



---

**ETEC JORGE STREET**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM AUTOMAÇÃO  
INDUSTRIAL**

**Green Automation: Estufas Inteligentes**



**Jimmy Clenio  
Lourival da Silva  
Lucas Andrade  
Lucas Araújo  
Wellington Favaro**

**Prof Orientador Carlos Marcelo**

**São Caetano do Sul - SP  
2019**



## GREEN AUTOMATION

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como pré-requisito para  
obtenção do Diploma de Técnico em  
Automação Industrial da ETEC Jorge  
Street.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente ao professor Porfirio pela orientação, tornando possível a realização de um projeto tão inspirador quanto esse.

Às nossas famílias que de maneira direta ou indireta apoiou nossos esforços.

Aos professores em geral que alicerçaram nosso ensino e aprendizagem a fim de que este projeto pudesse ser concretizado e edificado um sonho.

Aos colegas do curso com os quais tivemos oportunidade de conviver durante a aquisição da aprendizagem e repartir incertezas na caminhada em busca desta ascensão cultural.

Aos profissionais que nos ajudaram com informações e melhoramentos para o sucesso do projeto.

“O verdadeiro objetivo da indústria não é o lucro: o empresário deve sempre se propor a produzir bens e serviços úteis...”

Henry Ford

## RESUMO

Este trabalho trata-se da fabricação de uma estufa automatizada, em um processo que atende às Normas Regulamentadoras **NBR16032 de 02/2012** (Estrutura de estufa e viveiro agrícola – Requisitos de projeto, construção, manutenção e restauração). Eficiente, econômica e com o tempo de colheita reduzida em até 40%, este projeto é voltado para o alto número de brasileiros que vem buscando uma alimentação mais saudável. Segundo a pesquisa realizada em Maio de 2018 pelo instituto Fiesp onde consta que 80% dos brasileiros buscam por uma alimentação mais saudável. A proposta consiste basicamente de princípios que comprovam a eficácia do utensílio para hortas orgânicas residenciais e se mostre mais viável e eficaz, possibilitando também a simples implementação perante outros métodos e equipamentos já existentes.

Palavras-chave: Estufa – saudável – Hortas

## ABSTRACT

This work deals with the manufacture of an automated stove, in a process that complies with the Regulatory Norms NBR16032 of 02/2012 (Green Automation structure and agricultural nursery - Requirements for design, construction, maintenance and restoration). Efficient, economical and with a reduced harvesting time of up to 40%, this project is aimed at the high number of Brazilians seeking more organic food, according to a survey conducted in May 2018 by the Fiesp institute, 80% of Brazilians seek a diet healthier. The proposal basically consists of principles that prove the effectiveness of the appliance for organic home gardens and is more feasible and effective, making implementation simple before other existing methods and equipment.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura - 1 Arduino ATmega 2560	16
Figura - 2 Sensor dht 22	17
Figura- 3 Dados técnicos do sensor	18
Figura - 4 Sensor de umidade do solo	18
Figura - 6 Faixa de nanômetro	21
Figura - 7 Imagem ilustrativa da estufa	23
Figura - 8 Fluxograma	27
Figura - 9 Croqui	28
Figura - 10 Desenho técnico	29
Figura - 11 Esquema elétrico de potência	31
Figura - 12 Esquema elétrico de comando	32

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Pesquisa de aceitação	11
Gráfico 2 – Pesquisa sobre o que se plantar	12
Gráfico 3 - Pesquisa de sobre dificuldade	12
Gráfico 4 – Pesquisa sobre a frequência	13

## Sumário

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	8
2	<b>PROBLEMA</b>	8
3	<b>OBJETIVOS</b>	
3.1	Objetivo Geral	8
3.2	Objetivos Específicos	8
3.3	Definição do Projeto	8
3.4	Relevância de Estudo	9
4	<b>ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)</b>	
4.1	Revisão da Leitura	10
4.2	Método	
4.3	Área de Realização	
4.4	Instrumento	
4.5	Planejamento do Projeto	10
4.6	Formulação da Pesquisa	11
5	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	14
	• Arduino atmega 2560	14
	• Sensor temperatura e umidade DTH22	17
	• Sensor de Umidade solo	18
	• LED	20
	• LED full spectrum	22
5.1	Outros Trabalhos	21
5.2	Normas Técnicas, Normas de Segurança, Normas Ambientais	25
6	<b>CUSTOS</b>	25
6.1	Custo do material	25
6.2	Custo Hora-Homem	25
6.3	Custo Total do Projeto	25
6.4	Custo de produção do produto	26
6.5	Preço de comercialização	26
7	<b>DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b>	26
7.1	Cronograma	26
7.2	Resultados e Obtidos	27
8	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	27
9	<b>ANEXOS</b>	28

## **1 Introdução**

Este projeto nasce em um tempo onde os alimentos são tóxicos, os dias curtos e as residências estreitas. Possibilitando o cultivo de alimentos orgânicos em pequenos espaços, sem a necessidade de grande atenção.

## **2 Problema**

Cresce cada vez mais o número de pessoas que querem produzir verduras e legumes em suas próprias casas mais isso demanda tempo e cuida um preço a ser pago que muitas não estão dispostos a pagar além de intempéries como pragas e o clima.

## **3 Objetivos**

Produzir uma estufa automatizada para atender os mais variados perfis entregando um produto que tenha um vasto campo de opções com qualidade e confiança de uma grande empresa.

### **3.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho está sendo elaborado com o objetivo de confeccionar uma estufa automatizada, na qual será possível cultivar alimentos orgânicos mesmo sem o espaço e tempo necessários para tal atividade.

### **3.2 Objetivos Específicos**

Nosso objetivo específico é automatizar e melhorar um estufa através do conhecimento adquirido no decorrer do curso para promover uma maior satisfação ao nosso cliente tornando seu cultivo muito mais eficiente e menos trabalhoso.

### **3.3 Definições do Projeto**

Este trabalho teve-se em desenvolver uma estufa automatizada para cultivo indoor onde o a rega das plantas assim como o controle de iluminação necessária para o crescimento e a floração não precisarão de intervenção do cliente .

### **3.4 Relevância do Estudo**

Este trabalho é relevante porque produziu muita pesquisa experiências e de certa forma contribuiu para uma integração mais tecnológica entre o agricultor familiar e o que a de mais tecnológico no momento .

## **4 Organização do Trabalho de Conclusão do Curso TCC**

O planejamento deste trabalho foi efetuado visando um número enorme de pessoas que buscam alimentos zero agrotóxico, esta é uma área que tem crescido muito nos últimos anos devido a busca do mesmo. Esse método permite a plantação no interior da sua própria residência, evitando a proliferação de insetos e pragas que se não tratado acabam comprometendo a qualidade.

O objetivo deste trabalho, foi desenvolver uma estufa na qual o cliente não precisa se preocupar com a rega das plantas, a quantidade de luz e pragas, usando as técnicas de cultivo indoor.

### **4.1 Revisão de Leitura**

O cultivo indoor é um método de cultivo viável e que pode ser praticado por qual quer pessoa, inclusive as de que não dominam os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de plantas de qualidades.

