



3º A ETIM Mecatrônica – Grupo A

PDTCC – Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso

Projeto: ESTUFA INTELIGENTE

Autores:

Aleixo Molinar Neto

Andrey de Lima Mota Gdula

Eduardo Henrique Oliveira Caminha

Pedro Henrique Servulo Ceratti

Orientador: Prof. Me. Nelson Rampim Filho

Sorocaba

2023



ESTUFA INTELIGENTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Mecatrônica da Etec Rubens de Faria
e Souza, orientado pelo Prof. Me.
Nelson Rampim Filho, como requisito
parcial para obtenção do título de
técnico em Mecatrônica.

Aleixo Molinar Neto

Andrey de Lima Mota Gdula

Eduardo Henrique Oliveira Caminha

Pedro Henrique Servulo Ceratti

Sorocaba

2023

EPÍGRAFE

“Na minha cabeça, eu sou o melhor. Se não pensarmos assim não temos ambição. Eu tenho de pensar que, na minha profissão, eu sou o melhor. Posso não ser, mas na minha cabeça eu sou o melhor.”

CRISTIANO RONALDO

DEDICATÓRIA

Dedicamos este Trabalho de Conclusão de Curso ao Orientador Prof. Me. Nelson Rampim Filho, que nos orientou durante a execução deste trabalho e a Prof. Teresinha Oliveira Holtz Cugler, no qual nos auxiliou para fazer um projeto mais eficiente e completo. Agradecemos também toda a instituição Centro Paula Souza e ETEC Rubens de Faria e Souza, incluindo corpo docente, administração e funcionários que trabalham todos os dias para que possamos ter educação de qualidade.

RESUMO

A Estufa Inteligente trata-se de uma estrutura automatizada por meio da utilização de uma placa de Arduino e seu micro controlador que será responsável por coordenar as várias funções presentes no sistema. O objetivo do projeto é facilitar o cultivo de plantas e vegetais de modo geral, disponibilizando um ambiente propício para o plantio e crescimento adequado deles utilizando de sistemas automáticos. Para que seja possível fornecer tais circunstâncias, o projeto contará com ventoinhas para controle do fluxo de ar e temperatura, além de sensores de umidade para o sistema de irrigação automática e de uma lâmpada LED Grow própria para cultivo que irá colaborar com o crescimento do plantio. A estrutura poderá servir tanto para facilitar o processo de cultivo como também para permitir que certos tipos de plantas sejam cultivados fora das circunstâncias padrões, colaborando no processo de plantio.

Palavras-chave: estufa; cultivo; automático; sistemas; Arduino.

ABSTRACT

The Smart Greenhouse is an automated structure using an Arduino board and its microcontroller to coordinate various functions within the system. The project aims to facilitate the cultivation of plants and vegetables in general, providing an environment conducive to their planting and proper growth through automatic systems. To provide such conditions, the project includes fans for airflow and temperature control, humidity sensors for automatic irrigation system, and a dedicated LED Grow light for plant growth enhancement. The structure can serve to ease the cultivation process and enable certain types of plants to be grown outside standard conditions, thereby contributing to the planting process.

Keywords: greenhouse; cultivation; automatic; systems; Arduino.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivos.....	9
1.1.1	Objetivo Geral	9
1.1.2	Objetivo Específico	9
1.2	Justificativa	9
2	DESENVOLVIMENTO.....	10
2.1	5W2H – Realização da estufa inteligente	10
2.2	Breve História.....	11
2.3	Definição do Projeto	11
2.4	Escopo	12
2.4.1	Pesquisa de Campo.....	12
2.4.2	Levantamento de Dados	12
2.4.2.1	Planta para Amostra.....	12
2.4.2.2	Microcontrolador Arduino	12
2.4.2.3	Sensor de Umidade.....	13
2.4.2.4	Sensor de Temperatura	14
2.4.3	Levantamento Técnico	15
2.4.3.1	Umidade do Solo para Cultivo	15
2.4.3.2	Temperatura para Cultivo	15
2.4.3.3	Crescimento da Rúcula.....	15
2.4.4	Circuito Elétrico	15
2.4.5	Cálculo.....	17
2.4.5.1	Quantidade de Terra.....	17

2.4.5.2	Programação	17
2.4.6	Especificação dos Componentes.....	20
2.4.6.1	Gabinete de Acrílico.....	20
2.4.6.2	Ventoinha C3Tech Storm 120mm.....	20
2.4.6.3	Lâmpada LED Grow	21
2.4.6.4	Módulo Sensor de Umidade do Solo	21
2.4.6.5	Módulo Relé 5v 1 Canal	21
2.4.6.6	Módulo Sensor de Temperatura DHT11	21
2.4.6.7	Display LCD 16x2	21
2.4.6.8	Módulo I2C	22
2.4.6.9	Módulo Relé 12v	22
2.4.6.10	Mini Bomba d'água	22
2.4.6.11	Placa Arduino Mega 2560 R3	22
2.4.7	Desenho de Conjunto.....	19
2.4.8	Desenho de detalhe.....	20
2.4.8.1	Gabinete	20
2.4.8.2	Lâmpada LED ultravioleta (Grow).....	21
2.4.8.3	Arduino.....	22
2.4.8.3.1	Ventoinha.....	23
2.4.8.4	Bomba d'água.....	24
2.4.8.5	Sensor de temperatura	25
2.4.8.6	Sensor de Umidade do Solo (NÃO FINALIZADO).....	26
2.4.8.7	Relé 5V.	27
2.4.8.8	Porta.	28
2.4.8.9	Parafuso de aperto manual.	29
2.4.8.10	Display 16x2.	30

2.4.8.11	Cano de PVC.....	31
2.4.9	Entrega do relatório.....	32
2.4.10	Apresentação do projeto.	32
2.4.11	Compra.....	32
3	CRONOGRAMA.....	33
4	ORÇAMENTO	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma estufa inteligente utilizando microcontrolador Arduino para criar um ambiente controlado, visando facilitar o cultivo de hortaliças, vegetais, frutos e plantas no geral, mantendo temperatura, umidade e fluxo de ar de acordo com a necessidade.

1.1.2 Objetivo Específico

- a) Desenvolver e descrever a estrutura do projeto;
- b) Analisar as variáveis e dados presentes no projeto;
- c) Efetuar os desenhos de detalhe e conjunto;
- d) Efetuar os cálculos necessários, com base nos componentes integrados no projeto e suas devidas especificações;
- e) Realizar a programação do Arduino;
- f) Integrar a lâmpada ao projeto;
- g) Realizar testes em relação ao cultivo.

1.2 Justificativa

Com base nas pesquisas e análises do grupo, foi observado que existem certas dificuldades e empecilhos no cultivo de certas plantas e hortaliças, principalmente por conta das condições climáticas dos ambientes nas diferentes regiões do mundo. Nosso projeto de TCC busca justamente providenciar as condições corretas para que seja possível tais cultivos, de modo facilitado e prático, por meio de diferentes sistemas automatizados para garantir o melhor para o plantio, onde o cultivador não apenas consiga plantar o que deseja independentemente do ambiente em que vive, como também não precise se preocupar em regar o solo sempre.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 5W2H – Realização da estufa inteligente

- **Problema**

Falta de condições necessárias e tempo livre para o cultivo e manuseio correto das plantas e hortaliças.

- **What?**

Estufa Inteligente com sistema de irrigação automatizado, além de um controle do fluxo de ar e temperatura, e a integração da luz ultravioleta para auxiliar na fotossíntese e proporcionar uma temperatura mais adequada.

- **Why?**

O motivo é facilitar o cultivo de diversos itens, além de conseguir disponibilizar um ambiente com todas as condições necessárias para seu plantio.

- **Who?**

Os integrantes do grupo do Trabalho de Conclusão de Curso, sendo eles: Aleixo Molinar Neto, Andrey de Lima Mota Gdula, Eduardo Henrique Oliveira Caminha e Pedro Henrique Servulo Ceratti.

- **When?**

Durante o ano letivo de 2023.

- **Where?**

Nas dependências da ETEC Rubens de Faria e Souza e em ambientes que colaboram com a realização do projeto, como por exemplo oficinas de terceiros.

- **How?**

Dentro da estrutura da estufa, onde se encontrará o solo disposto, haverá um sensor de umidade que realizará a medição da condição dele, onde, caso esteja seco, ocorrerá a irrigação de forma automática. O projeto também conta com um sensor de

temperatura, que coordenará o sistema de controle de temperatura por meio da utilização de ventoinhas. Além disso, a instalação de uma Lâmpada Led própria para cultivo será responsável por auxiliar no processo de fotossíntese da planta.

- **How much?**

Após análise, chegamos no valor de aproximadamente R\$600,00.

2.2 Breve História

A primeira estufa foi projetada por Decimus Burton, um arquiteto de Londres, no ano de 1848, que foi nomeada como Palm House Sendo inicialmente uma incrível construção de vidro, hoje se encontra sendo um ponto turístico local. Os motivos que levaram o desenvolvimento dessa estufa foi a preservação e o cultivo de plantas exóticas.

O cultivo com a utilização de estufas se espalhou pela Europa, principalmente na Holanda, e rapidamente começou a ser utilizado em diversos países dentro e fora do continente. Com o passar do tempo as estufas evoluíram e começaram a ser projetadas com plástico, o que abriu as portas para outras classes sociais, se tornando acessível para mais horticultores. Por conta disso, e devido ao avanço das tecnologias, surgiram diferentes tipos de estufas para atender diferentes necessidades e diferentes tipos de plantas. Hoje em dia a utilização de estufas no cultivo é uma prática conhecida principalmente em países com agricultura desenvolvida, como por exemplo o próprio Brasil.

2.3 Definição do Projeto

O projeto, como anteriormente citado, se trata de uma Estufa Inteligente. Essa, que por sua vez, foi pensada e projetada para fornecer um cultivo adequado para diversas hortaliças e plantas, garantindo-lhes um ambiente propício para seu desenvolvimento. Utilizando da programação realizada e salva dentro do microcontrolador Arduino, será possível coordenar diferentes sensores e sistemas para tornar possível o desenvolvimento da estufa.

