

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

ANGELO RIGHETTI DE ARAUJO

**SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM CONSULTA POR
APLICAÇÃO WEB**

Botucatu-SP
Junho - 2019

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

ANGELO RIGHETTI DE ARAUJO

**SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM CONSULTA POR
APLICAÇÃO WEB**

Prof. Dr. Osvaldo César Pinheiro de Almeida

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de Tecnólogo
no Curso Superior em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas.

Botucatu-SP
Junho - 2019

RESUMO

Na agricultura um dos principais processos para o desenvolvimento das plantas é a irrigação, contudo, devido ao alto custo dos sistemas de irrigação existentes no mercado, os pequenos produtores e os agricultores familiares realizam, muitas vezes, o processo de controle e monitoramento da irrigação de forma manual, sem a ajuda de máquinas, o que causa grande desperdício de água e energia e sem a eficiência desejada. Pode ser difícil determinar quando é necessário realizar o processo de irrigação, determinar a quantidade de água necessária e controlar as diversas variáveis como temperatura e umidade do ambiente, índice de luminosidade e nível de umidade do solo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema autônomo de irrigação. Para isso foi criado um protótipo que utiliza Arduino e sensores para coleta e análise dos principais parâmetros que determinam a necessidade de irrigação. Foi utilizado o minicomputador Raspberry Pi 3 Model B, que possibilitou disponibilizar os dados coletados para consulta em uma aplicação web, permitindo o monitoramento das variáveis do sistema. O protótipo se mostrou eficiente na execução dos objetivos propostos, tanto na coleta e armazenamento dos dados no banco de dados, quanto na automação da irrigação, se tornando uma alternativa a outros sistemas de irrigação existentes.

Palavras-chave: Arduino, Internet das Coisas, Raspberry Pi, Irrigação.

ABSTRACT

In agriculture one of the main processes for the development of plants is irrigation, however, the high cost of irrigation systems in the market cause that small producers and family farmers often perform the process of control and monitoring of irrigation manually without the aid of machines, which causes great waste of water and energy without the desired efficiency. It can be difficult to determine when is necessary to do the irrigation process, the amount of water needed and to have control over the various variables such as temperature and humidity of the environment, index of luminosity and soil moisture level. The objective of this study was to develop an autonomous irrigation system. For this, a prototype was created that uses Arduino and sensors to collect and analyze the main parameters that determine the need for irrigation. The Raspberry Pi 3 Model B minicomputer was used, which made it possible to make the collected data available for consultation in a web application, allowing the monitoring of system variables. The prototype proved to be efficient in the execution of the proposed objectives, both in data collection and in the construction of the database, becoming an alternative to other existing irrigation systems.

Key Words: Arduino, Internet of Things, Raspberry Pi, Sensors

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos é uma das maiores preocupações da humanidade para as próximas décadas. Segundo Bruinsma (2009), há uma desaceleração no crescimento da produção agrícola que acompanha a desaceleração do crescimento populacional, no entanto, ainda há a necessidade de um aumento na produção de alimentos de 70 por cento até 2050 para elevar o consumo médio de toda a população, pelo fato de uma parcela cada vez maior da população alcançar altos níveis de consumo de alimento. Para que isso ocorra é necessário maior rendimento e intensidade no cultivo agrícola e expansão de áreas cultiváveis.

Outra questão relativa ao futuro que se coloca é se a água doce será suficiente para satisfazer as necessidades crescentes de usuários agrícolas e não-agrícolas. O uso da água deve ser feito de forma racional, pois é um recurso finito e deve ser evitado o seu desperdício e a contaminação de mananciais (DINIZ, 2017). Segundo as Nações Unidas (2018) a agricultura irrigada é a maior atividade consumidora de água no mundo, com uma média de 70% do consumo mundial, sendo que cerca de 60% da água utilizada em projetos de irrigação é perdida por fenômenos como evaporação.

A precipitação consegue oferecer parte dos requisitos de água para satisfazer as necessidades de transpiração das plantas. O solo, que armazena parte da água das chuvas, retorna para as colheitas em tempos de seca. Em climas úmidos, somente este sistema já é suficiente para garantir o crescimento das plantas na agricultura. Contudo, nas estações de seca e em climas áridos a irrigação é necessária para compensar a insuficiência do volume de água necessário para o crescimento das plantas (BRUINSMA, 2009). Projetos que evitem o desperdício na área agrícola, principalmente na etapa da irrigação, que envolve o maior consumo de água, poderiam abastecer mais pessoas no mundo com água potável. A definição de quando e quanto irrigar se faz necessário, para o uso racional desse recurso. Segundo Diniz (2017, p. 3), é necessário o aperfeiçoamento e controle da qualidade dos equipamentos utilizados na irrigação para assegurar um padrão de conformidade e uniformidade na distribuição de água através do desenvolvimento de pesquisa para o desenvolvimento de novos sistemas e métodos de avaliação.

