



ETEC JORGE STREET

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM MECATRÔNICA

CAR SAFE

**Anderson Rodrigues Almeida
Bryan Allan Oliveira Santiago
Christian Fernandes
Pedro Martins Prieto**

**Professores Orientadores:
Larry Aparecido Aniceto
Luiz Antônio Carnielli**

São Caetano do Sul / SP

2019



ETEC JORGE STREET

CAR SAFE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como pré-requisito para
obtenção do Diploma de Técnico em
Mecatrônica.

**São Caetano do Sul / SP
2019**

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse projeto aos nossos familiares e amigos, que nos apoiaram em todo o processo de desenvolvimento do nosso TCC. Também aos professores Salomão Choueri Júnior, Willian Hesley Marton e Edson Militão, além do padrasto do Bryan, Wadnei Moreira Novais, e da ajuda do funcionário da Etec Dennis Douglas Gurskas, pois sem sua ajuda não teríamos conseguido realizar tal feito.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que nos ajudaram na concretização e no desenvolvimento do nosso projeto, tal como nossos pais, amigos, familiares e professores. Em especial, ao supermercado Dia, que nos forneceram dois carrinhos de compras para a concretização do nosso projeto.

“A verdade é uma: antes vale andar descalço do que com os sapatos dos outros.”

Mia Couto

RESUMO

No presente projeto será apresentado soluções para a melhor segurança e controle de carrinhos de compra em supermercados e em estabelecimentos comerciais. Foram levantados métodos de como garantir a segurança dos carrinhos e de que modo isso pode vir a facilitar a movimentação dos mesmos, juntamente com os meios aplicados fora as adversidades observadas nos locais de venda.

Palavras-chave: (Carrinho, supermercado, segurança).

Abstract

This project will present solutions for better safety and control of shopping carts in supermarkets and commercial establishments, and methods of how to ensure the safety of the carts and how this can facilitate their movement, together with the means applied outside the adversities observed in the points of sale were raised.

Keywords:(Cart, supermarket, security).

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Primeiro carrinho de compras	16
Figura 02 – Design de Orla Watson	17
Figura 03 – Carrinho de compras de uma cesta	18
Figura 04 – Carrinho de compras de duas cestas	18
Figura 05 – Carrinho de condominio de 140 litros	19
Figura 06 – Carrinho de condominio de 200 litros	19
Figura 07 – Kit RFID.....	21
Figura 08 – LCD	22
Figura 09 – Jumpers Macho-Macho	23
Figura 10 – Jumpers Fêmea-Fêmea	24
Figura 11 – Módulo Relé	25
Figura 12 – Arduíno Mega.....	26
Figura 13 – Trava elétrica	27
Figura 14 – Resistor de 220Ω	28
Figura 15 – LEDs	29
Figura 16 – Sensor de movimento	30
Figura 17 – Fonte 12 V.....	31
Figura 18 – Conector P4 fêmea	32
Figura 19 – Potenciômetro	33
Figura 20 – Protoboard	34
Figura 21 – Croqui em 2D	37
Figura 22 – Desenho em 3D	38
Figura 23 – Christian medindo barras cortadas.....	43
Figura 24 – Christian preparando pra soldar	43
Figura 25 – Christian soldando.....	44
Figura 26 – Estrutura principal finalizada	44
Figura 27 – Christian furando tábua de MDF	45
Figura 28 – Christian e Anderson finalizando a estrutura complementar	45
Figura 29 – Bryan instalando circuito eletrônico.....	46
Figura 30 – Bryan finalizando a intalação	46
Figura 31 – Projeto finalizado.....	47

Figura 32 – Circuito eletrônico.....	47
Figura 33 – Anderson realizando os desenhos técnicos	54
Figura 34 – Pedro realizando a monografia	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Entradas e Saídas	20
Tabela 02 – Pesquisa de material	38
Tabela 03 – Tabela de custos	39
Tabela 04 – Custo geral	39
Tabela 05 – Cronograma geral.....	40
Tabela 06 –Divisão de tarefas	41
Tabela 07 – Hora Homem	41

LISTA DE ABREVIATURAS

- ABRAS (Associação Brasileira de Supermercados)
- AWG (Calibre de fio americano)
- LED (diodo emissor de luz)
- LCD (display de cristal líquido)
- N/A (normal aberto)
- PIR (Passive infrared sensor)
- RTC (Real Time Clock)
- SBVC (Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo)
- SRAM (memória estática de acesso aleatório)
- VAC (Tensão alternada)
- VDC (Tensão em corrente contínua)

Sumário

1. Introdução	15
1.1. Tema e delimitação	15
1.2. Objetivos	15
1.3. Justificativa	15
1.4. Metodologia	15
2. Fundamentação Teórica	16
2.1. Carrinho de supermercado	16
2.1.1. Características	17
2.1.2. Tipos principais	18
2.2. Raptos de carrinhos de compra	19
3. Planejamento do projeto	20
3.1. Eletrônica	20
3.1.1. Entradas e saídas	20
3.1.2. Pesquisa de comonentes e tecnologias	20
3.1.2.1. Kit RFID	20
3.1.2.1.1. Especificações Técnicas RFID	21
3.1.2.2. LCD	22
3.1.2.2.1. Especificações Técnicas LCD	22
3.1.2.3. Jumpers Macho-Macho	23
3.1.2.3.1. Especificações Técnicas Jumpers Macho-Macho	23
3.1.2.4. Jumpers Fêmea-Fêmea	24
3.1.2.4.1. Especificações Técnicas Jumpers Fêmea-Fêmea	24
3.1.2.5. Módulo Relé.....	25
3.1.2.5.1. Especificações Técnicas Módulo Relé	25
3.1.2.6. Arduíno Mega	26
3.1.2.6.1. Especificações Técnicas Arduíno Mega	26
3.1.2.7. Trava elétrica	27
3.1.2.7.1. Especificações Técnicas Trava elétrica.....	27

