

COLÉGIO ENCANTO JUVENIL

**GIOVANNA DA SILVA ARAÚJO
LUCAS DOS SANTOS LOPES**

**DE QUE MANEIRA A PROGRAMAÇÃO PODE CONTRIBUIR COM A
AUTOMAÇÃO DE TAREFAS DE IRRIGAÇÃO**

SÃO PAULO

2019

**GIOVANNA DA SILVA ARAÚJO
LUCAS DOS SANTOS LOPES**

**DE QUE MANEIRA A PROGRAMAÇÃO PODE CONTRIBUIR COM A
AUTOMAÇÃO DE TAREFAS DE IRRIGAÇÃO**

Projeto apresentado à disciplina de TCC,
ministrado pelos professores Lucas Pereira
e Silva e Talita Hellen Lopes Costa aos
alunos do 9º A do período matutino.
Professor Orientador: Lucas Pereira e Silva

SÃO PAULO

2019

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos deste trabalho estão entorno do professor orientador Lucas Pereira que auxiliou durante todo o processo de execução do trabalho, assim como a professora Talita Hellen, que também contribuiu com orientações durante as aulas. Os agradecimentos também vão à instituição FabLab, a qual forneceu materiais, auxílio de montagem e o espaço, a fim da dupla executar a parte prática do projeto. A dupla é grata à escola Colégio Encanto Juvenil por oportunizar a realização de um trabalho com tal relevância.

EPÍGRAFE

“Mais importante que as riquezas materiais são as riquezas artificiais da educação e da tecnologia.”

(Roberto Campos)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 ARDUINO	7
1.1.1 COMPONENTES DO ARDUINO	9
1.2 PROGRAMAÇÃO	10
1.2.1 C++	11
1.3 IRRIGAÇÃO	12
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 OBJETIVO GERAL	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.5 JUSTIFICATIVA	15
1.6 REVISÃO TEÓRICA	16
1.7 METODOLOGIA	18
2. RESULTADOS	19
3. CONCLUSÃO	24
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

O tema em que este trabalho abordará é como a programação pode contribuir nos sistemas de irrigação. Este projeto está relacionado com as configurações do sistema da placa de Hardware Arduino, possuindo como principal foco aprimorar os sistemas irrigatórios de uma horta domiciliar colaborando e facilitando com o trabalho dos agricultores de subsistência.

Entorno do foco deste trabalho há a presença de certas relevâncias do âmbito de aprimoramento de técnicas relacionadas com a utilização do meio tecnológico como uma espécie de ligação, com a finalidade de facilitar tarefas do ramo da agricultura de pequeno porte.

Com esta associação surge a necessidade de uma execução da base do projeto, que está ligada à criação de um programa que possa executar tarefas específicas que vão de acordo com a necessidade da técnica de irrigação, objetivando benefícios, tais como: Automação irrigatória; melhoramento do produto final do plantio; funcionalidade; eficiência e diminuição do consumo de água que é uma consequência da utilização do sistema. Além da aquisição de conhecimento relacionado às áreas da tecnologia e programação.

A programação não é apenas uma ferramenta usada por profissionais para criar aplicações complexas e códigos. A programação pode ser uma ferramenta para melhorar o desempenho de tarefas cotidianas de uma maneira mais acessível e que traga benefícios a tal usuário, mantendo a tecnologia como um meio facilitador.

O trabalho desenvolve-se através da lógica de programação e linguagem de algoritmo determinando os comandos realizados pelo sistema da placa do Arduino, que possui como funcionamento de micro controle, uma vez que estes possibilitam otimizar certos recurso eletrônicos, a fim de melhorar a qualidade dos produtos envolvidos no processo. A base do Arduino é o micro controlador AVR, cuja programação é feita no computador e depois carregada para o Arduino via cabo USB, é uma plataforma de código aberto, de linguagem C/C++ usado para aquisição de dados de sensores de entrada e de saída. Neste projeto, será demonstrado que é mais fácil corrigir os erros em

C++, porque muitas das sintaxes do C++ são sutis, e quando se erra alguma coisa mínima, o código simplesmente não funciona, ou em caso de erros menores, o código passa a apresentar problemas muito difíceis de identificar.

