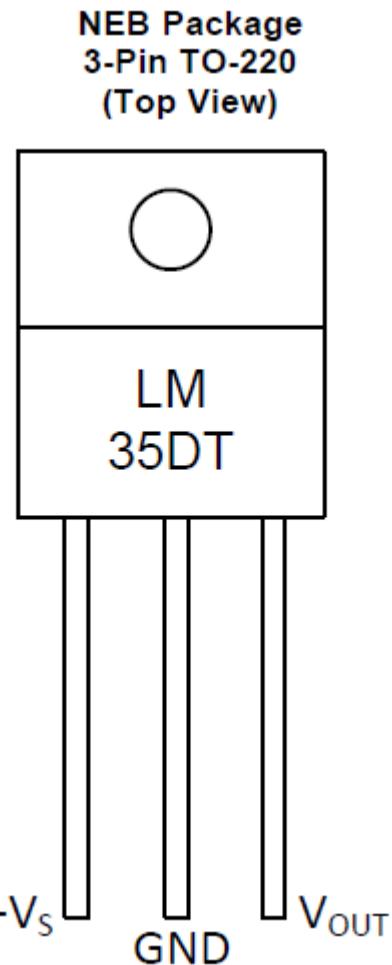
## 3 PROJETO

### 3.1 Recursos Utilizados

#### 3.1.1 Sensor de Temperatura do Solo

O sensor de temperatura usado no projeto foi o LM35, fabricado pela Texas Instruments. É um sensor preciso, potente e mais do que isso, confiável, levando vantagem aos demais sensores encontrados no mercado, pois sua medição é feita de forma linear com uma tensão de saída linearmente proporcional à temperatura em graus Celcius.

Figura 3 - Sensor LM35



Fonte: Texas Instruments, 2015

Como temos no anexo 1 as principais características desse sensor são:

- Calibrado diretamente em Graus Celsius
- Sinal de saída: 10mV para cada graus Celsius
- Gama de operação de temperatura: -55 ° C a 150 ° C
- Indicado para aplicações remotas
- Tensão de alimentação mínima: 4V
- Tensão de alimentação máxima: 30V
- Precisão do sensor: 0.5°C

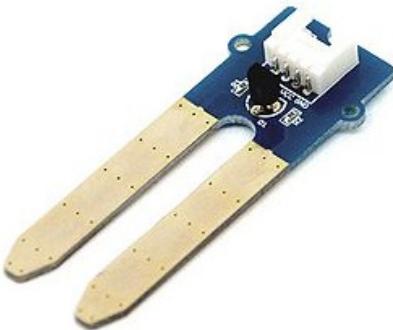
O sensor não necessita de calibração, nem recorte externos para fornecer um alto grau de precisão nos  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}$  C à temperatura ambiente e  $\pm \frac{3}{4}^{\circ}$  C ao longo de um total de -55 ° C a 150 ° C gama de temperatura.

### **3.1.2 Sensor de Umidade do Solo**

O sensor de umidade do solo é utilizado para efetuar a medição da quantidade de água no solo, nesse caso utilizaremos o Grove SEN92355P (fabricado pela Seedstudio) que mede o índice de água em volta onde está inserido.

Ele mede a quantidade de água no solo através do princípio da resistência elétrica, onde uma corrente é aplicada em suas sondas e dependendo do valor de sua resistência, é determinado o valor da quantidade de água. Sendo constituído de duas hastes banhadas a ouro para proteger seus componentes e evitar sua deteriorização devido à oxidação.

Figura 4 - Sensor Grove



Fonte: Seeed Studio, 2015

De acordo com o datasheet que consta no anexo 2 suas principais características são:

- Corrente: 0 – 35 mA
- Sinal de saída (resistência elétrica): Depende da quantia de água na terra
- Tamanho: 2.0cmX6.0cm
- Tensão de alimentação mínima: 3.3V
- Tensão de alimentação máxima: 5V

O sensor Grove é de fácil utilização tanto para Arduino quanto para Raspberry PI que é a placa de protótipos que utilizaremos para construção deste projeto, dando suas resposta quase instantaneamente ao ato de medição.

### 3.1.3 Sensor de Temperatura e Umidade do Ar

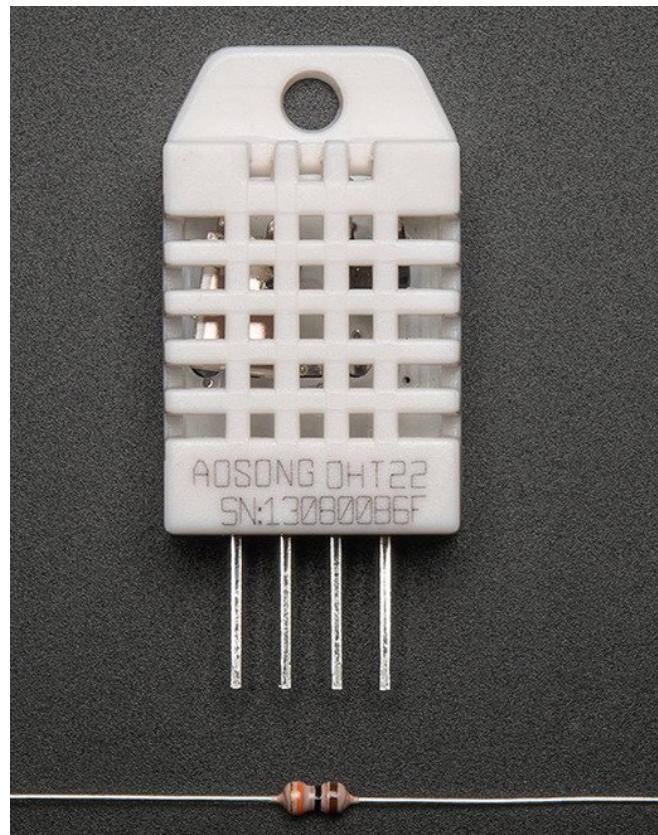
O Sensor DHT22 produzido pela empresa Aosong Eletronics é um pequeno componente digital de grande auxilio na realização de pesquisas e testes com objetivo de captar a umidade e temperatura do ar, internamente contém dois sensores um capacitivo que capta a umidade do ar (Sensor Capacitivo Polímero), e um sensor termistor (Sensor DS18B20 para detecção de temperatura) que obtém a temperatura do ar sob circulação, não necessita de conversores analógicos pois o próprio sensor já

realiza tal conversão. Por ser um componente de baixo custo torna-se viável para pesquisas em ambientes que se deseja realizar experiências.

Conforme anexo 3 suas principais características são:

- Leitura de dados a cada 2 segundos (0,5Hz).
- Envia dados coletados por um pino de saída (Não utiliza pino de entrada analógica)
- Trabalha com tensão entre 3 a 6V.
- Corrente exigida de 2,5m (2,5 mili Amperes) quando solicitado o consumo de energia na leitura dos dados.
- Faixas de medição de Umidade : 0 a 100%.
- Medição de temperatura: 40 a 125º Celsius

Figura 5 - Sensor DHT22



Fonte: Adafruit, 2015

No projeto servirá para fornecer dados através das coletas de temperatura pelos seus pequenos sensores internos para acompanhamento de informações geradas pelos eventos naturais do ambiente, no caso a análise do ar.

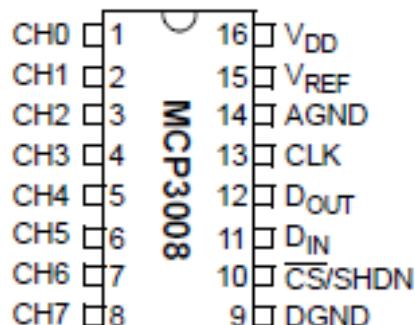
### **3.1.4 Componente MCP3008**

O Componente MCP3008 é um produto fabricado pela Microchip utilizado para realizar conversões de sinais analógicos para digitais. Alguns modelos existentes hoje no mercado são descritos em formas de siglas como PDIP(Dual In Line Package com P inicial para corpo de plástico ou Duplo Pacote Plástico em Linha ), SOIC (Small Outline Integrated Circuit ou Pequeno Esquema de Circuito Integrado), entre outros modelos. Cada um desses modelos especifica o formato, tamanho e características de cada componente, como por exemplo o componente MCP3008 poderia ser visto com esses formatos descritos acima, e seu número 08 no final de sua especificação indica que o componente contém 8 canais para trabalhar com entradas de sinais analógicos. Os demais pinos são de grande importância para a alimentação do componente.

De acordo com o anexo 4 suas principais características são:

- Tensão: 2.7 – 5.5 V
- 8 canais
- 10 Bits de Resolução.
- Amostragem máxima de 200ksps em 5V ou 75ksps máximo em 2.7 V
- Interface Serial SPI (modos 0,0 e 1,1)

Figura 6 – MCP3008  
**PDIP, SOIC**



Fonte: Microchip, 2008

Placas controladoras e programáveis como Arduino já contém esse tipo de conversão dentro de seus componentes, porém a tecnologia do Raspberry Pi não possui esses tipos de conversores sendo necessário a utilização desse componente, como uma alternativa para se trabalhar com os sinais de sensores ou outros dispositivos que forneçam dados analógicos para conversões digitais.

### 3.1.5 Sensor de Chuva

O sensor de umidade é capaz de detectar quando há chuva, quando a leitura da umidade retorna algo grande. Porém, o sensor de umidade nem sempre estará correto, pois após uma chuva, a umidade continua alta por um certo período. Com o propósito de saber quando exatamente está chovendo, existe o sensor de água da chuva.

O sensor Drop Rain funciona usando uma placa de circuito impressa, com várias linhas, umas próximas das outras. Quando uma gota de água cai nesses riscos, a água faz a conexão entre duas linhas, e o sensor é capaz de detectar se muitas ou poucas gotas estão na placa do mesmo.

Figura 7 – Sensor Drop Rain



Fonte: DealExtreme, 2015

Em nosso projeto, o sensor de água de chuva pode ser usado para demarcar o começo e o fim de uma chuva, facilitando a adição de ícones nos gráficos, alertando o usuário quando uma chuva começou e terminou.

O sensor pode retornar os dados tanto em sinal analógico quanto em sinal digital.