A modernização dos processos produtivos na agricultura se faz necessária, para trazer maior eficiência, aumento da produtividade com ampliação das safras anuais, diminuição do risco de quebra de safra, melhoria na qualidade do produto final, entre outros. Há um esforço na criação e adoção de novas tecnologias para o controle da irrigação nas culturas que necessitam de água. Entretanto, os custos para implantação de sistemas convencionais de

irrigação são altos, tornando o acesso ao pequeno produtor e a agricultura familiar inviável financeiramente (CUNHA, ROCHA, 2015). A utilização de sistemas embarcados traz uma alternativa para o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias e metodologias de produção em qualquer área de trabalho, permitindo a automação dos mais diversos processos.

A Internet das Coisas, baseada na Tecnologia Ubíqua, é um conceito de engenharia de software e ciência da computação que descreve que a internet pode aparecer a qualquer hora e qualquer lugar (SANCHEZ, COSTA, FERNANDES, 2019, p. 43). Portanto, a aplicação de novas tecnologias pode ser realizada nos mais diversos dispositivos ou acessórios e permite que sejam acessados de qualquer lugar e de diversas formas, através de computadores, celulares, veículos, relógios, geladeiras, entre outros. A incorporação da Internet das Coisas ao princípio de automação possibilita um ganho de produtividade, pois, libera tempo que seria gasto em processos mecânicos para o desenvolvimento de outras atividades.

Este trabalho teve por objetivo a criação de um sistema autônomo de irrigação, por meio de um protótipo de horta em pequena escala, de maneira que fosse possível a automatização do processo de irrigação e monitoramento das informações via internet. Esperava-se com isso, que o sistema pudesse trazer maior racionalidade no consumo de água no processo de desenvolvimento da planta. Mantendo o solo com um nível de umidade adequado, sem a necessidade de intervenção humana, e permitindo que os dados coletados possam ser acessados de qualquer lugar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O seguinte material foi utilizado para o desenvolvimento do sistema autônomo de irrigação:

- Sensor de umidade e temperatura do ambiente DHT11;
- Sensor de Luz LDR;
- Módulo de sensor de solo (higrômetro);
- Módulo rele 1 canal;
- Resistores, jumpers e protoboard;
- Bomba d'água de limpador de para-brisa automotiva 12V;
- Reservatório de água;
- Placa Arduino Uno R3;
- Raspberry Pi 3 Model B.

2.1 Plataforma Arduino

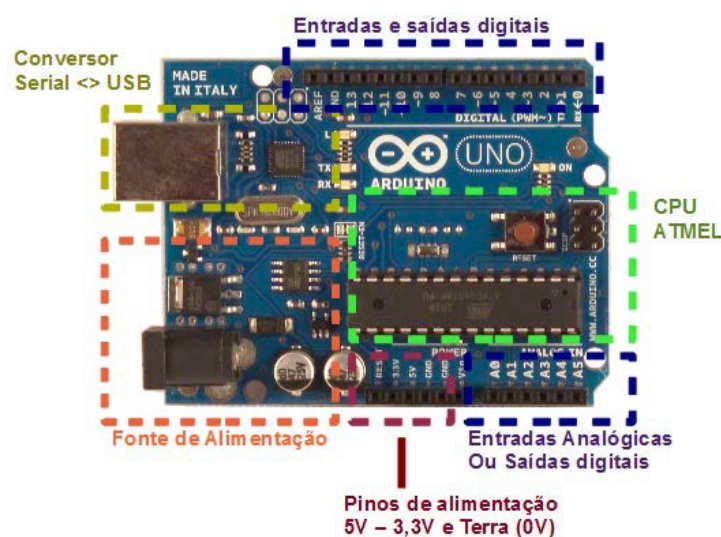
O Arduino é uma plataforma de computação física ou embarcada, composta por um microcontrolador e circuitos de entrada e saída. O Arduino pode executar funções específicas, a partir da programação de comandos implementados em linguagem de programação C ou C++, utilizando um IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) (MCROBERTS, 2011). A plataforma Arduino possui uma ampla comunidade de utilizadores que disponibilizam um grande ecossistema de hardware e software, além de oferecer ferramentas e documentação que permite o acesso a sua tecnologia para o mais diverso público. (ARDUINO, 2019).

A placa Arduino UNO R3 pode ser dividida em 6 partes principais (Figura 1):

1. CPU Atmel e seu microcontrolador ATmega328P;
2. Entradas e saídas digitais;
3. Entradas analógicas;
4. Conector serial USB;
5. Fonte de alimentação externa;
6. Pinos de energia com 3,3V, 5V e terra (GND).