Trata se de um cultivo em ambiente fechado, onde luzes e temperatura ambiente ajudam no desenvolvimento da planta (blog plantei)

Você não precisa se tornar expert no assunto, mas é obrigação ter conhecimentos básicos sobre o cultivo indoor em cada uma das suas etapas, escolha correta das lâmpadas definição sobre o espaço do cultivo e escolher a estufa mais indicada. (blog Green Power )

Qualquer pessoa é 100% capaz de ter colheitas de cultivo indoor de qualidade desde que saiba fazer da maneira certa. O cultivo indoor é método de cultivo de

plantas em ambientes fechados com uso de lâmpadas e irrigação. (Jean Silva fundador do site plantando bem)

## **4.2 Método**

Este projeto foi elaborado por alunos de curso técnico de automação industrial com intuito de atender algumas necessidades de alimentação saudável, para trazer melhor qualidade de vida pois um dos pilares da medicina do estilo de vida é a promoção do bem-estar e da saúde por meio da alimentação.

O perfil do estudo baseou-se na dificuldade das pessoas consumirem e administrarem um possível plantio.

O levantamento de informações surgiu de blogs na internet.

De acordo com a pesquisa muitas pessoas não plantavam por motivos de tempo e valor.

Finalmente sabendo-se desses fatos foi desenvolvida a automatização de uma estufa, onde a pessoa que obtiver a estufa vai interagir com ela através de um aplicativo.

## **4.3 Áreas de Realização**

Este estudo foi realizado na ETEC Jorge Street em São Caetano do Sul, São Paulo, no laboratório de informática 06 e nas bancadas da escola pelos alunos do Curso Técnico de automação industrial.

## **4.4 Instrumento**

Com vistas à resolução do problema, os dados obtidos foram adquiridos por intermédio de mídia eletrônica.

## **4.5 Planejamento do Projeto**

O planejamento do projeto foi feito em etapas onde foram realizadas pesquisas desenvolvimento de projetos, sequencias de reuniões para ajuste de detalhes sequência de fabricação lista de matérias entre outros. Este planejamento foi feito em processo digital via internet e pode ser dividido nas seguintes fases:

- Definição da escolha do projeto
- Divisão das tarefas
- Formulação da pesquisa
- Início da monografia
- Desenhos mecânicos
- Esquemas elétricos
- Sequenciamento das operações ptcc

#### 4.6 Formulação de Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa para ter uma ideia das mais variadas opiniões dos possíveis consumidores a respeito de se ter uma estufa automatizada em sua casa.

Você gostaria de ter uma estufa automatizada?

57 respostas

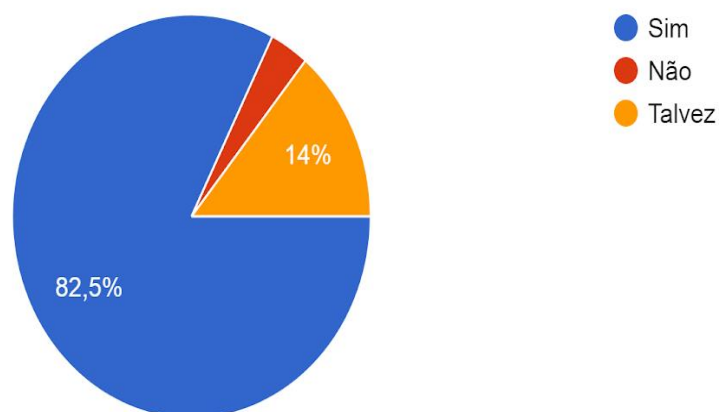


Gráfico 1- Pesquisa de aceitação

## O que você gostaria de poder plantar em sua estufa?

57 respostas

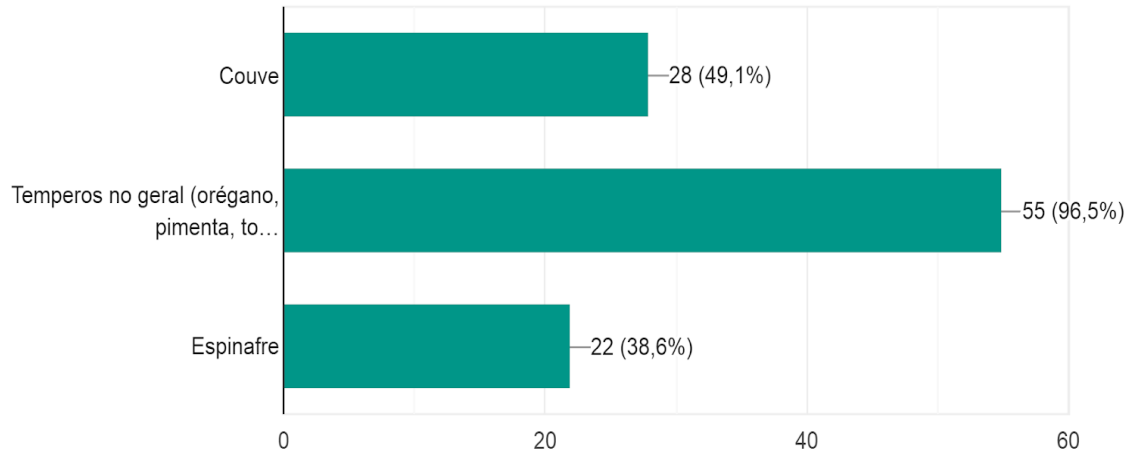


Gráfico 2- Pesquisa do que se plantar

## Qual a maior dificuldade hoje para se adquirir alimentos 100% orgânicos?

57 respostas

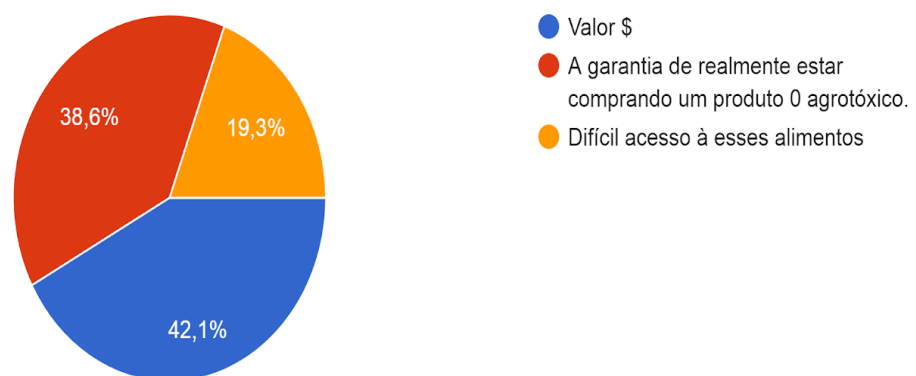
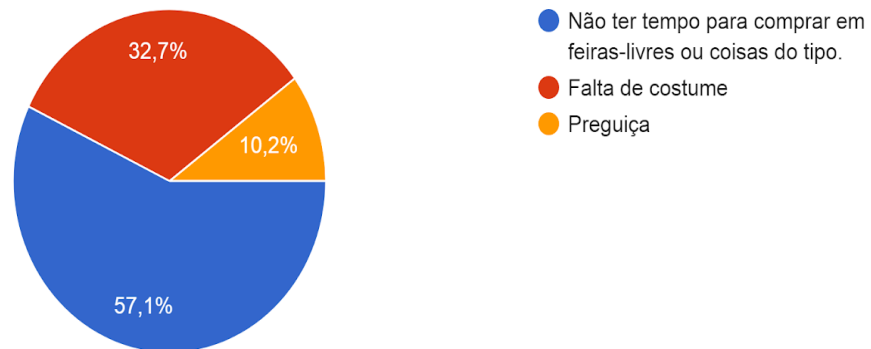


Gráfico 3 - Pesquisa sobre dificuldades

Caso vc não consuma alimentos saudáveis com tanta frequência, qual o motivo?

