

## CAPÍTULO 4

# SISTEMA INTELIGENTE E ECONÔMICO DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUÍNO COM ÊNFASE NOS PRODUTORES RURAIS FAMILIARES E AS MICROASSOCIAÇÕES RURAIS COM FOCO NA ECONOMIA DE ÁGUA – INSTRUMENTO BASE PARA INVESTIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS REGIONAIS

---

*Data de submissão: 18/04/2023*

*Data de aceite: 02/05/2023*

### **Daniel Moraes Santos**

Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri  
Teófilo Otoni – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/2800973010325998>

### **Paula Oliveira Dantas**

Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri  
Teófilo Otoni – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1199845038792622>

### **Rafael Alvarenga Almeida**

Universidade Federal dos Vales do  
Jequitinhonha e Mucuri  
Teófilo Otoni – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/8152873933826249>

certas áreas de uma sociedade e descreve o conjunto de agentes, serviços e órgãos instituídos pelo Estado, ela pode, por exemplo, com a Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento incentivar e apoiar a educação no campo, tendo em vista a formação dos produtores rurais mais conscientes sobre os princípios agroecológicos. Assim sendo, com o avanço da tecnologia, equipamentos modernos e práticos tornaram-se acessíveis para auxiliar no sistema de irrigação. Os sensores ou sistemas de monitoramento de umidade do solo possuem grande importância, pois ajuda o agricultor no manejo de sua cultura, auxiliando na redução do consumo de água e energia elétrica, aumentando assim a eficiência da irrigação. Com base nessas informações, este trabalho consiste no projeto de um sistema automatizado de irrigação da agricultura familiar, utilizando plataforma Arduino acoplado a um sensor de umidade do solo que pode auxiliar na redução dos gastos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Irrigação, arduino, solo, sensor de umidade.

**RESUMO:** O grande consumo de água na agricultura demanda um sistema de irrigação proveitoso que evite desperdício e distribua o recurso de maneira inteligente ao longo do cultivo. Cerca de aproximadamente 70% da água potável disponível no mundo é utilizada para irrigação de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), enquanto as atividades industriais consomem 20% e o uso doméstico 10%. Compreendendo que a administração pública tem como objetivo fazer a gestão de

# INTELLIGENT AND ECONOMIC IRRIGATION SYSTEM USING ARDUINO PLATFORM WITH EMPHASIS ON RURAL FAMILY PRODUCERS AND RURAL MICRO-ASSOCIATIONS WITH FOCUS ON WATER SAVING – BASE INSTRUMENT FOR INVESTMENT IN REGIONAL PUBLIC POLICIES

**ABSTRACT:** The large consumption of water in agriculture demands a profitable irrigation system that avoids waste and intelligently distributes the resource throughout the crop. About 70% of the available drinking water in the world is used for irrigation according to the United Nations (UN), while industrial activities consume 20% and domestic use 10%. Understanding that the public administration aims to manage certain areas of a society and describes the set of agents, services and bodies established by the State, it can, for example, with the Municipal Secretariat of Agriculture and Supply, encourage and support education in the field, with a view to training rural producers to be more aware of agroecological principles. Therefore, with the advancement of technology, modern and practical equipment has become accessible to assist in the irrigation system. Sensors or soil moisture monitoring systems are of great importance, as they help the farmer in managing his crop, helping to reduce water and electricity consumption, thus increasing irrigation efficiency. Based on this information, this work consists of the design of an automated irrigation system for family farming, using an Arduino platform coupled to a soil moisture sensor that can help reduce costs.

**KEYWORDS:** Irrigation, arduino, soil, humidity sensor.

## 1 | INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, os recursos hídricos disponíveis estão tendo um acesso cada vez mais complicado e conseqüentemente com o custo relativo mais alto. De acordo com Walbert (2015) a irrigação é o insumo que mais desperdiça água e conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA) a irrigação é em disparado a maior usuária de água no Brasil, com uma área irrigável de aproximadamente 29,6 milhões de hectares. Assim sendo, é necessário o desenvolvimento de novas técnicas para a redução do desperdício de água.