Para o projeto, o sensor será de umidade o qual é denominado higrômetro que possui a capacidade de mensurar e exibir em um display a umidade relativa presente em determinado meio. As motivações deste estudo relacionam-se com o interesse na área da tecnologia, com uma maior ênfase na aplicação da programação e a automação, com isso ter a possibilidade de criar algo relacionado aos interesses juntamente com o aprimoramento de funções ligadas à sistemas de controle.

1.1 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma desenvolvida com o objetivo de facilitar e executar o processo de automação sem a necessidade de instrumentos de difícil acessibilidade. Essa plataforma é considerada uma plataforma de prototipação eletrônica de códigos abertos, tal equipamento possui preço acessível e é encontrado facilmente, proporcionando também uma facilidade ao programá-lo.

O sistema do Arduino está baseado na percepção de sinais a partir de diversos tipos de sensores com ele é possível desenvolver projetos autônomos. A sua base está relacionada ao um micro controlador AVR (Micro controlador de chip único com uma modificação de 8-BITS que armazena a programação denominada a ele.). A programação do Arduino é feita através de um computador utilizando a linguagem de programação C/C+.

Com o Arduino, é possível desenvolver equipamentos eletrônicos de baixo custo capazes de realizar as mesmas funções que equipamentos de alta tecnologia. O Arduino foi projetado como uma forma simples e barata de envolver os indivíduos com a eletrônica de micro controladores. Com Arduino, um designer ou artista pode facilmente conhecer as noções básicas de eletrônica e sensores de forma muito rápida e pode começar a construir protótipos com muito pouco investimento.

O objetivo deste estudo é a realização de uma pesquisa sobre sistemas de irrigações automatizados e, principalmente, sobre a plataforma Arduino, tendo como principal foco o desenvolvimento do protótipo de um sistema de irrigação preciso, de baixo custo e que possa ser utilizado por pequenos agricultores.

Desenvolver um sistema de irrigação automatizado que possa monitorar e controlar a umidade de estufas agrícolas baseado na tecnologia Arduino, podendo assim oferecer ao usuário dados de monitoramento e automatizar as tarefas.

O Arduino é uma plataforma de computação física e tem como base uma simples placa micro controlada de Entrada/Saída para que se possa conectá-los a outros circuitos ou sensores. São sistemas digitais ligados a sensores e atuadores, que permitem construir sistemas que percebam a realidade e respondem com ações físicas. Um micro controlador é um computador em um chip, embarcado no interior de algum outro

dispositivo, contém memória, periféricos de entrada e saída, e um processador, podendo controlar suas funções ou ações.

Com o objetivo de evitar que o sistema efetue a irrigação em momentos onde a temperatura possa prejudicar o desenvolvimento da planta ou até mesmo leva-la a morte, torna-se necessário o uso de sensores para a verificação da temperatura ambiente. Porém, devido ao alto custo dos sensores de temperatura para projetos com micro controladores, a medição da temperatura foi realizada utilizando um circuito contendo um resistor e um termistor. Os resistores são dispositivos com valores fixos de resistência. Sua finalidade é limitar a corrente elétrica em um circuito. Essa limitação ocorre transformando a energia elétrica em energia térmica. Os termistores são dispositivos projetados com materiais semicondutores cuja propriedade principal é a variação da resistência de acordo com a variação da temperatura.

1.1.1 COMPONENTES ARDUINO

Placa Uno R3: A placa Uno R3 (Arduino) possui uma quantidade enorme de componentes. Grande parte do material utilizado está disponível em módulos, que são pequenas placas que contêm os sensores e outros acessórios auxiliares como: Resistores, capacitores e LEDs.

Permite o acesso a uma rede ou até mesmo à internet, mantendo os demais pinos disponíveis para utilização. Assim você consegue, por exemplo, utilizar os pinos para receber dados de temperatura e umidade de um ambiente e consultar os dados.

Na placa, conseguimos também colocar códigos para dar comandos para os demais componentes.

Protoboard 400 Pontos: É uma placa com furos e conexões pré-definidas, que visa auxiliar a montagem de teste de circuitos eletrônicos experimentais de forma simples e ágil.

Jumper Macho-Macho: Os Jumpers Macho-macho são cabos utilizados na prototipagem de componentes eletrônicos. O seu uso é ideal para efetuar conexões.

Eles são divididos em 10 cores diferentes, o que acaba por facilitar a identificação das conexões no seu projeto. Esses cabos aliado a uma protoboard (breadboard / matriz de contatos) torna seu projeto bem mais organizado.