2.4 Escopo

2.4.1 Pesquisa de Campo

Realizamos uma pequena pesquisa para descobrir como poderíamos realizar a estufa da melhor maneira possível. Após a conversa com algumas pessoas que realizam o cultivo de plantas, analisamos e destacamos alguns pontos para serem levados em consideração no projeto: chegamos à conclusão de que a melhor forma seria uma caixa de 40cm de altura por 50cm de largura, já que teríamos que levar em consideração fatores como o crescimento da planta e a posição da lâmpada. Recebemos também a indicação do que plantar para realizarmos nossos testes e checarmos o funcionamento da Estufa Inteligente, e esse dado foi levado em conta no desenvolvimento do TCC.

2.4.2 Levantamento de Dados

2.4.2.1 Planta para Amostra

Para demonstrarmos o funcionamento da nossa estufa inteligente, iremos utilizar rúculas. A escolha dessa planta veio devido a sua velocidade de crescimento, já que uma rúcula em média demora de 30 a 50 dias para estar pronta para colher desde a sementeira. Outro fator importante que levou o grupo a escolher essa verdura para a demonstração foi o tamanho que ela atinge quando pronta para colher, algo por volta de 15cm, o que facilitaria seu manuseio e diminuiria gastos excessivos na estufa.

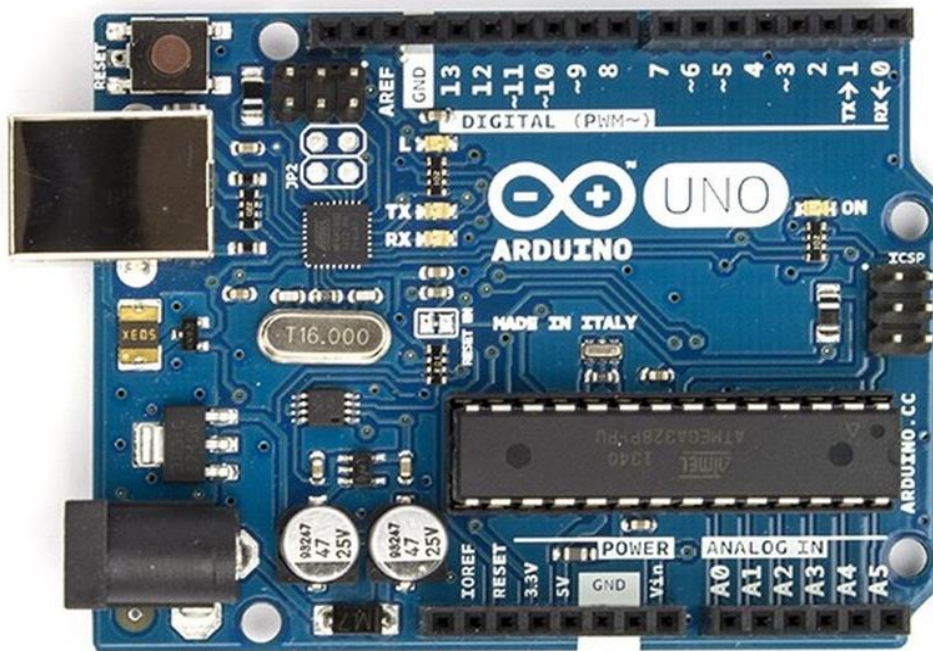
2.4.2.2 Microcontrolador Arduino

O microcontrolador Arduino é uma plataforma que visa automatizar processos de forma simples e rápida. Foi criado em 2005 e utiliza *open source* para que os usuários possam ter mais flexibilidade no uso do microcontrolador. Ele é conectado em um computador através de um cabo USB, onde o usuário pode carregar a programação que pode ser feita em linguagem C e C++ ou em blocos.

Devido a facilidade do arduino, ele ganhou grande popularidade e hoje é muito utilizado para o estudo de automação, onde os alunos podem fazer suas

programações e automatizar diversos processos, aprendendo de forma descontraída e rápida.

Imagem 1 – Microcontrolador Arduino Uno

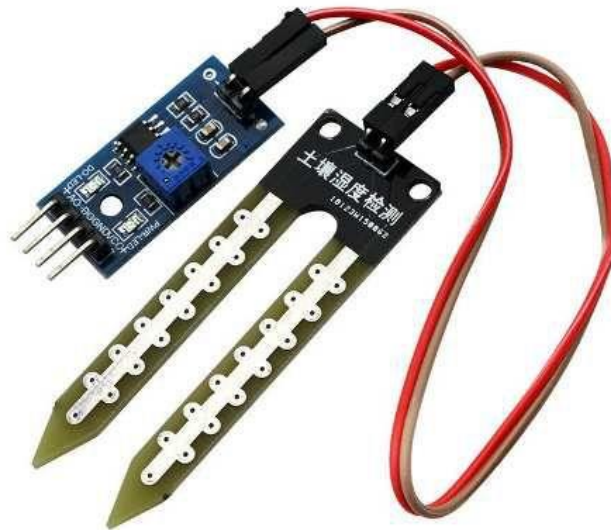


Fonte: Techtudo, 2015.

2.4.2.3 Sensor de Umidade

Escolhemos este sensor pela sua facilidade e praticidade de uso. Ele possui duas saídas, sendo elas analógicas e digitais. A saída digital apresenta um comparador LM39, que fornece os sinais dos níveis altos e baixos. A saída analógica, por sua vez, varia de acordo com a umidade da terra, e por conta disso, quando o usuário deseja ter uma maior precisão, recomenda-se a utilização dessa saída, pois você terá valores mais exatos e poderá definir os valores dos níveis de acordo com sua necessidade. Sua construção é simples: o sensor apresenta duas hastes com contatos que ficam inseridas dentro do solo, e sua resistência varia dependendo da umidade presente nele. Sendo assim, quanto menos úmido estiver o solo, maior será a resistência apresentada, e quanto maior for a umidade do solo, menor será esse valor.

Imagem 2 – Módulo Sensor de Umidade

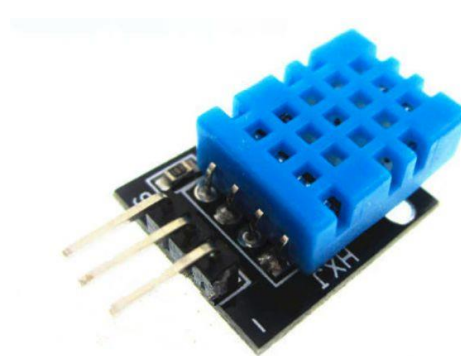


Fonte: Eletrogate, 2023.

2.4.2.4 Sensor de Temperatura

Para a temperatura escolhemos o sensor de umidade e temperatura DHT11, um sensor capaz de fazer medidas nas faixas entre 0 e 50°C. O circuito desse sensor faz a leitura e se comunica com um microcontrolador (nesse caso o Arduino).

Imagem 3 – Módulo Sensor de Temperatura DHT11



Fonte: ByteFlop

2.4.3 Levantamento Técnico

2.4.3.1 Umidade do Solo para Cultivo

Sendo uma verdura proveniente do Mediterrâneo, não é necessário alto nível de água em seu plantio. Em seu cultivo, recomenda-se que o solo não esteja encharcado, no entanto, deve-se apresentar úmido constantemente.

Por conta disso, o sistema de irrigação automática será de bom uso para conseguir manter o solo em seu estado adequado de umidade.

2.4.3.2 Temperatura para Cultivo

A hortaliça se adapta às múltiplas temperaturas, no entanto, é recomendado que seja ela seja plantada em um ambiente onde a temperatura se encontre entre 15°C e 18°C. Para fornecermos as circunstâncias propícias para o cultivo, o controle de fluxo de ar e temperatura por meio das ventoinhas deverá ser regulado corretamente.

2.4.3.3 Crescimento da Rúcula

Conforme pesquisado, obtivemos a informação de que os pés de rúcula não crescem de modo grosseiro, atingindo um tamanho por volta de 15cm. No entanto, é importante frisar que ao atingir uma altura de 10cm, recomenda-se que o excesso de plantas seja colhido para ter um controle maior do espaçamento.

Caso não seja realizado desse modo, os pés podem crescer um pouco mais, ocasionando complicações dentro do espaço da estrutura. A altura da Estufa Inteligente foi pensada levando em conta fatores como: distância recomendada da lâmpada em relação à planta, altura aceitável da planta, e crescimento das raízes no interior do solo.

2.4.4 Circuito Elétrico

Começamos exercendo uma tensão sob o Arduino para que ele ligue. Essa tensão poderá ser fornecida por uma bateria ou uma fonte conectada a tomada. É importante lembrar que a Tensão de Entrada recomendada para o Arduino se

encontra entre 5 e 12V. Realizamos então a conexão da saída de 5V e o GND nas trilhas da Protoboard utilizada.

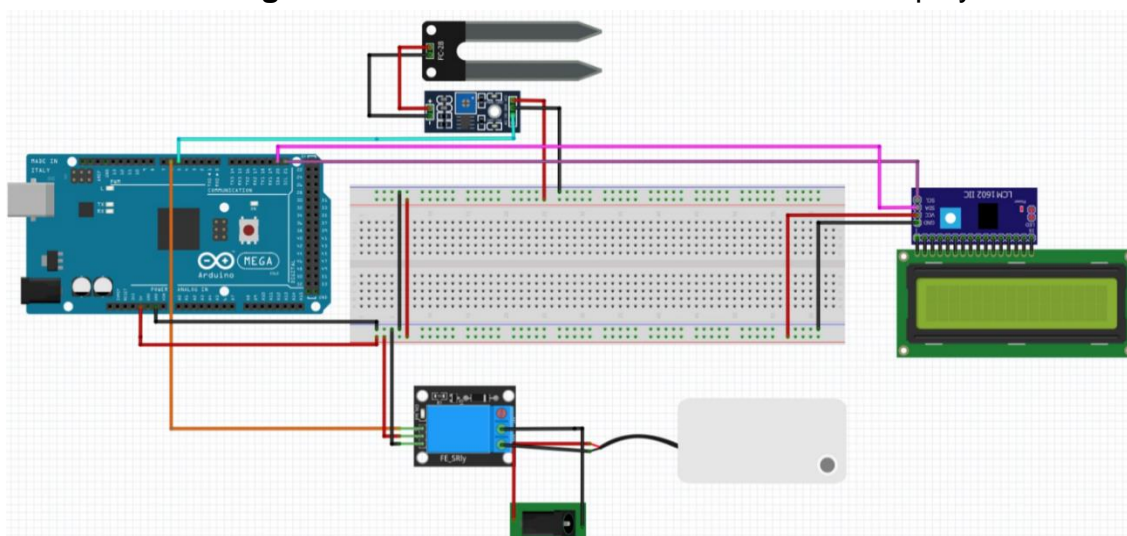
Em seguida, alimentamos o Relé conectando seu VCC e GND nas trilhas, agora alimentadas pelo 5V do Arduino. Conectamos o pino responsável pela comunicação entre a placa e o módulo Relé (geralmente o pino de comunicação está designado como S ou IN) na porta 6.

