

CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma arduino. In: ENCONTRO COMPETÊNCIAS DIGITAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR, 2., 2015, Tupã, Presidente Prudente. **Anais eletrônicos...** Tupã: CoDAF, 2015. p. 49-58. Disponível em: <http://codaf.tupa.unesp.br/eventos-codaf/anais/ii-e-codaf>. Acesso em:

AUTOMAÇÃO NO PROCESSO DE IRRIGAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR COM PLATAFORMA ARDUINO

Kianne Crystie Bezerra da Cunha[1]
Rodrigo Vilela da Rocha[2]

Resumo: O pequeno produtor rural tende a não utilizar insumos mecânicos no processo de irrigação devido ao alto custo que os sistemas convencionais de irrigação possuem e em outros casos a falta de conhecimento e orientação técnica faz com que o agricultor tema o uso do sistema. Dessa forma, todo o controle e monitoramento são feitos de forma manual, sem o auxílio de máquinas e essa pratica pode acarretar em inúmeros problemas provenientes da má irrigação, como desperdício de água, energia e déficits na produção. É difícil depreender quando irrigar, ou quanto de água aplicar no cultivo, mensurar as variáveis de temperatura do solo, temperatura e umidade do ar, etc. Assim, o objetivo deste trabalho é implementar um sistema de irrigação automatizado voltado para a agricultura familiar que seja de baixo custo e acessível ao agricultor. O sistema será capaz de monitorar todos os parâmetros provenientes de uma irrigação. Para que isso ocorra, foram analisadas as principais características da agricultura familiar, plataforma arduino e irrigação.

Palavras-chave: Automação. Arduino. Irrigação. Sensores.

AUTOMATION IN IRRIGATION PROCESS IN FAMILY FARM WITH PLATFORM ARDUINO

Abstract: The small farmers tend not to use mechanical inputs in the irrigation process due to the high cost than conventional irrigation systems have and in other cases the lack of knowledge and technical guidance makes the farmer theme using the system. Thus, all control and monitoring are made by hand without the aid of machines and this practice can lead to numerous problems from poor irrigation, and water waste, energy and deficits in production. It is difficult to deduce when to irrigate, or how much water applied in cultivation, measure the soil temperature variables, temperature and humidity, etc. The objective of this work is to implement an automated irrigation system aimed at family farming that is low cost and accessible to the farmer. The system will be able to monitor all parameters from irrigation. For this to occur, the key characteristics of family farming, Arduino platform and irrigation were analyzed.

Keywords: Automation. Arduino. Irrigation. Sensors.

[1] Graduanda em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – Fatec Presidente Prudente
[2] Mestre em Ciência da Computação – Fatec Presidente Prudente

1 INTRODUÇÃO

Há tempos, observa-se o exponencial crescimento e competência da agricultura familiar no Brasil, onde os impactos dessa prática tem gerado renda, garantia de alimentação, preservação ambiental e recursos econômicos não somente para o setor agropecuário mais também para a própria nação. Porém a introdução da tecnologia como auxilio nos processos de produção são escassos.

A introdução da tecnologia nos processos de produção familiar é escassa e os custos para a implantação de sistemas convencionais de irrigação são altos (BATALHA; BUAINAIN; SOUZA, 2005), pois é preciso mensurar inúmeras situações, averiguar condições de solo, clima, recursos hídricos, entre outros processos que buscam complementar o nível da produção, logo para o pequeno produtor acaba sendo impossível financeiramente adquirir tais sistemas.

Nos últimos anos sistemas embarcados têm passado por transformações significativas. Eram considerados sistemas complexos e hoje são inseridos em praticamente todos os equipamentos eletrônicos e auxiliam no dia a dia do homem. Diferente dos computadores convencionais que realizam inúmeras aplicações simultaneamente, os softwares embarcados são construídos para realizar um trabalho especifico em uma aplicação.