LED Vermelho, Amarelo e Verde: O LED serve para identificar se o Solo está seco ou molhado, sendo utilizado o Vermelho para o Seco, Amarelo para mostrar que está úmido e o Verde para afirmar que o solo está molhado.

1.2 PROGRAMAÇÃO

A utilização da programação atualmente é evidente, sendo possível encontra-la em inúmeros meios de tecnologia, sejam elas simples ou complexas. Programar é a criação de estruturas e tarefas as quais irão executar uma ação de forma programada, sem necessariamente a ação de um ser humano. A programação não é apenas uma ferramenta usada por profissionais para criar aplicações complexas e códigos inteligíveis. A programação pode ser uma ferramenta para melhorar o desempenho das suas tarefas cotidianas.

A estrutura da linguagem de programação é baseada em algoritmos que é uma sequência de códigos, cuja finalidade seja executar determinada ação. Para implementar um algoritmo em um computador é necessário escreve-lo da maneira correta, o que pode variar de acordo com o tipo de sistema operacional, surgindo assim diversos tipos de linguagens de programação com suas caracterizações próprias. As linguagens de programação mais utilizadas atualmente são: Java Script, Java, Python, C#, PHP, C++, Type Script, Ruby e Swift.

1.2.1 C++

O tipo de linguagem de programação redigida ao Arduino é a linguagem C++, cuja origem é proveniente da linguagem C. A linguagem C++ possui características semelhantes a de C, entretanto com algumas melhorias que permitiram avanço de algumas tarefas em que possuíam certos níveis de empecilhos.

Para o seu desenvolvimento fora necessário a utilização de elementos de outras linguagens de programação, possuindo assim uma diversidade de códigos. Sua criação objetivava maior eficiência em comparação à linguagem C, compatibilidade à ela e simplicidade ao utiliza-la. Atualmente muitos programas são executados em C++, ampliando assim seus níveis de acessibilidade.

1.3 IRRIGAÇÃO

O processo de irrigação de determinada plantação é um fator essencial para a vitalidade e qualidade do plantio. A irrigação possui como principal objetivo fornecer água na quantidade mais adequada de acordo com a planta, como consequência do uso de sistemas de irrigação, a produtividade é ampliada, devido homogeneidade da distribuição da água.

A necessidade de irrigar determinada planta varia de acordo com aspectos naturais, tais como o clima da região do plantio e tipo de planta. A automação de um sistema irrigatório possibilita a prática sem um acompanhamento, resultando na melhoria da qualidade do produto final, além de evitar o desperdício do recurso hídrico. A demanda altamente crescente de água requer o uso de tecnologia de automação e seus instrumentos (sensores) para gerar eficiência na utilização dos recursos hídricos.

Devido à facilidade em executá-lo e utilizá-lo, o sistema irrigatório também pode ser utilizado em residências visando diminuir a intervenção humana no processo. A técnica de irrigação juntamente com um sistema automatizado, o qual utilize informações como a umidade do solo e a temperatura do ambiente, é possível desenvolver um sistema automatizado de irrigação que seja viável financeiramente e ecologicamente eficiente para uso em residências, tornando mais simples a manutenção das plantas.

1.4.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho relacionam-se com a utilização da tecnológica de forma criativa e inovadora juntamente com a realização da programação da placa Arduino capaz de processar comandos e realiza-los com precisão, com a finalidade de atuar de forma eficaz em um sistema de irrigação que gera benefícios aos usuários, contribuindo assim com a execução de tarefas relacionadas à área. Com isso haverá a aquisição de conhecimento referente ao meio tecnológico de programação.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste projeto estão relacionados com:

- Contribuir para melhoria das técnicas de irrigação através de um sistema inteligente
- Utilizar a programação como um meio de benefício
- Criar um sistema através da automação
- Desenvolver a lógica de programação
- Ampliar o nível de conhecimento sobre tais áreas
- Proporcionar determinados benefícios para a utilização da técnica

1.5 JUSTIFICATIVA

A realização do projeto está relacionada com a utilização da programação e aplicação da automação com a finalidade de criar e executar um sistema automatizado de irrigação.