Principais características do Drop Rain:

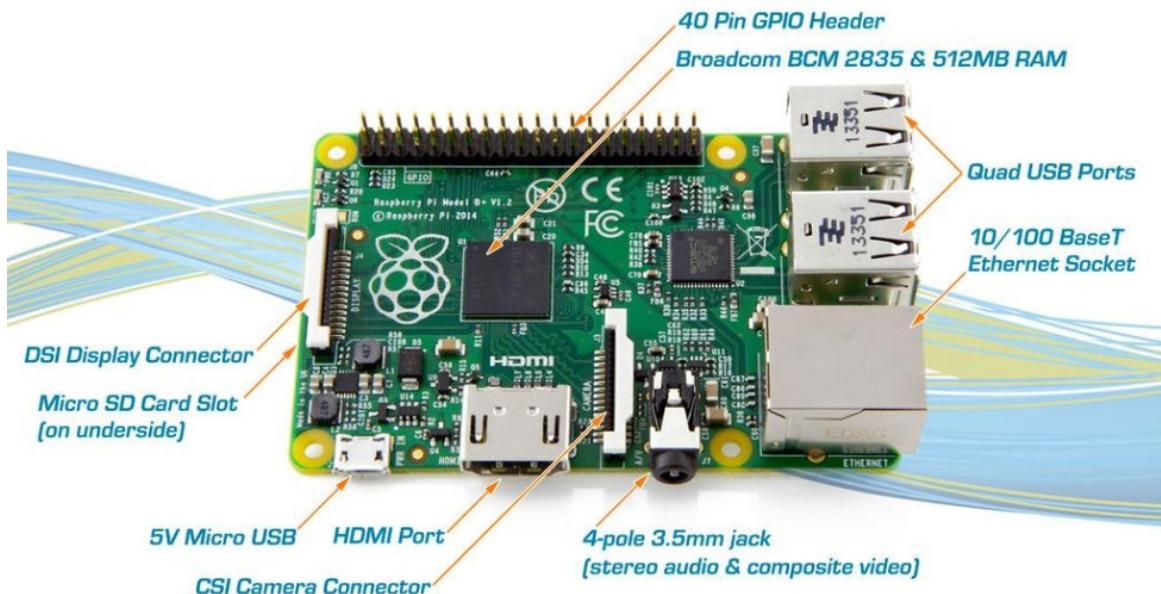
- Voltagem: 3.3V a 5V
- Indicador LED de energia e dados
- Táboa de sensor para pingos de água, quanto mais água na taboa, maior a saída analógica
- Saída analógica
- Ajuste de sensibilidade analógica
- Tensão: 5V
- Tamanho do painel de controle: 3 \* 1.6mm

### 3.1.6 Raspberry PI

Em 2006, no laboratório de computação da universidade de Cambridge, Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang e Alan Mycroft criaram os primeiros rascunhos para o projeto que levaria a revolucionar a maneira de estudar a computação, permitindo os alunos fazerem experimentos sem risco de grandes perdas financeiras, que seria caso um computador convencional fosse quebrado.

O Raspberry PI tem como princípio ser um computador de baixo custo, que inicialmente foi idealizado para aumentar o interesse de estudantes pelo curso da Ciência da Computação que passava por sérios declínios ano após ano.

Figura 8 – Raspeberry PI



Fonte: Tech Week Europe, 2015

Com o crescente avanço da tecnologia, os processadores de celulares ficam cada vez mais sofisticados e com menor custo, fazendo com que o Raspberry PI fique cada vez mais acessível. Este microcomputador é capaz de fornecer ao usuário final de maneira ágil e fácil, uma ferramenta para desenvolvimento; tanto lógico como físico. Ele funciona com o conceito de portas General Input and Output(GPIO), possibilitando o

Raspberry PI comunicar-se com o ambiente externo, por meio de componentes eletrônicos como LEDs (Light Emitting Diode), sensores, motores, relês e entre outros.

A fundação Raspberry PI Foundation, que é registrada como uma organização de caridade educacional, registrada no Reino Unido, mantém o Raspberry Pi em crescente desenvolvimento, visando trazer avanços na educação no campo de computação.

O Raspberry PI pode ser usado tanto como centro de mídia, ferramenta de desenvolvimento de jogos, e até mesmo controlar hardware usando programas de computadores, o que possibilita projetos de automatização residencial.

Em nosso projeto, o Raspberry PI é utilizado para coletar dados de sensores usando o conector General Input and Output para fazer a conexão do hardware para o software. A linguagem Python, altamente recomendável pela Raspberry PI Foundation por ser uma linguagem de programação altamente educativa, faz a comunicação com o hardware e envia os dados coletados para um servidor central, o qual é responsável por apresentar os dados ao usuário final do produto.

O conector General Input and Output vem sendo o grande destaque do Raspberry PI, ao contrário dos computadores convencionais, no propósito de prototipagem de produtos eletrônicos. Essa conexão da ao RaspberryPi a capacidade de comunicar com o mundo externo, usando seus pinos de uso geral.

Figura 9 – Conectores input/output  
**Raspberry Pi2 GPIO Header**

<i>Pin#</i>	<i>NAME</i>	<i>NAME</i>	<i>Pin#</i>
01	3.3v DC Power		DC Power 5v
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)		DC Power 5v
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)		Ground
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14
09	Ground		(RXD0) GPIO15
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)		(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC
29	GPIO05		Ground
31	GPIO06		GPIO12
33	GPIO13		Ground
35	GPIO19		GPIO16
37	GPIO26		GPIO20
39	Ground		GPIO21

Fonte: Element 14, 2015

Os pinos GPIO possuem saídas de energia 3v3, 5v e 0v (GND), alguns pinos propriamente nomeados GPIO tem a capacidade de ser usados tanto para entrada quanto saída de dados digitais (binários), sendo 3v3 como bit “1, high”, e 0v como bit “0, low”. Uma desvantagem do Raspberry Pi sobre outras microcontroladoras, é a ausência de comunicação análoga, para suprir tal necessidade de comunicação análoga, é possível usar conversores de sinal análogo para digital, os ADC (Analog to Digital

Converter), podemos utilizar exemplo como ADC é o MCP3008, que possui 8 canais de comunicação analógica, que permitem conectar 8 sensores analógicos no mesmo chip.

#### Especificação técnica:

- Chip: Broadcom BCM2835 SOC;
- Arquitetura: ARM11;
- CPU: 700 MHz Low Power ARM1176JZFS Applications Processor;
- GPU: Dual Core VideoCore IV(R) Multimedia Co-Processor;
- Memoria: 512MB SDRAM;
- Sistema operacional: Linux instalado no SD;
- Energia: Micro USB Socket 5V, 2A;
- Consumo: de 0,5W a 1W;
- Dimenswes: 85x56x17mm
- Conectores GPIO: 40 pinos 2.54mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip, 27 GPIOs e saídas +3.3V, +5V e GND;
- Conectores USB: 4 portas;
- Uma entrada para cartco Micro SD SDIO;
- Internet: 10/100 BaseT Ethernet Socket;
- Saída de Video: HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL e NTSC);
- Saída de Audio: 3.5mm jack, HDMI;

#### 3.1.7 Python e Django

Para que a placa Raspbary PI interaja com os sensores que utilizaremos é necessário programá-la através de uma linguagem de programação, o qual faz todo o trabalho de captação e transformação de dados para fornecer as informações necessárias para seu funcionamento e tomada de decisões. Como o processo de programação é complexo e existem inúmeros tipos de linguagem no mercado, que vai de baixo à alto nível como python, php e js, escolhemos PYTHON, o qual nos proporciona a facilidade de programar sem a preocupação de detalhes como os de outras linguagem fortemente tipada.

Essa linguagem foi criado por Guido Van Rossum em 1989, com o objetivo de oferecer simplicidade na hora de programar, o objetivo principal da linguagem eram: produtividade e legibilidade, além de ser de altíssimo nível, possui uma sintaxe moderna, orientada a objetos e interpretada via bytecode.

Características principais da linguagem:

- Orientada a Objetos
- Dinâmica (sem declaração de variáveis podendo conter diferentes objetos)
- Tipagem forte e Dinâmica
- Portável (multi-plataforma)
- Extensível (C, Java, .NET)
- Simples e legível

Django é um framework web contruído com a propria linguagem python, hábil e pratico, é a caixa de ferramenta com tudo dentro para desenvolvedores.

Suas característica e vantagens são muitas:

- Faz as partes repetitivas
- Desenvolvimento ágil
- Extensível
- Baterias inclusas

Trabalha muito bem com vários banco de dados como MySQL, PostgreSQL, SQLite, e Oracle. Aumentando muito as possibilidades de escolha e a praticidade na hora de programar.

### 3.1.8 Javascript

JavaScript é uma linguagem de programação fortemente utilizado pelos recursos computacionais que hoje em dia é usada para web, desktops, smartphones, tablets, consoles de jogos sendo interpretada através de próprio navegador, sendo essa uma de suas principais características, pois não há necessidade de fazer requisição no servidor para efetuar uma operação. Uma linguagem que não necessita de plataformas ou frameworks específicas para seu funcionamento pois a própria linguagem nativa já é

considerada uma fonte para criação de APIs (Interface de Programação de Aplicativos), bibliotecas como JQuery, HighCharts, NodeJS, CylonsJS e para milhares de controles como arrays, funções do lado cliente, validações, eventos entre outros recursos. Todos navegadores possuem o JavaScript implementados assim como em outros ambientes e dessa forma tornar-se uma linguagem poderosa estando presente na história da computação como uma das linguagens de programação mais utilizada em boa parte do mundo.

Por ser uma linguagem de programação de alto nível e de fácil aprendizado torna-se viável a qualquer estudante que queira se aventurar nessa linguagem, além de ser dinâmica e não tipada é também usada na programação orientada a objetos e funcionais, programação para eventos, tratamento de validações para recursos web, etc.

Criada pela Netscape no inicio da web a linguagem teve outros nomes como Mocha, LiveScript até o JavaScript que conhecemos hoje, pois na época a Netscape enviou a linguagem à ECMA (European Computer Manufacturer's Association) para sua padronização e devido a marca registrada, sua versão padrão ficou ECMAScript, porém sem muito sucesso, seu nome verdadeiro mais popularmente ficou conhecido como JavaScript.

No projeto proposto será utilizada para adoção de chamadas de funções os recursos de apresentação de dados junto de um recurso descrito acima que se chama HighCharts, uma biblioteca produzida através da própria linguagem JavaScript mas que será descrita no próximo tópico.

### **3.1.9 Highcharts**

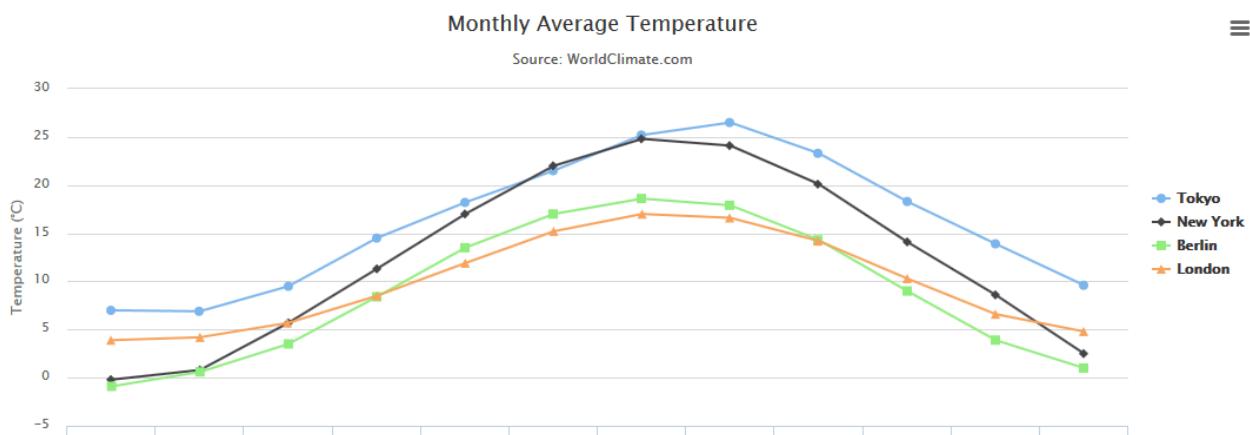
HighCharts é uma biblioteca escrita através do próprio JavaScript para produção e exibição de gráficos e mapas, podendo ser trabalhado com exibição de dados em tempo real ou como histórico de eventos em uma determinada região.