A ligação da bomba se dá por conta da ligação de uma fonte externa – para fornecer a tensão necessária – ao comum do Relé. Conectando a bomba à outra conexão da fonte e ao Normalmente Aberto do Relé, encerraremos essa etapa de montagem.

Conectamos então o sensor de umidade junto ao seu módulo, e seu VCC e GND nas suas devidas trilhas na Protoboard. A saída digital do módulo foi conectada na porta 5.

Para o Display, iniciamos conectando-o o módulo I2C, que por sua vez teve a suas conexões com as trilhas realizadas corretamente. Diferentemente de outros componentes, as conexões de comunicação do I2C necessitam que sejam realizadas em portas específicas da placa: SCL e SDA. O Serial Data (SDA) é o que realizará a transmissão e recepção dos dados, e o Serial Clock (SCL) sincronizará essa comunicação entre a placa e o módulo.

Imagem 4 – Circuito do Sensor de Umidade e Display



Fonte: Autoral

2.4.5 Cálculo

2.4.5.1 Quantidade de Terra

A área que a terra ocupará será de acordo com as seguintes dimensões: 500x250x100mm.

Transformando milímetros em centímetros temos:

$$500mm \div 10 = 50cm$$

$$250mm \div 10 = 25cm$$

$$100mm \div 10 = 10cm$$

Aplicando a fórmula de volume:

$$50 \cdot 25 \cdot 10 = 12.500cm^3$$

Convertendo para metros cúbicos:

$$12.500cm^3 \div 1.000.000 = 0,0125m^3$$

Agora, para calcular a quantidade de terra ocupara 0,0125m³, aplicamos a seguinte fórmula:

$$Peso = Volume \cdot Densidade$$

Substituindo os valores e tendo como dado a densidade da terra: 1,3 t/m³:

$$0,0125 \cdot 1,2 = 0,015t$$

Transformando toneladas em quilogramas, temos:

$$0,015t = 15kg$$

2.4.5.2 Programação

Para começo da programação, é fundamental a instalação de uma biblioteca específica para o funcionamento do Display I2C. A biblioteca se trata, de modo resumido, de um conjunto de arquivos de códigos-fonte que fornecem instruções específicas para um componente no circuito, permitindo-o executar tarefas particulares de maneira simplificada, sem que seja necessário realizar a programação

de múltiplas linhas de códigos para designação da função do hardware constituinte do sistema.

A biblioteca instalada e incluída na programação inicialmente é a *LiquidCrystal_I2C* – para o módulo – e pode ser encontrada de forma gratuita na internet. Em seguida, incluímos a biblioteca *Wire*. Essa, que por sua vez, se encontra incluída no microcontrolador AVR do próprio Arduino. Por meio de outro *sketch* de programação, conseguiremos obter o valor do endereço do Display utilizando da biblioteca *Wire*. Definimos então os pinos designados para cada componente conectado (sensor e relé) e os valores de cada item necessário na programação (endereço, linhas e colunas do display).

Adicionamos uma característica booleana para a medição do sensor que será usada mais à frente, sendo ele inicialmente classificado como *false* para indicar que está seco, além de instanciarmos o Display para que a programação crie um objeto designado como “*lcd*”.

Imagem 5 – Programação

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Biblioteca
#include <Wire.h> //Biblioteca

#define SensorUmidade 5
#define Rele 6
#define End X // Substituir X pelo endereço checado.
#define Linhas 2
#define Colunas 16

bool sinalbombear = false;
LiquidCrystal_I2C lcd(End, Linhas, Colunas);
```

Fonte: Autoral

Na função *setup()*, damos início ao funcionamento em si do circuito, iniciando a comunicação do Arduino com o Display e acionando a luz de fundo do monitor com os códigos *lcd.init()* e *lcd.backlight()*. Classificamos então os pinos do sensor e do relé como *INPUT* e *OUTPUT*, respectivamente. O Arduino receberá o sinal do sensor (entrada), e enviará um outro sinal para o relé com base no que foi analisado (saída). Além disso, definimos o estado lógico do pino do relé como sendo baixo, já que estamos utilizando um de contato normalmente aberto, ou seja, quando não estiver acionado, o contato não existe, e quando acionarmos o atuador o contato fechará, permitindo o acionamento da bomba d’água.

Imagem 6 – Programação

```
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(SensorUmidade, INPUT);
  pinMode(Rele, OUTPUT);
  digitalWrite(Rele, LOW);
}
```

Fonte: Autoral

Em seguida, já na função *loop()*, atribuímos à uma variável (*senalbombear*) a medição do sensor. Prosseguindo com o código, caso não identifique umidade no solo (com base no ajuste do que o sensor irá identificar como úmido ou não, realizado no potenciômetro localizado em seu módulo), o valor enviado para o Arduino será *true* – se opondo ao valor base booleano atribuído – e com isso iniciará o processo de irrigação. Simultâneo a isso, o Display mostrará que o solo está com baixa umidade.

O processo de irrigação funcionará da seguinte maneira: com base no valor da medição, o Relé se fechará, permitindo o acionamento da bomba, que permanecerá funcionando por 1000ms (1 segundo), desligando em seguida. Caso não seja o suficiente para que o sensor identifique o solo como sendo úmido, ocorrerá novamente um pulso de 1 segundo. Se o solo se encontrar úmido, o Display irá apresentar essa informação em sua tela.

Imagem 7 – Programação