3.1.2.8.	Resistores 220 Ω	28
3.1.2.8.1.	Especificações Técnicas Resistores 220 Ω	28
3.1.2.9.	LEDs.....	29
3.1.2.9.1.	Especificações Técnicas LEDs.....	29
3.1.2.10.	Sensor de movimento.....	30
3.1.2.10.1.	Especificações Técnicas Sensor de movimento.....	30
3.1.2.11.	Fonte 12 V	31
3.1.2.11.1.	Especificações Técnicas Fonte 12 V.....	31
3.1.2.12.	Conector P4 fêmea.....	32
3.1.2.12.1.	Especificações Técnicas Conector P4 fêmea.....	32
3.1.2.13.	Potenciômetro.....	33
3.1.2.13.1.	Especificações Técnicas Potenciômetro	33
3.1.2.14.	Protoboard.....	34
3.1.2.14.1.	Especificações Técnicas Protoboard.....	34
3.1.3.	Diagrama de blocos	35
3.1.3.1.	Retirada	35
3.1.3.2.	Devolução.....	35
3.2.	Lógica	36
3.2.1.	Fluxograma do processo.....	36
3.3.	Mecânica	37
3.3.1.	Croqui em 2D	37
3.3.2.	Desenho em 3D	38
3.3.3.	Pesquisa de Material.....	38
3.4.	Previsão de custos geral	39
3.5.	Cronograma geral.....	40
3.5.1.	Brainstorm	40
3.5.2.	Compras	40
3.5.3.	Desenvolvimento geral.....	40
3.6.	Divisão de tarefas.....	41
3.7.	Tabela hora homem	41
4.	Desenvolvimento do Projeto	42
4.1.	Mecânica	42
4.1.1.	Aço Carbono 1020	42

4.1.2. Madeira MDF.....	42
4.1.3. Montagem	43
4.2. Eletrônica	47
4.2.1. Circuito eletrônico.....	47
4.2.1.1. Programação em linguagem C para Arduino.....	48
4.3. Desenhos técnicos	54
4.4. Monografia	54
5. Resultados Obtidos.....	55
6. Conclusão	55
7. Referências	56

1. Introdução

O atual projeto nomeado Car Safe trata-se de um sistema de segurança para carrinhos de estabelecimentos comerciais com o objetivo de facilitar o deslocamento, além de garantir a proteção e a preservação dos mesmos.

O projeto foi desenvolvido a partir de uma observação feita onde constatou-se que o número de furtos de carrinhos de supermercados anualmente é de 20% no Brasil, gerando um prejuízo ao estabelecimento e contribuindo para a elevação dos preços dos produtos.

1.1. Tema e delimitação

O tema escolhido para o projeto foi a tecnologia da segurança, com foco em estabelecimentos comerciais que possuem veículos para a locomoção de produtos, popularmente chamados de carrinhos de compra.

1.2. Objetivo – geral e específico

O objetivo com o projeto Car Safe é ajudar os funcionários e trabalhadores de estabelecimentos comerciais com o controle e a segurança de carrinhos de compras nos supermercados, além de exercer todos os ensinamentos e conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

1.3. Justificativa

No projeto atual, através de observações realizadas por todos os integrantes do grupo em supermercados e estabelecimentos, foi constatado que a desorganização por parte dos consumidores com os carrinhos de compras é elevada, podendo ser encontrados desprezados em corredores e no estacionamento. Com isso surgiu a intenção de ajudar e evitar que esse comportamento continuasse, onde desenvolvemos o Car Safe.

1.4. Metodologia

Em nosso projeto foram realizadas pesquisas na internet para a corroboração do desenvolvimento dele, além de pesquisas de campo executadas em redes de supermercados localizadas em São Caetano do Sul. Juntamente a isso, consultando os professores visando material adequado para o desenvolvimento do projeto para melhor funcionamento e durabilidade.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Carrinho de compras

O carrinho de supermercado foi inventado em 1937, na cidade de Oklahoma por Sylvan Goldman. Goldman era proprietário de uma rede de supermercados chamada HumptyDumpty e criou o primeiro carrinho baseado em um projeto de uma cadeira dobrável de madeira.



Figura 1 - Primeiro carrinho de compras

Uma noite em 1936, Goldman estava pensando em como fazer com que seus clientes transportassem mais compras. Então, ele achou uma cadeira, colocou uma cesta aramada no assento e rodas nos pés da cadeira. A partir daí, Goldman e seus funcionários começaram a brincar com ideias e desenvolver novos protótipos, que acabariam se tornando o carrinho de compras.

Em 1940, seu carrinho recebeu a primeira patente sob o título “Carruagem de Cesto Dobrável para Lojas de Autosserviço” e foi comunicada aos clientes como parte de um plano “Contra Carregar Cestinhas”. À princípio a invenção não foi bem aceita — os homens achavam que era algo feminino e as mulheres achavam ofensivo, uma cópia aos carrinhos de bebês — e foi só com tempo e uso de promotores nas lojas que Goldman fez com que o carrinho se tornasse um hábito.

A partir daí, foram desenvolvidos cestos maiores, e novos designs, porém o grande sucesso veio mesmo quando Orla Watson desenvolveu o encaixe dos carrinhos, em 1946. Essa invenção ocorreu a partir do que foi chamado à época de “Porta Traseira que Balança”, e permitiu que os carrinhos ocupassem menos espaço dentro das lojas, atributo que permanece na atualidade.