Diante dessa relevância faz-se necessário realizar uma pesquisa sobre o tema sistema de umidade e irrigação do solo baseado na tecnologia Arduino, como forma de garantia de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

Segundo Fonseca (2010) Arduino é uma plataforma de computação física e tem como base uma placa microcontrolada de Entrada/Saída possibilitando a conexão em outros circuitos ou sensores. Apresenta como vantagem a facilidade em criar projetos interativos nas áreas da robótica, automação, monitoramento, etc., possuindo uma grande quantidade de material disponível para estudo e simulação, além de apresentar uma linguagem de fácil compreensão.

Para a realização da pesquisa estabeleceu-se como objetivo geral desenvolver um sistema para monitorar a umidade do solo utilizando a plataforma Arduino, onde o mesmo possa auxiliar em um sistema de irrigação para plantações.

Desta forma, para atingir o objetivo geral é necessário que se realize os seguintes

objetivos específicos:

- Entendimento da estrutura, modos de aplicação, benefícios, funcionamento e uso desta tecnologia juntamente com sistemas de irrigações e sensor de umidade;
- Desenvolver um projeto que visa o monitoramento e automatização das tarefas citadas;
- Gerar e avaliar a curva de retenção de água no solo;
- Garantir um sistema automatizado de baixo custo que não visa somente à agricultura familiar, mas também em residências que possuam jardins, pequenas hortas, que também necessitam de um sistema de irrigação.

O trabalho possui aspecto acadêmico, pois permitiu que os estudantes desenvolvessem um projeto que fosse útil e prático através de estudos preliminares sobre o tema, e também aspecto social, pois o mesmo pode ser utilizado por qualquer pessoa que queira implantar e/ou automatizar seu sistema de irrigação.

O presente artigo é composto da seguinte estrutura: primeiro versa-se a presente introdução, na qual são apresentados o tema, o problema de pesquisa e os objetivos. No segundo tópico apresenta-se o referencial teórico, que contextualiza a administração rural a partir de sua evolução, trazendo os conceitos de irrigação, agricultura familiar e arduino. O terceiro tópico aborda a metodologia, que descreve os procedimentos metodológicos utilizados desenvolver o protótipo. No quarto tópico apresentam-se os resultados e discussão a partir da interpretação dos dados coletados por meio do protótipo, e por fim abordam-se as considerações finais da pesquisa.

## **2 | REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Administração pública**

De acordo com Dantas (s.d) administração pública é o conjunto de órgãos, serviços e agentes do Estado que procuram satisfazer as necessidades da sociedade, ou seja, gerir os interesses públicos por meio da prestação de serviços públicos. É dividida em administração direta e indireta.

Administração direta é aquela exercida pelo conjunto dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. No entanto, os órgãos não possuem personalidade jurídica própria, patrimônio, nem autonomia administrativa.

Na administração indireta, o Estado transfere a sua titularidade ou execução das funções para que outras pessoas jurídicas, ligadas a ele, possam realizar. Ela é composta pelas autarquias, fundações, sociedades de economia mista, empresas públicas e outras entidades de direito privado. Estas entidades possuem personalidade jurídica própria, patrimônio e autonomia administrativa.

Conforme dados do Portal de Compras do Governo Federal o Decreto nº 8.473/2015, determina que órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta comprem ao menos 30% dos produtos da agricultura familiar.

## **2.2 Administração rural**

Conforme citação de Bruna (2018) a administração rural surgiu no começo do século XX junto às universidades de ciências agrárias, na Inglaterra e Estados Unidos devida a preocupação de, sobretudo, analisar, a credibilidade econômica de técnicas agrícolas.

A agricultura não pode continuar com a mesma administração que era realizada no passado, pois a falta de controle dos custos de insumos, dos custos de produção e o desperdício têm afetado cada vez mais os produtores.