Criada pela empresa HighSoft AS localizada na Noruega em 2009 a ferramenta tornou-se mundialmente conhecida por ser de fácil implementação, ganhando cada vez mais espaço no mercado atual, gerando vendas de licenças por todo o mundo

sendo visitada por mais de 280 mil usuários por mês.

Sua sintaxe é exatamente igual à escrita do JavaScript, sendo facilmente aprendida por qualquer pessoa que queira se aventurar na biblioteca pois existe uma gama de gráficos de vários modelos assim como mapas que podem se encaixar em quaisquer projetos.

Figura 10 – Gráfico utilizando HighCharts

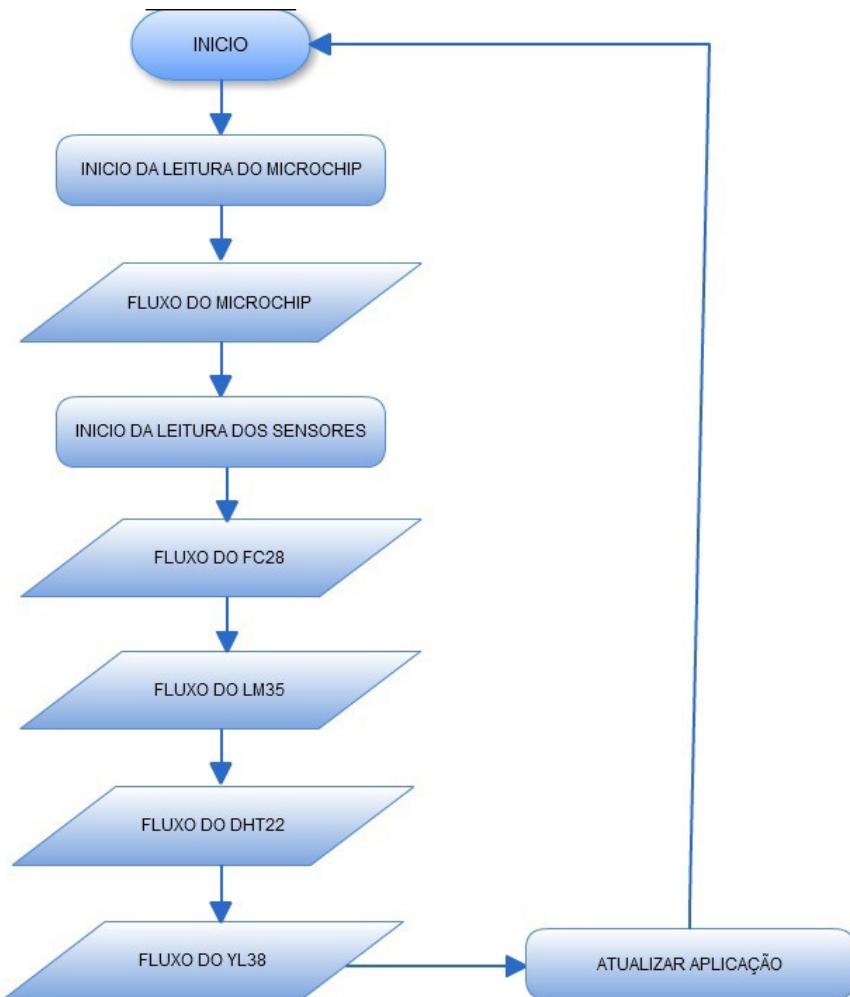


Fonte: HighCharts, 2015

### 3.2 Fluxograma do Projeto

Aqui é detalhado os passos do projeto, desde a parte de hardware até o software. Um fluxograma representa os processos e etapas de um sistema através de gráficos e símbolos, garantindo a qualidade do mesmo. Esse software foi desenvolvido de acordo com o fluxograma abaixo:

Figura 11 – Fluxograma do Sistema



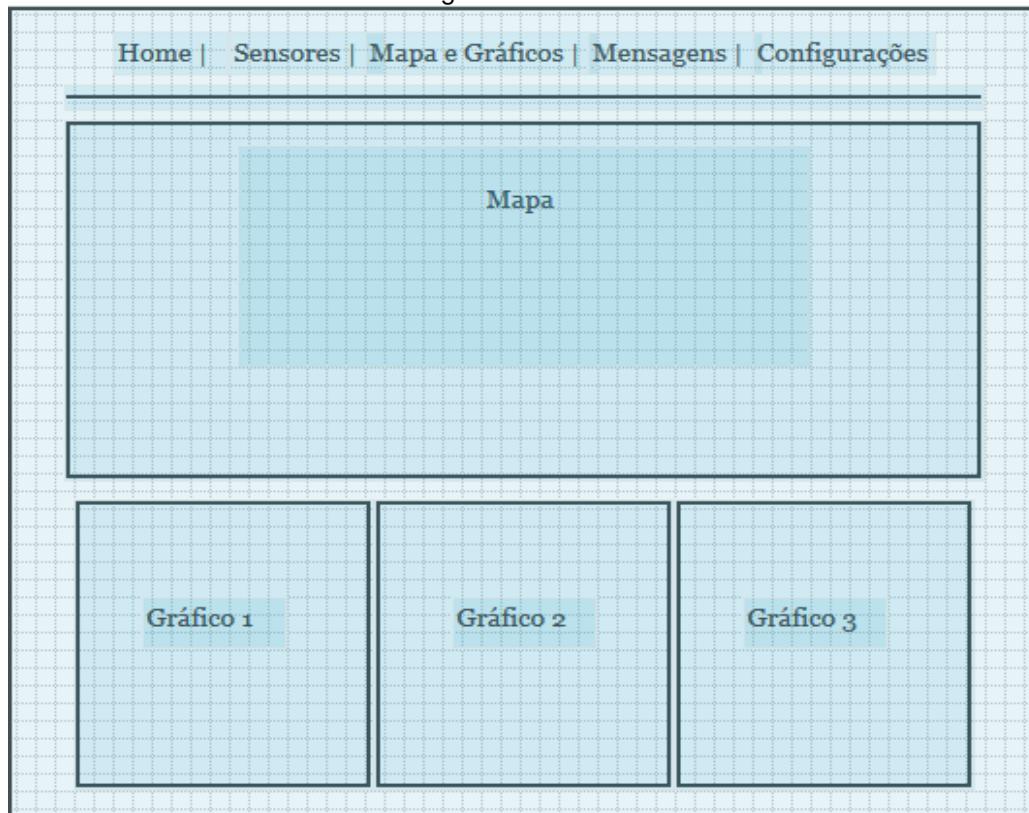
Fonte: Própria

### 3.3 Descrição do Projeto

Antes de iniciar o desenvolvimento do projeto foi feito um protótipo da aplicação com cada tela, com apenas funcionalidades gráficas, com o objetivo de ter uma visão e entendimento melhor da aplicação. Como podemos observar abaixo o sistema consite em 5 telas que são:

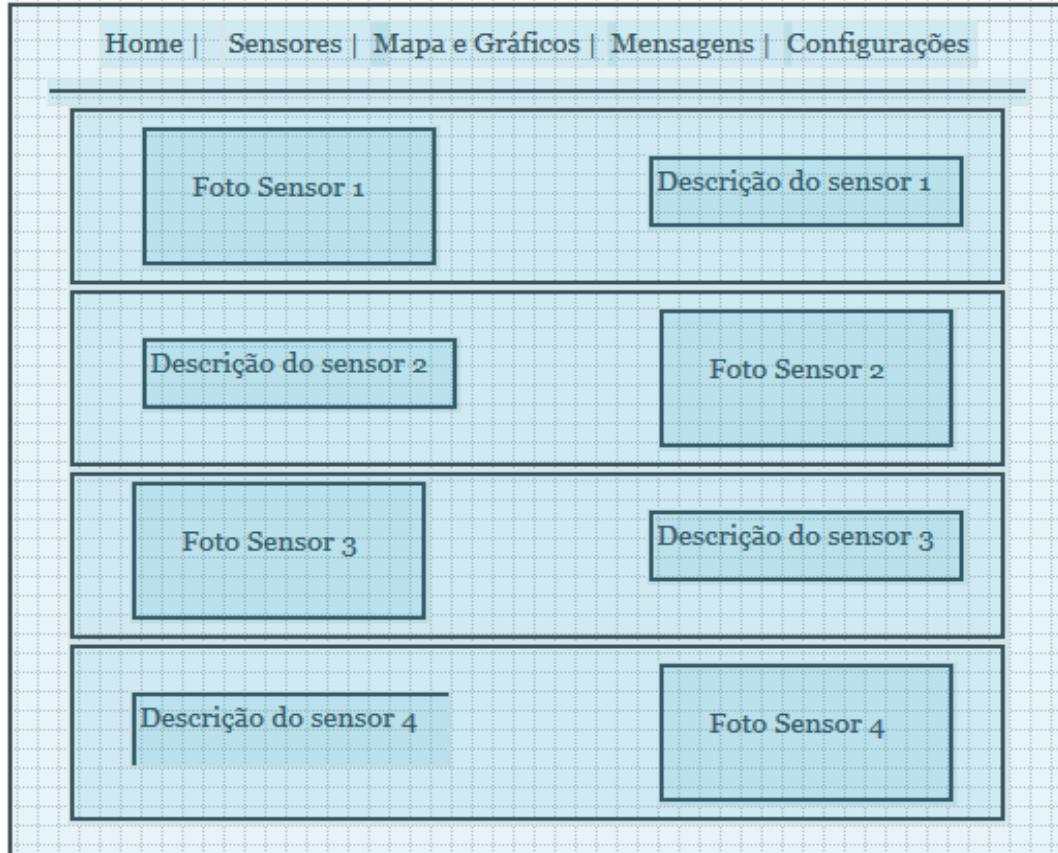
- Home (Figura 11) onde será a página inicial do software contendo um mapa no centro onde exibe a planta da região abordada com os sensores e três gráficos que exibem informações do ambiente em tempo real.
- Tela de sensores (Figura 12) a idéia é que essa página contenha as informações dos sensores que estamos utilizando.
- Mapas e Gráficos (Figura 13): esse é a principal e mais importante do sistema, vamos colocar todos os gráficos com dados dos sensores com valores atualizados e histórico.
- Mensagens (Figura 14): Irá receber mensagens com informações importantes para o usuário, por exemplo se uma temperatura gerou em um nível muito elevado ou baixo demais.
- Tela de configuração (Figura 15): uma página onde o usuário pode definir um valor limite mínimo e máximo de cada sensor, a partir dessa configuração os alertas quando necessários serão emitidos.