Figura 2 – Design de Orla Watson

2.1.1. Características

O carrinho de compras de supermercado é encontrado em diversos modelos, com uma grande capacidade de carga, o equipamento pode suportar mais de 200 kg, dependendo do modelo. Também é fabricado com metais duráveis e resistentes, que oferecem máxima proteção contra intempéries, choques mecânicos, impactos e corrosão. Dessa forma, o supermercado pode investir em um equipamento de longa vida útil. Entre outras características do carrinho de compras de supermercado, destacam-se:

- É um equipamento de fácil manutenção;
- Tem um preço de investimento justo, em relação às qualidades do carrinho;
- Estão disponíveis em modelos com pintura eletrolítica, o que aumenta ainda mais a resistência do equipamento.

2.1.2. Tipos principais



Figura 3- Carrinho de compras com uma cesta



Figura 4- Carrinho de compras com duas cestas



Figura 5 - Carrinho de condomínio de 140 litros



Figura 6 – Carrinho de condomínio de 200 litros

2.2. Raptos de carrinhos de compra

As perdas que acontecem nos supermercados por causa de furtos de mercadorias atingem aproximadamente 2,5% do faturamento de todo o setor supermercadista brasileiro, segundo dados da Associação Brasileira de Supermercados (Abras). Em uma pesquisa da SBVC (Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo) ficou constatado que furtos internos e externos representam 20% do total de perdas dos supermercados, além das quebras e rupturas operacionais.

3. Planejamento do Projeto

Para o planejamento do presente projeto, através dos conhecimentos técnicos adquiridos no curso, aplicamos no mesmo a utilização de componentes eletrônicos, juntamente com um programa lógico e uma estrutura mecânica, para que conseguíssemos um melhor aproveitamento.

3.1. Eletrônica

3.1.1. Entradas e saídas

Entradas	Saídas
Sensor de movimento	LCD
RFID	LEDs
Arduíno Mega	Trava elétrica
Fonte 12 V	Módulo Relé
Conector P4 Fêmea	Potenciômetro

Tabela 1 – Entradas e saídas

3.1.2. Pesquisa de componentes e tecnologias

3.1.2.1. Kit RFID

A tecnologia de RFID nada mais é do que um termo genérico para as tecnologias que utilizam a frequência de rádio para captura de dados. Por isso existem diversos métodos de identificação, mas o mais comum é armazenar um número de série que identifique uma pessoa ou um objeto, ou outra informação, em um microchip.

Tal tecnologia permite a captura automática de dados, para identificação de objetos com dispositivos eletrônicos, conhecidos como etiquetas eletrônicas, tags, RF tags ou transponders, que emitem sinais de radio frequência para leitores que captam estas informações. Ela existe desde a década de 40 e veio para complementar a tecnologia de código de barras, bastante difundida no mundo.



Figura 7 – Kit RFID

3.1.2.1.1. Especificações técnicas Kit RFID

- Corrente de trabalho: 13-26 mA/DC 3.3V
- Corrente ociosa: 10-13mA / 3.3V
- Corrente Sleep: <80uA – Pico de corrente: <30mA
- Frequência de operação: 13,56MHz
- Tipos de cartões suportados: Mifare1 S50, S70 Mifare1, MifareUltraLight, MifarePro, MifareDesfire
- Temperatura de operação: -20 a 80 graus Celsius
- Temperatura ambiente: -40 a 85 graus Celsius
- Umidade relativa: 5% – 95%
- Parâmetro de Interface SPI
- Taxa de transferência: 10 Mbit/s
- Dimensões: 8,5 x 5,5 x 1,0cm
- Peso: 21g

3.1.2.2. LCD

O LCD é um painel fino utilizado para exibir imagens, vídeos e textos em suportes diversos como monitor de computador, televisores, GPS, câmeras digitais, celulares, calculadoras e outros dispositivos.

Um monitor LCD tem uma tela plana e fina que elimina as distorções de imagem existentes nos monitores de tela curva (CRT), no entanto, possuem um ângulo de visão limitado e resolução inconstante.

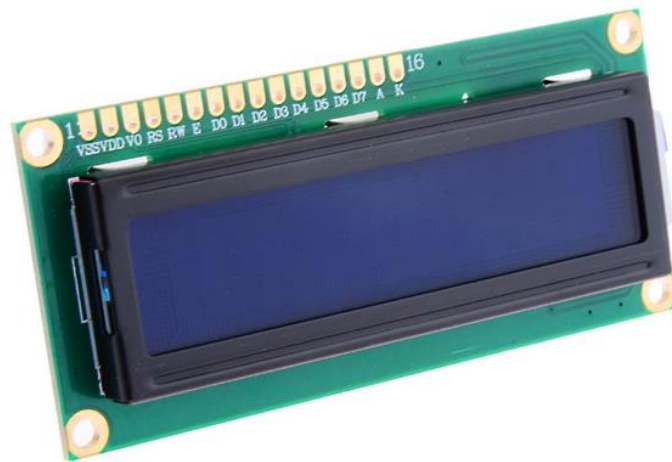


Figura 8 - LCD

3.1.2.2.1. Especificações técnicas LCD

- Cor backlight: Azul
- Cor escrita: Branca
- Dimensão Total: 80mm X 36mm X 12mm
- Dimensão Área visível: 64,5mm X 14mm
- Dimensão Caractere: 3mm X 5,02mm
- Dimensão Ponto: 0,52mm X 0,54mm

3.1.2.3. Jumpers Macho-Macho

Os Cabos Jumpers Macho-macho são utilizados na prototipagem de componentes eletrônicos e são peças indispensáveis na sua bancada de projetos. O uso destes cabos é ideal para efetuar as conexões entre componentes eletrônicos, seja com Arduino, NodeMCU ESP8266 ou outros microcontroladores.

As pontas dos cabos são isoladas por um material não condutivo, garantido segurança na hora de efetuar as ligações. Os cabos são enviados lado a lado (grudados), porém podem ser destacados para uso individual.