Com base nisso, o tema administração rural tem ficado vez mais conhecido. Segundo Mendes (2018) administração rural é o conjunto de atividades que auxiliam na tomada de decisão de seus gestores, com o objetivo de obter maior rentabilidade, ou seja, chegar ao melhor resultado econômico, sem que a produtividade da terra seja prejudicada.

O administrador rural deve estar apto a desenvolver as quatro funções administrativas, que são planejar, organizar, dirigir e controlar e também necessita ter conhecimento dos fatores externos e internos (preços dos insumos, eficiência, clima, etc.).

É preciso que o pequeno produtor rural (ou agricultor familiar) se torne inovador, empreendedor e mais flexível para adotar uma maneira diferente e atual como modelo para administrar sua propriedade com ampla visão, tendo em vista que o uso de novas tecnologias auxilia na redução de desperdícios e no aumento da produtividade.

## **2.3 Agricultura familiar**

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

Vale destacar que, a agricultura familiar se refere a toda forma de cultivo da terra e produção rural cuja gestão e mão de obra sejam provenientes do núcleo familiar.

Dentre as atividades exercidas pelo agricultor familiar, muitas não utilizam sistemas mecânicos automatizados, como no processo de irrigação. Deste modo, decidem manejar o cultivo por meio da mão de obra humana, devido ao alto custo de implantação dos sistemas ou por não possuírem conhecimento e orientação sobre o uso adequado da tecnologia. Por esse motivo, a introdução da tecnologia nos processos de produção familiar ainda é escassa.

## 2.4 Macroporosidade e microporosidade do solo

A quantidade de água retida é um importante parâmetro do solo. O espaço poroso do solo é a proporção entre o volume de poros e o volume total de um solo, ou seja, é a porção solo não ocupado por sólidos e ocupado pela água e ar (REINERT, 2006).

Ainda conforme o autor, a classificação da porosidade se divide em duas partes: microporosidade e macroporosidade. A microporosidade é representada por poros que, após ser saturada em água, a retém contra a gravidade, já os macroporos, após serem saturados em água, não a retém, ou são esvaziados pela ação da gravidade.

## 2.5 Irrigação

A irrigação é um procedimento utilizado desde a antiguidade com o intuito de oferecer a quantidade eficaz de água ao cultivo, do instante em que ela carecer, até que o solo esteja úmido ou molhado (CASTRO, 2003). Ao longo dos anos, a técnica vem sendo aprimorada, chegando aos dias de hoje a sistemas pontuais, onde a água é gotejada no momento, local e quantidade correta ao desenvolvimento das plantas.

Segundo dados da ANA o Brasil está entre os países com maior área irrigada do planeta, mesmo que ainda utilize apenas uma pequena parte do seu potencial para a atividade.

Os sistemas de irrigação são indispensáveis na agricultura, principalmente em regiões onde não é possível cultivar determinados tipos de plantas sem o uso da irrigação. Quando se trabalha com agricultura irrigada é preciso estabelecer o momento certo de iniciar as irrigações e quanto de água aplicar a uma cultura, atendendo aos princípios básicos do manejo “racional” da irrigação (BRAGA; CALGARO, 2010).

De acordo com Dillon (2011), projetos de irrigação de pequena escala podem originar diversos benefícios, principalmente em termos de eficiência, baixos custos de participação e mais influência sobre a gestão dos recursos hídricos.

## 2.6 Curva de retenção de água no solo

Conforme cita Lucas *et. al.*(2011) a curva de retenção de água no solo é uma formidável ferramenta na descrição do comportamento físico-hídrico e na mecânica dos solos não saturados. Ela é parte essencial da caracterização das propriedades hidráulicas do solo, principalmente em estudos de balanço e disponibilidade de água às plantas, de dinâmica da água e solutos no solo, de infiltração e no manejo da irrigação.

## 2.7 Arduino

O Arduino foi criado em 2005 por um grupo de cinco pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Segundo Thomsen (2014) o objetivo era o de elaborar um dispositivo que fosse barato, funcional e fácil de programar, sendo de tal modo acessível a estudantes e projetistas amadores. Além do

mais, foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer um pode editar, modificar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico.