Com isso usa-se a lógica de programação. Com uma visão mais geral isso pode ser interpretado criando estruturas e tarefas que não precisarão necessariamente da ação de um ser humano. Tendo isso em vista, qualquer tipo de automação de tarefas pode ser considerada uma atividade de programação. Aplicando esse conceito mais generalizado podemos aplicar a programação em muitos aspectos do cotidiano, sempre visando utilizar recursos tecnológicos para maior favorecimento.

Relacionado a isso há o conceito “Internet das Coisas” e a robotização. “Internet das Coisas” refere-se a conexão entre os objetos contidos no cotidiano com a internet, ou seja, uma conexão que possui como capacidade de receber e transmitir dados.

Sendo assim o conjunto destes recurso, juntamente com a ferramenta eletrônica “Arduino”, proporciona a execução de um sistema irrigatório. A causa de tal realização está ligada ao interesse sobre a área tecnológica, sobretudo da lógica de programação e robotização, proporcionando uma ampliação de conhecimento e produzir uma ferramenta cuja finalidade possua considerável relevância.

Apesar de haver sistemas irrigatórios prontos, a realização deste projeto associa-se com o aprimoramento de técnicas utilizando a tecnologia, visando um maior benefício para pequenas propriedades de cultivo, sendo assim, proporcionando ampliação do nível de conhecimento sobre o tema, cujo objetivo é a utilização tecnológica.

1.6 REVISÃO TEÓRICA

Com ênfase na automação deve-se buscar algo com tal necessidade, como é o caso da agricultura subsistente que tem como principal característica a utilização de métodos tradicionais para cultivos de categoria simples, com um maior foco na produção interna, sem a existência de uma produção em massa com o objetivo de exportação, ou seja, neste tipo de atividade de cultivo o produtor visa o consumo próprio, por isso é feita em pequenas propriedades com técnicas simples assim como culturas de fácil acesso, o que levou a utilização da agricultura em áreas urbanas, algo até em tão incomum, levando à dominação “horta”.

Este projeto trazem alguns benefícios em torno das plantas, os sistemas de irrigação trazem esses benefícios através da economia, diminuindo o consumo de água por sistemas automatizados. (SANTOS 2018). Com isso pode-se haver a necessidade de elementos que facilitam o cultivo, neste aspectos surgem sistemas de automação da irrigação, que é um componente fundamental para o cultivo, gerando certos benefícios ao implantar um tipo de sistema irrigatório.

A automação tem um grande diferencial de outros sistemas de irrigação, sempre está relacionada com a economia de água que traz esse importante benefício para irrigação. Como todo projeto automatizado ele sempre parte do princípio do fornecimento de água adequado à planta, procurando gerar a distribuição correta e mais uniforme possível para que não haja desperdício. A irrigação manual depende da sensibilidade de quem rega, e quase sempre isto significa que a água será mal distribuída.

Como um meio de criar sistemas como este, existem diversas ferramentas que visam a ampliação de conhecimento e inovações para ações como no caso o Arduino que foi criado com o objetivo de contribuir nos conhecimentos para os indivíduos focados na área de eletrônica devido ao seu sistema de código aberto e por sua fácil acessibilidade, para assim proporcionar a execução de projetos relacionados à área estudada.

A partir do Arduino é possível desenvolver projetos que funcionem de maneira autônoma e associados a outros dispositivos, como computadores, que, trabalhando

com programas específicos, podem desenvolver uma quantidade significativa de atividades. A plataforma Arduino é baseada em uma “plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto”. Tratando-se de um sistema, o qual, através de sensores, detectam sinais servindo de controle de equipamentos. (SOUZA 2013).

Para tal uso da plataforma necessita-se do uso da programação que é um processo de construção e execução de programas computacionais. Os programas possuem a fundamentação de executar os comandos descritos pelo programador, logo sendo necessária a existência de termos técnicos para que haja uma padronização, estes termos, são denominados “códigos fontes” que variam de acordo com a linguagem de programação, que por sua vez também podem variar de acordo com a plataforma de execução.

A linguagem utilizada para processar os comandos do Arduino é a C++, a qual é considerada uma linguagem de programação do nível médio que possui como base a linguagem C. Nela há diversas variações de códigos, estas por sua vez podem contribuir para a programação de alto e/ou baixo nível. Seu surgimento deu-se pela complexidade da linguagem, logo houvesse a necessidade de um aprimoramento, originou-se assim a C++.