Existem plataformas que possibilita um usuário comum a criar seus próprios projetos. A plataforma embarcada Arduino possui um microcontrolador capaz de desenvolver inúmeras aplicações de controle, automação e interatividade. Possui hardware e software de fácil utilização e compatível com diversos sistemas operacionais.

Tendo o conhecimento de todas as funcionalidades, este trabalho tem como objetivo buscar alternativas de controle e monitoramento no processo de irrigação de uma pequena propriedade agrícola que seja de baixo custo e acessível. O pequeno agricultor em muitos casos realiza a irrigação em seu cultivo de forma manual sem o auxílio de maquinas, porém é difícil compreender com exatidão variáveis de temperatura, umidade do ar, umidade do solo, etc., e assim podem surgir inúmeros problemas provenientes a má distribuição e monitoramento de água no cultivo.

A plataforma embarcada Arduino e seus respectivos sensores e atuadores, auxiliará o pequeno produtor mensurar todos os parâmetros de uma irrigação adequadamente e com valores precisos, consequentemente o desperdício de água, energia e produção serão evitados.

2 AGRICULTURA FAMILIAR

Conforme a Constituição Brasileira, normatizada na Lei n° 11.326, o agricultor familiar é todo aquele que exerce atividades econômicas no âmbito rural e corresponde a algumas condições básicas, como não dispor de uma extensão territorial maior que 4 módulos fiscais, isto corresponde ao número mínimo em hectares que uma propriedade rural deve conter para que seu reconhecimento seja economicamente viável (BRASIL, 2006).

Outra condição básica que todo agricultor familiar deve exercer é o uso da mão de obra familiar em atividades correspondentes ao negócio, como o manejo na irrigação e na venda dos produtos e deter um percentual mínimo da renda familiar oriundo de atividades econômicas do empreendimento.

Nos últimos dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Censo Agropecuário Brasileiro de 2006 foi analisado mais de 4,3 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, o que corresponde a 84,4% (IBGE, 2006). Dentro desses parâmetros a agricultura familiar equivale a 80,25 milhões de hectares, cerca de 24,3% da área total. Não levaram em conta, os dados das regiões com atividades de produção agrícola patronal, ou seja, médios e grandes produtores agrícolas, que são superiores a regiões com produção familiar.

Grande parte da produção de alimentos que a agricultura familiar gera, não é direcionada para o mercado externo, ou seja, exportação para fora do país como grandes agricultores realizam, mais o principal foco é abastecer o mercado interno brasileiro, assim tem cooperado não só para a economia do setor agropecuário mais para toda nação (BRASIL, 2015).

Dentre as atividades exercidas pelo agricultor familiar, muitas não utilizam insumos mecânicos (sistemas e/ou maquinas) automatizados no processo de irrigação, decidem manejar o cultivo por meio da mão de obra humana, devido ao alto custo de implementação dos sistemas ou tendem a temer a tecnologia pelo fato de não possuírem conhecimento e orientação técnica.

Contudo, o uso de um sistema automatizado de irrigação proporciona controlar adequadamente a aplicação correta de água no cultivo, além de controlar as operações de fertirrigação e na análise de variáveis que podem interferir no cultivo, desse modo, diminui-se os déficits e ocorrem melhorias no consumo de energia, água e na produção do cultivo (ALVARENGA; FERREIRA; FORTES, 2014).

3 IRRIGAÇÃO

A irrigação é um método utilizado desde a antiguidade a fim de oferecer o número essencial de água ao cultivo, do instante em que ela carecer, até que o solo esteja úmido ou molhado (CASTRO, 2003).

A necessidade das plantas quanto à água é pertinente ao desenvolvimento metabólico que ela realiza, um desses processos é a transpiração. As plantas consomem a água do solo pelas raízes e uma pequena parte dessa água é integrada em seu corpo vegetal, porem grande parte é perdido pela folhagem por meio de estômatos, na forma de vapor de água. É fato que as plantas carecem de água, desse modo, se essa exigência não for atendida, podem acarretar inúmeros problemas, principalmente referente ao crescimento da planta (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2007).