A CPU do Arduino é composta por 32 kB de memória Flash, 2 kB de memória RAM (*Random Access Memory*) e 1 kB de EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), e é baseado em arquitetura RISC (*Reduced Instruction Set-Computing*) (SILVA; SILVA; LIMA, 2014).

Figura 1. Placa Arduino UNO R3 e seus principais componentes

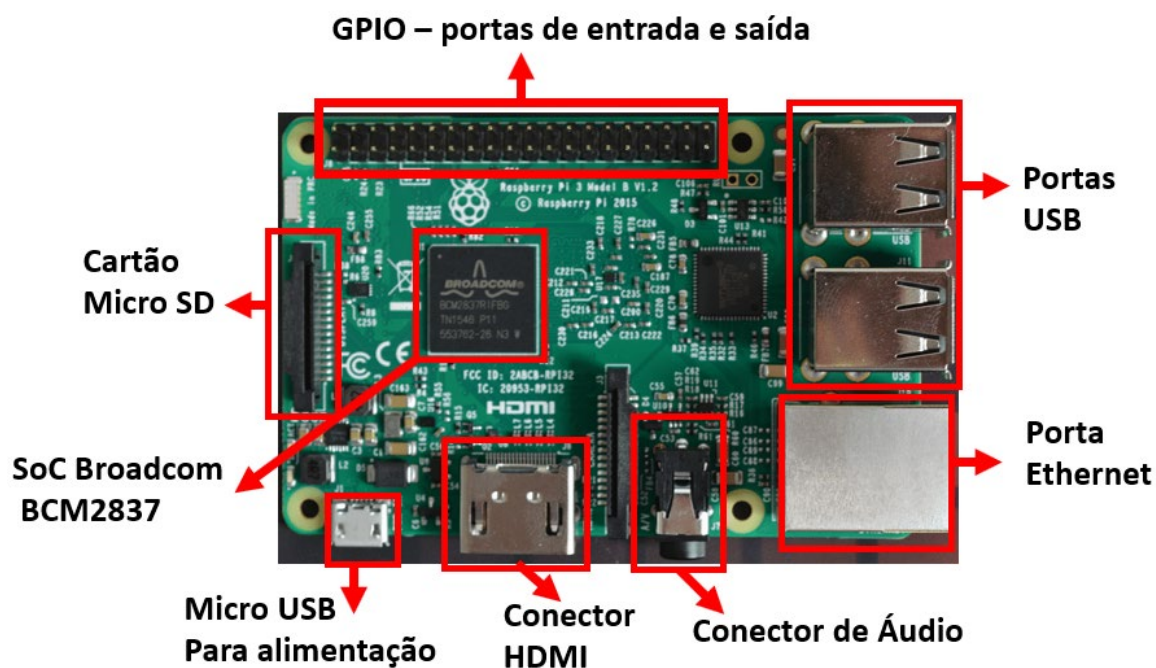


Fonte: Silva, Silva, Lima, 2014.

2.2. Computador Raspberry Pi 3 model B

O Raspberry Pi é um minicomputador, do tamanho de um cartão de crédito, que serve para diversos propósitos, como ensino de programação, centro de mídia, prototipagem, servidor de arquivos, entre outros (RASPBERRY PI, 2019).

Figura 2. Estrutura da do Raspberry Pi 3 Model B



A Figura 2 demonstra os principais componentes físicos da placa do Raspberry Pi 3 Model B, sendo:

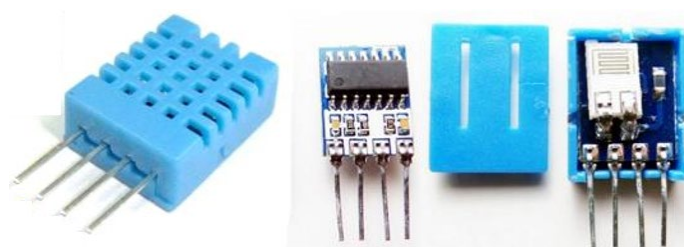
1. O SoC (System On Chip, ou Sistema em um chip) BCM2837 - processador quad-core de 1,2 GHz da Broadcom, baseado na arquitetura ARM Cortex A53 (ARMv8) e GPU Videocore IV, com clock de 400 MHz.;
2. saída de áudio digital 3,5 mm;
3. quatro portas USB 2.0;
4. entrada para cartão microSD;
5. conexão Fast Ethernet;
6. saída de vídeo HDMI;
7. Conector tipo micro USB para alimentação elétrica de 5V e 2,5A;
8. Possui 1 GB de RAM, Bluetooth 4.1, Wi-Fi 802.11n,
9. 40 pinos GPIOs (General Purpose Input/Output) que são portas programáveis de entrada e saída de dados que são utilizadas para prover uma interface entre os periféricos e os microcontroladores/microprocessadores.