```

void loop()
{
  sinalbombear = digitalRead(SensorUmidade);
}
if (sinalbombear)=
{
  lcd.clear();
  lcd.print("Baixa Umidade");
  digitalWrite (Rele, HIGH);
  delay (1000);
  digitalWrite (Rele, LOW);
  delay(5000);
}
else
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Solo Umido");
}

```

Fonte: Autoral

2.4.6 Especificação dos Componentes

2.4.6.1 Gabinete de Acrílico

- Dimensões: 500x250x400 (CxLxA – Medida em mm);
- Espessura do acrílico: $\cong 10\text{mm}$;
- Corte para Ventoinha: 120x120mm;
- Diâmetro do Furo para entrada do cano: $\varnothing 2,4\text{mm}$;
- Diâmetro do Furo para passagem do cabeamento: $\varnothing 10\text{mm}$;
- Corte para soquete E27: $\varnothing 34\text{mm}$.

2.4.6.2 Ventoinha C3Tech Storm 120mm

- Fluxo de Ar: 43,2 CFM;
- Velocidade da Ventoinha: $1200 \pm 10\%$ RPM;
- Nível de ruído: 23,4 dB;
- Vida Útil: 30.000h;
- Tensão de partida: 5VDC;
- Tensão Nominal: 12VDC;
- Consumo: 1,2W;
- Corrente: 100mA.

2.4.6.3 Lâmpada LED Grow

- Tensão: 220VAC;
- Potência de Alimentação: 50W;
- Vida Útil: 50.000h;
- Grau de Proteção: IP65;
- Ângulo Ajustável: 180°.

2.4.6.4 Módulo Sensor de Umidade do Solo

- Tensão de Operação: 3,3 ~ 5V;
- Sensibilidade de Medição: Ajustável;
- Saída: Digital e Analógica.

2.4.6.5 Módulo Relé 5v 1 Canal

- Tensão de Operação: 5VDC (VCC e GND);
- Corrente de Operação: 80mA ;
- Contatos: NA e NF;
- Tensão máxima de saída: DC 30V/10A, AC 250V/10A;
- Corrente: 10A.

2.4.6.6 Módulo Sensor de Temperatura DHT11

- Tensão de Alimentação: 3 ~ 5,5VDC;
- Corrente: 0,5 ~ 2,5mA;
- Faixa de Medição (°C): 0 ~ 50°C;
- Precisão Medição (°C): ± 2.0 °C.

2.4.6.7 Display LCD 16x2

- Tensão de Trabalho: 4,5 ~ 5,5V;
- Corrente do Backlight: 75mA ~ 200mA;

- Corrente de Trabalho: 1mA ~ 1,5mA (Sem utilização do BL);
- Backlight de fundo azul com caracteres na cor branca.

2.4.6.8 Módulo I2C

- Tensão de trabalho: 5V;
- Endereço do módulo: entre 0x20 e 0x27.

2.4.6.9 Módulo Relé 12v

- Tensão da Bobina: 12V DC;
- Tensão máxima da saída: DC 30V/10A, AC 250V/10A;
- Acionamento Nível Alto: 0 ~ 2,8V (Desligado) // 3,5 ~ 12V (Ligado);
- Acionamento Nível Baixo: 0 ~ 8,8V (Ligado) // 9,5 ~ 12V (Desligado);
- Corrente de comutação: 10^a.

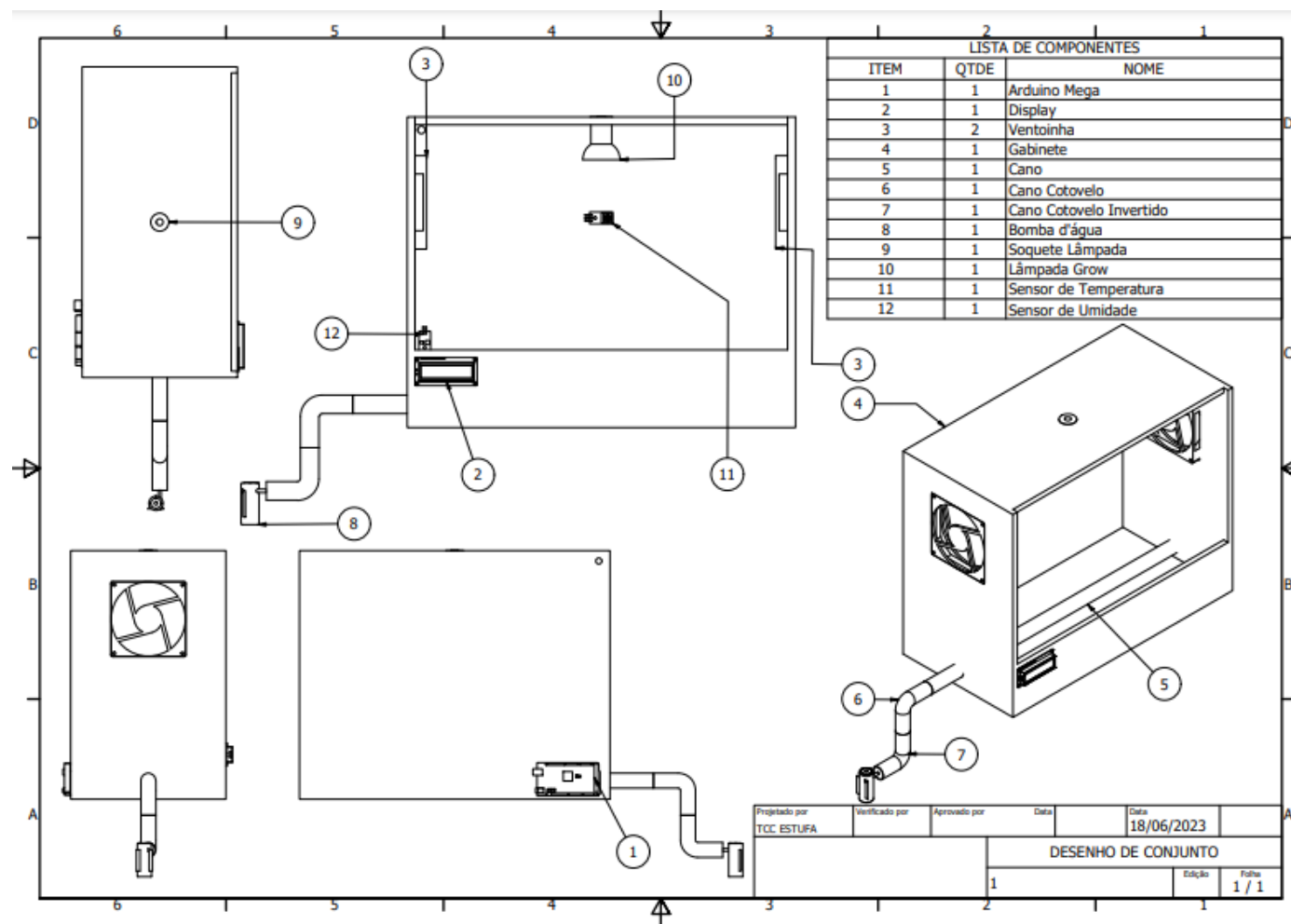
2.4.6.10 Mini Bomba d'água

- Tensão Nominal: 12VDC;
- Tensão Recomendada: 9 ~ 15VDC;