Figura 9 – Jumpers Macho-Macho

3.1.2.3.1. Especificações técnicas Jumpers Macho-Macho

- Jumpers Macho-Macho
- Conjunto com 40 jumpers
- Cores diversas
- Secção do fio condutor: 24 AWG
- Comprimento do jumper: 20cm
- Largura do conector: 2,54mm
- Destacáveis

3.1.2.4. Jumpers Fêmea-Fêmea

Os Cabos Jumpers Fêmea-fêmea são utilizados na prototipagem de componentes eletrônicos e são peças indispensáveis na sua bancada de projetos. O uso destes cabos é ideal para efetuar as conexões entre componentes eletrônicos, seja com Arduino, NodeMCU ESP8266 ou outros microcontroladores.

As pontas dos cabos são isoladas por um material não condutivo, garantido segurança na hora de efetuar as ligações. Os cabos são enviados lado a lado (grudados), porém podem ser destacados para uso individual.



Figura 10 - Jumpers Fêmea-Fêmea

3.1.2.4.1. Especificações técnicas Jumpers Fêmea-Fêmea

- Acompanha 40 jumpers multicoloridos
- Conector fêmea
- Secção do fio condutor: 24 AWG
- Comprimento do cabo: 20cm
- Largura do conector: 2,54mm
- Destacáveis

3.1.2.5. Módulo relé

Com o Módulo Relé 5V 1 Canal você pode controlar lâmpadas, motores, eletrodomésticos e outros equipamentos utilizando apenas um pino de controle, já que o circuito a ser alimentado fica completamente isolado do circuito do microcontrolador.

O módulo relé 1 canal funciona com tensão de 5V, e pode acionar cargas de até 250 VAC ou 30 VDC, suportando uma corrente máxima de 10A. Possui LED indicador de energia, 2 pinos de energia e 1 de controle, além do borne de saída com parafusos, facilitando a conexão dos equipamentos.



Figura 11 - Módulo relé

3.1.2.5.1. Especificações técnicas Módulo relé

- Módulo Relé 1 Canal
- Tensão de operação: 5V
- Tensão máxima de carga: 240VAC
- Corrente máxima de carga: 10A
- Ativo alto (Aciona com Vcc)
- Dimensões 34 x 27 x 17mm

3.1.2.6. Arduíno Mega

A placa Arduíno Mega é mais uma placa da plataforma Arduíno que possui recursos bem interessantes para prototipagem e projetos mais elaborados. Baseada no microcontrolador Atmega2560, possui 54 pinos de entradas e saídas digitais onde 15 destes podem ser utilizados como saídas PWM. Possui 16 entradas analógicas, 4 portas de comunicação serial. Além da quantidade de pinos, ela conta com maior quantidade de memória que Arduíno UNO.

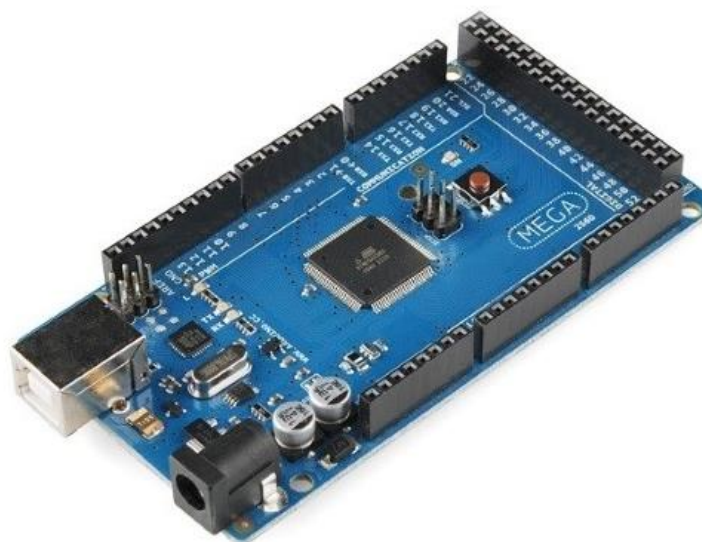


Figura 12 –Arduíno Mega

3.1.2.6.1. Especificações técnicas Arduíno Mega

- Microcontrolador: Atmega2560 ([datasheet](#))
- Tensão de Operação: 5V
- Tensão de Entrada: 7-12V
- Portas Digitais: 54 (15 podem ser usadas como PWM)
- Portas Analógicas: 16
- Corrente Pinos I/O: 40mA
- Corrente Pinos 3,3V: 50mA
- Memória Flash: 256KB (8KB usado no bootloader)
- SRAM: 8KB
- EEPROM: 4KB
- Velocidade do Clock: 16MHz

3.1.2.7. Trava elétrica

A mini trava elétrica solenoide 12V é utilizada geralmente para controle de acesso como abertura de portas, fechaduras, gavetas, armários, caixas, etc.



Figura 13 – Trava elétrica

3.1.2.7.1. Especificações técnicas trava elétrica

- Mini trava elétrica solenoide
- Tensão de operação: 12VDC
- Corrente de operação: 600mA
- Furos para fixação
- Dimensões: 29 x 27 x 18mm

3.1.2.8. Resistores de 220 Ω

Resistores são dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos, a sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito, isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.



Figura 14 – Resistor de 220 Ω

3.1.2.8.1. Especificações técnicas Resistores de 220 Ω

- Resistência: 220 Ω
- Potência: 1/4 W
- Tolerância: 1%

3.1.2.9. LED

Um diodo emissor de luz (LED) é uma fonte de luz semicondutora que emite luz quando a corrente flui através dele. Os elétrons no semicondutor se recombinam com orifícios de elétrons , liberando energia na forma de fótons . A cor da luz (correspondente à energia dos fótons) é determinada pela energia necessária para que os elétrons cruzem o espaço de banda do semicondutor.