Figura 12 – Home



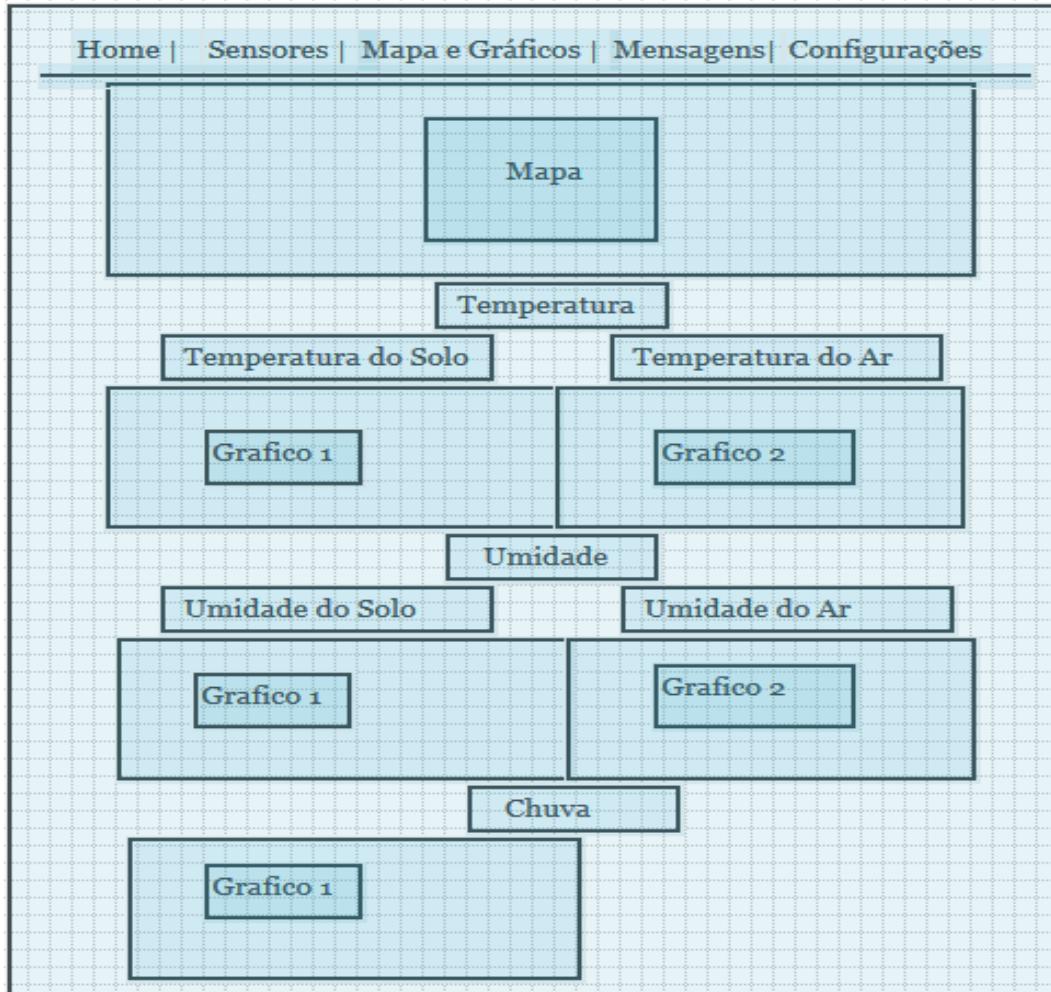
Fonte: Própria

Figura 13 – Sensores



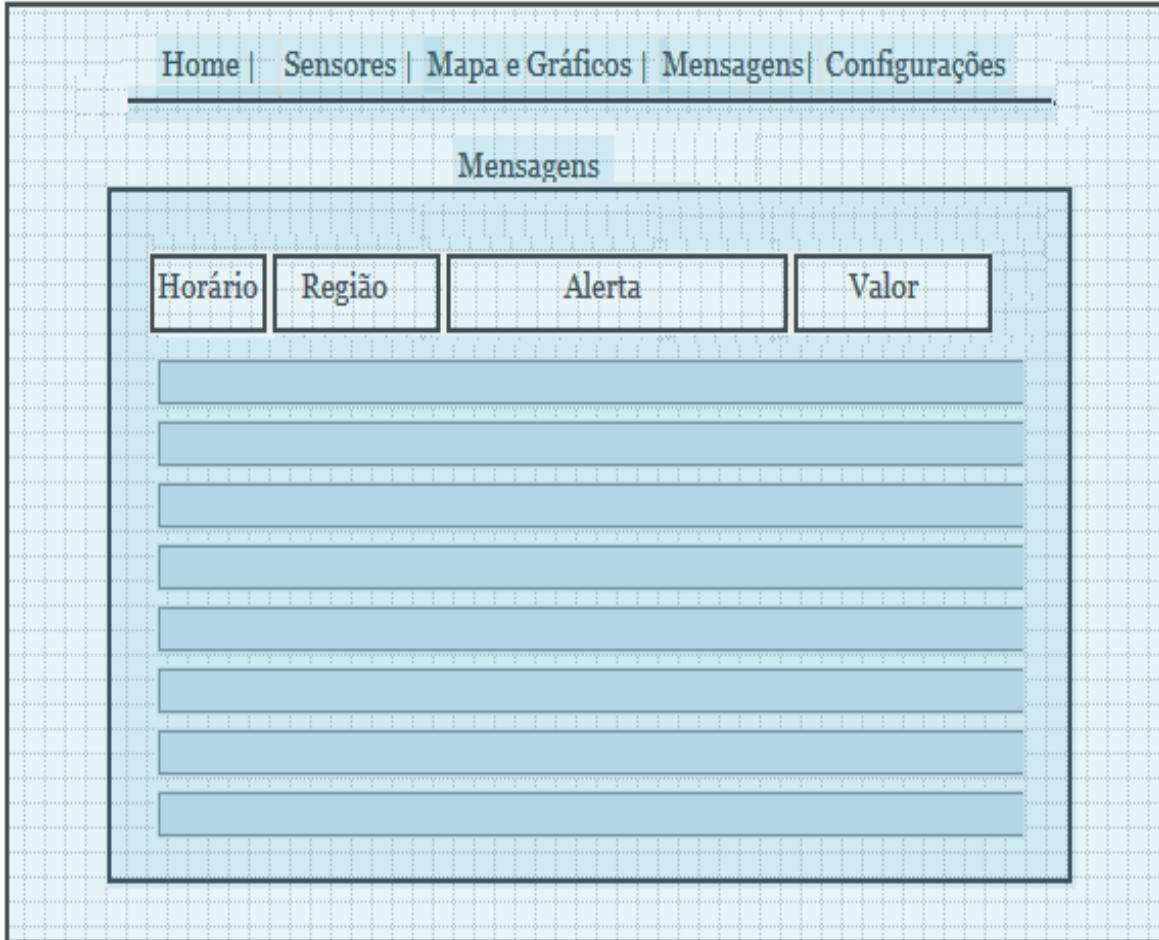
Fonte: Própria

Figura 14 – Mapas e Gráficos



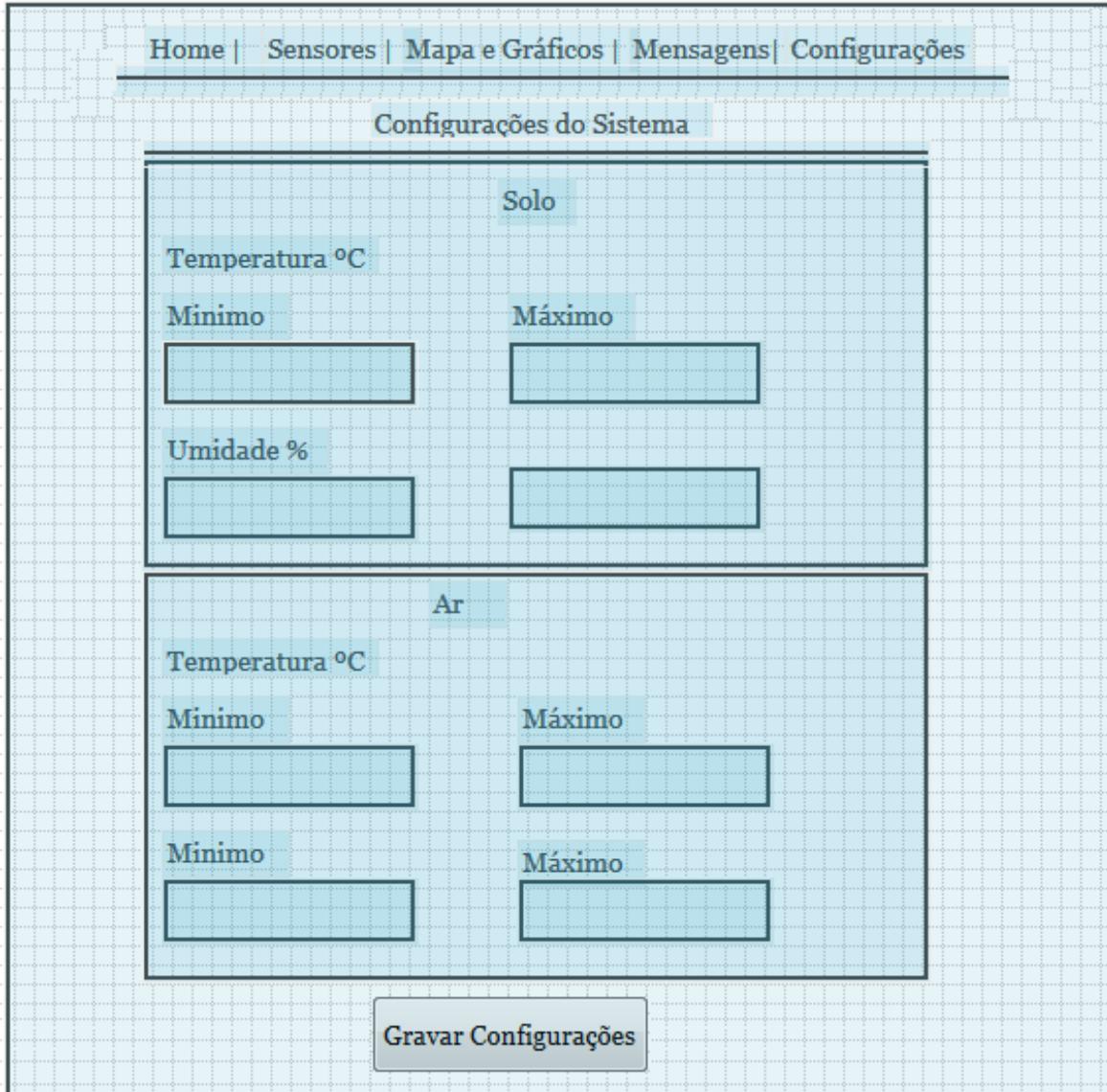
Fonte: Própria

Figura 15 – Mensagens



Fonte: Própria

Figura 16 – Configurações



Fonte: Própria

### 3.4 Exibição de Informações na Tela de Mapa e Gráficos

O mapa exibe informações na tela com dados recolhidos de uma base de dados que armazenam informações do ambiente em tempo real através de um sistema de coleta. Essas exibições podem ser vistas no lado esquerdo da página que fica logo ao lado do mapa mostrando dados pertencentes a uma região selecionada com uma cor verde, para diferenciar das semais regiões.