49 respostas



Se tivesse a oportunidade de cultivar seu próprio alimento no conforto de sua casa, pensaria melhor sobre cons...mais frequência alimentos saudáveis?

57 respostas

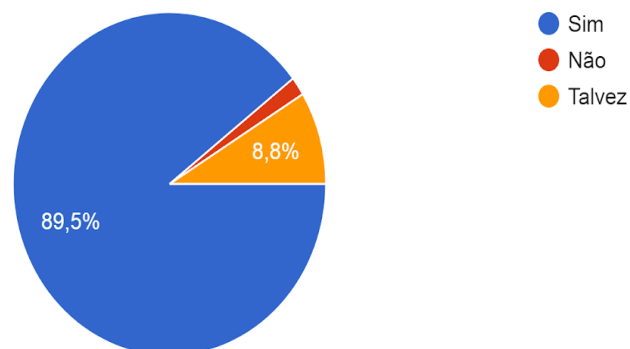


Gráfico 4 – Pesquisa sobre a frequência

Como é possível perceber através das respostas, a grande maioria dos entrevistados não consomem alimentos orgânicos saudáveis por falta de tempo para adquiri-los ou até mesmo falta de costume e que conseguindo cultivar o seu próprio alimento em sua casa através da Estufa Automatizada, mudariam seu habito alimentar.

E aqueles que optam por consumir o produto 0% agrotóxico, não o consomem com tanta frequência pelo fato do valor (\$) desses produtos ter o preço muito elevado e até mesmo por não ter uma segurança de que o produto foi mesmo cultivado sem nenhum agrotóxico, o que mudaria podendo cultivar o seu próprio alimento em sua estufa, onde será acompanhado todo o crescimento do produto até a colheita.

## 5 Fundamentação teórica

### Arduíno ATmega 2560

#### Por que Arduino Mega ?

Após o Arduino ter sido lançado em 2005 e ter um grande sucesso no mundo inteiro, a equipe do Arduino percebeu a necessidade de lançamento de outros modelos. Achei esse histórico de lançamentos de vários modelos de Arduino. Esse cronograma não é oficial, mas com ele a gente pode ter uma idéia da evolução.

#### Características do Microcontrolador **ATmega 2560** :

- Processador RISC com até 16 MIPS,
- 256 KBytes de memória Flash (programas),
- 8 KBytes de memória estática SRAM,
- 4 KBytes de memória não-volátil EEPROM,
- 2 Timers/Contadores de 8 bits,
- 2 Timers/Contadores de 16 bits,
- 1 Contador Real Time,
- 1 Conversor ADC de 10 bits com 16 canais,
- Quatro canais PWM de 8 bits e 12 canais PWM de 16 bits,
- Quatro interfaces seriais, uma interface I2C e uma interface SPI.
- Micro-controlador **ATmega 2560** com clock de 16 MHz,
- Regulador de 5V ( AMS1117 – 1 A),
- Regulador de 3,3V (LpP2985 com apenas 150 mA),
- 4 portas seriais de hardware :
- Serial 0 = TX0 (D1) e RX0 (D0)

- Serial 1 = TX1 (D18) e RX1 (D19)
- Serial 2 = TX2 (D16) e RX2 (D17)
- Serial 3 = TX3 (D14) e RX3 (D15)
- Uma porta **I2C** :
- I2C : SDA (D20) e SCL (D21)
- Uma porta **SPI**:
- MOSI (D51), MISO(D50), SCK(D52) e SS(D53),
- 16 portas analógicas do conversor **ADC** ( A0 até A15),
- 12 portas **PWM** de 16 bits (D2 a D13),
- 32 portas Digitais multi-função,
- Um Led para TX0 e um para RX0 (interface serial 0) ,
- Um Led conectado ao pino D13.

### **Descrição da Placa Arduíno ATmega 2560**

A alimentação poderá ser feita através do conector USB ou do conector de energia (tensão recomendada para a entrada de 7 a 12V). O conector USB é protegido por um fusível de 500 mA. A placa tem um botão de RESET e um conector ICSP para gravação de firmware (opcional).

O consumo de corrente através da porta USB (alimentação 5V) é de aproximadamente 75 mA (Arduino Mega rodando o programa de exemplo Blink).

Cada porta digital do Arduino Mega pode suportar até 20 mA e ser usada como entrada ou como saída.

### **Observação importante : todos os pinos Digitais e Analógicos funcionam com tensões de 0 a 5V !**

A placa tem também um conector **ICSP** conectado à interface SPI do ATmega2560. Esse conector poderá ser usado se preferir, para gravar seu firmware (programas) diretamente no Microcontrolador.

### **Comunicação USB-Serial :**

A comunicação serial entre o PC e Microcontrolador **ATmega 2560** é feita através de um outro microcontrolador, o **ATmega 16U2**. De um lado vem os dados da interface USB do PC e o ATmega 16U2 transporta esses dados para a interface Serial conectada à **Serial 0** do **ATmega 2560**. A placa tem também um conector ICSP conectado ao ATmega16U2. Esse conector poderá ser usado para regravação do bootloader.

Em outros clones do Arduino Mega, podem existir outros tipos de interface USB-Serial. O driver para o PC deverá ser instalado adequadamente, dependendo do modelo dessa interface.