Figura 15 – LEDs

3.1.2.9.1. Especificações técnicas LEDs

- Potência: 60mW
- Corrente Direta: 20mA
- Tensão Direta: 3,0-3,2V
- Comprimento de Onda (nm) ou Temperatura de Cor (K): 460-465nm
- Fluxo Luminoso ou Intensidade Luminosa: 6000-8000mcd
- Tensão Reversa [V]: ≤ 5
- Corrente Reversa [μ A]: ≤ 10
- Resistência à ESD [V]: 1000 Temperatura de Armazenamento [°C]: -40 a 90
- Temperatura de Operação [°C]: -40 a 85
- Vida Útil Estimada [h]: 100.000

3.1.2.10. Sensor de movimento

Este mini sensor de movimento presença PIR usa sensores infravermelhos para detectar a movimentação de pessoas, e seu tamanho reduzido é ideal para embutir em caixas, tomadas e projetos. O sensor PIR se caracteriza por uma alta sensibilidade e confiabilidade, sendo utilizados em inúmeros equipamentos como alarmes, luzes de emergência, acendimento automático de lâmpadas etc.



Figura 16 - Sensor de movimento

3.1.2.10.1. Especificações técnicas Sensor de movimento

- Sensor de Movimento presença PIR
- Tamanho reduzido
- Tensão de alimentação: 2.7 a 12VDC
- Consumo de energia estática: <0.1mA
- Tempo de atraso: 2 segundos
- Tempo de bloqueio: 2 segundos
- Alcance: até 5m
- Temperatura de operação: -20 a 60°C
- Dimensões: 25 x 12mm

3.1.2.11. Fonte 12 v

Uma fonte de alimentação é um equipamento usado para alimentar cargas elétricas. Cada dispositivo eletroeletrônico necessita de uma fonte para prover energia para seus componentes. Esta energia pode variar de acordo com a carga que este equipamento usa. Estas fontes de energia podem ser de corrente contínua como um conversor AC/DC ou um regulador de tensão, pode ser um regulador linear, fonte de energia AC, fonte de alimentação ininterrupta ou fonte de energia de alta tensão.



Figura 17 – Fonte 12 v

3.1.2.11.1. Especificações técnicas Fonte 12 v

- Tensão de entrada: Bivolt 100~250VAC 47~64Hz
- Tensão de saída: 12VDC
- Potência: 24W
- Corrente de saída máxima: 2^a
- Plugue: P4

3.1.2.12. Conector P4 fêmea

Com o Conector Adaptador Plug P4 podemos utilizar uma fonte DC com conector P4 no nosso projeto utilizando apenas 2 fios e uma pequena chave de fenda. Conectamos a fonte no plug P4 fêmea e na outra extremidade utilizando os 2 parafusos para prender os fios que irão levar a tensão de alimentação para o projeto.



Figura 18 – Conector P4 fêmea

3.1.2.12.1. Especificações técnicas Conector P4 fêmea

- Adaptador P4 fêmea com borne
- Conectores com parafusos
- Material: metal e plástico
- Dimensões: 35 x 17 x 15 mm

3.1.2.13. Potenciômetro

Potenciômetro é um componente eletrônico que possui resistência elétrica ajustável. Geralmente, é um resistor de três terminais onde a conexão central é deslizante e manipulável. Se todos os três terminais são usados, ele atua como um divisor de tensão.



Figura 19 – Potenciômetro

3.1.2.13.1. Especificações técnicas potenciômetro

- Resistência: 100K Ω
- Variação: Linear
- Comprimento do eixo: 14mm
- Diâmetro do eixo: 6mm
- Profundidade da base: 8,5mm
- Diâmetro da base: 16mm
- Peso: 6g

3.1.2.14. Protoboard

Um protoboard é uma placa com conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais. A grande vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem. As placas variam de 800 furos até 6000 furos, tendo conexões verticais e horizontais.