Conforme descrito acima, a região selecionada irá exibir dados indicando valores máximos, mínimos e uma média atingidos até o momento da seleção, sendo de temperatura e umidade do solo e do ar, e como esse é um sistema demonstrativo foi elaborado apenas uma região, sendo analisada por um conjunto de dispositivos denotada como “Região 1”. Os demais locais como “Região 2” e “Região 3” trabalham com informações randômicas (dados aleatórios), com o objetivo de mostrar informações exemplares diferentes da “Região 1”. Já o último local (“Região 4”) não irá exibir informação alguma pois não há necessidade de exibir mais dados randômicos sendo que já temos duas regiões que fazem esse papel.

Os gráficos que ficam logo abaixo exibem dados pertencentes a uma região selecionada no mapa, de acordo com o que foi explicado acima. Tratando apenas da primeira região os dados representados nos gráficos exibem dados de X minutos a X minutos obedecendo o tempo que está na base de dados.

Esse sistema de exibição serve tanto para a página home como também para a página Mapa e Gráficos.

### 3.5 Modelagem do Banco de Dados

Para gerenciar o banco de dados, disponibilizar serviços e apresentar a aplicação web para os usuários a framework será desenvolvida usando a linguagem de programação Python, que é relativamente fácil de se programar e extremamente potente. Os modelos de banco de dados são descritos como classes Python, que herdam uma hierarquia especial dentro do pacote django.db. Essa hierarquia possibilita o Django transformar as classes em tabelas no banco de dados configurado na framework.

Usando classes Python, o Django é capaz de gerenciar o banco de dados, convertendo classes Python em tabelas no banco de dados configurado. As colunas do banco de dados são definidas usando campos especiais na classe Python, que usam classes do pacote django.db.models.

Para definir uma tabela em nosso banco de dados, precisamos criar uma classe herdando a classe models.Model, após isso, precisamos informar quais serão seus

campos, que são transformados em colunas no banco de dados. Conhecendo algumas das classes do pacote django.db, podemos definir os modelos de nosso projeto. Nosso projeto contem três modelos:

- Tipo: O modelo tipo só armazena o nome dos tipos de dados aceitos no projeto, os tipos de dados definidos no momento são: Chuva, TemperaturaAr, UmidadeAr, TemperaturaSolo, UmidadeSolo.
- Sensor: O modelo sensor define um sensor ou uma área em nossa fazenda. Cada sensor contem um nome e uma posição no mapa. Os sensores são usados para agrupar dados.
- Dados: Nosso modelo dados, referencia um sensor e um tipo.

### 3.6 Leitura dos Sensores

A leitura dos sensores ocorrem de forma heterogênea, cada sensor tem sua própria maneira de fazer a leitura da métrica e retorná-las ao Raspberry Pi, a maior parte dos sensores retorna valores analógicos, o que permite generalizarmos a coleta de dados desses sensores usando o MCP3008, onde eu indico qual o canal que eu quero ler.

O serviço de leitura é um serviço Django que expõe a web os dados lidos pelos sensores. Esse serviço tem um parâmetro obrigatório que é o id do sensor que estamos lendo, opcionalmente podemos também filtrar os dados por tipo e por data.

Toda a comunicação serializa e deserializa estampas de tempo no formato Json (Javascript Object Notation): YYYY-MM-DDTHH-MM-SS, desta forma, fica mais fácil de se trabalhar com os dados no lado do cliente, que é desenvolvido em Javascript.

Segue os serviços disponíveis:

- Ler todos os dados de um sensor: GET /tcc/sensor/<ID\_SENSOR>/ler
- Ler apenas os dados respeitando um filtro de tipo de um sensor: GET /tcc/sensor/<ID\_SENSOR>/ler/<TIPO>
- Ler todos os dados de um sensor a partir de uma data: GET /tcc/sensor/<ID\_SENSOR>/ler/<DATA>

- Ler apenas os dados respeitando um filtro de tipo de um sensor a partir de uma data: GET /tcc/sensor/<ID\_SENSOR>/ler/<TIPO>/<DATA>

Após a leitura recebemos os valores em volts (0 á 3,3) para o MCP3008, após isso é feito uma conversão para bits (0 á 1024) e enviado esses valores convertidos para o banco de dados, abaixo está a fórmula para a conversão de cada sensor:

Sensor LM35: VALOR\_BITS = VALOR\_LIDO / 10

Sensor YL38: VALOR\_BITS = 100 – (VALOR\_LIDO / 1024 \* 100)

Sensor FC28: VALOR\_BITS = 100 – (VALOR\_LIDO / 1024 \* 100)

O sensor DHT22 não precisa de fórmula, uma vez que seus dados já são lidos de forma digital. Após essa conversão os valores são enviados para o banco de dados em graus celsius para valores de temperatura e em porcentagem para valores de umidade e chuva. Abaixo podemos verificar uma imagem da leitura dos dados.

Figura 17 – Leitura do Sensor

The screenshot shows a Windows desktop environment with several windows open. On the left, a terminal window titled 'Administrador cmd - python manage.py runserver 0.0.0.0:8081 (Admin)' displays command-line logs for sensor data collection and Django server startup. On the right, a web browser window titled 'Django administration' shows a list of sensor data entries in a database table. The table columns include 'Action', 'Dado', and a timestamped list of sensor readings. Below the terminal window, the Windows taskbar is visible with various icons.

```

Administrator cmd - python manage.py runserver 0.0.0.0:8081 (Admin)
C:\Users\Fernando\Desktop\TCC-2015-10-31\tcc_server>python manage.py runserver 0.0.0.0:8081
Performing system checks...
System check identified no issues (0 silenced).
October 31, 2015 - 12:01:29
Django version 1.8.1, using settings 'tcc_server.settings'
Starting development server at http://0.0.0.0:8081
Quit the server with CTRL-BREAK.

[31/Oct/2015 12:03:49] "POST /tcc/sensor/1/inserir HTTP/1.1" 200 2
[31/Oct/2015 12:04:18] "POST /tcc/sensor/1/inserir HTTP/1.1" 200 2
[31/Oct/2015 12:05:15] "POST /tcc/sensor/1/inserir HTTP/1.1" 200 2
[31/Oct/2015 12:05:30] "POST /tcc/sensor/1/inserir HTTP/1.1" 200 2
[31/Oct/2015 12:05:40] "GET /admin/ HTTP/1.1" 200 8073
[31/Oct/2015 12:05:40] "GET /favicon.ico HTTP/1.1" 404 2045
[31/Oct/2015 12:05:40] "GET /favicon.ico HTTP/1.1" 404 2045
[31/Oct/2015 12:05:43] "GET /admin/tcc/dado/ HTTP/1.1" 200 9688
[31/Oct/2015 12:05:43] "GET /admin/jsi18n/ HTTP/1.1" 200 2344
]

[b@rpk ~]$ ./adefruit_mcp3008.py dht22_c extrairDHT22.py
coletarDados.sh dht22 enviarDados.py idSensor
pi@rpk:~/tcc_rpi$ sudo ./coletarDados.sh
Lendo DHT22 temperatura e umidade ar
Temperatura = 27.3, RH: 54.7%
Temperatura = 27.3
Umidade = 54.7
Lendo YL38 chuva
Sensor = 616
Convertido = 40.00
Lendo FC28 umidade solo
Sensor = 1010
Convertido = 2.00
Lendo LM35 temperatura solo
Sensor = 83
Convertido = 20.75

Enviando dados ao servidor
POST http://192.168.1.101:8081/tcc/sensor/1/inserir
{'Chuva': '40.00', 'UmidadeSolo': '2.00', 'TemperaturaAr': '27.3', 'UmidadeAr': '54.7', 'TemperaturaSolo': '20.75'}
pi@rpk:~/tcc_rpi$ 

Select dado to change | Django... + 
http://localhost:8081/admin/dado/
BBot Blogs Particle Systems From... Flashless! Game Hacking No St... RaspberryWiFi env and python scripts...
Django administration
Welcome, admin. View site / Change password / Log out
Home > Tcc > Dados
Select dado to change
Action: .....
0 of 0 selected
Dado
[2015-10-31 12:05:30.341108] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaAr 27.3
[2015-10-31 12:05:30.331108] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaSolo 20.75
[2015-10-31 12:05:30.321108] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeSolo 2.0
[2015-10-31 12:05:30.311108] 1 Area 51 - RaspberryPi] Chuva 40.0
[2015-10-31 12:05:30.291108] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeAr 54.7
[2015-10-31 12:05:15.381087] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaAr 27.3
[2015-10-31 12:05:15.371087] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaSolo 20.75
[2015-10-31 12:05:15.361087] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeSolo 1.0
[2015-10-31 12:05:15.351087] 1 Area 51 - RaspberryPi] Chuva 41.0
[2015-10-31 12:05:15.341087] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeAr 54.7
[2015-10-31 12:04:18.771008] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaAr 27.3
[2015-10-31 12:04:18.761008] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaSolo 20.75
[2015-10-31 12:04:18.741008] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeSolo 1.0
[2015-10-31 12:04:18.731008] 1 Area 51 - RaspberryPi] Chuva 40.0
[2015-10-31 12:04:18.711008] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeAr 53.5
[2015-10-31 12:03:49.190966] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaAr 27.3
[2015-10-31 12:03:49.180966] 1 Area 51 - RaspberryPi] TemperaturaSolo 21.0
[2015-10-31 12:03:49.180966] 1 Area 51 - RaspberryPi] UmidadeSolo 2.0

```

Fonte: Própria

### 3.6.1 Fluxo do DHT22

O sensor DHT22 é capaz de ler tanto a temperatura quanto a umidade do ambiente que está inserido. Esse sensor não pode ser enterrado, pois levaria o mesmo que retornar valores errados. O DHT22 ao contrário dos outros, é o único sensor que já retorna o valor de sua leitura de forma digital. Desta forma, ele não precisa comunicar suas métricas ao MCP3008, podendo enviar seus dados diretamente ao Raspberry Pi.

Esse sensor fisicamente possui 4 pinos, porém nem todos são utilizados mas isso não impede seu funcionamento de executar suas funções a qual foram definidas, cada pino tem função para que o sensor possa trabalhar continuamente. Abaixo será explicado suas respectivas funções, sendo o pino 1 para entrada de tensão (VDD), pino 2 para transferências de dados tanto para entrada quanto para a saída (DATA), pino 3 é nulo, e o pino 4 para aterramento (GND) .

Abaixo estão as funções de cada pino:

- Pino 1 - O VDD recebe a tensão de 3,3V que alimenta o sensor. Essa entrada é alimentada por uma tensão baixa e continua.
- Pino 2 - O pino DATA é conectado com a entrada-saída do breadboard que faz a conexão com o GPIO7 que é um dos pinos do Raspberry Pi que trabalha com fluxo de dados.
- Pino 3 - O pino nulo como o próprio nome diz é nulo, ou seja, sem utilidade.
- Pino 4 - O GND é conectado no aterramento, onde possui ausência de energia, ou seja, zero volts.

O fluxo de transferência de dados é feito quando o Raspberry Pi envia um sinal para o sensor DHT22, esse envio aciona o sensor de modo a avisá-lo que a placa controladora precisa se comunicar com o sensor, o mesmo depois de ser acionado retorna o sinal para a placa contendo dados da temperatura e umidade do ar.