- Corrente sem carga: 0,6A;
- Corrente (Máxima): 2A;
- Vazão Máxima da Água: 1,5 a 2L/m.

2.4.6.11 Placa Arduino Mega 2560 R3

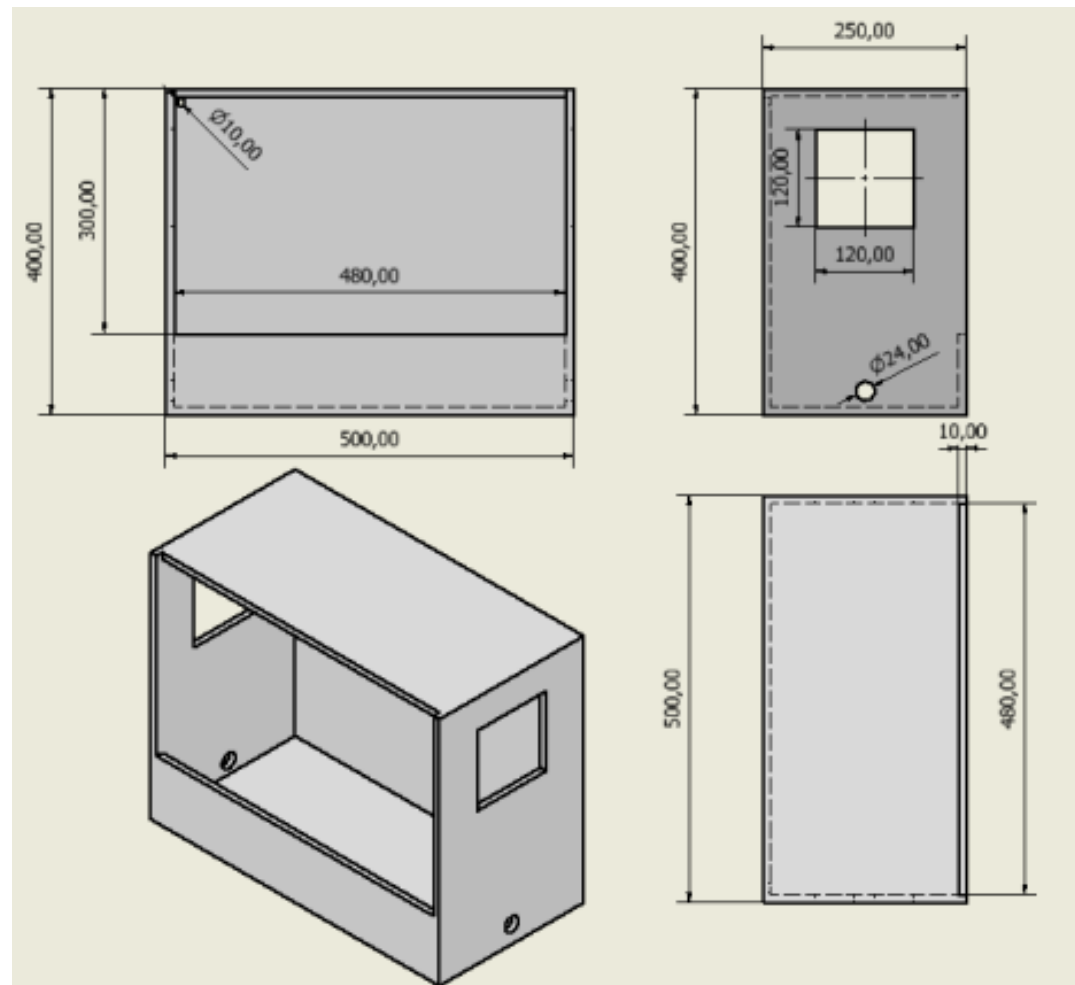
- Microcontrolador: ATmega2560;
- Tensão de Operação: 5VDC;
- Tensão de Alimentação (Recomendada): 7 ~ 12VDC;
- Pinos I/O Digitais: 54 (15 PWM);
- Pinos Analógicos: 16;
- Corrente DC por pino I/O: 20mA;
- Corrente DC por pino 3,3V: 50mA;
- Clock Speed: 16 MHz;
- Flash Memory: 256 KB.

2.4.7 Desenho de Conjunto

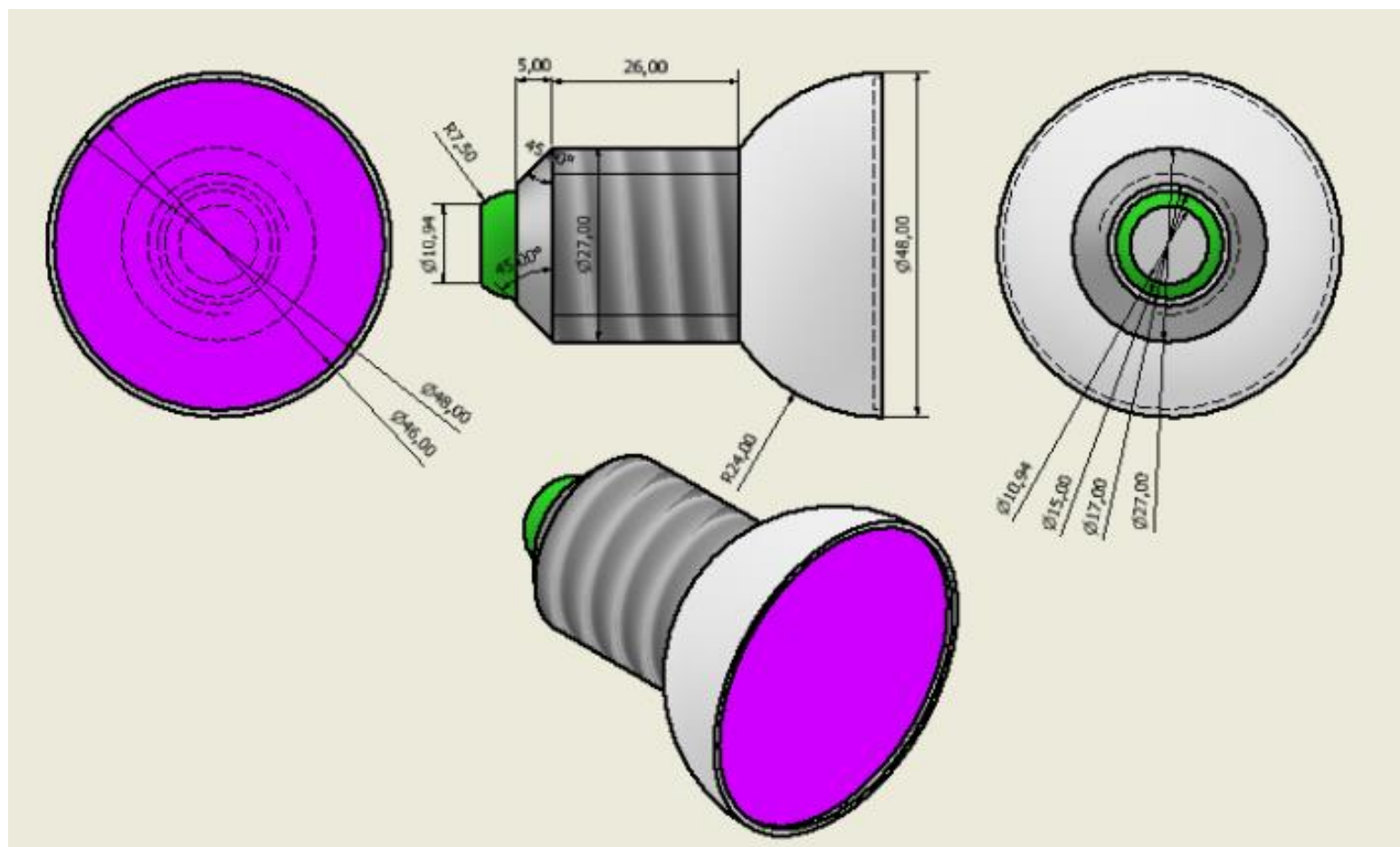


2.4.8 Desenho de detalhe

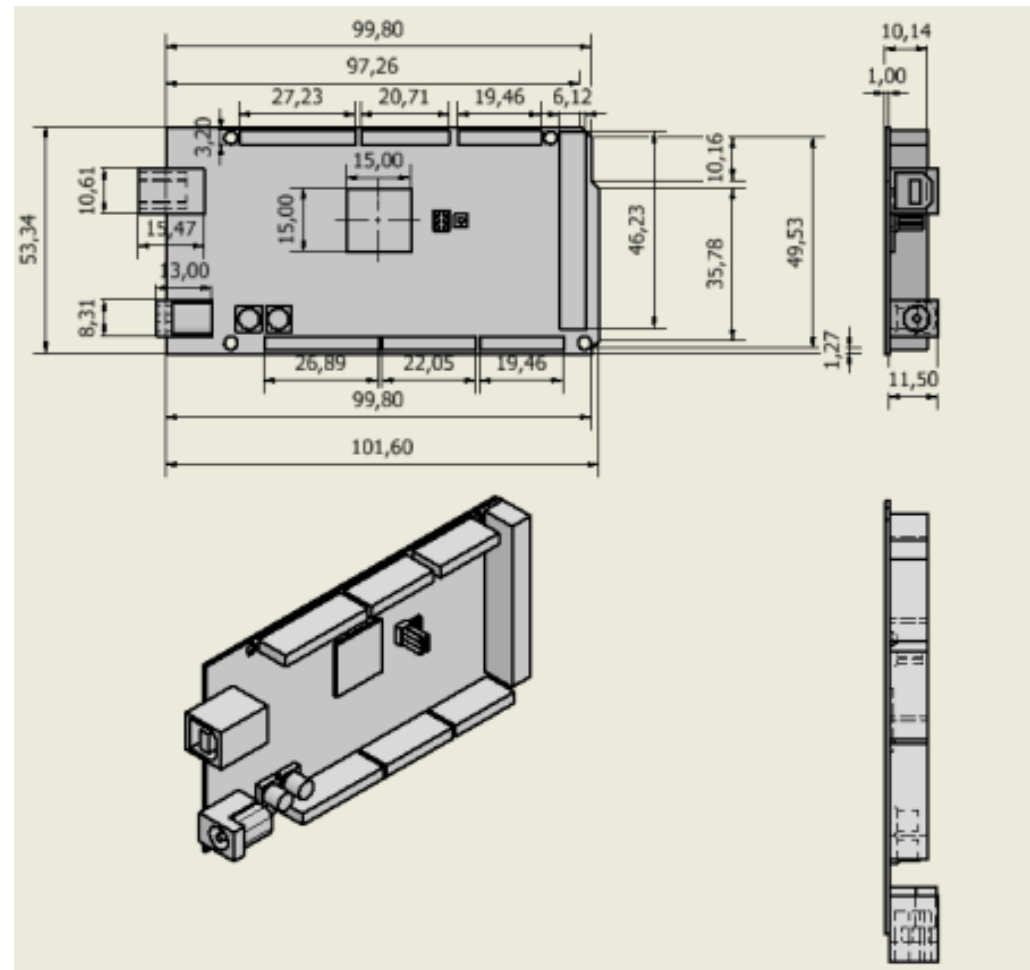
2.4.8.1 Gabinete



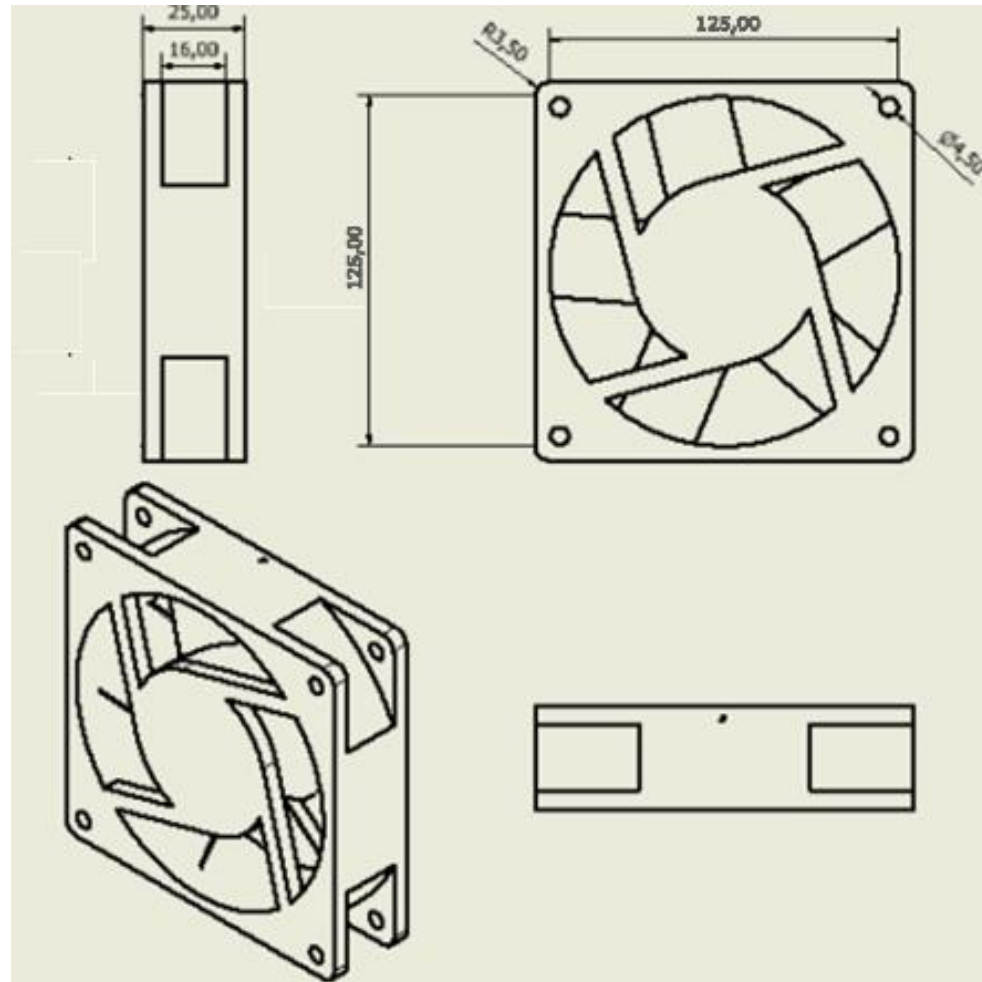
2.4.8.2 Lâmpada LED Ultravioleta (Grow)



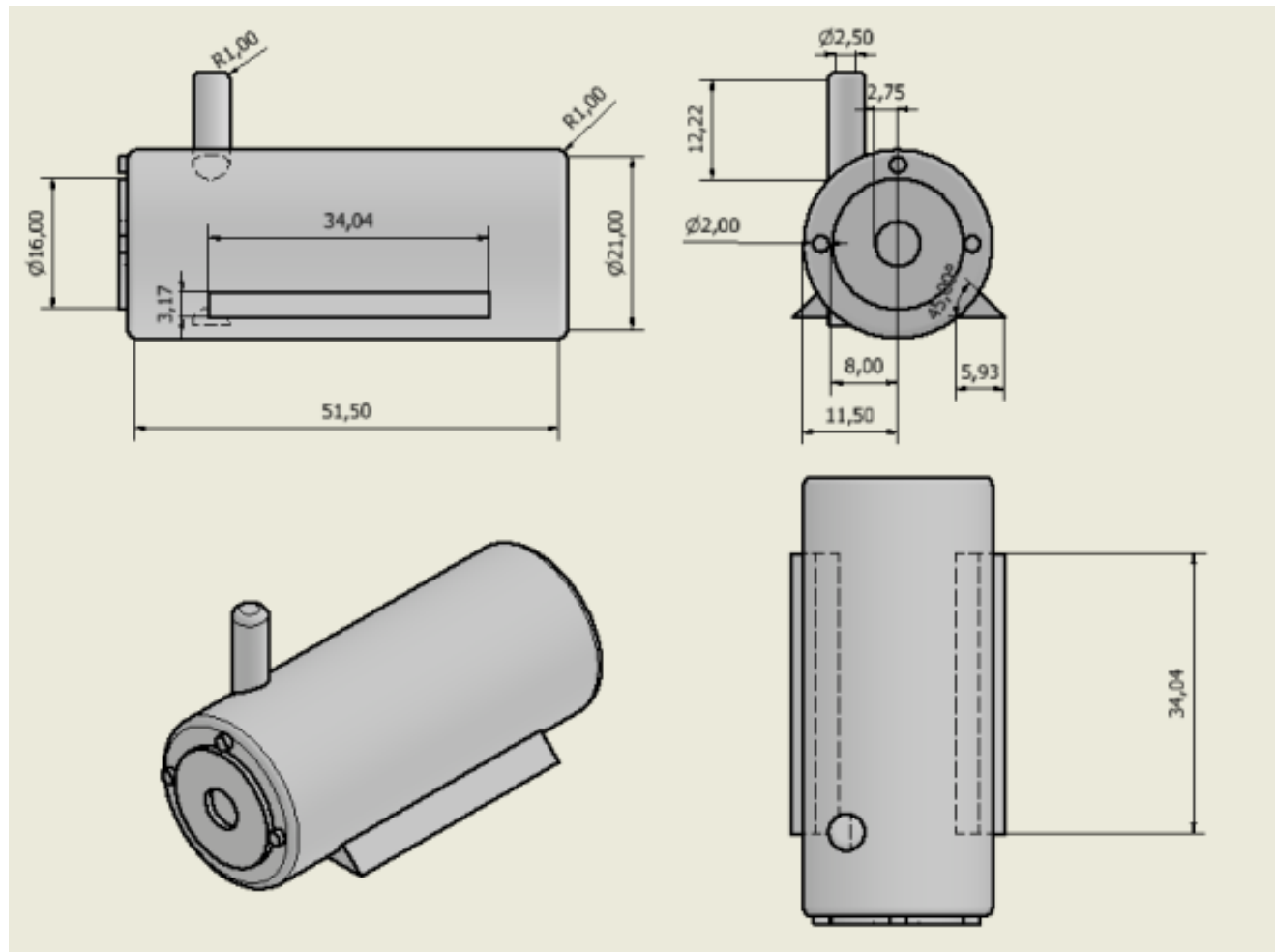
2.4.8.3 Arduino



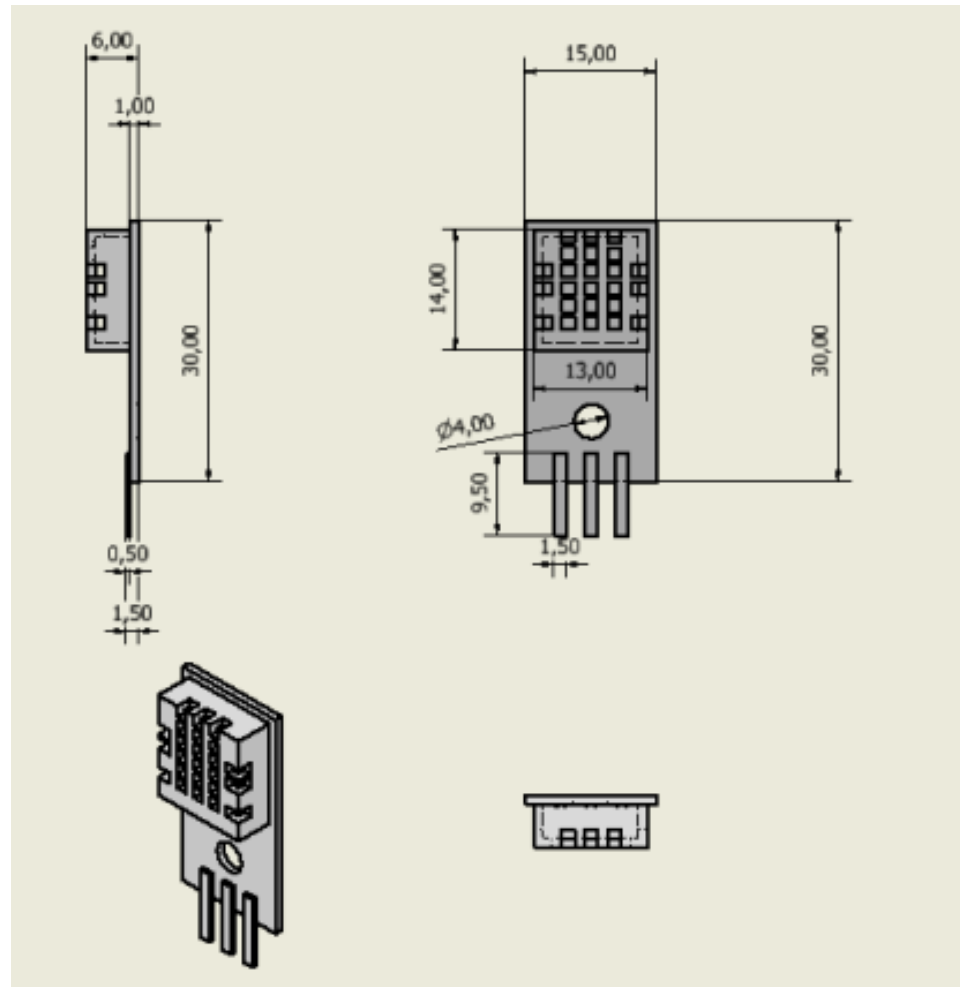
2.4.8.3.1 Ventoinha



2.4.8.4 Bomba d'água

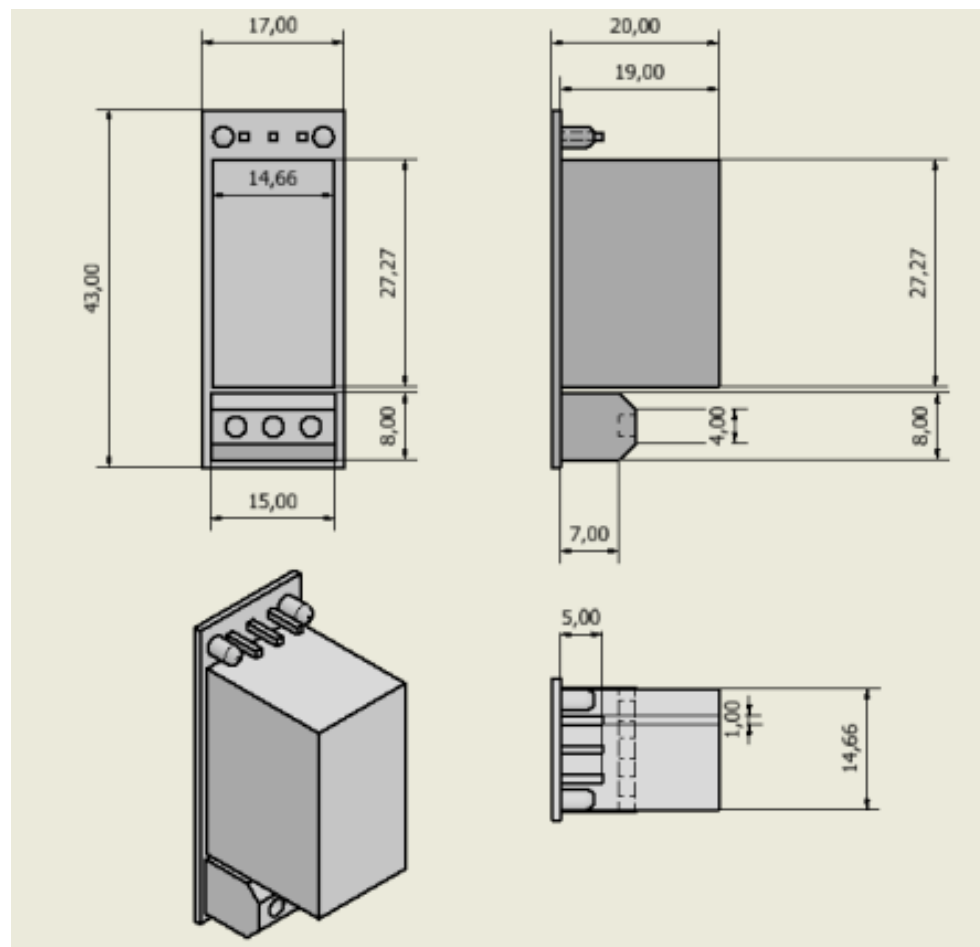


2.4.8.5 Sensor de Temperatura

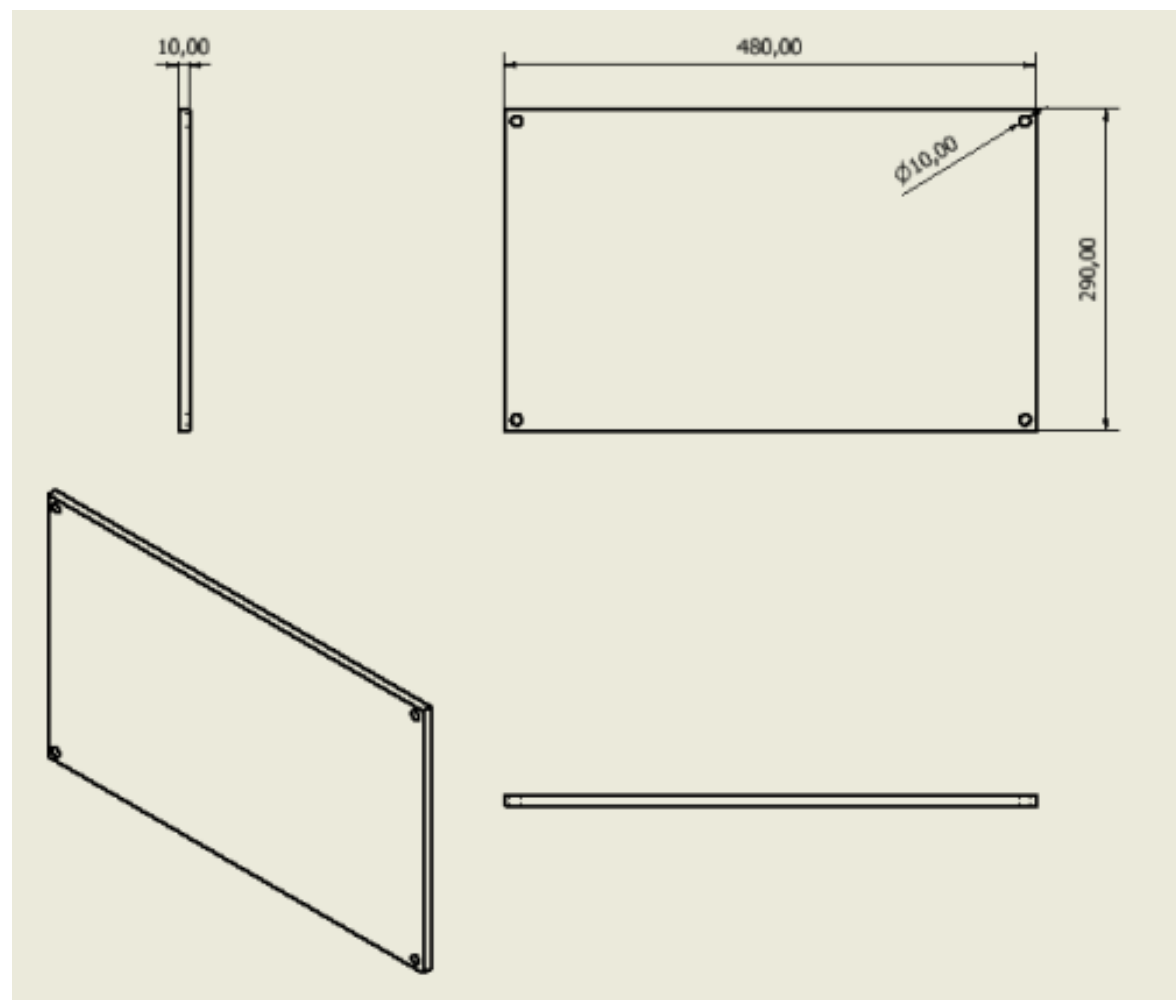


2.4.8.6 Sensor de Umidade do Solo (NÃO FINALIZADO)

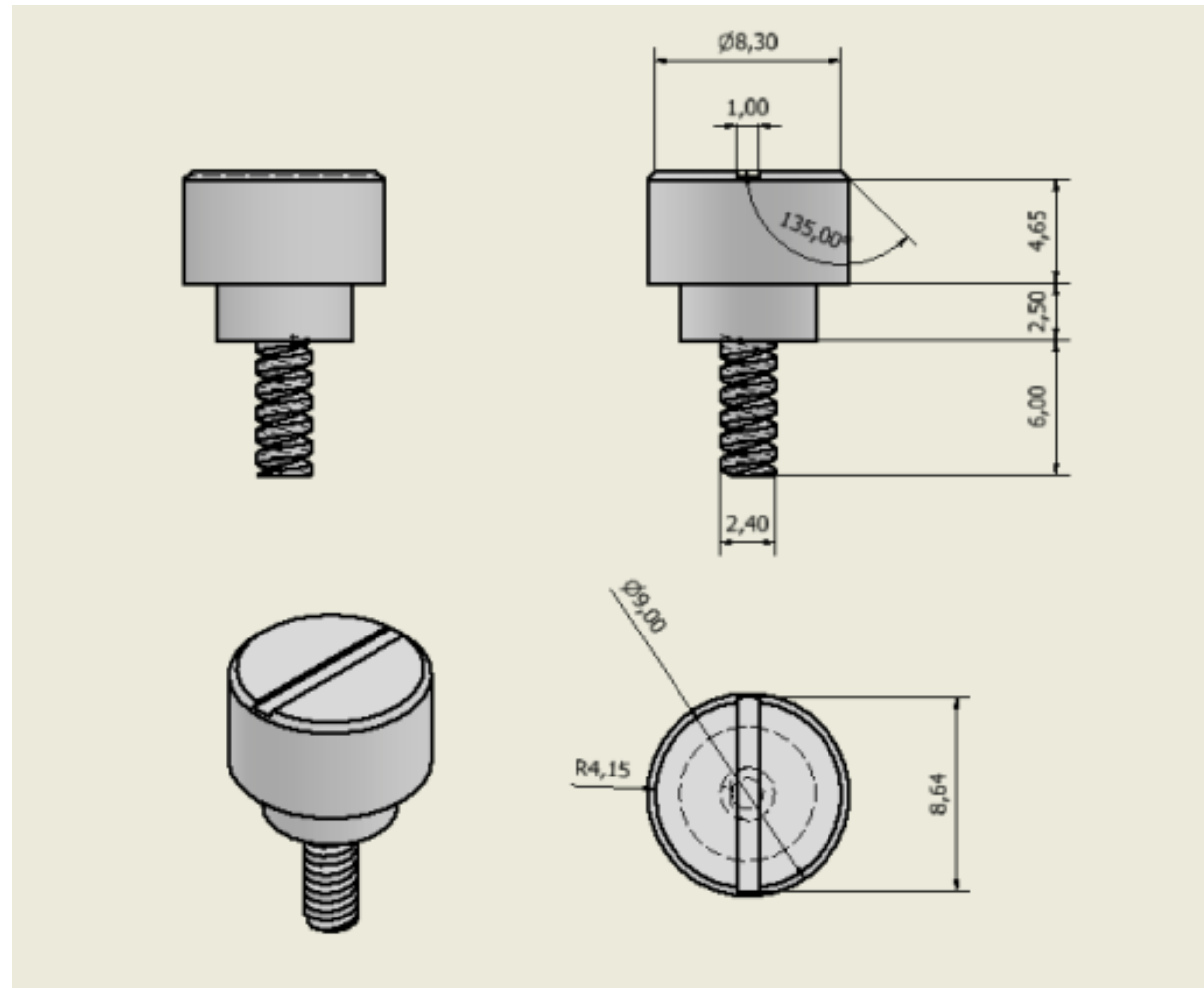
2.4.8.7 Relé 5V.



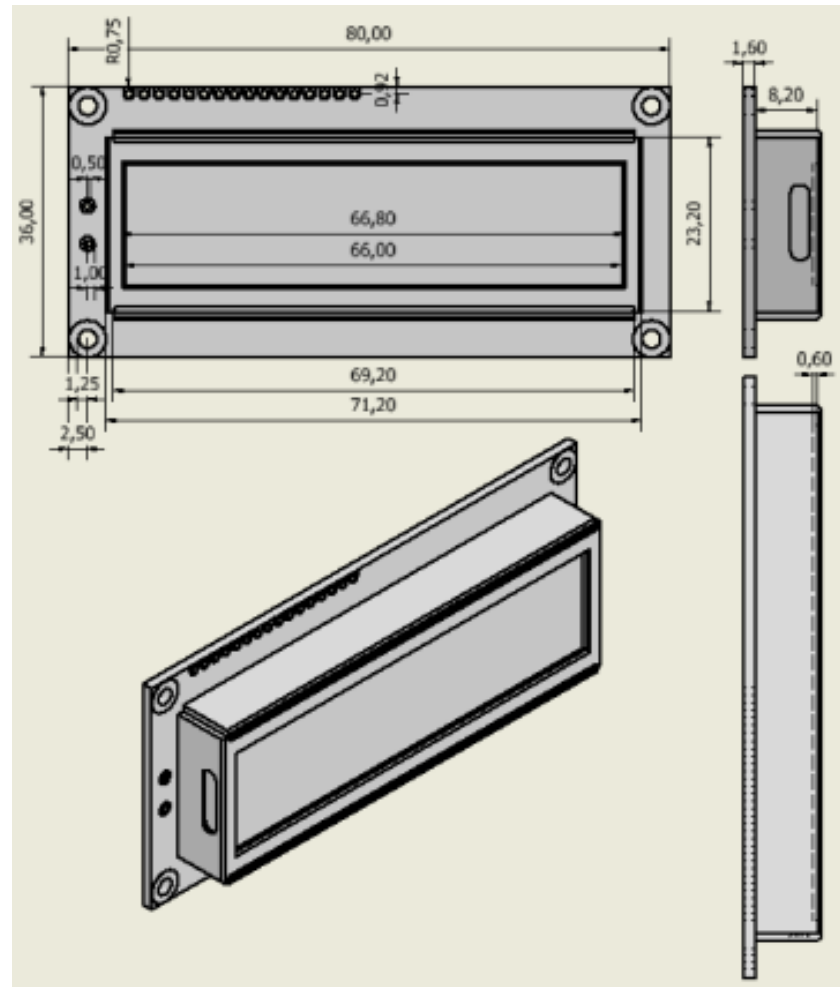
2.4.8.8 Porta.



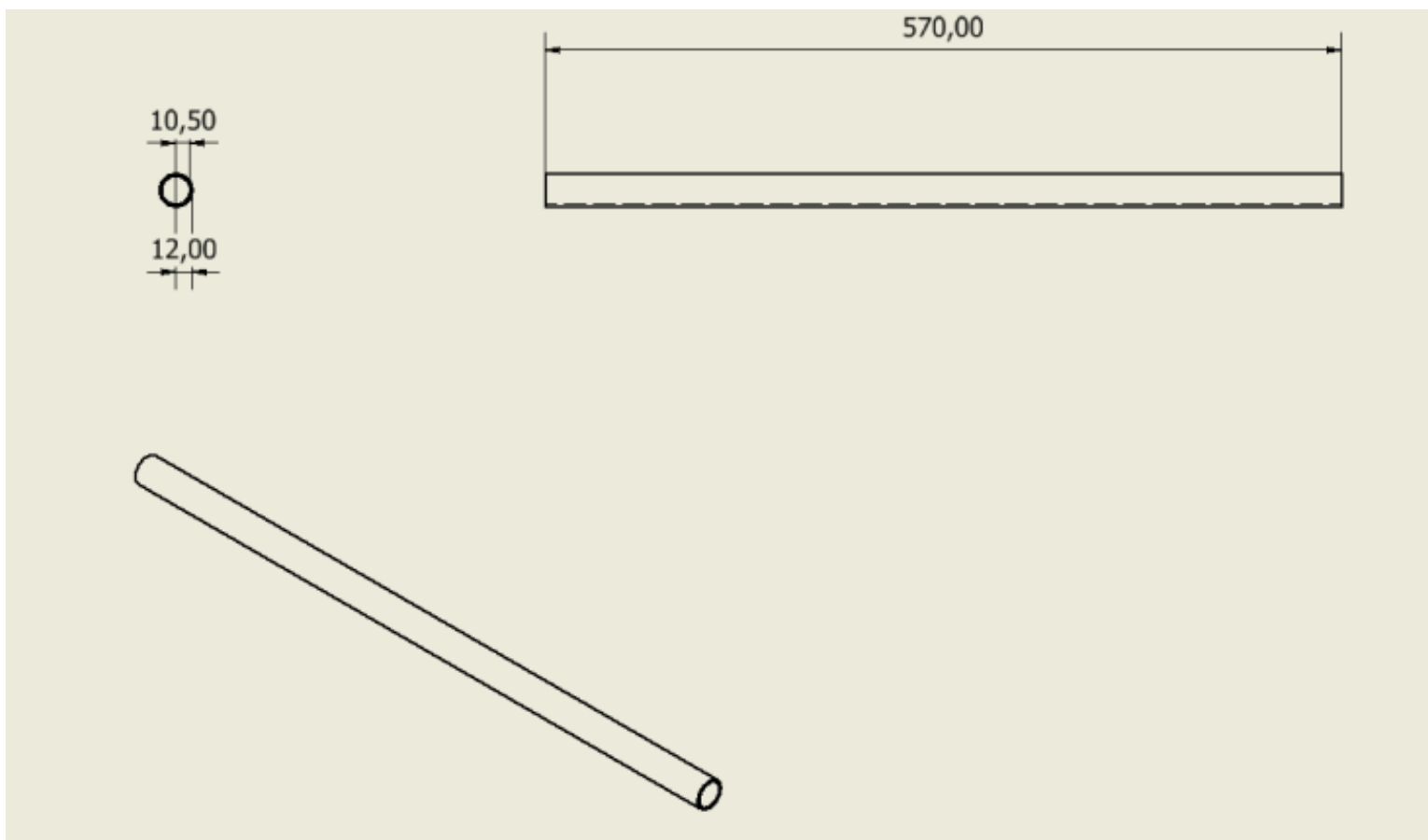
2.4.8.9 Parafuso de Aperto Manual.



2.4.8.10 Display 16x2.



2.4.8.11 Cano de PVC.



2.4.9 Entrega do relatório.

2.4.10 Apresentação do projeto.

2.4.11 Compra.

3 CRONOGRAMA

CRONOGRAMA IRRIGADOR AUTOMATICO																	
				PROGRAMAÇÃO SEMANAL													
ITEM	ATIVIDADE	DEP	DUR	23/mar	30/mar	06/abr	13/abr	20/abr	27/abr	04/mai	11/mai	18/mai	25/mai	01/jun	08/jun	15/jun	22/jun
A	Pesquisa de Campo	-	1														
B	Levantamento de Dados	A	1														
C	Levantamento Técnico	A	2														
D	Circuito Elétrico	B	2														
E	Cálculos	D	1,5														
F	Especificações dos Componentes	E	3														
G	Desenho de Conjunto	F	1														
H	Desenho de Detalhe	G	1,5														
I	Entrega do Relatório	H	1														
J	Apresentação do projeto	I	1														

DEP:	Depende de
DUR:	Duração semanal
	Planejado
	Feito
	Atraso

4 ORÇAMENTO

ORÇAMENTO									
MÃO DE OBRA					MATERIAIS				
ITENS	ATIVIDADE	HS	R\$		ITENS	DESCRIÇÃO	QTD	R\$/unidade	Preço Total
4.1	Pesquisa De Campo	2	R\$ 100,00		B1	Caixa de Vidro 50x25x40	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
4.2	Levantamento de Dados	2	R\$ 100,00		B2	Ventoinha 120mm 12V	2	R\$ 15,99	R\$ 31,98