Os sistemas de irrigação são indispensáveis na agricultura, principalmente em regiões onde não é disponível plantar determinados tipos de plantas sem o uso da irrigação. Encontram-se regiões, onde a irrigação auxilia na distribuição de água, complementa-se o volume de água necessário às plantas e em outras a irrigação é feita em todo o plantio.

Existem muitos métodos de irrigação, isto é, técnicas usadas para que a água chegue até as plantas. Os métodos podem ser classificados como superfície, aspersão e localizada, e dentro de cada um deles existem dois ou mais sistemas de irrigação que podem ser selecionados. Para isso é de extrema importância verificar o tipo de topografia, solo, cultura, clima que predomina a disponibilidade de água, os custos, entre outros.

O projeto utilizará o sistema de irrigação por gotejamento, onde a aguagem ocorre em uma pequena área, continuamente, com baixas pressões e volume de água. Dessa forma, resulta-se na baixa taxa de desperdício de água, energia e mão de obra, pois a água umedece a folhagem ou o caule da planta, assim a irriga diretamente (DANTAS NETO et al., 2013).

Marouelli e Silva (2012), afirma que este tipo de sistema pode ser aplicado em qualquer tipo de topografia e solo, possui baixo rigor de doenças que provem da parte aérea, simplicidade na instalação, controle, limpeza e modificações e desse modo, aumenta-se a produtividade.

4 ARDUINO

De acordo com McRoberts (2011), o Arduino é uma plataforma embarcada, constituído por hardware e software ambos de fonte aberta, dessa forma, podem criar inúmeros projetos independentes de controle, monitoramento, interatividade, basta somente

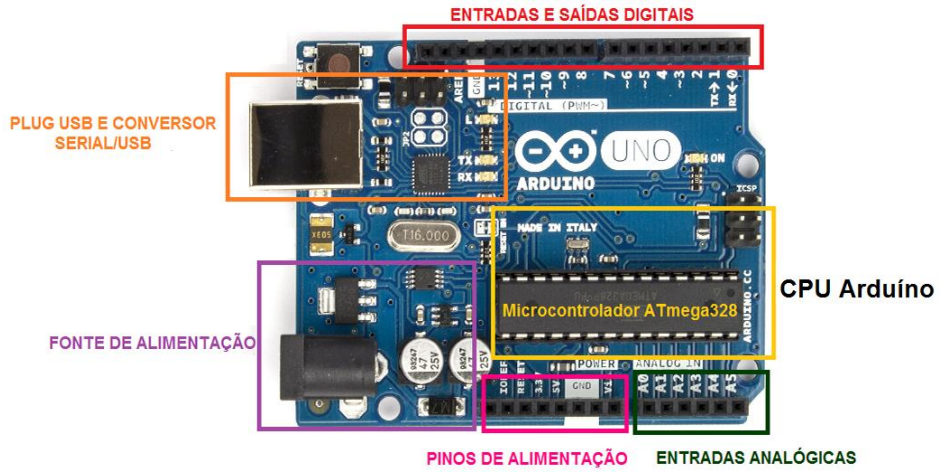
conecta-lo a um computador ou rede e assim receber e enviar dados do Arduino para os dispositivos que estiverem interligados a ele.

Produzido com o intuito de tornar mais fáceis e acessíveis para os estudantes de outras áreas conseguirem trabalhar com tecnologia, Massimo Banzi e David Cuartielles desenvolveram um microcontrolador de baixo custo e de simples utilização, que proporciona ao estudante criar seus próprios projetos (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUM, 2013).

De acordo com McRoberts (2011), a ferramenta de desenvolvimento do Arduino (IDE) é livre, baseada na linguagem de programação C, C++ e Java. A mesma proporciona ao desenvolvedor, esboçar instruções (blocos de códigos) que determina o que o Arduino deverá realizar.