O Raspberry Pi pode ser utilizada com diversas distribuições de Sistemas Operacionais baseado em Linux, além de contar com a versão do Windows 10 IoT. Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Sistema Operacional Raspbian (versão da distribuição Ubuntu) (RASPBERRY PI, 2019b).

2.3. Sensores

O sensor DHT11 é um dispositivo usado para a medição de umidade e temperatura do ar. Composto por um sensor de umidade capacitivo (um termistor NTC), que é um resistor sensível a variação de temperatura, e um microcontrolador, responsável pela medição e transmissão dos valores em formato digital através de um pino de saída de dados (ELETROGATE, 2019). Conforme pode ser observado na Figura 3, possui quatro pinos, sendo: 1 VCC de energia com corrente de 3,5 a 5V; 1 Data responsável pela comunicação de dados; 1 NC sem conexão; e 1 GND terra.

Figura 3. Sensor DHT11



Fonte: Eletrogate, 2019.

O sensor de luminosidade LDR (*Light Dependent Resistor*), ou fotoresistor, é um componente eletrônico que possui resistência que varia de acordo com a intensidade da luz, conforme maior é a incidência de luz menor será a resistência elétrica (ELETROGATE, 2019). O sensor possui dois pinos para a passagem da corrente elétrica pelo resistor (Figura 4).

Figura 4. Sensor de luminosidade LDR

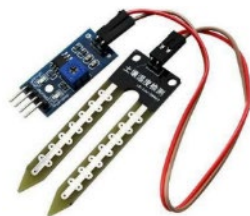


Fonte: Eletrogate, 2019.

O módulo de sensor de solo (higrômetro) consiste em duas partes (Figura 5): uma sonda que fica enterrada no solo e um módulo que contém um chip comparador LM393. A sonda detecta as variações de umidade no solo onde está enterrada e o chip LM393 lê os dados da

sonda e os envia ao microcontrolador. O módulo possui duas saídas, uma analógica e outra digital. A saída digital fornece apenas níveis de altos e baixos (0 e 1), servindo apenas para ligar ou desligar. A saída analógica possui maior precisão na leitura da umidade, pois é possível escalonar várias faixas de atuação para o sistema (ELETROGATE, 2019).

Figura 5. Módulo de sensor de solo (higrômetro)



Fonte: Eletrogate, 2019.

Para o acionamento da bomba d'água foi utilizado um módulo relé 1 canal de 5V, que através de suas portas digitais permite controlar cargas maiores em outros dispositivos, como motores AC ou DC, válvulas solenoides, lâmpadas, entre outros. O borne do módulo relé possui 3 conectores (Figura 6): NA, normalmente aberto; C, comum; e NF, normalmente fechado. O conector C normalmente é conectado ao GND (terra) e a carga elétrica é ligada em um dos outros dois conectores, dependendo da função que se deseja. Há também outros 3 pinos que servem para o controle do módulo, sendo: 1 VCC conectado à 5V; 1 GND conectado ao GND da placa; e 1 IN que é o pino de controle que recebe o sinal da programação, para ligar ou desligar o módulo.

Figura 6. Módulo Relé 1 canal 5V



A bomba d'água utilizada neste trabalho é do modelo utilizado em limpadores de para-brisa de carros, que necessita de tensão de 12V e foi alimentada por uma fonte externa. A Figura 7 destaca a entrada e a saída de água, e o conector elétrico de 12V da bomba.

Figura 7. Bomba d'água



Neste trabalho foi utilizado uma garrafa PET de 2 litros como reservatório de água. Para a conexão dos sensores ao Arduino foram utilizados fios jumpers e uma protoboard de 830

pontos, que é uma placa com furos e conexões que permitem a condução elétrica utilizada para experimentos em circuitos elétricos em a necessidade de solda.

2.4 Programas e linguagens de programação

Para a programação do Arduino foi utilizado o IDE Arduino para a codificação das funções em linguagem de programação C/C++ (MCROBERTS, 2011). Para a leitura da porta de comunicação serial entre o Arduino e o Rapsberry Pi 3 Model B foi utilizado um script em linguagem de programação Python (linguagem com modelo de desenvolvimento comunitário gerenciado pela Python Software Foundation) (PYTHON, 2019).

Para o armazenamento das informações coletadas pelos sensores foi criada uma tabela de dados no Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) MariaDB (MARIADB, 2019), presente no sistema operacional instalado no Raspberry Pi 3. A implementação dessa tabela foi realizada por meio da aplicação phpMyAdmin, que serve para administração do SGBD (PHPMYADMIN, 2019).