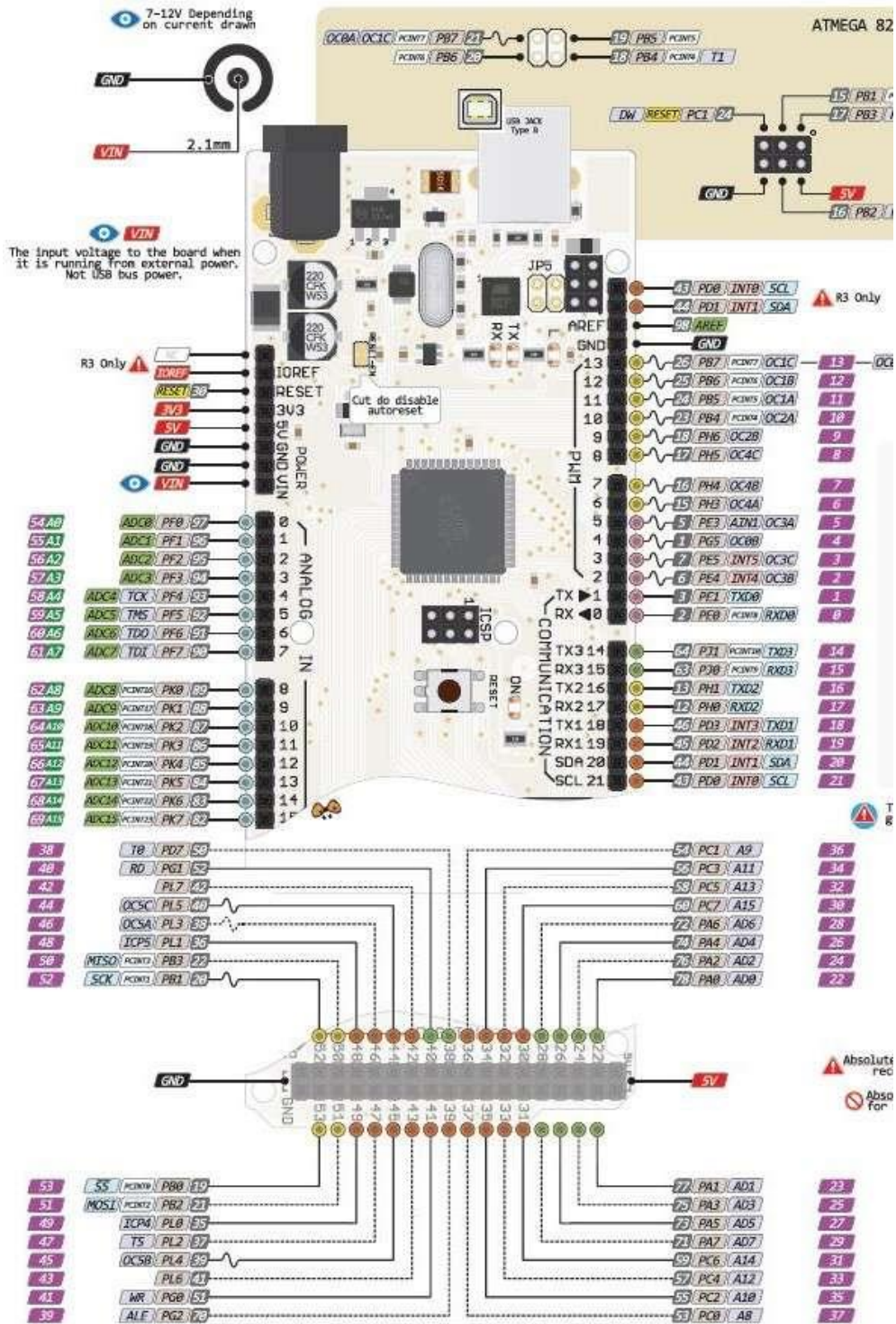


Figura 1 – Arduino ATmega 2560

## Sensor de temperatura e umidade DHT22

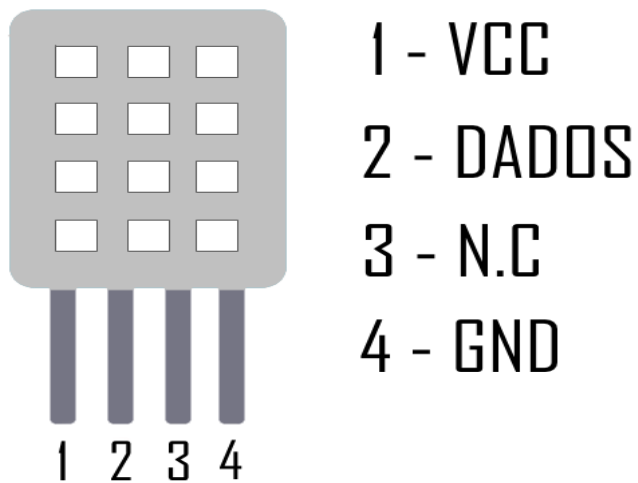


Figura 2 – Sensor DHT 22

O DHT22 é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas entre -40 a +80 graus Celsius e umidade entre 0 a 100%. É muito fácil de usar com Arduino, UNO e outros microcontroladores, pois possui apenas 1 pino com saída digital.

Este sensor AM2302 é compatível com os modelos DHT22/AM2303 e é formado por um sensor de umidade capacitivo e um termistor para medir o ar ao redor, enviando no pino de dados um sinal digital (não é necessário pinos analógicos aqui).

### Especificações:

- Modelo: AM2302 (datasheet)
- Tensão de operação: 3-5VDC (5,5VDC máximo)
- Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR
- Faixa de medição de temperatura: -40° a +80°C
- Corrente: 2,5mA max durante uso, em stand by de 100uA a 150 uA
- Precisão de umidade de medição:  $\pm 2,0\%$  UR
- Precisão de medição de temperatura:  $\pm 0,5$  °C
- Resolução: 0,1

- Tempo de resposta: 2s
- Dimensões: 25 x 15 7mm (sem terminais)



	DHT11	DHT22
		
Alimentação	3 - 5.5V	3.3 - 6V
Faixa de leitura - Umidade	20 - 80 %	0 - 100 %
Precisão - Umidade	5%	5%
Faixa de leitura - Temperatura	0 - 50 °C	-40 - 125 °C
Precisão - Temperatura	+/- 2 °C	+/- 0,5 °C
Intervalo entre medições	1s	2s

Figura 3 – Dados técnicos do sensor

### Sensor umidade do solo

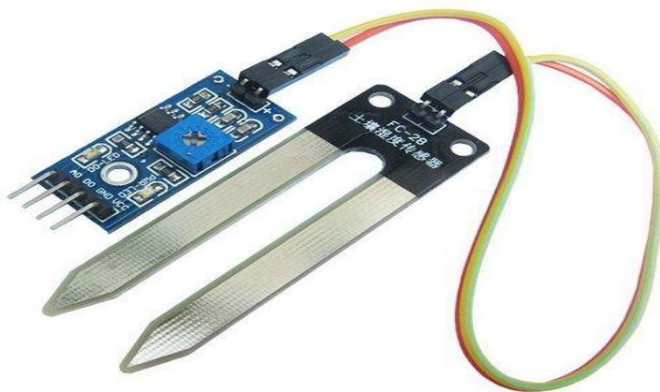


Figura 4 – Sensor de umidade do solo

Este Sensor de Umidade do Solo Higrômetro foi feito para detectar as variações de umidade no solo. Ele funciona da seguinte forma: quando o solo está seco, a saída do sensor fica em estado alto e quando úmido, a saída do sensor fica em estado baixo.

O limite entre seco e úmido pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. Contudo, para ter uma resolução melhor, é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD, como o presente no Arduíno, por exemplo.

**Especificações:**

- Tensão de Operação: 3,3-5 V
- Sensibilidade ajustável via potenciômetro
- Saída Digital e Analógica
- Fácil instalação
- Led indicador para tensão (vermelho)
- Led indicador para saída digital (verde)
- Comparador LM393
- Dimensões PCB: 3x1,5 cm
- Dimensões Sonda: 6x2 cm
- Comprimento Cabo: 21 cm

**Pinagem:**

- VCC: 3,3-5 V
- GND: GND
- D0: Saída Digital
- A0: Saída analógica

## LED

Sem preocupações com o calor, essa é uma das principais vantagens dos LEDs. Os sistemas convencionais de iluminação HID (lâmpadas de vapor de alta pressão) produzem um bom rendimento das plantas, mas os LEDs cumprem muito bem o papel e jamais irão “cozinhar” a planta. Com as lâmpadas HID tradicionais, até 95% da energia é perdida na forma de calor ou por radiação, enquanto os LEDs funcionam relativamente sem aquecer, salvo uma pequena produção de calor que é intrínseca a qualquer sistema elétrico. Dessa forma, os LEDs podem ser colocados muito perto da planta, geralmente em torno de 30 cm, contribuindo para evitar o estiramento do caule em direção à luz.

Os LEDs fornecem às plantas apenas a luz que elas precisam, ou seja, emitem luz na forma de azul e vermelho, os comprimentos de onda da luz que as plantas absorvem para a fotossíntese.