### 3.6.2 Fluxo Sensor de Chuva YL38

O sensor de chuva é composto por duas partes que complementam como um único sensor que são elas: o sensor YL38 que fisicamente é composta por trilhas com um

material resistente a oxidação e uma pequena placa controladora que faz uso das leituras captadas de umidade do sensor, possui 2 pinos analógicos que não tem nomenclatura e nem função, apenas transmitem os sinais analógicos do mesmo.

Também possui uma tábua de sensoriamento, na qual, pega as informações de umidade em sua base analisando a quantidade de água capturada, gerando um sinal analógico, de uma forma simplificada pode-se dizer que quanto mais água estiver na base da tabua maior é sua saída de dados analógicos.

O sensor YL38 em si não pode trabalhar diretamente com a placa controladora Raspberry Pi que aceita somente dados digitais, sendo assim, uma placa intermediária deve ser usada para o funcionamento adequado dos mesmos. Denominada como módulo que utiliza um chip comparador LM393, tornando o módulo um comparador de sinais com baixa e alta precisão, como uma placa intermediária possuindo duas funcionalidades – opcionalmente converter o sinal analógico em digital para o uso desse sinal ou não (nesse caso um chip receptor irá fazer as leituras analógicas e posteriormente realizando conversões para sinais digitais), e por último conforme dito acima ser o intermediário entre o sensor YL38 e o Raspberry Pi.

Essa placa intermediaria possui 4 pinos:

- Pino 1 - VCC é alimentação de tensão 3.3V com uma tensão continua.
- Pino 2 - GND onde fica o aterramento (0volts).
- Pino 3 - D0 (Digital Zero) que é a saída digital do sensor.
- Pino 4 - A0 (Analógico Zero) onde fica a saída analógica do sensor.

Essa placa trabalha em conjunto com o sensor de chuva se tornando um sensor único que além de coletar os dados do YL38 também faz as suas saídas A0 e D0 se comunicarem com algum chip externo, no caso de dados mais precisos a saída analógica A0 torna-se necessário trabalhando com o chip ADC MCP 3008.

Para fazer o fluxo de dados entre ambos a transferência da saída analógica é transmitida para o ADC MCP 3008 através de um breadbord, onde uma trilha de conexão esta ligada ao canal 0 (CH0) do MCP 3008 que faz a conversão do sinal analógico para o sinal digital, por questão de precisão não fazemos a conversão digital direto pelo módulo com a saída D0, pois utilizando o MCP conseguimos ler o valor

analógico ao invés do digital, realizando a conversão para um sinal digital mais preciso obtendo um valor analógico em 10bits.

### 3.6.3 Fluxo do Sensor de Umidade do Solo FC28

O sensor FC28 possui dois pinos analógicos que também trabalham em conjunto com um modulo com chip LM393, porém de forma separada do sensor de chuva. Os dois componentes trabalham juntos com leituras do FC28 sendo transmitidas pelo módulo, podendo transmitir dados pelos pinos A0 (Saída Analógica) ou D0 (Saída Digital). A placa intermediária possui a funcionalidade de retornar valor digital e analógico, existindo quatro pinos sendo eles detalhados abaixo:

- Pino 1 - analógico zero (A0), ou seja a saída de sinal analógico.
- Pino 2 - digital zero (D0) a saída de sinal digital.
- Pino 3 - aterramento GND.
- Pino 4 - VDD onde fica a tensão de alimentação da placa.

Para fazer o fluxo de transferência a saída analógica é transmitida para o ADC MCP 3008, o sensor se conecta a um trilho do breadbord conectado ao canal 2 (CH2) do MCP 3008 que faz a conversão do sinal analógico para o sinal digital, por questão de precisão não fazemos a conversão digital direto pela placa intermediária, e sim utilizando a conversão do MCP, dessa forma conseguimos ter valores mais precisos convertidos pelo próprio chip MCP.

### 3.6.4 Fluxo do Microchip MCP3008.

O microchip MCP3008 possui a função de converter o sinal analógico para digital, possui oito canais de entradas analógicas que se encontram nos pinos 1 a 8. Os pinos de 9 a 16 fazem a comunicação com a placa Raspberry Pi.

- Pino 9 – Conexão para o aterramento digital
- Pino 10 – Entrada de seleção do canal analógico.
- Pino 11 – Entrada de dados SPI, que permite o Raspberry Pi enviar ao ADC qual canal ler.

- Pino 12 - Saída de dados SPI, que permite o ADC enviar o valor analógico convertido em digital com 10 bits para o Raspberry Pi.
- Pinto 13 - Clock, usado para sincronizar a velocidade do ADC com o Raspberry Pi.
- Pino 14 – Conexão para o aterramento analógico.
- Pino 15 – Tensão valor de referencia, usado para multiplicar o valor analógico para aumentar ou diminuir a precisão.
- Pino 16 – A tensão VDD, que alimenta o microchip.

O fluxo de dados funciona quando o Raspberry Pi envia para o ADC MCP3008 o sinal de qual canal que deseja ler, o ADC vai fazer uma leitura desse canal analógico e retornar ao Raspberry Pi o valor digital de 10 bits convertido.

Coneção ADC com o Raspberry Pi.

- Pino 11 do ADC (SPI IN) ↔ GPIO10.
- Pino 12 do ADC (SPI OUT) ↔ GPIO09.
- Pino 13 do ADC (SPI CLK) ↔ GPIO11.
- Pino 10 ↔ GPIO22.

### 3.6.5 Fluxo do Sensor de Temperatura do Solo LM35

O LM35 é conectado ao MCP3008, ele faz a leitura da temperatura de onde o sensor estiver colocado, esse sensor pode ser enterrado, fornecendo a temperatura do solo, essa informação que pode ser usada para auxiliar a tomada de decisões em relação ao plantio.

O sensor LM35 possui um pino analógico e é alimentado por um pino V3.3 e um pino de aterramento. Esse sensor é conectado diretamente no ADC MCP 3008.

Esse equipamento possui três pinos sendo eles detalhados abaixo:

- Pino 1 - VDD onde fica a tensão de alimentação da placa.
- Pino 2 - analógico, ou seja a saída de sinal analógico.
- Pino 3 - aterramento GND.

Para fazer o fluxo de transferência a saída analógica é transmitida para o ADC MCP 3008, o sensor se conecta a um trilho do breadbord conectado ao canal 4 (CH4) do MCP 3008 que faz a conversão do sinal analógico para o sinal digital.

### 3.6.6 Desenvolvimento da maquete

Para conseguirmos exemplificar o funcionamento completo desse projeto, foi criado uma maquete onde é feito uma simulação de monitoramento de uma plantação, observamos o valor de umidade e temperatura do solo, umidade e temperatura do ar e a chuva. Coletamos os valores registrados pelos sensores e enviamos para a interface web, onde o usuário pode observar as mudanças dos dados monitorados em seus respectivos gráficos.

Figura 18 – Materiais utilizados na maquete



Fonte: Própria

Figura 19 – Montagem da maquete



Fonte: Própria

Figura 20 – Maquete pronta sem os sensores



Fonte: Própria

Figura 21 – Maquete pronta com os sensores



Fonte: Própria

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A idéia desse projeto é criar uma solução de monitoramento de dados úteis para a área da agronomia utilizando alguns sensores, com foco principal na facilidade e baixo custo, podendo ser utilizado em pequenas e médias propriedades rurais.

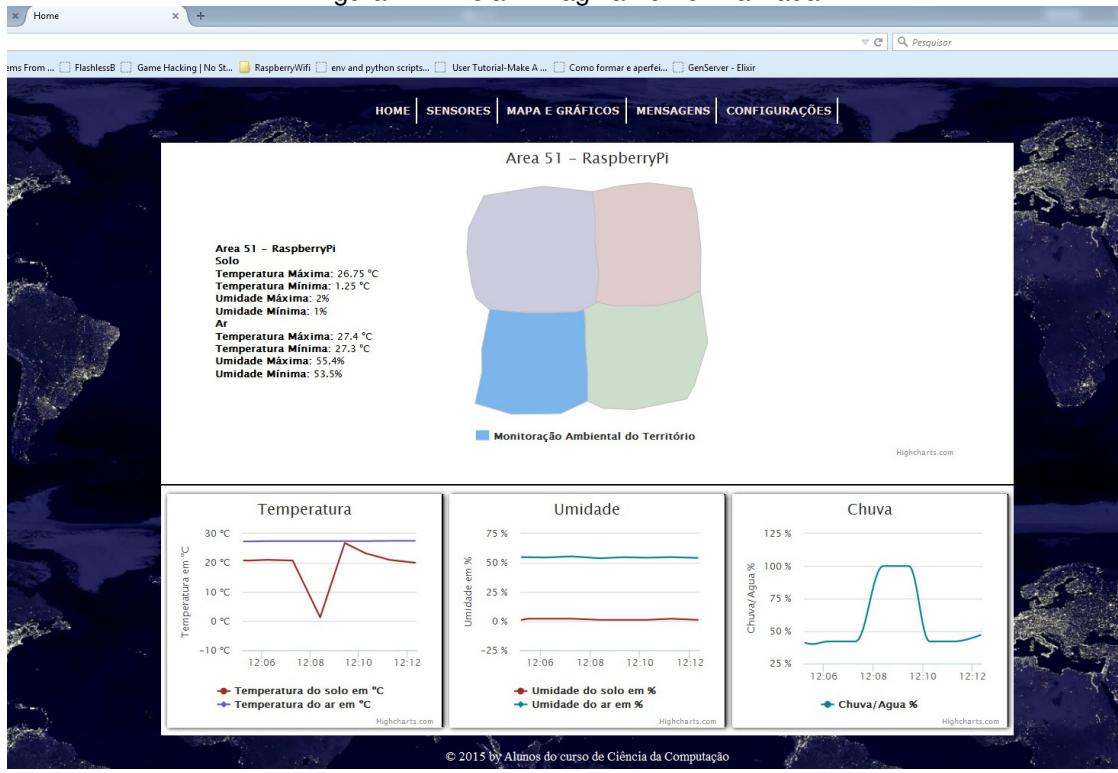
Abaixo está uma tabela com os valores dos equipamentos utilizados e as telas da interface web desenvolvida.