4.3	Levantamento Técnico	4	R\$ 200,00		B3	Lâmpada LED GROW	1	R\$ 60,79	R\$ 60,79
4.4	Círculo Elétrico	4	R\$ 200,00		B4	Módulo Sensor de Umidade de Solo	1	R\$ 9,90	R\$ 9,90
4.5	Cálculos	3	R\$ 150,00		B5	Módulo Rele 5V	2	R\$ 8,90	R\$ 17,80
4.6	Especificações dos Componentes	6	R\$ 300,00		B6	Módulo Sensor de Temperatura	1	R\$ 16,90	R\$ 16,90
4.7	Desenho de Conjunto	2	R\$ 100,00		B7	Display LCD 16x2 I2C	1	R\$ 32,90	R\$ 32,90
4.8	Desenho de Conjunto	4	R\$ 200,00		B8	Módulo Rele 12V	2	R\$ 12,15	R\$ 24,30
4.9	Apresentação do Projeto	1	R\$ 50,00		B9	Mini Bomba d'água	1	R\$ 10,80	R\$ 10,80
		Subtotal	R\$ 1.400,00		B10	Arduino Mega 2560 R3 + Cabo USB	1	R\$ 142	R\$ 141,57
					B12	Cano PVC 25x700mm	1	Doação	Doação
			Total Geral		B13	Joelho 90º PVC 25mm	2	Doação	Doação
			R\$ 1.929,04		B14	Kit Componentes Eletrônicos	1	R\$ 25,56	R\$ 25,56
					B15	Parafusos Aperto Manual	4	R\$ 3,69	R\$ 14,76
					B16	Filtro de Poeira 120mm	2	R\$ 10,99	R\$ 21,98
					B17	Dobradiça	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
					B18	Reservatório d'água	1	Doação	Doação
								Subtotal	R\$ 529,04

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“Automação de Sistema de Irrigação: Sensor de Umidade”; *ELETROGATE*. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/automacao-de-sistema-de-irrigacao-sensor-de-umidade-e-valvula-solenoide/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“Como a temperatura afeta o desenvolvimento vegetal?”; +Soja. Disponível em: <https://maissoja.com.br/como-a-temperatura-afeta-o-desenvolvimento-vegetal/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“Como Funciona os Sensores de Umidade na Agricultura?”; *AGROPÓS*. Disponível em: <https://agropos.com.br/sensores-de-umidade/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“CULTIVO PROTEGIDO: ESTUFAS AGRÍCOLAS, HISTÓRIA E CARACTERÍSTICAS”; *Hidrogood*. Disponível em: <https://hidrogood.com.br/noticias/hidroponia/cultivo-protegido-estufas-agricolas-historia-e-caracteristicas#:~:text=Como%20surgiu%20a%20Estufa%20Agrícola&text=A%20utilização%20de%20estufas%20para,cultivos%20diversos%2C%20principalmente%20de%20hortaliças>. Acesso em 10 de maio de 2023.