A vida útil dos LEDs fica entre 50.000 e 60.000 horas, contra as 2.000 a 3.000 horas das lâmpadas de vapor metálicas

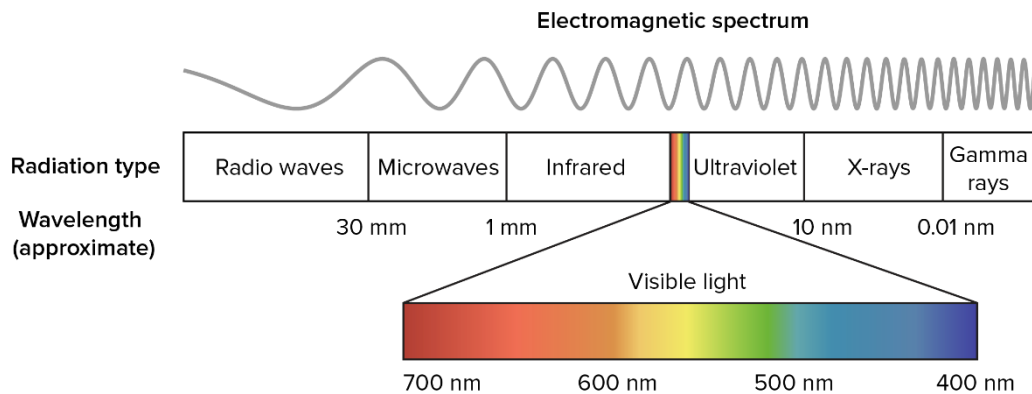


Figura –6 Faixa de nanômetro

As plantas requerem luz no espectro azul para o crescimento vegetativo e nos espectros amarelo, laranja e vermelho para a prefloração e floração. No entanto, essas cores não possuem apenas um comprimento de onda associado a elas. Por exemplo, o vermelho é, na verdade, formado por vários tons, que vão desde 640 até

700 nanômetros (nm). Um cultivo indoor bem sucedido é feito com luz nos comprimentos de onda em cerca de 420 até 730 nm e todos os intermediários. Luzes que oferecem este comprimento de onda irão abranger tanto os pigmentos de clorofila A quanto a clorofila B, bem como etapas adicionais da fotossíntese, sendo assim, a luz ideal para cultivar.

Além do espectro azul e vermelho, a luz branca também é essencial para a fotossíntese no cultivo indoor. LEDs brancos correspondem à luz do sol (a mistura de todos os espectros/cores da luz visível) e a forma de a planta entender que está num ambiente propício para se desenvolver, como se estivesse em seu habitat natural. Os painéis que contam com uma gama de LEDs brancos são chamados “Full Spectrum” e são as melhores opções dentre os Grow LEDs.

### **LED Full Spectrum**

Os painéis LED Full Spectrum são produzidos com uma combinação de LEDs brancos, azuis, vermelhos, violetas e infravermelhos, na proporção perfeita para que a fotossíntese ocorra.

#### **Vantagens:**

- Dispensa o uso de reatores;
- Fácil instalação;
- Emite luz em todo o espectro necessário para o processo de fotossíntese;
- Economia de até 80% de energia em comparação com lâmpadas HID/HPS;
- Criam um ambiente que exige menos água.

### **5.1 Outros trabalhos**

Nessa parte do projeto apresentará dois projetos de estufas automatizadas no qual se fez uma pesquisa para a obtenção de mais informações para desenvolvimento do nosso projeto e assim fazer comparações das diferenças entre projetos e igualdades, visando também possíveis mudanças e melhorias.

## Projeto 1.

Tema: Projeto de uma estufa automatizada para plantas

Autores: Allan Badena dos Santos e Rafael Goes Barreto

Instituição: Universidade tecnológica Federal do Paraná

Curso: Engenharia Industrial Elétrica.

Nesse trabalho os autores tiveram por objetivo implantar uma automação onde eles fossem capazes de monitorar e gerenciar alguns fatores ambientais (temperatura, umidade e luz), ventilar para trocar o ar, interfacear com o usuário de maneira fácil e prática e irrigar as plantas de forma automática.

No trabalho fora optado por fazer irrigação por gotejamento, por ser bem eficaz, uma vez que haverá incidência de água diretamente na planta e optaram também pela utilização de aspersão como forma de se fazer a ventilação úmida, resfriamento evaporativo e o controle de umidade.



Estufa montada

Figura 7– Imagem ilustrativa da estufa

## Projeto 2.

Tema: Projeto de uma estufa automatizada para plantas

Autor: Marcelo Aparecido Cardoso

Instituição: Universidade São Francisco, Itatiba.

Curso: Engenharia de Computação

Na elaboração deste projeto o autor teve como objetivo fazer o desenvolvimento do controle de iluminação, temperatura e irrigação em um ambiente protegido. Com a finalidade também de obter um maior aproveitamento de custos tal como melhor aproveitamento de energia com um trabalho desenvolvido com as condições ambientais mais próximas do ideal.

Nesse trabalho não teve um protótipo físico, porém o autor conseguiu atingir suas propostas de projeto utilizando a programação em linguagem LADDER, utilizando todos os sistemas (irrigação, ventilação e iluminação) para trabalhar em forma conjunta sem que um interfira ou atrapalhe o outro.

### Comparação

Ao pesquisar esses dois trabalhos obtive a conclusão que eles diferem em relação a aplicação, pois o primeiro autor teve como objetivo assim como nosso projeto aplicar a estufa em uma casa, porém, com dimensões maiores que o nosso projeto, já que a intenção do autor é fazer o monitoramento de plantas, enquanto o nosso visa também na alimentação saudável das pessoas.

Já no segundo projeto o autor busca uma escala bem mais ampla, pois ele visa uma estufa de alta produção, podendo assim facilitar os produtores rurais, esse por sua vez visa também na alimentação saudável, porém, com foco na alta produção.

Os três projetos (os dois pesquisados e este) se assemelham na automação dos três fatores principais do crescimento das plantas, a irrigação, temperatura e iluminação. O principal fator que diferencia um projeto do outro é sem dúvidas a aplicação, pois um é para produção e os outros para aplicação residencial, mas com finalidades diferentes.

<b>Projeto</b>	<b>Objetivo de automatização</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Público</b>
<b>Allan e Rafael</b>	Cultivar plantas de pequeno porte	Uso residencial	Pessoas comuns
<b>Marcelo Aparecido</b>	Cultivar vários tipos de produtos agrícolas aumentando a	Produção Rural	Produtores rurais

	produção com menos mão de obra		
<b>Green Automation</b>	Cultivar alimentos orgânicos em um pequeno espaço	Uso residencial	Pessoas comuns, principalmente as que buscam alimentos saudáveis.

## 5.2 Normas Técnicas, Normas de Segurança e Normas Ambientais

- **NBR16032 de 02/2012**
- Estrutura de estufa e viveiro agrícola – Requisitos de projeto, construção, manutenção e restauração.

## 6 Custos

Os custos para a confecção do produto final envolveram materiais e força de trabalho humana.

### 6.1 Custo do Material

	Item	Quantidade	Preço por unidade
1	Arduino atmega 2560	1	R\$50,00
2	Lampada LED Full Spectrum 50W	1	R\$70,00
3	Coller	2	R\$20,00
4	Solenóide ½	3	R\$40,00
5	Placa PS 100x60cm	2	R\$110,00
6	Placa PS 60x60	3	R\$60,00
7	Sensor temp/umid DHT22	1	R\$15,00
8	Sensor umidade do solo	2	R\$10,00
9	Modulo com 8 reles	1	R\$40,00
10	Fonte 12V 5A	1	R\$40,00
11	Display LCD 16x2	1	R\$20,00
12	Tubulação e conexões PVC ½	2	R\$10,00
13	Engate rápido p/ mangueira de filtro	2	R\$30,00
14	Mangueira p/ filtro	2	R\$1,00
15	Vaso plástico	2	R\$22,00
16	Terra p/ cultivo 5kg	1	R\$20,00
17	Manta térmica 2x1m	2	R\$30,00
18	Silicone preto p/ acabamento	1	R\$11,00
19	Sensor de chuva	1	R\$15,00





objetivo da criação do aplicativo para monitoramento remoto devido as rasas aulas de Programação Aplicada.