De acordo com a figura 1 a plataforma Arduino é dividida em seis partes – os pinos de entrada e saída digitais, pinos de entrada e saída analógicas, plug USB e conversor serial/USB, fonte de alimentação, pinos de alimentação e CPU.

Figura 1 - Arquitetura do Arduino UNO



Fonte: Elaborado pelos autores

Entradas e saídas digitais, configuram-se dispositivos como entrada ou saída digital (*HIGH/LOW*, 1/0, verdadeiro/falso) na placa do arduino.

Nas **entradas analógicas** utiliza-se à leitura de sinais analógicos provenientes de sensores interligados a placa como (temperatura, luz, movimento, etc.) a conversão aplicada é entre os números (0-1023).

Como **fonte de alimentação** o Arduino pode utilizar a conexão USB ou uma fonte externa (baterias, pilhas, entre outros), recomenda-se que a voltagem esteja entre 7 a 12 Volts.

O **Plug USB e conversor serial/USB** são utilizados como alimentação da placa Arduino é por meio dele que as informações programadas são gravadas no microcontrolador.

Os **pinos de alimentação** regulam-se tensões mínimas e máximas da voltagem recomendada ao Arduino provenientes de fontes externas.

Todas as informações são gravadas na **CPU do Arduino**, ela dispõe de uma memória RAM e uma memória de programa ROM, assim o Arduino gerencia toda a placa, como os pinos de entrada, saída, analógicos, comunicação, alimentação, entre outros.

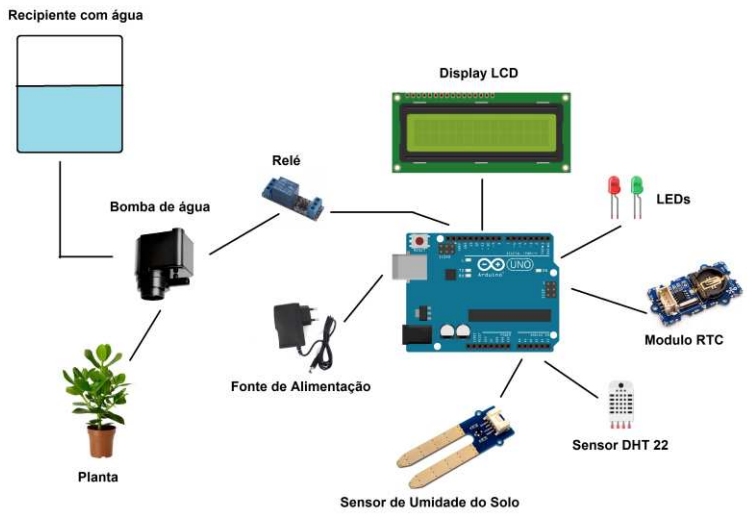
O sistema automatizado deve ser capaz de reagir a mudanças no seu ambiente, desse modo, são usados sensores e atuadores que corresponde como mecanismo de comunicação entre o sistema computacional e o usuário/ambiente.

São inúmeros os modelos, tamanhos, funcionalidades disponíveis no mercado para diferentes plataformas embarcadas. São eles sensores atmosféricos que medem e/ou monitoram a temperatura, umidade do ar, detecção de gases; sensores ópticos, sensores de som, motores, entre outros.

5 PROJETO

Para verificar as variáveis de temperatura e umidade do ar, umidade do solo e o tempo de irrigação, será implementado um protótipo de automação de um sistema de irrigação representado pela figura 2, e com base nas informações será analisada a necessidade do acionamento da bomba de água.

Figura 2 - Protótipo de automação de um sistema de irrigação



Fonte: Elaborado pelos autores

O sensor de umidade do solo tem como objetivo analisar se há presença de água na terra onde a planta está inserida. A tabela 1 representa as características do sensor de umidade

de solo. A condição mínima e máxima da tensão e atuação que o sensor opera, além de descrever as variáveis de saída do sensor.

Tabela 1 - Especificações do módulo sensor de umidade do solo.