“Efeito da Temperatura sobre as Plantas”. *TGSERVICES*. Disponível em: <https://www.tgservices.com.br/efeito-da-temperatura-sobre-as-plantas/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“Irrigação Automática com Módulo Sensor de Umidade e Bomba Submersível”; *ELETROGATE*. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/irrigacao-automatica-com-modulo-sensor-de-umidade-e-bomba-submersivel/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“O que é Arduino: Para que Serve, Vantagens e como Utilizar”; *ELETROGATE*. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/o-que-e-arduino-para-que-serve-vantagens-e-como-utilizar/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

“Sensores DHT11 e DHT22: Guia Básico dos Sensores de Umidade e Temperatura”; *ELETROGATE*. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/sensores-dht11-dht22/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“Substrato ideal para a cultura da rúcula”; *Revista Cultivar*. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/substrato-ideal-para-a-cultura-da-rucula>. Acesso em 11 de maio de 2023.

“Surgimento da Estufa Agrícola”; *Estufas Tropical*. Disponível em: <https://tropicalestufas.com.br/23342-2/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

ALVES, Jeferson. “Sensores de Umidade de Solo: Tipos e Diferenças”; *Curto Circuito*. Disponível em: <https://curtocircuito.com.br/blog/Categoria%20Arduino/sensores-de-umidade-de-solo-tipos-e-diferencas>. Acesso em 11 de maio de 2023.

ARDUINO. “Arduino Mega 2560”; *Arduino.CC*. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560?queryID=54bf69403446480b5d979b4300ea1bf6>. Acesso em 10 de maio de 2023.

CRAVO, Edilson. “Arduino: o que é, para que serve, como funciona e tipos”; *KAMALATEC*. Disponível em: <https://blog.kalatec.com.br/arduino-o-que-e/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

FAUSTINO, Elian José da Silva; SANTOS, Felipe Batista dos. “Estufa automatizada”; *RIO CPS*. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/7412>. Acesso em 18 abril de 2023.

FERNANDES, Deborah. “Clima e agricultura: entenda as relações e impactos”; *Nutrição de Safras*. Disponível em: <https://nutricaodesafras.com.br/clima-e-agricultura>. Acesso em 11 de maio de 2023.

GOGONI, Ronaldo. “O que é um Arduino? [um guia básico de como começar]”; *tecnoblog*. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-arduino/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