A utilização da plataforma Arduino e a programação relaciona-se com o termo “Internet das Coisas”, do inglês *Internet of Things* (IoT), cujo significado associa-se com a evolução da rede, determinando a conexão entre objetos do cotidiano com a internet criando a possibilidade de inovar as relações entre a sociedade e o meio tecnológico. Há diversas aplicações para a ferramenta, ampliando, conseqüentemente, a maneira como determinadas tarefas são realizadas atualmente. A Internet das Coisas é aplicada de forma contínua na vida diária da sociedade, transformando o mundo em *Smart World*. O *Smart World* possibilita o usuário manter uma relação com a máquina de maneira eficaz (FREITAS 2016).

1.7 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo aprofundado referente a tecnologia da programação, automação e do termo “Internet das Coisas”. Através desse estudo foram feitas pesquisas entorno da tese central, o que levou a escolha do desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado para plantações de pequeno porte, no caso, a plantas, utilizando o recurso de programação denominado Arduino, com a finalidade de aprimorar e tornar mais eficiente tal técnica agrônoma.

Foram realizadas coletas de dados por meio de artigos, sites e livros. Através das informações adquiridas por estes meios e pelo orientador do projeto houve uma melhor ênfase da idealização da execução do trabalho, com a finalidade de obter uma ampliação de conhecimento sobre o tema tratado.

Para tal execução foi feita uma busca aprofundada a nível de aprendizado através de vídeo aulas com a finalidade de conhecer os processos de programação e de sua linguagem.

2. RESULTADOS

A partir da aquisição de conhecimentos entorno dos assuntos descritos foi possível executar de maneira eficiente a idealização inicial do projeto, a qual visava a construção de um sistema automático de irrigação de plantas utilizando a placa Arduino.

A fim de efetivar tal idealização foi necessário, após o processo de pesquisas, iniciar o processo de montagem com a utilização de um código executável e eficaz para o funcionamento do sistema. O código utilizado em na linguagem C++(linguagem utilizada pelo Arduino) foi adaptado conforme os seguintes objetivos: detectar o nível de umidade da planta através do sensor, apresentando determinados níveis (sendo valor próximo de 0 solo mais úmido ou mais próximo de 1024 solo mais seco), de acordo com esses níveis o LED é acendido, indicando a necessidade de umedecer a planta ou não; juntamente com o LED há o funcionamento do apito, indicando solo moderado(LED amarelo) um apito periódico e solo seco (LED vermelho) um som contínuo do apito; com base nesses componentes há o funcionamento do sistema irrigatório em si, que com base nas informações obtidas pelo sensor, identifica se há a necessidade da planta ser irrigada.

Figura 1 - 1ª Parte do código

```
// Programa: Monitoração de planta utilizando o Ar
1 // Programa: Monitoração de planta utilizando o Arduino
2 // Autores: Giovanna Araújo e Lucas dos Santos
3
4 #define pino_sinal_analógico A0
5 #define pino_led_vermelho 5
6 #define pino_led_amarelo 6
7 #define pino_led_verde 7
8 #define pino_apito 10
9 int valor_analógico;
10
11 void setup()
12 {
13     Serial.begin (9600);
14     pinMode (pino_sinal_analógico, INPUT);
15     pinMode (pino_led_vermelho, OUTPUT);
16     pinMode (pino_led_amarelo, OUTPUT);
17     pinMode (pino_led_verde, OUTPUT);
18     pinMode (pino_apito, OUTPUT);
19 }
20
```

A figura 1 apresenta a primeira parte do código a qual possui a finalidade de definir variáveis (valores) aos componentes do sistema através do comando “define”. Abaixo das definições das variáveis há a configuração dos pinos, estes nomeados anteriormente como “sinal analógico”; “led” e “apito”, para seu funcionamento, seja ele de saída (“OUTPUT”) ou de entrada (“INPUT”).