De forma objetiva, o Arduino é uma plataforma que interage entre o hardware -interage com o ambiente através de sensores- e software -através de programação específica- (GOIS, 2018). O software utiliza a linguagem de programação C/C++.

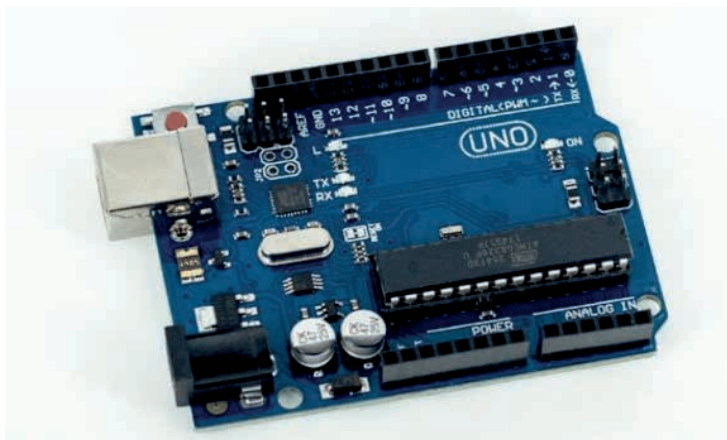


Figura 1- Arduino UNO.

Fonte: Thomsen (2014).

### 3 I METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de um protótipo de sistema de irrigação automatizado são necessários os seguintes componentes:

- Uma unidade- Arduino Uno
- Uma unidade- Sensor de umidade do solo
- Uma unidade- Módulo Relé 5 V
- Uma unidade- Jumper macho-macho
- Uma unidade- Jumper macho-fêmea
- Uma unidade- Válvula solenóide para água 12 V VA 05
- Uma unidade- Fonte de 12 V/1 A
- Uma unidade- Mangueira
- Uma unidade- Vaso com planta

O sensor de umidade do solo apresenta duas partes: a sonda, que é a parte que fica em contato com o solo, e um módulo com circuito integrado. Funciona fundamentado na resistividade elétrica do solo, isto é, à medida que o solo é umedecido, a sua resistência

elétrica diminui o que permite à corrente fluir da haste energizada, para a haste de medição, conectada ao controlador principal.

O módulo relé é um dispositivo eletromecânico, constituído por um magneto móvel, que se desloca acoplando dois contatos metálicos, onde sua função é controlar correntes altas e tensões baixas conferidas ao circuito (GOIS, 2018). Basicamente, quando uma corrente contínua circula pela bobina, ela cria um campo magnético que atrai uma série de contatos fechando ou abrindo circuitos

Os *jumpers* são cabos utilizados para conectar componentes sem a necessidade de soldá-los.

A válvula solenóide é uma válvula eletromecânica controlada acionada a fim de controlar o fluxo de líquidos e gases (neste caso, utilizada para líquidos). Seu funcionamento tem o mesmo princípio do Relé, pois a mesma possui uma bobina que na presença de uma corrente contínua, aciona por indução, um sistema mecânico simples que impede o fluxo de água.

Inicialmente, baixou-se o Software Arduino 1.8.9 para configurar o código do projeto e para que o download fosse realizado para o microprocessador. O software é gratuito e de fácil acesso.

Para alimentar o Arduino Uno e a válvula solenóide utilizou-se a fonte de 12 V, enquanto o relé fez o chaveamento da tensão para ligar/desligar a válvula.

Em seguida, ligou-se o sensor de umidade do solo (no modo digital, pino D0) no Arduino e a parte da sonda ficou em contato com terra para fazer a leitura dos sinais elétricos analógicos e liberar os sinais digitais no relé sempre que a intensidade do sinal analógico atingir os níveis pré-programados.

Para controlar a irrigação utilizou-se a válvula solenóide, conectada anteriormente no relé e em uma mangueira, onde a mesma foi responsável por liberar o fluxo de água.