## 8 Referências Bibliográficas

<http://www.baudaeletronica.com.br/arduino-uno-r3.html>

<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/>

<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>

<https://blog.plantei.com.br/>

<https://www.embrapa.br/>

<https://consultas.anvisa.gov.br/#/>

## 9 Anexos

### Parte Lógica:

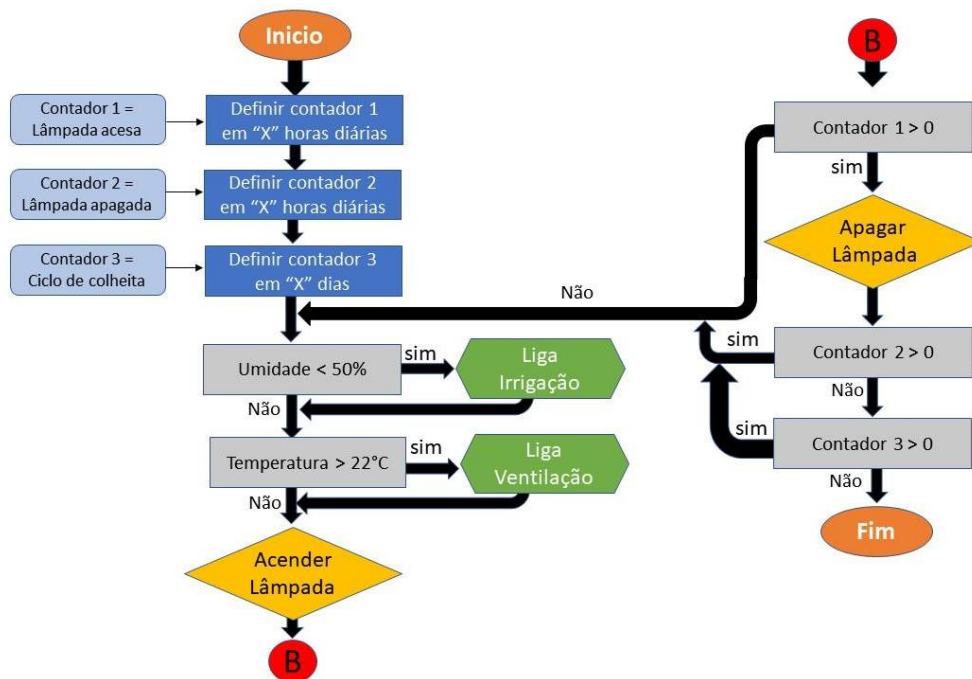


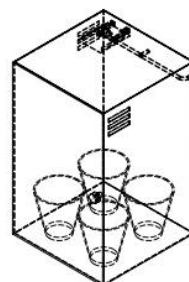
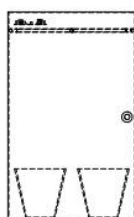
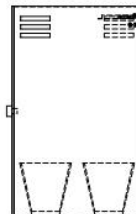
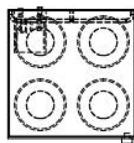
Figura – 8 Fluxograma