O sensor de umidade do solo foi utilizado na configuração analógica, que permite regular por uma chave presente no próprio sensor o nível de umidade desejado para o solo, que varia entre as diferentes culturas agrícolas. O sinal enviado para o Arduino será 0 ou 1, sendo 1 para seco e 0 para úmido. Conforme o sensor de umidade do solo realiza a leitura do valor de umidade, o sistema determina se o relé aciona ou não a bomba para fazer a irrigação do solo.

No sketch, nome utilizado pelo Arduino para a codificação do programa que é carregado e executado pela placa, foi inserido uma função para coletar os dados dos sensores e armazená-los em uma *string*, que é enviada à porta serial. O Raspberry Pi 3 recebe esses dados por um *script* em Python que lê os dados da porta de comunicação serial e faz a gravação na tabela da base de dados criada.

Para o desenvolvimento da aplicação web foi utilizada a linguagem de programação PHP, que permite a criação de páginas HTML dinâmicas, adicionando funções de programação (PHP, 2019). A distinção da linguagem PHP é que a interpretação do código é executada no servidor e o navegador recebe o HTML gerado. O servidor web utilizado foi o Apache, que é um dos servidores mais utilizados atualmente, sendo de código aberto e mantido pela Apache Software Foundation. O servidor Apache é o responsável por tratar as requisições de serviços enviadas pelos clientes. Além disso tem uma grande vantagem de possuir diferentes versões que funcionam nos mais variados Sistemas Operacionais (ABREU, 2012).

Para o desenvolvimento dos gráficos, para a página web, foi utilizado a biblioteca do Google, a Google Charts Tools, que disponibilizada uma grande variedade de conteúdo para criação de gráficos e tabelas para páginas web, além de disponibilizar uma vasta documentação sobre a biblioteca, ser customizável, compatível com diversos navegadores e plataformas, de uso livre e permitir dados dinâmicos com atualização em tempo real (GOOGLE, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montagem do protótipo é demonstrada na Figura 8, que ilustra a disposição dos componentes utilizados no projeto e a ligação dos fios jumper, para o desenvolvimento do sistema de irrigação autônomo. Podem ser observados os sensores de temperatura do ambiente, umidade do ar, luminosidade do ambiente e umidade do solo, da bomba d'água, a ligação para a comunicação entre o Arduino e o Raspberry Pi 3 e a planta utilizada.

Figura 8. Diagrama dos componentes do projeto



A variação de umidade e temperatura do ambiente também são fatores importantes para o desenvolvimento das plantas. Desta maneira, a partir das medições do sensor DHT11 poderia ser acionada a bomba d'água, para regular a umidade do ar ao nível adequado para a cultura. Neste projeto o sensor foi utilizado apenas para a coleta e armazenamento dos dados, pois trata-se de um protótipo em pequena escala. Em uma plantação em escala real, os dados coletados são importantes para análise do agricultor determinar quais medidas devem ser tomadas para o desenvolvimento da cultura.

Para o desenvolvimento de qualquer planta o grau de luminosidade é de extrema importância, pois está relacionada à fotossíntese e ao crescimento da planta. Além da radiação solar ser um dos principais elementos para processos como evapotranspiração e aquecimento do ar e solo (NOVELINI, 2018). Portanto, a utilização de sensores de luminosidade LDR são

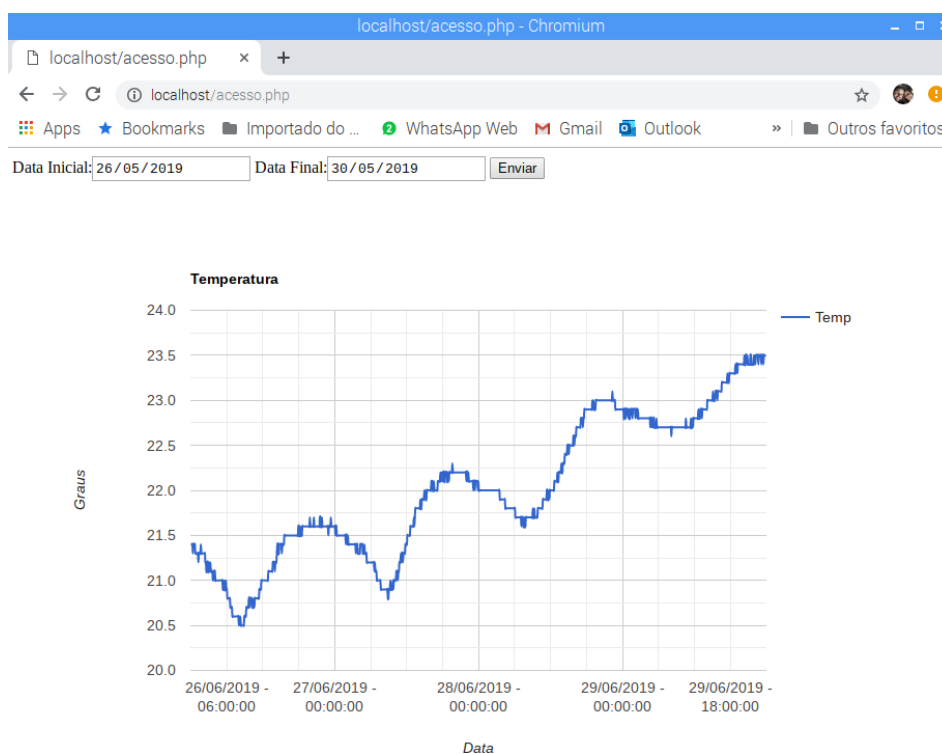
importantes para coleta de dados referentes ao nível de luminosidade e horários em que ocorrem as variações. Estas informações podem determinar se há a necessidade de utilizar recursos artificiais para auxiliar no desenvolvimento da planta.