ITEM	CONDIÇÃO	MIN	TÍPICO	MAX	UNIDADE
Tensão	-	3.3	/	5	V
Atuação	-	0	/	35	mA
Valor de Saida	Sensor em solo seco	0	-	300	/
	Sensor em solo úmido	300	-	700	/
	Sensor em solo encharcado	700	-	950	/

Fonte: SEEEDSTUDIO PRODUCTS (2015)

Para isso foram estipulados faixas de umidade do solo, como solo seco, solo úmido e muito úmido com base nos valores de saída do próprio sensor de umidade do solo. Assim a bomba será acionada quando a faixa estabelecida estiver abaixo do permitido (solo seco) até que alcance a faixa de umidade correta (solo úmido), desse modo à bomba de água será desligada. Contudo, é importante ressaltar que as faixas de umidade são configuradas de acordo com o tipo de solo e cultivo que será utilizado pelo agricultor rural.

A verificação de temperatura e umidade pode ser executada por inúmeros instrumentos, dos mais simples aos mais precisos. Sua importância depende da aplicação a ser desenvolvida. O sensor DHT 22 possui a capacidade de medir a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar concomitantemente e de forma precisa.

De acordo com o Centro de Gerenciamento de Emergências (SÃO PAULO, 2015), níveis de umidade do ar inferiores a 60% não são apropriados para a saúde humana. Com a umidade do ar relativamente baixa, inúmeras complicações surgem, como problemas respiratórios, aumento de incêndios em pastagens e florestas, etc.

Deste modo, indicies serão estabelecidos para que a planta não sofra com as variações do ar, como o acionamento da bomba de água sempre que o nível de umidade do ar estiver baixo. A temperatura não terá alta relevância no projeto, porém serão armazenadas todas as informações climáticas no banco de dados para análise do agricultor.

É de extrema importância observar que a mensuração do tempo de uma irrigação é uma tarefa complexa, assim o relógio de tempo real (RTC) poderá contribuir estabelecendo os horários para o acionamento da bomba de água para a irrigação.

O projeto de irrigação ocorrerá por meio de uma bomba submersível que está ligado a um relé. Quando o relé for acionado a bomba de água será ligada, assim começa o processo de irrigação. Dentro de um recipiente com água, a bomba gerará uma pressão sobre o liquido

e por meio da conexão de sucção, o fluido passará na abertura de evasão, sob pressão por meio de uma mangueira e consequentemente irriga-se a planta.

Inicialmente a comunicação do sistema com o usuário ocorrerá por meio de diodos emissores de luz (LED) e um display LCD 16x2. No LED de cor vermelha será sinalizado algum fator de risco ou falha que ocorre com o sistema e o LED de cor verde sinalizará fator sem risco no sistema.

O display de LCD tem como objetivo expor os dados referentes à temperatura, umidade do ar, umidade do solo, acionamento da bomba, ou seja, exibir avisos concernentes á programação proposta no projeto.

Todos os sensores e atuadores do protótipo serão controlados por meio de um microcontrolador que possui plataforma eletrônica de hardware e software open source – o Arduino.

6 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

Nesta etapa do estudo, foram apuradas todas as informações referentes à plataforma Arduino, suas funcionalidades, o ambiente de programação e seus respectivos sensores e atuadores e foram levantados os custos de todos os dispositivos utilizados no protótipo. Em seguida foram estudados como é feito um processo de irrigação na agricultura familiar, suas implicações, a carência de tecnologias no setor, entre outros.

Deste modo, com base em todas as informações estudadas foi possível implementar um projeto de irrigação, analisar todos os parâmetros de uma irrigação convencional e atender as necessidades do pequeno produtor rural.

Todos os dados levantados foram discutidos e implementados individualmente, ou seja, foram executados testes específicos para cada dispositivo, como sensor de umidade do solo, temperatura e ambiente do ar, ligação da bomba de água e a exibição de todos os resultados.