**Parte Mecânica:**

- Croqui
- Desenho Técnico



Figura – 9 Croqui

**Desenho Técnico**



## Esquema Elétrico de Potência

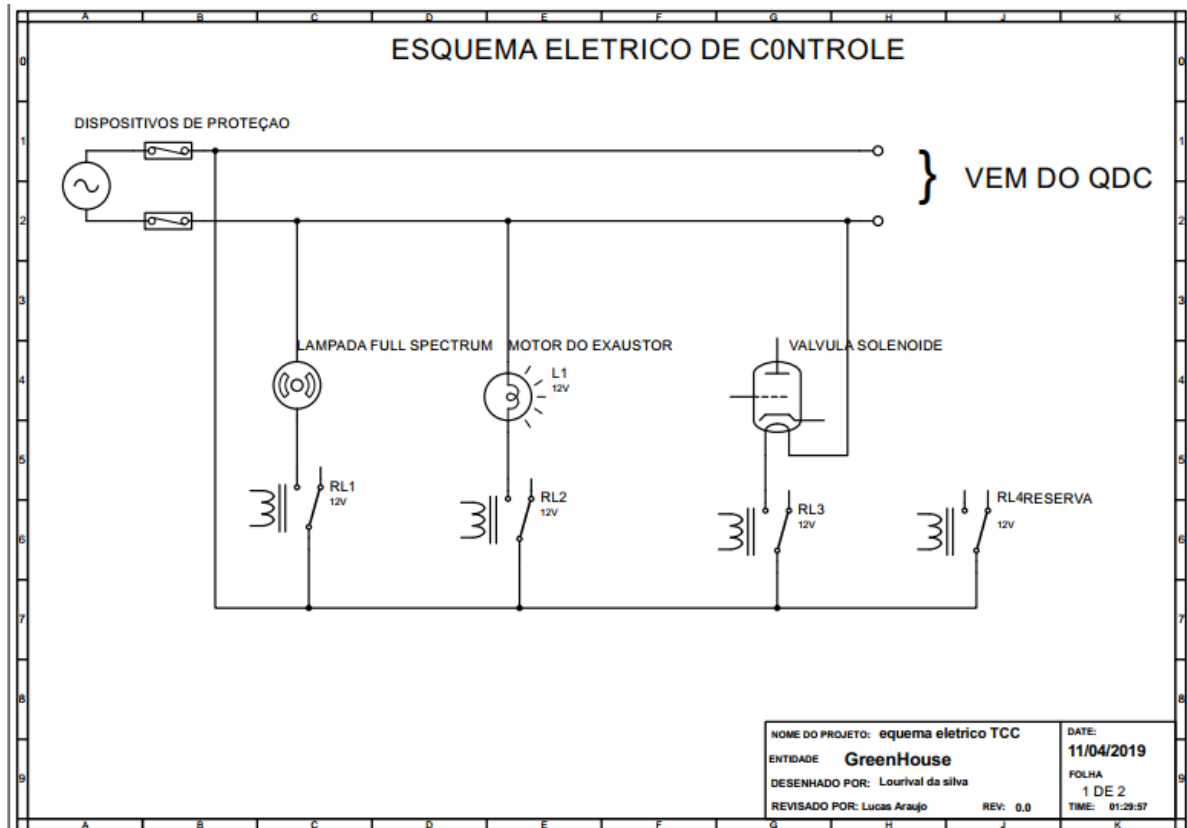


Figura –11 Desenho elétrico

## Esquema Elétrico de Comando

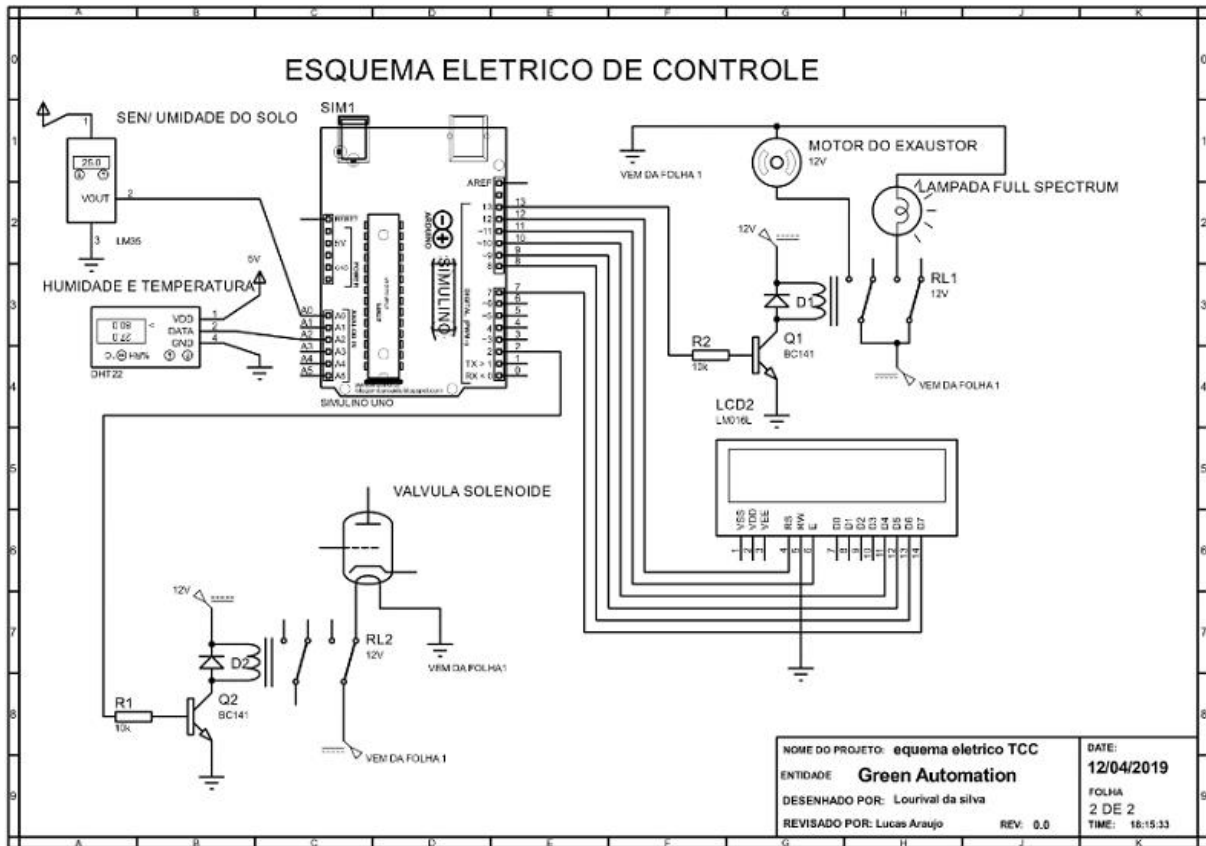


Figura – 12 Circuito Estufa

## Programa

## Programa\_Finalizado

```

1 //=====
2 //                                     Definição dos Pinos
3
4 #define sensorUmi1  A1
5 #define sensorUmi2  A2
6 #define solenoide1  3
7 #define solenoide2  4
8 #define solenoide3  5
9 #define releLampada 6
10 #define Cooler      8
11 #define sensorChuva 9
12
13 //=====
14 //                                     Definição das Variáveis
15
16 int estado;
17 int val1 = 0;
18 int val2 = 0;
19
20
21 //=====
22 //                                     Inclusão das Bibliotecas
23
24 #include <Wire.h>
25 #include <Sodaq_DS3231.h>
26 #include <DHT.h>
27 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
28 DHT dht (7, DHT11);
29
30 //=====
31 //                                     Definindo LCD e RTC
32 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
33
34 char DiaSemana[][7] = {"Dom", "Seg", "Ter", "Qua", "Qui", "Sex", "Sab"};
35 // DateTime dt(2019, 11, 17, 12,27,00, 7 ); // QUANDO FOR MUDAR DATA E HORA, DESCOMENTAR ESSA LINHA.
36
37
38 //=====
39 //                                     SETUP
40
41 void setup() {
42
43     // rtc.setDateTime(dt); // QUANDO FOR MUDAR DATA E HORA, DESCOMENTAR ESSA LINHA.
44
45     int estado = 0;
46 //=====
47 //                                     Definição dos Pinos em Entrada e Saída
48
49     pinMode (sensorUmi1,  INPUT);
50     pinMode (sensorUmi2,  INPUT);
51     pinMode (sensorChuva, INPUT);
52     pinMode (releLampada, OUTPUT);
53     pinMode (solenoide2,  OUTPUT);
54     pinMode (solenoide1,  OUTPUT);
55     pinMode (solenoide3,  OUTPUT);
56     pinMode (Cooler,      OUTPUT);
57
58 //=====
59 //                                     Definição das Solenoides inicialmente Desligadas
60

```

```

61  digitalWrite(solenoide1, LOW);
62  digitalWrite(solenoide2, LOW);
63  digitalWrite(solenoide3, LOW);
64  digitalWrite(releLampada, LOW);
65  digitalWrite(Cooler, LOW);
66
67  //=====
68  //                               Inicialização das Bibliotecas
69
70  Serial.begin (9600);
71  rtc.begin();
72  Wire.begin();
73  dht.begin();
74  delay(2000);
75
76  //=====
77  //                               Inicialização do LCD com I2C
78
79  lcd.init();
80  lcd.backlight();
81
82  lcd.begin(16,2);
83  lcd.print ("Green Automation");
84  delay(1500);
85  lcd.clear();
86 }
87 void loop() {
88 //=====
89 //                               Leitura da Temperatura e Umidade
90
91 float Temp = dht.readTemperature();
92 float Umid = dht.readHumidity();
93
94 //=====
95 //                               Mensagem de Defeito para o DHT 22
96 if (isnan (Temp) || isnan (Umid))
97 {
98   lcd.setCursor(0,0);
99   lcd.print (" Sensor DHT22 ");
100
101   lcd.setCursor(0,1);
102   lcd.print (" Com Defeito! "); }
103 //=====
104 //                               Inicialização do RTC
105
106 DateTime now = rtc.now();
107
108 //=====
109 //                               Variáveis para usar com o RTC
110
111 int hora    = now.hour();
112 int minuto  = now.minute();
113 int segundo = now.second();
114
115 val1 = analogRead(sensorUmi1);
116 val2 = analogRead(sensorUmi2);
117
118 //=====
119 //                               Sequência do LCD I2C para Temperatura e Umidade