Após a montagem do protótipo e feito um pré-teste, o mesmo foi levado para campo, em uma comunidade rural familiar, para verificar se ele responderia corretamente os comandos estabelecidos.

Com o intuito de traçar a curva de retenção da água, pesou-se um vaso de planta vazio, depois o pesou novamente com terra e após saturou o solo com água. O sensor de umidade foi posicionado no solo e o mesmo fez a leitura da umidade, de dez em dez segundos, por quatro dias.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os gastos dos componentes do sistema de irrigação utilizados no protótipo, atentando que os valores descritos abaixo foram coletados no ambiente da internet podendo ter variação de valores dependendo do local de compra. Nessa pesquisa não foi contabilizado o computador, mas é um componente necessário para inserir os

códigos no sistema.

Nome	Quantidade	Valor
Arduíno UNO	1 un	R\$49,41
Sensor de umidade do solo	1 un	R\$8,55
Módulo Relé	1 un	R\$11,61
Jumper macho-macho	1 kit	R\$8,01
Jumper macho-fêmea	1 kit	R\$8,01
Válvula solenóide 12 V	1 un	R\$40,13
Fonte de 12 V/1 A	1 un	R\$20,00
Mangueira	1 un	R\$7,50
<b>Total</b>	8 un	R\$153,22

Tabela 1: Custo total do protótipo.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em uma pesquisa feita sobre o preço de um sistema de irrigação tradicional, encontrou-se que o mesmo fica em torno de R\$3.000,00 por hectare. Assim, como pode ser observado o valor total do protótipo é relativamente baixo, visto que o item mais caro é o próprio Arduino, mas este pode ser utilizado em inúmeros projetos. No caso desse trabalho, o Arduino utilizado foi cedido pela instituição de ensino UFVJM e o preço acima estabelecido foi somente para fins didáticos.

Com base em todas as informações estudadas foi possível desenvolver um projeto para incremento de um protótipo para automação da irrigação. O protótipo desenvolvido pode ser visto na Figura 2, constando da Plataforma Arduino UNO e os periféricos que compõem o sistema, permitindo realizar todas as funções de manejo da irrigação.

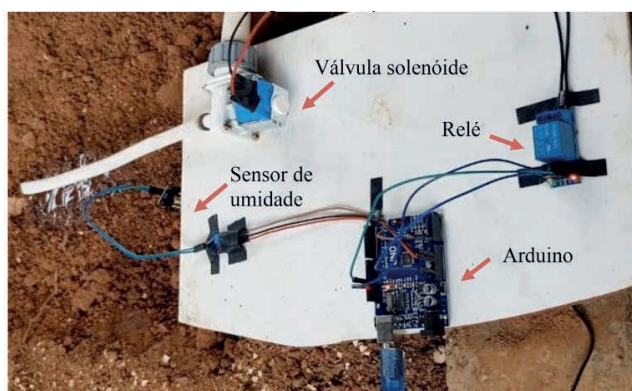


Figura 2- Protótipo.

Fonte: Própria.



Para a primeira demonstração de teste, instalou-se o protótipo em um terreno com a terra seca (sem adição de água) e o sistema interpretou corretamente o índice de umidade (solo seco) e acionou a válvula de água, até que a faixa de umidade estivesse na condição certa, conforme apresentava o código, e desligando a válvula solenóide quando a umidade de irrigação foi atingida. A Figura 3 representa o teste realizado em campo.



Figura 3 – Esquema de implantação do protótipo.

Fonte: Própria.

Com o sistema em funcionamento, depois de realizados todos os testes, foi possível visualizar que o microcontrolador leu valores confiáveis do sensor e foi capaz de medir se o solo estava ou não nos níveis de umidade desejados. Quando o sensor de umidade atingiu um valor menor ao mínimo crítico, a válvula solenóide foi ativada e permaneceu aberta, liberando o fluxo de água, até que o nível de umidade atingisse o valor desejável.