Figura 2 - 2ª Parte do código

```

21 void loop()
22 {
23     //Le o valor de pino A0 do sensor
24     valor_analógico = analogRead (pino_sinal_analógico);
25
26     //Solo umido, acende o led verde
27     if (valor_analógico > 0 && valor_analógico < 400)
28     {
29         apaga leds();
30         digitalWrite (pino_led_verde, HIGH);
31         digitalWrite (pino_apito, LOW);
32     }
33     //Solo com umidade moderada, acende led amarelo
34     else if (valor_analógico > 400 && valor_analógico < 800)
35     {
36         digitalWrite (pino_led_amarelo, HIGH);
37         digitalWrite (pino_apito, LOW);
38         delay (3000)
39         digitalWrite (pino_apito, HIGH);
40         delay (500)
41     }
42     //Solo seco, acende led vermelho
43     else if (valor_analógico > 800 && valor_analógico < 1024)
44     {
45         digitalWrite (pino_led_vermelho, HIGH);
46         digitalWrite (pino_apito, HIGH);
47     }
48     delay (100);
49 }
50

```

A figura 2 exibe a segunda parte do código, demonstrando em primeiro tópico que todos os comandos devem ser executados de maneira contínua, ou seja, em loop (comando). Logo abaixo é apresentado as condicionais através dos comandos “else” e “if”, tendo como característica a execução do próximo comando caso o primeiro não seja concretizado.

Essas condições são atribuídas através dos valores de umidade: caso seja detectado pelo sensor um nível entre 0 e 400, o pino de led ver é acionado (comando “digitalWrite” e “HIGH”) e o apito permanece desligado (“LOW”); se não ocorra esta

condição e o nível de umidade esteja entre os valores de 400 e 800, o led amarelo é acionado e de acordo com um intervalo de tempo, evidenciado pelo comando “delay(3000)”(no caso o 3000 = 3 segundos), o apito é acionado durante 5 décimos de segundo (“delay(500)”), repetindo o processo até que essa condição não seja mais constatada. Se não houver a execução das condições anteriores, logo, o nível de umidade estará localizado entre os valores de 800 e 1024, acionando assim o led vermelho e o funcionamento sem intervalos do apito, constando o solo seco.

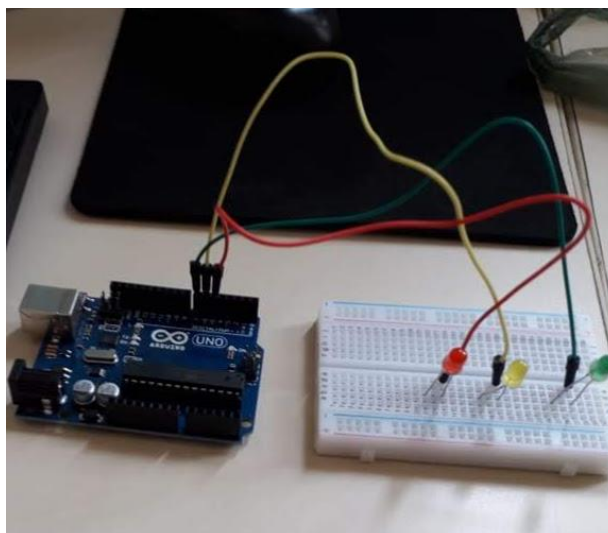
Figura 3 - 3ª Parte do código

```
51 void apagaleds ()  
52 {  
53     digitalWrite (pino_led_vermelho, LOW);  
54     digitalWrite (pino_led_amarelo, LOW);  
55     digitalWrite (pino_led_verde, LOW);  
56 }
```

A figura 3 evidencia a última parte do código, executando a função de desligamento dos leds através do comando “void apagaleds”.

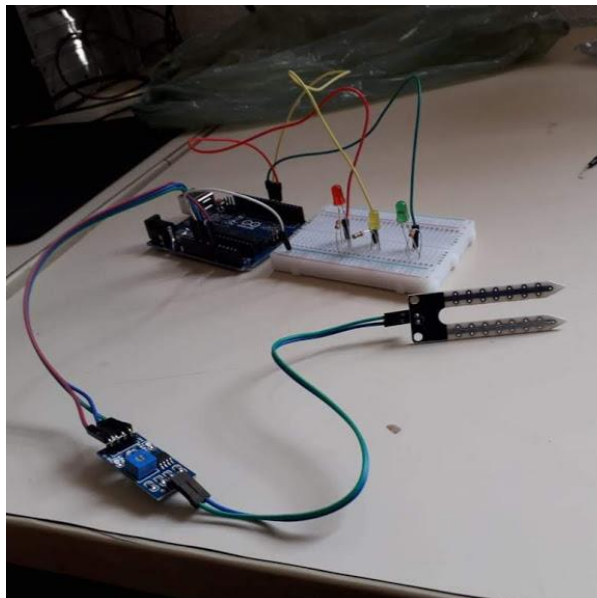
O processo de montagem fora feito em etapas, iniciando pela conexão dos LEDs, localizados na protoboard, com a placa do Arduino, através da utilização dos jumpers.