A sketch do Arduino lê, através de suas portas de entrada e saída, uma sequência de bits geradas pelo sensores. Esses bits foram convertidos para uma *string*, unificando os dados coletados pelos sensores em apenas uma variável (usando uma vírgula para separar o dado de cada sensor). O valor dessa variável é enviada pela porta serial como uma sequência de caracteres como essa: 20.40, 71.00, 1020, 0, onde cada valor corresponde, respectivamente, a temperatura, umidade, luminosidade e a umidade do solo (0 ou 1).

No script Python, a biblioteca Serial permite a leitura da porta serial do Raspberry Pi, fazendo a leitura dessas informações em bits. Portanto, foi usada uma função de conversão dos bits para *string*. Dessa *string* foi retirada a letra “b” (que identifica o formato de bits) e foi usada a função *split*, que separa os dados de cada sensor (tendo como referência a vírgula que foi incluída na função executada no Arduino). Como exemplo, a leitura: ["b'20.40', '71.00', '1020', '0'] foi convertida para os valores: 20.40, 71, 1020 e 0 (separadamente). Esses dados são gravados da tabela do banco de dados.

O uso da linguagem Python no Raspberry Pi se mostrou satisfatória, pois permitiu a comunicação e leitura dos dados coletados pela placa Arduino e possibilitou o armazenamento das informações no banco de dados.

Figura 9. Exemplo do gráfico gerado pela consulta



A página web criada em PHP faz a apresentação dos dados dos sensores. É possível selecionar as datas de início e fim para a geração do relatório de acompanhamento. A Figura 9 ilustra o gráfico gerado para o sensor de temperatura para o período entre os dias 26/05/2019 e 30/05/2019.

4 CONCLUSÕES

Através do protótipo de horta construído constatou-se a eficiência do sistema de irrigação automatizado. O sistema manteve o solo irrigado, mantendo a umidade adequada a planta. O sistema acionou a bomba d'água apenas nos momentos em que o solo foi considerado com baixa umidade pelo sensor. Os dados de todos os sensores foram armazenados na tabela e puderam ser consultados via web, como proposto.

Todo o processo descrito pode ser replicado em escala maior, sendo possível aplicar em áreas de plantio comercial. Deste modo, esse modelo apresenta uma alternativa a outros processos de irrigação.

REFERÊNCIAS

ABREU, Thiago W. M. et al. Estratégias de identificação paramétrica aplicadas à modelagem dinâmica de um servidor web Apache. **Sba Controle & Automação, Campinas**, v. 23, n. 1, p. 38-48, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-17592012000100004>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

ARDUINO. **About US**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/AboutUs>>. Acessado em: 17 mai. 2019.

BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: **HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, FAO EXPERT MEETING**, Roma, Itália, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/pdf/012/ak542e/ak542e06.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

CUNHA, K. C. B.; ROCHA, R. V. Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, SP, v. 1, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br:8082/index.php/recodaf/article/view/13/24>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

DINIZ, A. M. **Sistema automatizado de aquisição, em tempo real, de umidade e temperatura do solo na irrigação**. Tese – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, 2017. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/2995>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ELETRGATE. **Blog Eletrogate**. Disponível em: <<http://blog.eletrogate.com>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

GOOGLE. **Charts**. Disponível em: <<https://developers.google.com/chart/>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

MARIADB. **About**. Disponível em: <<https://mariadb.org/about/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

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

NAÇÕES UNIDAS. **FAO e Confederação Nacional da Agricultura lançam estudo sobre agricultura irrigada brasileira**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-e-confederacao-nacional-da-agricultura-lancam-estudo-sobre-agricultura-irrigada-brasileira/>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