Como resultado, comprovou-se a viabilidade e aplicabilidade do sistema, podendo obter com eficiência uma irrigação desejável e suficiente para a manutenção da planta, evitando o desperdício de água.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à funcionalidade planejada, o projeto cumpriu com os objetivos esperados, visto que o sistema para monitoramento da umidade e irrigação do solo utilizando a plataforma Arduino foi de grande valia no desenvolvimento de um sistema preciso e de baixo custo, que só irriga quando há necessidade avaliada na medição da umidade do solo, podendo ser aplicada desde jardins, pequenas hortas, até áreas maiores.

O projeto aqui apresentado é simples e ideal para pequenas áreas, no entanto, o

mesmo pode ser incrementado para atender a necessidade de áreas maiores.

Por fim, pode-se concluir que o Arduino é uma plataforma de fácil acesso e pode ser aplicada para qualquer projeto, sem ter a precisão de um amplo conhecimento sobre microcontroladores, programação e eletrônica.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, José Wiliam. **Sistema de irrigação automatizado utilizando plataforma arduino.**

Trabalho de Conclusão de Curso – Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2013. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011330043.pdf>>. Acesso em 24 de Junho de 2019.

BRAGA, Marcos Brandão; CALGARO, Marcelo. **Sistema de Produção de Melancia.** Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/irrigacao.htm>>. Acesso em 23 de Junho de 2019.

BRASIL. **Lei nº 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/11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm)>. Acesso em: 23 de Junho de 2019.

BRUNA, Jackellyne. **Administração rural: 5 definições que talvez você tenha dúvida.** Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/conceito-de-administracao-rural/>>. Acesso em: 01 de Julho de 2019.

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

DILLON, A. Do differences in the scale of irrigation projects generate different impacts on poverty and production?. *Journal of Agricultural Economics*. v. 62.n 2. p. 474-492. 2011.

DANTAS, Tiago. “**Administração Pública**”; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/politica/administracao-publica.htm>>. Acesso em 20 de Junho de 2019.

FILHO, Antonio de Macedo; SARAIVA, Aratã Andrade; SOUSA, José Vigno Moura; MELO, Rodrigo Teixeira de. **Sistema automático de irrigação de baixo custo.** Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/enucomp/2016/004.pdf>>. Acesso em 18 de Junho de 2019.

GOIS, Marivaldo Ribas de. **Utilização de arduino em sistema de irrigação automatizado de baixo custo.** Trabalho de conclusão de curso de graduação- Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2018. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2899/1/GOIS.pdf>> acesso em 19 de Junho de 2019.

KENSHIMA, Gedeane. **Sistema de Irrigação com Arduino Uno.** Disponível em: <<http://blog.baudaeletronica.com.br/sistema-de-irrigacao-com-arduino/>> acesso em 15 de Maio de 2019.

LUCAS, Juliana Fenner Ruas; TAVARES, Maria Hermínia Ferreira, CARDOSO, Décio Lopes, CÁSSARO, Fabio Augusto Meira. **Curva de retenção de água no solo pelo método do papel-filtro.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a13v35n6.pdf>>. Acesso em 20 de Junho de 2019.

MEDEIROS, Pedro Henrique Silva. **Sistema de irrigação automatizado para plantas caseiras**. Monografia - Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018. Disponível em: <[https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1199/1/MONOGRAFIA\\_SistemaIrriga%C3%A7%C3%A3oAutomatizado.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1199/1/MONOGRAFIA_SistemaIrriga%C3%A7%C3%A3oAutomatizado.pdf)> acesso em 18 de Junho de 2019.

REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel. **Propriedades físicas do solo**. Disponível em: <[https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An\\_lise\\_da\\_zona\\_n\\_o\\_saturada\\_do\\_solo\\_\\_texto.pdf](https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An_lise_da_zona_n_o_saturada_do_solo__texto.pdf)>. Acesso em 20 de Junho de 2019.

THOMSEN, Adilson. **O que é Arduino?**. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em 25 de Maio de 2019.

WALBERT, Allan. **Agricultura é quem mais gasta água no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/03/agricultura-e-quem-mais-gasta-agua-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em 24 de Junho de 2019.