Tabela 1 – Tabela de gastos do projeto

<b>LISTA DE GASTOS NO DECORRER DO PROJETO</b>				
<b>Equipamento</b>	<b>Data da Compra</b>	<b>Local da Compra</b>	<b>Valor R\$</b>	
Sensor DHT22	10/03/2015	<a href="http://www.filipeflop.com">http://www.filipeflop.com</a>	R\$	39,90
Sensor LM35	10/03/2015	<a href="http://www.filipeflop.com">http://www.filipeflop.com</a>	R\$	5,50
Sensor YL38	10/03/2015	<a href="http://www.filipeflop.com">http://www.filipeflop.com</a>	R\$	24,90
Componente MCP3008	10/03/2015	<a href="http://www.compomil.com.br">http://www.compomil.com.br</a>	R\$	10,10
Sensor FC28	10/03/2015	<a href="http://www.eletrogate.com">http://www.eletrogate.com</a>	R\$	19,90
Raspberry PI Modelo B+	10/03/2015	<a href="http://www.lojamundi.com.br">http://www.lojamundi.com.br</a>	R\$	229,90
		<b>Total de Gastos</b>	<b>R\$</b>	<b>330,20</b>

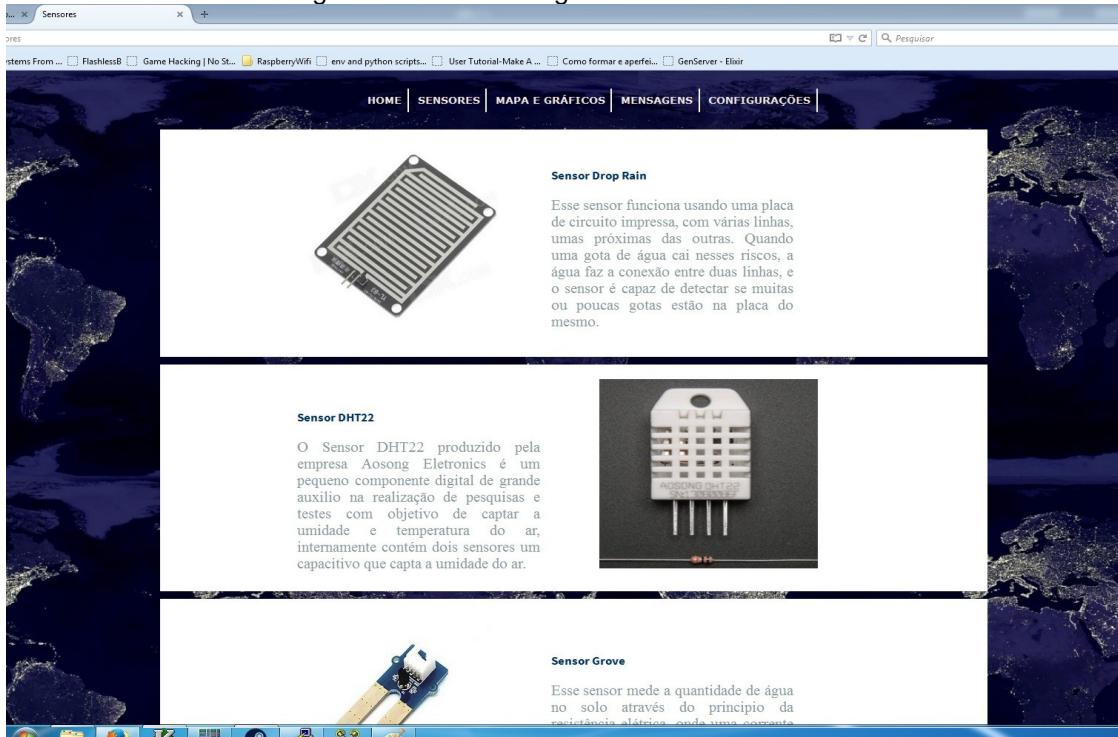
Fonte: Própria

Figura 22 – Tela 1: Página home finalizada



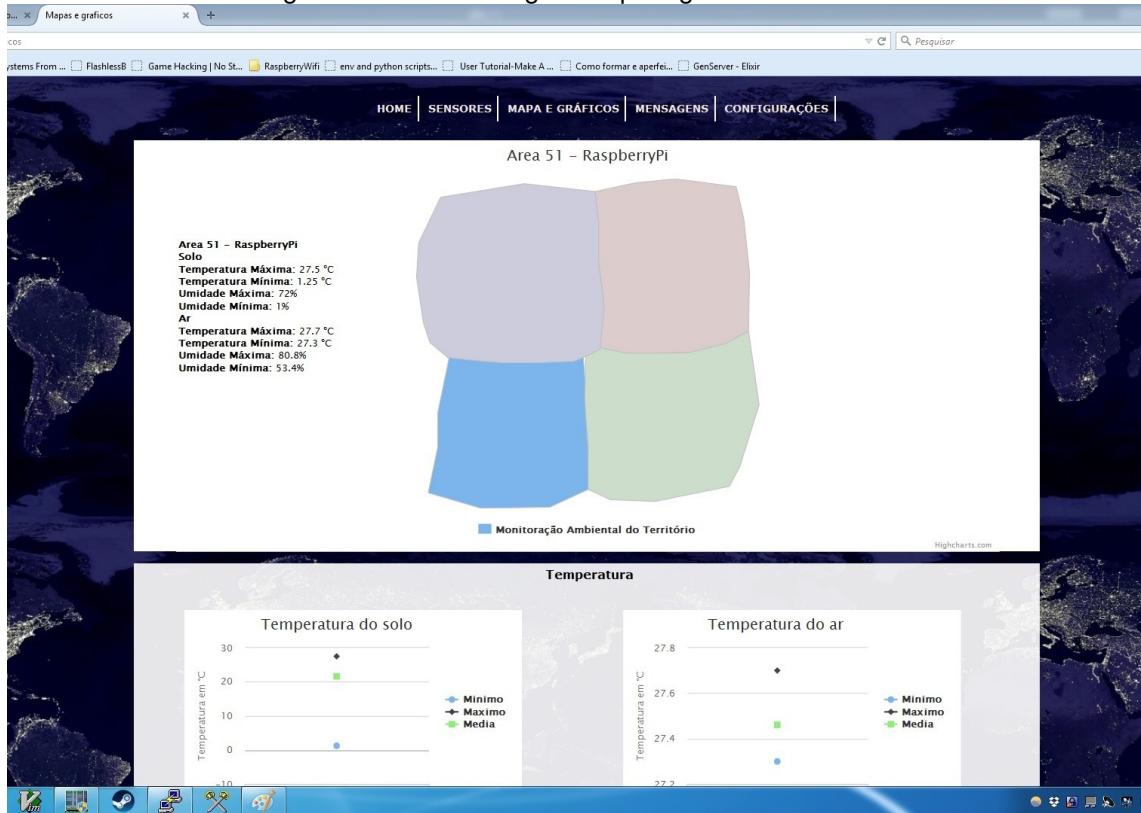
Fonte: Própria

Figura 23 – Tela 2: Página sensores finalizada



Fonte: Própria

Figura 24 – Tela 3: Página mapa e gráficos finalizada



Fonte: Própria

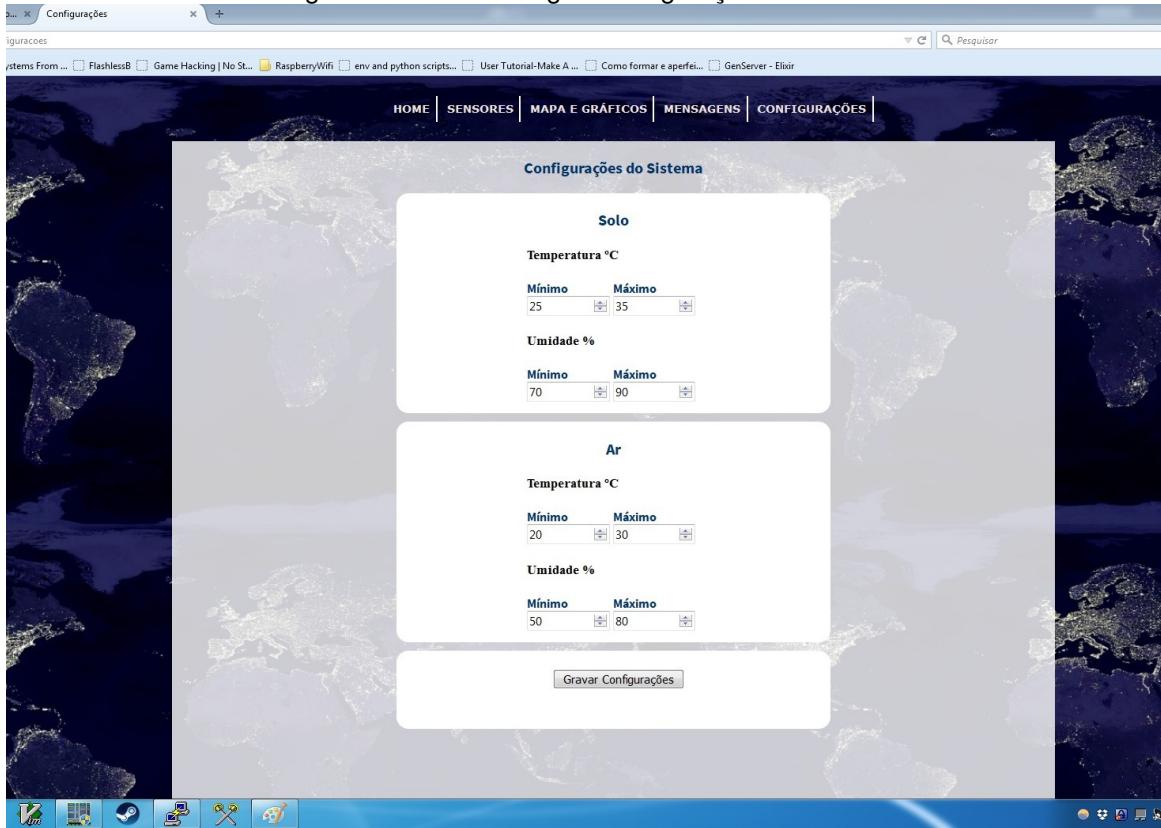
Figura 25 – Tela 4: Página mensagens finalizada

This screenshot shows the 'MENSAGENS' (Messages) page. The header includes links to HOME, SENsoRES, MAPA E GRÁFICOS, MENSAGENS, and CONFIGURAÇÕES. The main content is a table titled 'MENSAGENS' (Messages) with columns for Horário (Hour), Região (Region), Alerta (Alert), and Valor (Value). The table lists 12 entries from October 31, 2015, at various times, all reporting low temperatures or humidity levels in the Area 51 - RaspberryPi region.

Horário	Região	Alerta	Valor
Oct. 31, 2015, 12:20 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Temperatura Solo muito baixo	25.0
Oct. 31, 2015, 12:20 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Chuva muito baixo	50.0
Oct. 31, 2015, 12:19 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Temperatura Solo muito baixo	25.0
Oct. 31, 2015, 12:19 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Chuva muito baixo	50.0
Oct. 31, 2015, 12:18 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Temperatura Solo muito baixo	25.0
Oct. 31, 2015, 12:18 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Umidade Solo muito baixo	70.0
Oct. 31, 2015, 12:18 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Chuva muito baixo	50.0
Oct. 31, 2015, 12:17 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Temperatura Solo muito baixo	25.0
Oct. 31, 2015, 12:17 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Umidade Solo muito baixo	70.0
Oct. 31, 2015, 12:17 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Chuva muito baixo	50.0
Oct. 31, 2015, 12:16 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Umidade Solo muito baixo	70.0
Oct. 31, 2015, 12:16 p.m.	Area 51 - RaspberryPi	Chuva muito baixo	50.0

Fonte: Própria

Figura 26 – Tela 5: Página configurações finalizada



Fonte: Própria

A escolhas das tecnologias de programação utilizadas foram baseadas no custo e também nas últimas tendências do mercado, foi realizado uma pesquisa para poder encontrar uma ferramenta gratuita e moderna. A linguagem de programação escolhida (Python 3), além de simples e moderna é de alto nível, juntamente com seu framework web Django. O banco de dados foi escolhido o Sqlite devido sua facilidade de utilização, sem necessidade de instalar software e aproveitando o formato 'apenas um arquivo para tudo' que ajudou no desenvolvimento em conjunto. Para os gráficos e mapa foi aplicado o framework highcharts fácil de utilizar e com uma ampla variedade de modelos de gráficos. E por fim, a linguagem Javascript 5 foi utilizada por ser uma linguagem padrão nos navegadores.