NOVELINI, L. **Disponibilidade da radiação solar e eficiência de cultivos consorciados de milho safrinha e feijão**. Tese - Programa de Pós-Graduação em sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2018. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1097875>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

PHPMYADMIN. **About**. Disponível em: <<https://www.phpmyadmin.net/about/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

PYTHON. **Pycubator**. Disponível em: <<http://df.python.org.br/pycubator/index.html>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

RASPBERRY PI. **About US**. Disponível em :<<https://www.raspberrypi.org/about/>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

_____. **Downloads**. Disponível em :<<https://www.raspberrypi.org/downloads/>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

SANCHEZ, R. B.; COSTA, D. A. M.; FERNANDES, J. C. L. A internet das coisas conectando casas as pessoas. **Revista ENIAC Pesquisa**, Guarulhos, SP, v. 8, n. 1, 2019, p. 42-58. Disponível em: <<https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/576>>. Acesso em: 16 mai. 2019.

SILVA, J. T.; SILVA, J. T.; LIMA, G. F. Utilização do Arduino no controle e monitoramento de nível de líquido. IN: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, X., 2014, Pau dos Ferros, RN, **Anais**, p. 2652-2661. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/pesquisa/editora/livros-para-download/anais-do-x-congresso-de-iniciacao-cientifica-do-ifrn-pau-dos-ferros/at_download/arquivo>. Acesso em: 18 mai. 2019.

DIRETRIZES PARA AUTORES

1. SUBMISSÃO DOS TRABALHOS

Deverá ser encaminhada uma declaração de anuência, com nome completo, endereços institucionais e e-mails e as assinaturas de todos os autores, bem como o nome do autor indicado para correspondência, a qual será anexada em “documentos suplementares” no portal da Revista Tekhne e Logos.

O trabalho deve ser acompanhado, se for o caso, de uma declaração de conflito de interesses na qual conste o tipo de conflito.

Todas as instituições patrocinadoras da pesquisa devem ser mencionadas no trabalho.

Toda pesquisa envolvendo seres humanos ou animais deve ter aprovação prévia do Comitê de Ética da instituição de origem. Nesses casos, o número do protocolo no Comitê de Ética deve ser mencionado no trabalho.

As normas da Revista Tekhne e Logos podem sofrer alterações, portanto não deixe de consultá-las antes de fazer a submissão de um artigo. Elas são válidas para todos os trabalhos submetidos neste periódico.

Lembre-se que SE as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar

2. FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé

O manuscrito submetido para publicação deverá digitado em processador de texto em formato DOCX, encaminhado via eletrônica (<http://www.fatecbt.edu.br/seer>) obedecendo as especificações a seguir:

- Papel: Formato A4
- Espaçamento do texto: em coluna simples, com espaço entre linhas de 1,5
- Margens: 3,0 cm de margens esquerda e superior e margens direita e inferior com 2,0 cm, orientação retrato
- Fonte: Times New Roman, tamanho 12.
- Parágrafos: 1,25 cm.

- Número de páginas: até 15 (quinze) páginas, numeradas consecutivamente, incluindo as ilustrações.

Tabelas: devem fazer parte do corpo do artigo e ser apresentadas no módulo tabela do Word. Essas devem ser elaboradas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final das mesmas, evitando o uso de palavras em negrito e coloridas, as quais devem ser ajustadas automaticamente à janela. O título deve ficar acima e centralizado. Se o trabalho for redigido em inglês ou espanhol, deve vir também redigido em português. Exemplo de citações no texto: Tabela 1. Exemplos de citações no título: Tabela 1. Investimento econômico-financeiro (sem ponto no final após o texto). O título deve ficar acima e centralizado, redigido na fonte Times New Roman, tamanho 12. Em tabelas que apresentam a comparação de médias, segundo análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

Gráficos, Figuras e Fotografias: devem ser apresentados em preto e branco ou em cores (se necessário), nítidos e com contraste, inseridos no texto após a citação dos mesmos, com resolução de 300 dpi. Se o trabalho for redigido em inglês ou espanhol, deve vir também redigido em português. Exemplo de citações no texto: Figura 1. Exemplos de citações no título: Figura 1. Investimento econômico-financeiro (sem ponto no final após o texto). O título deve ficar acima e centralizado, redigido na fonte Times New Roman, tamanho 12(doze).

Fórmulas: deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa Microsoft Word, sem perda de suas formas originais e devem ser alinhadas à esquerda e numeradas sequencialmente à direita.

Nomes científicos: devem ser escritos por extenso e em itálico.

3. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

3.1 ARTIGO ORIGINAL

O artigo deve ser apresentado na seguinte sequência:

Título: no idioma português com no máximo, 15 (quinze) palavras em letras maiúsculas e em negrito

Título: no idioma inglês com, no máximo, 15 (quinze) palavras em letras maiúsculas e em negrito.

Autores: Os nomes deverão ser escritos por extenso, posicionados logo abaixo do título em inglês ou em português (a depender do idioma do trabalho), com chamada para nota de rodapé da primeira página, com as seguintes informações: formação, titulação e instituição a que o autor está filiado, seguido do endereço, CEP, cidade, estado e endereço de e-mail, sem nenhuma sigla.

Resumo: apresentando em folha à parte, deve condensar, em um único parágrafo, o conteúdo, expondo objetivos, materiais e métodos, os principais resultados e conclusões em não mais do que 250 palavras. A palavra RESUMO devem ser redigida em letras maiúsculas e centralizada.

Palavras-chave: no mínimo de 3 (três) e no máximo de 5 (cinco) termos. Não devem repetir os termos que se acham no título, podem ser constituídas de expressões curtas e não só de palavras e devem ser separadas por ponto em ordem alfabética.

Abstract: além de seguir as recomendações do resumo, não ultrapassando 250 palavras, deve ser uma tradução próxima do resumo. A palavra ABSTRACT devem ser redigida em letras maiúsculas e centralizada.

Key words: representam a tradução das palavras-chave para a língua inglesa.

Introdução: Deve ocupar, preferencialmente, no máximo duas páginas, apresentando o problema científico a ser solucionado e sua importância (justificativa para a realização do trabalho), e estabelecer sua relação com resultados de trabalhos publicados sobre o assunto a ser pesquisado. O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o constante no Resumo. Esta seção não pode ser dividida em subtítulos.

Material e Métodos: Esta seção pode ser dividida em subtítulos, indicados em negrito. Deve ser redigida com detalhes para que o trabalho possa ser repetido por outros pesquisadores, evidenciando e referenciando a metodologia empregada para a realização da pesquisa e da informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Resultados e Discussão: Podem ser divididas em subseções, com subtítulos concisos e descritivos. O texto dos Resultados e discussões devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura, não apresentando os mesmos resultados das tabelas e figuras.

Conclusões: não devem ser vastas e discursivas, sendo necessário apresentá-las com coerência aos objetivos propostos. Deve ser capaz de evidenciar a solução de seu problema por meio dos resultados obtidos.

3.2 ARTIGOS DE REVISÃO

Os artigos de revisão bibliográfica deverão conter: Título (português e inglês), resumo com palavras-chave e abstract com keywords. Introdução; Desenvolvimento do assunto com discussão que deverão ser apresentados em tópicos; Considerações finais e Referências. Deverão conter no máximo 15 páginas.

As demais normas são as mesmas utilizadas para artigos originais.

Agradecimentos: facultativo.

4. CITAÇÕES NO TEXTO

As citações de autores no texto são conforme os seguintes exemplos:

- a) Joaquim (2005) ou (JOAQUIM, 2005)
- b) Joaquim e Silva (2010) ou (JOAQUIM; SILVA, 2010)
- c) Havendo mais de três autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico): Rossi et al. (2008) ou (ROSSI et al., 2008).

5. REFERÊNCIAS

No artigo deve existir no mínimo dez (10) referências

Devem seguir a NBR 6022, 6021, 6023, 10520, 6028, 6024 da ABNT. Recomenda-se que 70% das referências tenham sido publicadas nos últimos 5 anos e também que 50% sejam de periódicos científicos, apresentadas da seguinte maneira:

- a) Artigo de periódico: SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 91-100, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050985082>>. Acesso: 21 jan. 2014.
- b) Livro: MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M. H. B. Elementos básicos do transporte florestal rodoviário. Viçosa: UFV, 2005. 167p.
- c) Capítulo de livro: NOGUEIRA, E. Análise de investimentos. In: BATALHA, M. O. (Org.) *Gestão Agroindustrial*. 5. ed. São Paulo, SP. Atlas, 2009. p. 205-266.

d) Dissertação e Tese: MACHADO, R. R. Avaliação do desempenho logístico do transporte rodoviário de madeira utilizando Rede de Petri.75f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) apresentada a Universidade Federal de Viçosa/ MG. 2006. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/4/TDE-2006-11-06T144815Z-43/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2013.

e) Trabalhos de congressos: SILVA, R. M.; BELDERRAIN, M. C. N. Considerações sobre diagrama tornado em análise de sensibilidade. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2004, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos, SP: UNIVAP, 2004. p. 8-11.

f) Trabalhos de conclusão de curso ou monografias: não aceitos.