```

```
120
121 if( segundo >= 0 && segundo <= 58) {
122
123     lcd.setCursor(0,0);
124     lcd.print(DiaSemana[now.dayOfWeek()]);
125     lcd.print(" ");
126     lcd.setCursor(8,0); // setcursor primeiro numero linha, segundo coluna LEMBRAR QUE COMEÇA POR 0 E NAO POR 1!
127     lcd.print(now.hour(), DEC);
128     lcd.print(" : ");
129     lcd.print(now.minute(), DEC);
130 }
131
132 if (segundo >= 0 && segundo <= 9 ){
133
134     lcd.setCursor(0,1);
135     lcd.print ("Temp. = ");
136     lcd.print (Temp);
137     lcd.setCursor(12,1);
138     lcd.print (" C");
139 }

141 if (segundo >= 10 && segundo <= 14) {
142     lcd.setCursor(0,1);
143     lcd.print(" ");
144
145 }
146
147 if (segundo >= 15 && segundo <= 24) {
148     lcd.setCursor(0,1);
149     lcd.print ("Umid. = ");
150     lcd.print (Umid);
151     lcd.setCursor(12,1);
152     lcd.print (" %");
153 }
154
155 if (segundo >= 25 && segundo <= 29){
156     lcd.setCursor(0,1);
157     lcd.print(" ");
158 }
159
160 if (segundo >= 30 && segundo <= 39 ){
162     lcd.setCursor(0,1);
163     lcd.print ("Temp. = ");
164     lcd.print (Temp);
165     lcd.setCursor(12,1);
166     lcd.print (" C");
167 }
168
169 if (segundo >= 40 && segundo <= 44) {
170     lcd.setCursor(0,1);
171     lcd.print(" ");
172
173 }
174
175 if (segundo >= 45 && segundo <= 54) {
176     lcd.setCursor(0,1);
177     lcd.print ("Umid. = ");
178     lcd.print (Umid);
179     lcd.setCursor(12,1);
180     lcd.print (" %");
181 }
182
```

```

183 if (segundo >= 55 && segundo <= 59){
184     lcd.setCursor(0,1);
185     lcd.print("          ");
186 }
187
188 if (segundo == 59){
189     lcd.setCursor(0,0);
190     lcd.print("          ");
191 }
192
193 //=====
194 //                               Máquina de Estado
195
196 switch (estado) {
197
198 case 0: digitalWrite(releLampada, LOW);
199         digitalWrite(Cooler, LOW);
200         digitalWrite(solenoide1, LOW);
201         digitalWrite(solenoide2, LOW);
202         digitalWrite(solenoide3, LOW);
203
204         if (hora >= 7 && hora <= 18) {estado = 1; }
205         else if (hora >= 19 && hora <= 6) {estado = 7; }
206         else { estado = 14; }
207
208
209         break;
210
211 //=====
212
213 case 1: digitalWrite(releLampada, HIGH);
214         digitalWrite(Cooler, HIGH);
215
216         if (hora >= 19 && hora <= 6) {estado = 0; }
217         else {
218
219             if (analogRead(sensorUmi1) > 700 && analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 3;}
220             else if (analogRead(sensorUmi1) > 700 && analogRead(sensorUmi2) < 600) {estado = 2;}
221             else if (analogRead(sensorUmi2) > 700 && analogRead(sensorUmi1) < 600) {estado = 4;}
222             else { estado = 1;}
223         }
224
225         break;
226 //=====
227 case 2: digitalWrite(releLampada, HIGH);
228         digitalWrite(Cooler, HIGH);
229
230
231         digitalWrite(solenoide1, HIGH);
232         digitalWrite(solenoide2, HIGH);
233
234
235         if (analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 3;}
236         else {estado = 5;}
237         break;
238
239 //=====
240 case 3: digitalWrite(releLampada, HIGH);
241         digitalWrite(Cooler, HIGH);
242

```

```

243     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
244     digitalWrite(solenoide2, HIGH);
245
246     digitalWrite(solenoide3, HIGH);
247
248     if (analogRead(sensorUmi1) < 700 && analogRead(sensorUmi2) < 700) {estado = 6 ;}
249     else if (analogRead(sensorUmi1) < 700 && analogRead(sensorUmi2) > 600) {estado = 4;}
250     else if (analogRead(sensorUmi2) < 700 && analogRead(sensorUmi1) > 600) {estado = 5;}
251     else { estado = 3;}
252     break;
253
254 //=====
255 case 4: digitalWrite(releLampada, HIGH);
256     digitalWrite(Cooler, HIGH);
257
258     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
259     digitalWrite(solenoide2, LOW);
260     digitalWrite(solenoide3, HIGH);
261
262     if (analogRead(sensorUmi1) > 700) {estado = 3;}
263     else if (analogRead(sensorUmi2) < 700){ estado = 6 ;}
264     else { estado = 4; }
265
266     break;
267
268 //=====
269 case 5: digitalWrite(releLampada, HIGH);
270     digitalWrite(Cooler, HIGH);
271
272     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
273     digitalWrite(solenoide2, HIGH);
274     digitalWrite(solenoide3, LOW);
275
276     if (analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 3;}
277     else if (analogRead(sensorUmi1) < 700){ estado = 6;}
278     else { estado = 5; }
279
280     break;
281
282 //=====
283 case 6: digitalWrite(releLampada, HIGH);
284     digitalWrite(Cooler, HIGH);
285
286     digitalWrite(solenoide1, LOW);
287     digitalWrite(solenoide2, LOW);
288     digitalWrite(solenoide3, LOW);
289
290     estado = 1;
291
292     break;
293
294 //=====
295 case 7: digitalWrite(releLampada, LOW);
296     digitalWrite(Cooler, LOW);
297
298
299     if (analogRead(sensorUmi1) > 700 && analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 9;}
300     else if (analogRead(sensorUmi1) > 700 && analogRead(sensorUmi2) < 600) {estado = 8;}
301     else if (analogRead(sensorUmi2) > 700 && analogRead(sensorUmi1) < 600) {estado = 10;}

```

```

302     else { estado = 0;}
303
304     break;
305
306 //=====
307 case 8: digitalWrite(releLampada, LOW);
308     digitalWrite(Cooler, LOW);
309
310
311     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
312     digitalWrite(solenoide2, HIGH);
313
314
315     if (analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 9;}
316     else {estado = 11;}
317
318     break;
319
320 //=====
321 case 9: digitalWrite(releLampada, LOW);
322     digitalWrite(Cooler, LOW);
323
324     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
325     digitalWrite(solenoide2, HIGH);
326
327     digitalWrite(solenoide3, HIGH);
328
329     if (analogRead(sensorUmi1) < 700 && analogRead(sensorUmi2) < 700) {estado = 12 ;}
330     else if (analogRead(sensorUmi1) < 700 && analogRead(sensorUmi2) > 600) {estado = 10;}
331     else if (analogRead(sensorUmi2) < 700 && analogRead(sensorUmi1) > 600) {estado = 11;}
332     else { estado = 9;}
333
334     break;
335
336 //=====
337 case 10: digitalWrite(releLampada, LOW);
338     digitalWrite(Cooler, LOW);
339
340     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
341
342     digitalWrite(solenoide2, LOW);
343     digitalWrite(solenoide3, HIGH);
344
345     if (analogRead(sensorUmi1) > 700) {estado = 9;}
346     else if (analogRead(sensorUmi2) < 700){ estado = 12 ;}
347     else { estado = 10; }
348
349     break;
350
351 //=====
352 case 11: digitalWrite(releLampada, LOW);
353     digitalWrite(Cooler, LOW);
354
355     digitalWrite(solenoide1, HIGH);
356     digitalWrite(solenoide2, HIGH);
357     digitalWrite(solenoide3, LOW);
358
359     if (analogRead(sensorUmi2) > 700) {estado = 9;}
360     else if (analogRead(sensorUmi1) < 700){ estado = 12;}

```

```
361     else { estado = 11; }
362
363     break;
364
365 //=====
366 case 12: digitalWrite(releLampada, LOW);
367     digitalWrite(Cooler, LOW);
368
369     digitalWrite(solenoide1, LOW);
370     digitalWrite(solenoide2, LOW);
371     digitalWrite(solenoide3, LOW);
372     delay (300);
373     estado = 0;
374
375     break;
376
377 //=====
378 case 18:
379
380     lcd.setCursor(0,0);
381     lcd.print ("RTC COM DEFEITO ");
382     lcd.setCursor(0,1);
383     lcd.print (" CHAMAR TECNICO ");
384     delay (1500);
385     lcd.setCursor(0,0);
386     lcd.print ("Green Automation");
387     lcd.setCursor(0,1);
388     lcd.print (" 11 9 4452-5064 ");
389     delay (3000);
390
391     estado = 0;
392     break;
393 }
394 }
```

Salvo.