Esse projeto pode ser implantado em qualquer tipo de plantação, de acordo com a necessidade de cada um. Pode-se adicionar outros sensores caso haja necessidade, porém o código fonte deve ser alterado respectivamente.

No decorrer da pesquisa encontramos dificuldade em definir os valores ideais de cada sensor, uma vez que isso depende de várias coisas, como tipo de solo, tipo de clima, plantação, região, período, entre outros. Sendo assim, foi criado uma tela de configuração onde o próprio usuário cadastrava suas métricas e valores padrões, a partir dessas variáveis é programado a mensagem de alerta, indicando alto ou baixo índice.

Como toda aplicação passa por uma série de teste o mesmo foi feito para o nosso sistema onde tivemos desafios em pontos importantes do sistema, considerados fundamentais como exemplo: os cálculos corretos para serem aplicados aos valores coletados por cada sensor, a forma de exibir os dados nos gráficos, como os dados deveriam ser buscados a cada contagem de tempo e como deveriam ser retornados para exibir informações atualizadas nos gráficos em tempo real atualizando o sistema de alertas, após testes excessivos tivemos resultados satisfatórios para todos os sensores.

## 5 CONCLUSÃO

Conhecido mundialmente como um dos maiores exportadores da área agrícola o território brasileiro comporta grandes áreas rurais que fortalece seu mercado a fora, mas não se pode deixar de observar o lado de pequenas áreas rurais como o agricultor de pequeno porte, uma vez que não tem condições de investir em algo que possa auxiliá-lo em sua jornada de trabalho. Tendo essa visão o projeto descrito poderá servir de grande auxílio para monitoração e coleta de informações da área a ser analisada, trazendo dados importantes para que o agricultor possa tomar decisões que favorecem a solução de sua necessidade, e destacando também o baixo custo que foi um dos grandes objetivos desse projeto: um produto simples e eficiente.

Conclui-se que através desse sistema o agricultor que pode passar por dificuldades com seu trabalho terá em mãos uma aplicação de grande importância, auxiliando o monitoramento de eventos ambientais que podem ocorrer, e tomando medidas favoráveis aos seus problemas. O software pode ser alterado para funções personalizadas, caso o produtor rural ou um profissional próximo à área ambiental precise de alguma informação específica, permitindo incluir novos sensores, alterar os tipos de gráficos, entre outras alterações.

No final do processo chegamos a conclusão que esse sistema servirá de grande auxílio ao produtor rural de pequeno porte por ser um sistema de baixo custo e uma vez que não necessita fazer altos investimentos, ajudando-o a antecipar dados para que o agricultor possa planejar e cultivar suas plantações, acompanhando os eventos climáticos de seu local para tomada de decisões para a melhor solução possível, pois como se sabe o Brasil possui um território tropical e seu clima se altera repentinamente, uma vez que pode estar com o dia ensolarado alterando-se para o estado chuvoso podendo causar problemas irreversíveis para o cultivo do produtor rural.

Temos como objetivos futuros a inclusão de uma monitoração de um gráfico 3D com rotação de eixos para exibir a porcentagem de umidade e temperatura do ar em determinada hora e grau de urgência, e outra idéia é adicionar um controle de água funcionando através da configuração feita pelo usuário, se o solo atinge uma taxa de umidade baixa, sua temperatura está alta e não está chovendo o sistema vai enviar um

sinal para liberar água nos pontos mais críticos, evitando assim perdas e estragos. Para isso, deverá ser realizado um levantamento de valores para os sensores e placas controladoras, o mesmo é aconselhável para a inclusão de novos componentes desde que sejam aceitos pela placa controladora que já é pré-definida como um coração do sistema ao todo, sendo a responsável como uma ponte entre sensores para coleta de dados e banco de dados para exibição na interface web.

## REFERÊNCIAS

ADAFRUIT. **DHT22**. Local: EUA, 2014. Disponível em: <<https://www.adafruit.com/products/385>>. Acesso em: 19/04/2015.

ADAFRUIT. **Raspberry Pi**. Local: EUA, 2014. Disponível em: <<https://www.adafruit.com/datasheets/pi-specs.pdf>>. Acesso em: 19/04/2015.

A PREMIER FARNELL COMPANY. **Raspberry Pi 2 MB GPIO 40 P B Pinout**. Local: England, 2015. Disponível em: <<http://www.element14.com/community/docs/DOC-73950/l/raspberry-pi-2-model-b-gpio-40-pin-block-pinout>>. Acesso em: 01/05/2015.

ASSAD, Maria; ALMEIDA, Jalcione. **Agricultura e Sustentabilidade Contexto, Desafios e Cenários**. São Paulo: Ciência e Ambiente, 2004.

CAVALCANTI, Iracema; FERREIRA, Nelson; SILVA, Maria; DIAS, Maria (Org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo. Oficina de Textos. 2009.

COELHO et al. **Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas**. Local: Brasília, 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94212/1/Ecosistema-cap3C.pdf>> Acesso em: 06/05/2015.

CRUZ, Ruben; **Test board for electronic circuits**. Local: Seattle, 1964. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US3145483>>. Acesso em: 03/04/2015.

EDWIN, Gabriel; **Hook-up wires with magnetic connectors**. Local: EUA, 1983. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4384752>>. Acesso em: 03/04/2015.

ELECTRODRAGON. **Water-drop Rain Sensor**. Local: EUA, 2015. Disponível em: <<http://www.electrodragon.com/product/water-drop-rain-sensor/>>. Acesso em: 20/04/2015.

EMBRAPA , **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Edição: 2, EMBRAPA, Brasilia, 2006.

FLANAGAN, David; **Livro JavaScript o Guia Definitivo**, Edição: 6nd, São Paulo: Bookman, 2013.

IEEEEXPLORE. **Teaching M. I. to Non-E. Engineers**. Local: EUA, 2006. Disponível em: <[http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1646231&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D1646231](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1646231&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D1646231)>. Acesso em: 03/04/2015.

GASPARIM et al. , **Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo n ú** ,Edição: 1, Maringá, 2005.

GASQUES, José; FILHO, José; NAVARRO, Zander (Org). **A Agricultura Brasileira Desempenho, Desafios e Perspectivas**. Brasília. Ipea, 2010.

HIGHSOFT AS. **HighCharts**. Local: Normay, 2015. Disponível em: <<http://www.highcharts.com/demo>>. Acesso em: 29/04/2015.

ISLAM, K.R & WEIL, R.R ;**Soil quality indicator properties in mid-Atlantic soilsas influenced by conservation management** J. Soil and Water Conserv., 55: 69-78. 2000

JOHNSON, Steve; **What's It Worth: Electronic Trainers**. Local: EUA, 2013 .Disponível em: <[http://www.electronicproducts.com/Test\\_and\\_Measurement/Portable\\_Handheld/What\\_39\\_s\\_It\\_Worth\\_Electronic\\_Trainers.aspx](http://www.electronicproducts.com/Test_and_Measurement/Portable_Handheld/What_39_s_It_Worth_Electronic_Trainers.aspx)>. Acesso em: 23/04/2015.

LARSON, W. E., PIERCE, F.J., **Conservation and enhancement of soil quality**. In: DUMANSKI, J. (Ed.). **Evaluation for sustainable landmanagement in the developing world**.Proceedings of the International Workshop.Chiang Rai, Local:Thailand, 1991.

LAWSON,A.A;SVEDLOW J.D. **Solderless connectors**. Local: EUA, 1961. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US2983894>>. Acesso em: 03/04/2015.

LEPSCH, Igo; **Formação e Conservação dos Solo**. Edição: 2nd,São Paulo: OFICINA DE TEXTOS, 2002.

MARENKO, José. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade**, Brasília. Estação Gráfica. 2006

MENDONÇA, Francisco; OLIVEIRA, Danni; MORESCO, Inás , **Climatologia Noções Básicas e climas do Brasil** ,Edição: 1. São Paulo: OFICINA DE TEXTOS, 2009.

MICROCHIP TECNOLOGY INC; **MCP3008**. Local: USA, 2015. Disponível em: <<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010530>>. Acesso em: 19/04/2015.

NSKELECTRONICS; **Rain Drop Sensor**. Local: EUA, 2015. Disponível em: <[http://www.nskelectronics.com/rain\\_drop\\_sensor.html](http://www.nskelectronics.com/rain_drop_sensor.html)>. Acesso em: 20/04/2015.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de informações gerenciais: estratégias, táticas, operacionais**; 9ed, São Paulo: Atlas, 2004.

PEREIRA, Antonio; ANGELOCCI, Luiz; SENTELHAS, Paulo. **Agrometeorologia Fundamentos e Aplicações Práticas**. São Paulo. Livraria e Editora Agropecuária. 2002.

PRIMAVESI, Ana. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Editora: Nobel, 1980.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **Learning Python with Raspberry Pi.** Local: USA, 2014. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/learning-python-with-raspberry-pi/>> Acesso em: 19/04/2015

RASPBERRY PI FOUNDATION. **New product launch! Introducing Raspberry Pi Model B+.** Local: USA, 2014. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/introducing-raspberry-pi-model-b-plus/>>. Acesso em: 19/04/2015.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **The Making of Pi.** Local: USA, 2014. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/about/>> Acesso em: 19/04/2015.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **Using the Gpio.** Local: USA, 2014. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/using-the-gpio/>> Acesso em: 19/04/2015.

SEEEDWIKI. **Grove – Moisture Sensor.** Local: EUA, 2015. Disponível em: <[http://seeedstudio.com/wiki/Grove\\_-\\_Moisture\\_Sensor](http://seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Moisture_Sensor)>. Acesso em: 19/04/2015.

SILVIA, Vanderlei; REICHERT, José; REINERT, Dalvan. **Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão,** Local: Viçosa, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832006000300001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832006000300001&script=sci_arttext)>. Acesso em 11/05/2015.

SILVA, Varejao. **Meteorologia e Climatologia,** Base de dados. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/lcgrh/varejo-meteorologia-e-climatologia>> . Acesso em: 18 de outubro de 2015.

TASCHETTO, Andréa. **O impacto do Oceano Atlântico Sul no clima regional.** 2006. 115 f. Tese de Doutorado (Doutorado de Oceanografia Física) – USP, São Paulo, 2006.

TECH WEEK EUROPE. **Raspberry With The R Model B+.** Local: Germany, 2015. Disponível em: <<http://www.techweekeurope.co.uk/workspace/raspberry-pi-gets-incremental-upgrade-release-model-b-148960>>. Acesso em: 01/05/2015.

TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED. **LM35.** Local: EUA, 2015. Disponível em: <<http://www.ti.com/product/LM35/description>>. Acesso em: 03/05/2015.

**ANEXO 1 – Datasheet Sensor LM35**

**ANEXO 2 – Datasheet SEN 92355P**

**ANEXO 3 – Datasheet DHT22**

**ANEXO 4 – Datasheet MCP3008**

**ANEXO 5 – Código Fonte (CD-ROM)**