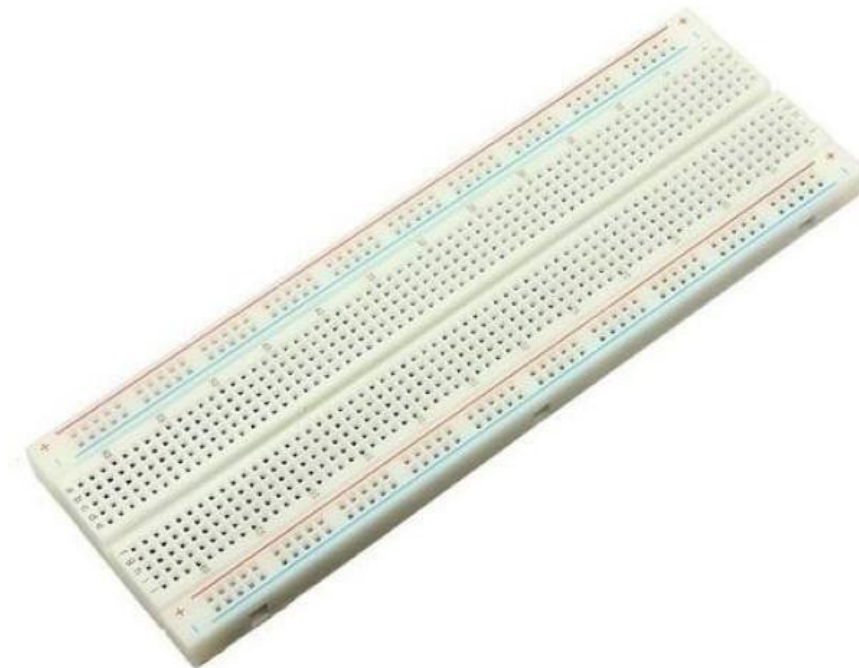


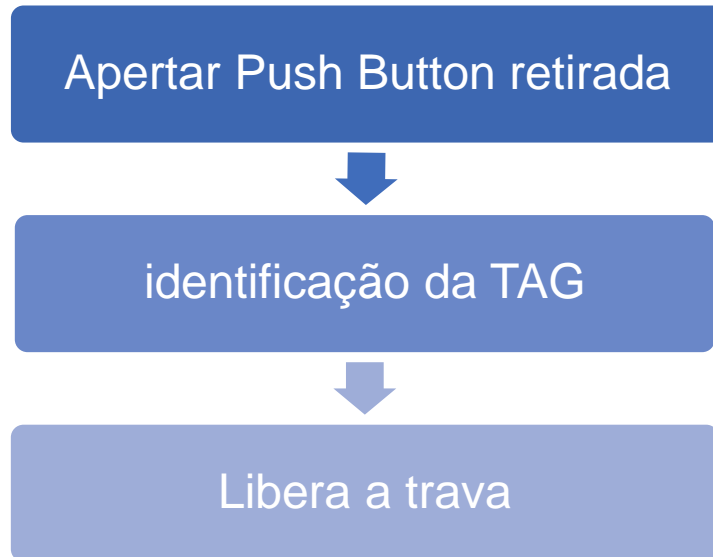
Figura 20 – Protoboard

3.1.2.14.1. Especificações técnicas Protoboard

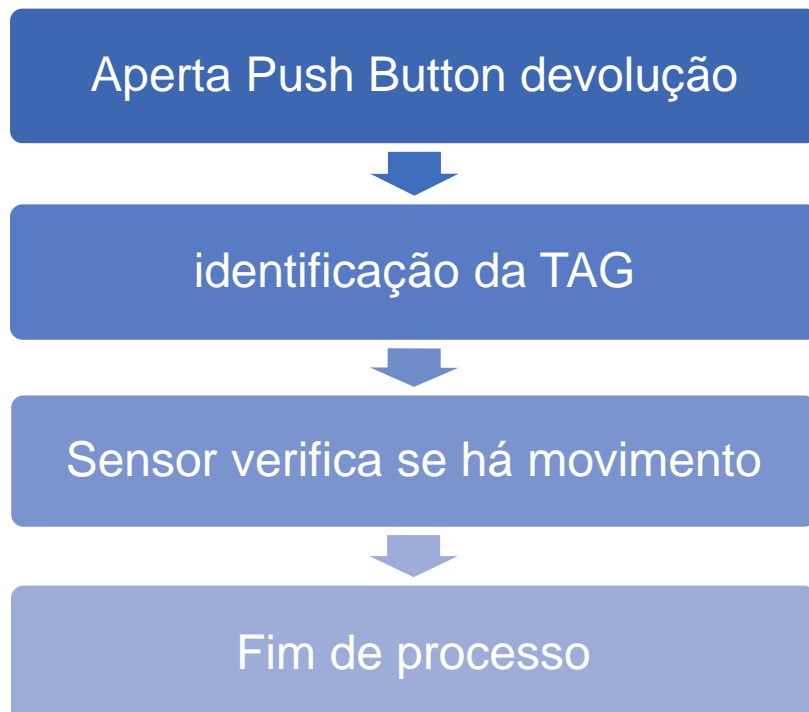
- Furos: 830
- Faixa de Temperatura: -20 a 80°C
- Para terminais e condutores de 0,3 a 0,8 mm (20 a 29 AWG)
- Resistência de Isolamento: 100MΩ min.
- Tensão Máxima: 500V AC por minuto
- Dimensões: 165 mm x 57mm x 10mm