Figura 4 - Conexão 1: LEDs e Arduino



Após a primeira etapa o sensor fora conectado ao módulo, este que por sua vez “lê” os dados obtidos pelo sensor e os envia para o Arduino, assim como já utilizada anteriormente a conexão por jumpers entre as saídas dos componentes e da placa.

Figura 5 - Conexão 2: Conexão 1 + Sensor de umidade e módulo



Para que fosse possível a execução com êxito do sistema, ele fora conectado à um módulo o qual processava todas as informações obtidas a fim de que a água pudesse ser liberada para planta ou não, de acordo com o seu nível de umidade identificado pelo sensor e exemplificado pelos LEDs.

Figura 6 - Sistema finalizado



A quinta figura apresenta o resultado final do sistema de irrigação automatizado, sendo possível identificar a conexão da placa Arduino com os respectivos módulos do sensor de umidade com a planta e o módulo de ativação do sistema para liberação de água.

3. CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o Arduino serve para executar diversas funções e tarefas, tais elas como no uso da tecnologia no ramo da irrigação, como um meio de praticidade ao invés da mão-de-obra física. Com o Arduino, e a programação de seus comandos, pode-se utilizar como meio de benefício a todos que a utiliza.

Com esse método, sua utilização facilita para que as pessoas não necessitem preocupar-se em precisar dedicar-se de tal forma a sua plantação com mão-de-obra e esforço, pois essa tecnologia permite ajudar para que as plantas cresçam de forma saudável e não corra o risco de morrer, “trabalhando” de maneira sustentável a favor do meio ambiente.

Os objetivos nos quais desejava-se atingir como meta na execução desse trabalho de conclusão de curso, sendo eles: desenvolver a lógica da programação; ampliar o nível de conhecimento sobre tais áreas; e os benefícios para utilização de tal técnica e entre outros, foram alcançados com êxito.

Através da conclusão desse projeto, houve aquisição de certo conhecimento no meio da programação possuindo assim, agora como objetivo prosseguir com essa ideia de facilitar o trabalho físico com o meio tecnológico, e adquirindo como nova meta prosseguir com esse projeto para a vida, afim de no futuro fazer com que a ideia do Arduino deixe de ser somente um protótipo e sim, torne-se grandes projetos os quais facilitam a vida da sociedade como um todo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>> Acesso em: 05 Nov. 2019.

CERQUEIRA, Wagner de. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilestola.uol.com.br/geografia/agricultura-subsistencia.htm>> Acesso em: 17 Ago. 2019.

KD Frases. Frases Roberto Campos. Disponível em: <<https://kdfrases.com/frase/134259>> Acesso em: 24 Out. 2019.

PACIEVITCH, Yuri. Info Escola. C++. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/informatica/cpp/>> Acesso em: 01 Set. 2019.

SANTOS, Lucas do. YouTube. TCC – Giovanna e Lucas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jIHN4hX6jcc&t=5s>> Acesso em: 05 Nov. 2019.

SANTOS, Vitor Irrigação.net. Disponível em: <<https://www.irrigacao.net/irrigacao-paisagismo/os-beneficios-da-irrigacao-automatizada-para-jardins/>> Acesso em: 17 Ago. 2019.

THOMSEM, Adilson. FilipeFlop. Monitore Sua Planta Usando Arduino. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/monitore-sua-planta-usando-arduino/>> Acesso em: 16 Out. 2019.

Idocode. Blog. Disponível em: <<https://idocode.com.br/blog/programacao/o-que-e-programacao/>> Acesso em: 17 Ago. 2019.

MANCINI, Monica. Internet das Coisas: História, Conceitos, Aplicações e Desafios. São Paulo. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Jun. 2018.

RIBEIRO, Igor. SOUZA, Murilo. NOVAES, Guilherme. NAZARÉ, Thiago. A Plataforma Arduino: Princípios De Funcionamento E Demonstração Prática Com Um Controlador De Ventiladores. Ponta Grossa, PR. Dez. 2017.

OLIVEIRA, Sérgio de. Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi. SP: Novatec, 2017.