Laboratório da Julia. “Horta inteligente usando ARDUINO”; Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ORgb678Os1U>. Acesso em 14 de maio de 2023.

MICHEL, Victor. “Estufas: alternativa para garantir a produtividade”; *Rural Pecuária*. Disponível em: <https://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/hortalicas/estufas-alternativa-para-garantir-a-produtividade.html>. Acesso em 11 de maio de 2023.

MILLARD, Elizabeth. “Horta Caseira: Cultive ervas, verduras e legumes o ano todo”; Minnesota, Estados Unidos da América: Publifolha, 2016.

MITCHELL, Grace. “Da Roma antiga à contemporaneidade: a evolução das estufas”; *ArchDaily*. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/955119/da-roma-antiga-a-contemporaneidade-a-evolucao-das-estufas>. Acesso em 10 de maio de 2023.

MOTA, Allan. “O que é Arduino e como funciona?”; *Vida de Silício*. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

NOLETO, Cairo. “Arduino: o que é, para que serve e como começar seu projeto?”; *Trybe*. Disponível em: <https://blog.betrybe.com/tecnologia/arduino-tudo-sobre/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

OLIVEIRA, Andréa. “6 recomendações para plantar rúcula”; *Cursos CPT*. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-horticultura-agricultura/artigos/6-recomendacoes-para-plantar-rucula>. Acesso em 11 de maio de 2023.

ROSA, Daniel Lemos da. “O QUE É ARDUINO?”; *UsinaInfo*. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em 10 de maio de 2023.

SANTOS, Alan Badenas dos. “Projeto e desenvolvimento de uma estufa automatizada para plantas”; 18-Out-2012. 74 folhas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. Acesso em 9 de junho de 2023.

SOLIVA, Thamyris. “TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE O CULTIVO DA RÚCULA”; *Ciclo Orgânico*. Disponível em: <https://blog.cicloorganico.com.br/hortas-e-jardins/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-cultivo-da-rucula/>. Acesso em 11 de maio de 2023.

SOUZA, Fábio. “Comunicação I2C”; *EMBARCADOS*. Disponível em: <https://embarcados.com.br/comunicacao-i2c/>. Acesso em 15 de maio de 2023.

TEBALDI, Pedro César. “Entenda o que é Arduino e como funciona a sua aplicação!”; *OPServices*. Disponível em: <https://www.opservices.com.br/o-que-e-o-arduino/>. Acesso em 10 de maio de 2023.