3.1.3. Diagrama de blocos

3.1.3.1. Retirada

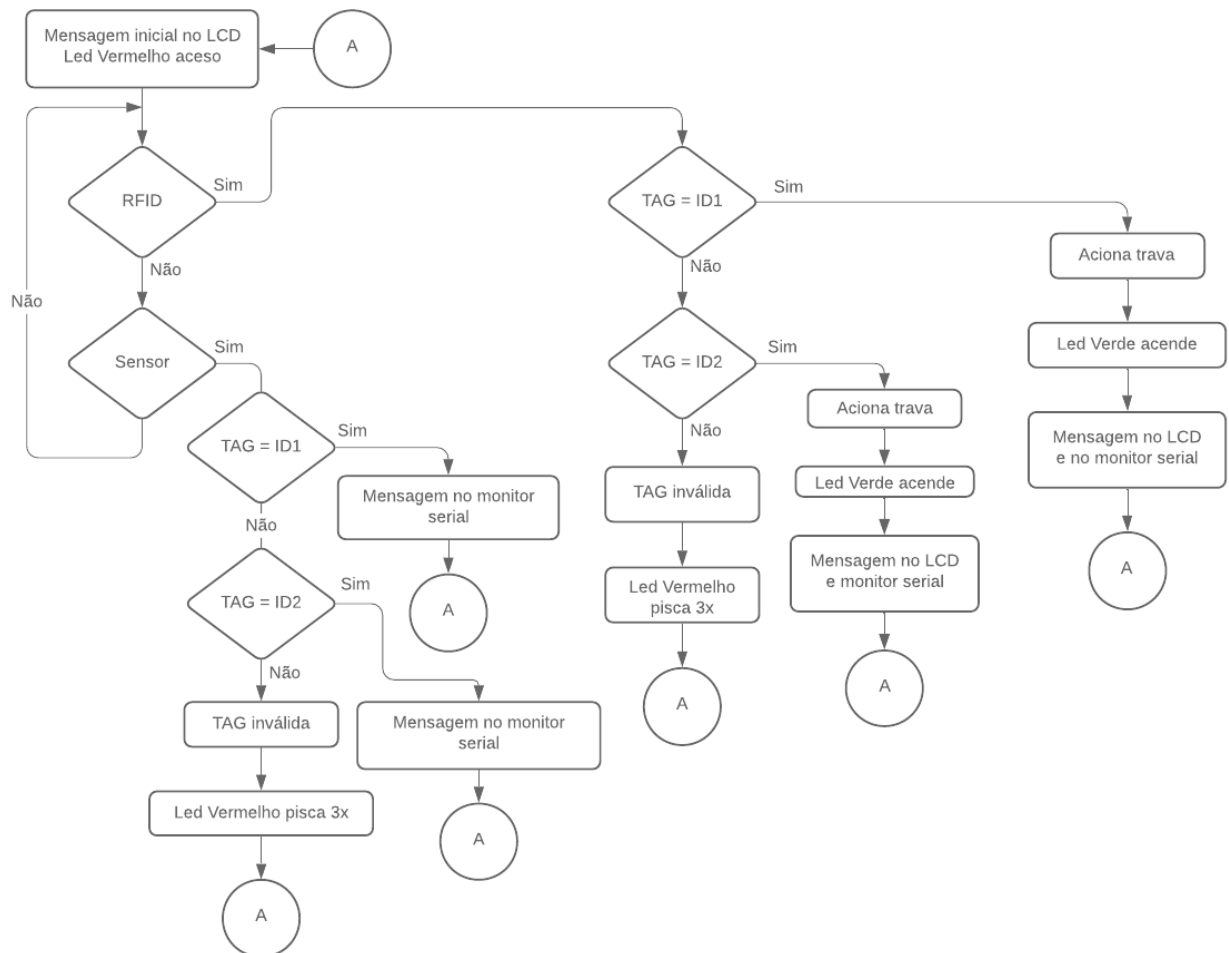


3.1.3.2. Devolução



3.2. Lógica

3.2.1. Fluxograma do processo



3.3. Mecânica

3.3.1. Croqui em 2D

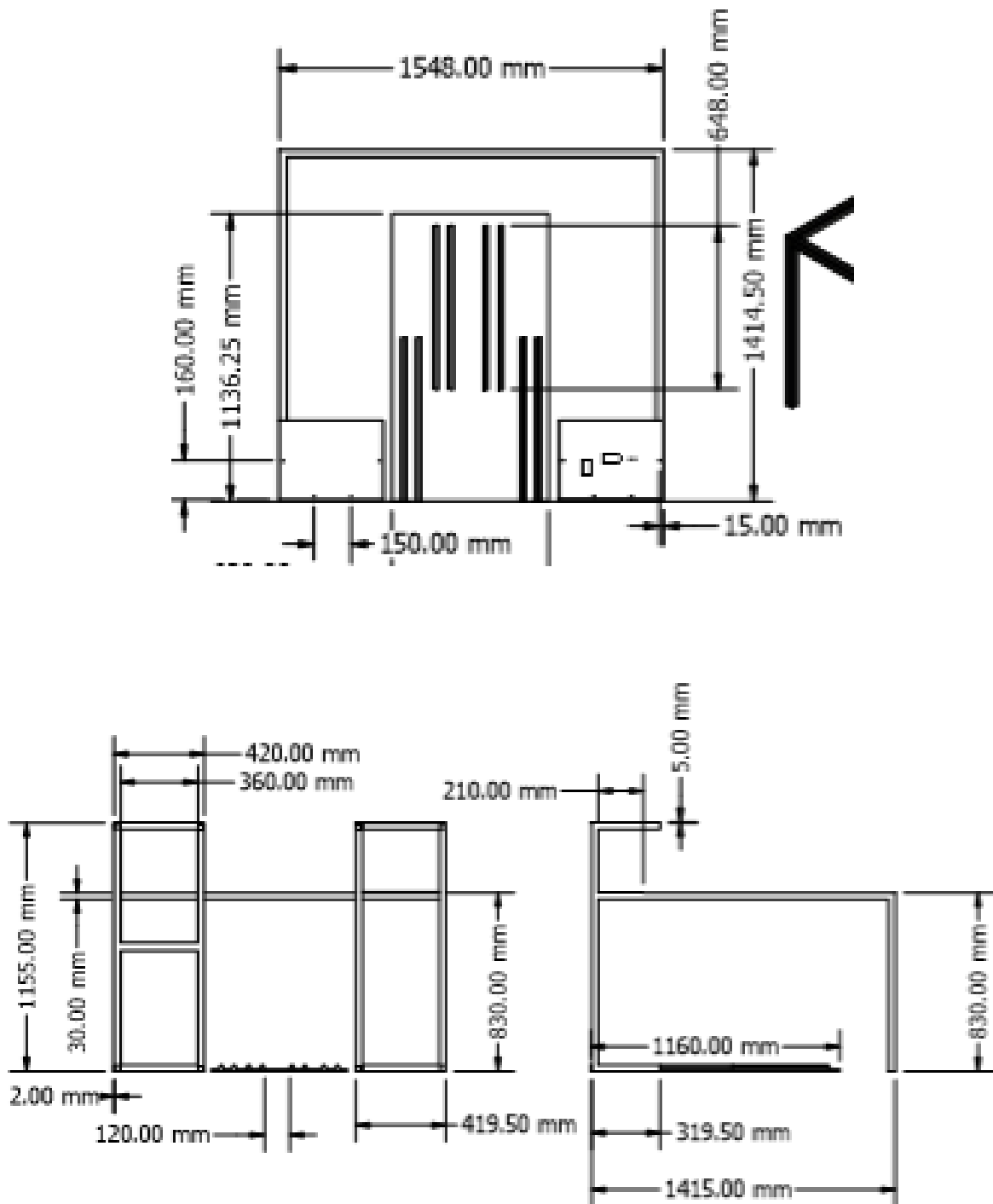


Figura 21- Croqui em 2D

3.3.2. Desenho em 3D

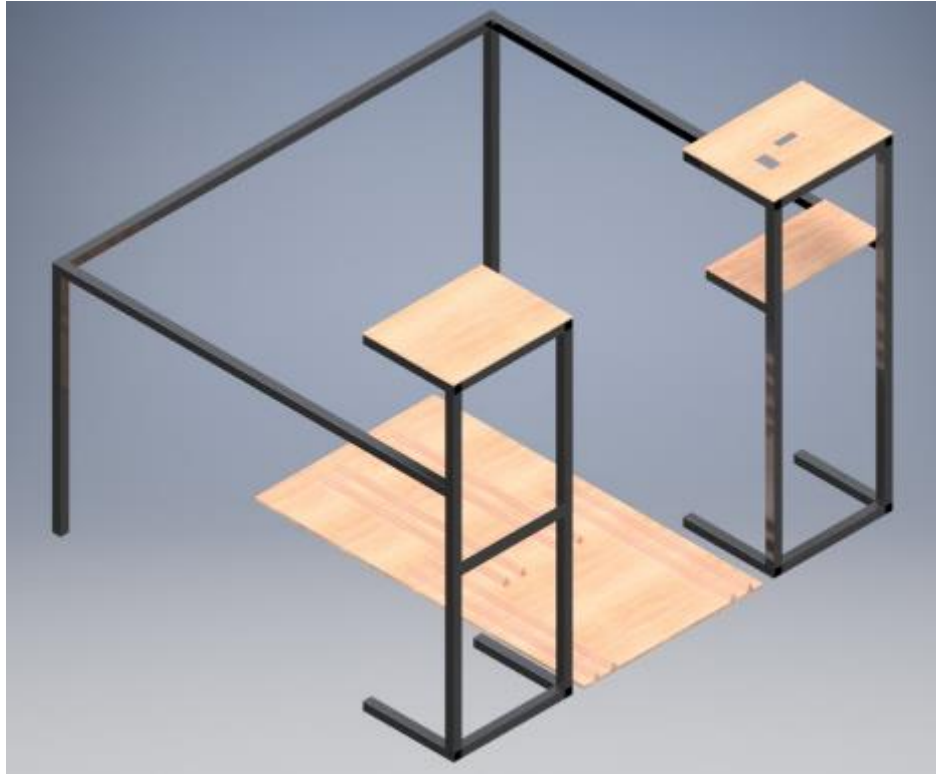


Figura 22- Desenho em 3D

3.3.3. Pesquisa de material

Material	Quantidade
Aço Carbono 1020	14,125m
Tabua de madeira 32x41cm	2 uni
Tabua de madeira 63x116cm	1 uni
Tabua de madeira 22x41cm	1 uni
Parafuso autobrocante flangeado 4.2X13	20 uni
Tinta Spray preta	2 latas

Tabela 2 – Pesquisa de material

3.4. Previsão de custos geral

No presente projeto foram tabelados todos os custos envolvidos na elaboração e no desenvolvimento do mesmo para a sua obtenção.

Tabela de Custos		
Componentes	Qtd	Preço
Arduino Mega	1	R\$ 155,00
Botões	2	R\$ 4,00
Cabo	1	R\$ 9,00
Cabo Fêmea	28	R\$ 14,00
Cabo macho	32	R\$ 16,00
Conector P4 fêmea	1	R\$ 2,00
Fonte 12V	1	R\$ 30,00
LCD	1	R\$ 15,88
Leds	2	R\$ 2,00
Módulo relé	2	R\$ 25,80
Parafusos	20	R\$ 11,80
Potenciômetro	1	R\$ 2,00
Resistores	2	R\$ 0,20
EVA	2	R\$ 1,50
Protoboard	1	R\$ 7,90
RFID	1	R\$ 29,00
Sensor de movimento	1	R\$ 30,00
Tinta spray	2	R\$ 37,98
Trava elétrica	2	R\$ 87,00
Total	103	R\$ 481,06

Tabela 3 – Tabela de custos

Preço total	
Componentes	R\$ 481,06
Mão de obra	R\$ 795,00
total	R\$ 1.276,06

Tabela 4 - Custo total

3.5. Cronograma Geral

3.5.1. Brainstorm

Técnica utilizada para propor soluções a um problema específico. Consiste em uma reunião também chamada de tempestade de ideias, na qual os participantes devem ter liberdade de expor suas sugestões e debater sobre as contribuições dos colegas.