Por exemplo, numa primeira demonstração de teste, um recipiente com terra seca (sem adição de água) o sistema interpretou corretamente o índice de umidade (solo seco) e acionou a bomba de água durante 1 segundo, até que a faixa de umidade estivesse na condição certa e assim a bomba foi desligada. O mesmo ocorreu com os índices de criticidade da umidade relativa do ar, onde caso o índice fosse abaixo do valor permitido a bomba de água foi ligada irrigando a planta até o índice de criticidade desejado.

Foi possível acionar a bomba de água em tempo real, sendo que toda plantação tem um horário especifico para ser irrigado, o modulo RTC será pré-programado no horário que o cultivo deverá ser irrigado, deste modo liga-se a bomba de água. Nos testes, o projeto de sistema automatizado de irrigação monitorou a umidade do solo, umidade do ar e o acionamento da bomba de água de forma eficiente, e assim atender uma agricultura familiar.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao segmento do projeto, foi possível constatar a eficiência e a aplicabilidade da plataforma embarcada Arduino no controle e monitoramento de um sistema de irrigação automatizado, na mensuração das variáveis como umidade do solo, temperatura e umidade do ar, acionamento da bomba de água e no aumento da produção em uma pequena área utilizada, além disso, foi possível obter uma solução de baixo custo devido ao pequeno valor que a plataforma Arduino e seus respectivos dispositivos possuem.

É primordial ressaltar que a implementação de um sistema automatizado, é capaz de conter o desperdício de água na irrigação, de energia, produção e principalmente otimizar o tempo nas atividades em que o agricultor familiar executa na sua plantação, por exemplo, as inúmeras vezes em que é necessário averiguar quando a plantação deve ser irrigada, ou quanto de água deve ser aplicado.

Como trabalho futuro, será implementada uma interface do sistema de irrigação, para proporcionar maior usabilidade entre o produtor familiar e o sistema, que permitirá a análise das variáveis do processo de plantio que foram coletados e armazenados.

Esse processo será de grande valia para o pequeno produtor rural, pois o mesmo poderá instigar os níveis de produtividade e assim buscar medidas quanto a possíveis déficits acerca da produção, definir melhor o período de plantação e colheita mediante aos relatórios climáticos e de produção dos anos anteriores constantes na base de dados do sistema.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. **Uso e manejo de irrigação.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

ALVARENGA, A. C.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar**. Sinergia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 311-318, out/dez. 2014.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Tecnologia de gestão e agricultura familiar. In: SOUZA FILHO, H. M.; BATALHA, M. O. (orgs.). **Gestão integrada à agricultura familiar.** São Carlos: EduFSCar, 2005. p. 1 – 19.

BRASIL. **Lei n° 11.326, 24 de Julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 21 out. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Dia mundial da alimentação.** 2015. Disponível em <http://www.mda.gov.br/sitemda/dia-mundial-da-alimenta%C3%A7%C3%A3o>. Acessado em: 22 out. 2015.

CASTRO, N. **Apostila de irrigação**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Apostila.

DANTAS NETO, J. et al. Desempenho de sistema de irrigação por gotejamento em áreas de pequenos produtores do semiárido paraibano. **Enciclopédia Biosfera:** Centro Cientifico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 679, 688, jul. 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/desempenho.pdf>. Acesso em: 22 out. 2015.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em Ação**. São Paulo: Novatec, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo agropecuário**: agricultura familiar: primeiros resultados 2006. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012. (Circular Técnica Embrapa Hortaliças, 101). Disponível <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2012/ct_101.pdf> Acesso em: 24 out. 2015.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

SÃO PAULO (Cidade). Prefeitura Municipal. Centro de Gerenciamento de Emergências. **Umidade relativa do ar**. Disponível em: <www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp> . Acessado em: 20 Out. 2015.

SEEEDSTUDIO PRODUCTS. **Seeedstudio products: grove system**. Disponível em: <http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Moisture_Sensor >. Acesso em: 18 Nov. 2015.