3.5.2. Compras

Aquisição dos materiais e periféricos para a realização do projeto

3.5.3. Desenvolvimento geral

Construção da parte estrutural, elaboração da programação, criação do desenho técnico e produção da monografia

Planejamento	Brainstorm	Compras	Desenvolvimento
Fevereiro			
Março			
Abril			
Maio			
Junho			
Julho			
Agosto			
Setembro			
Outubro			
Novembro			

Tabela 5 – Cronograma Geral

3.6. Divisão de tarefas

O planejamento do projeto foi feito através de conversas e avaliações dos integrantes do grupo, foi analisado cada ponto forte e fraco de cada um, e após a avaliação foram definidas as funções de cada membro do grupo.

Membro	Função
Anderson Rodrigues Almeida	Auxiliar da parte mecânica e lógica
Bryan Allan Oliveira Santiago	Responsável pela parte lógica e eletrônica Responsável pela apresentação
Christian Fernandes	Responsável pela parte mecânica Responsável pelo vídeo Pitch
Pedro Martins Prieto	Responsável pela monografia Responsável pelo Banner

Tabela 6 – Divisão de tarefas

3.7. Tabela Hora Homem

O valor de preço por hora foi calculado através do salário médio de um auxiliar técnico de Mecatrônica no Brasil, dividido pela carga horária padrão de trabalho.

Hora homem			
Sócios	Hora de trabalho	Preço por hora	Total
Anderson	24	R\$ 7,95	R\$ 190,80
Bryan	32	R\$ 7,95	R\$ 254,40
Christian	32	R\$ 7,95	R\$ 254,40
Pedro	12	R\$ 7,95	R\$ 95,40
Total	100	R\$ 7,95	R\$ 795,00

Tabela 7 – Hora Homem

4. Desenvolvimento do Projeto

O seguinte projeto Car Safe é desenvolvido em quatro partes, a primeira mecânica, a segunda eletrônica, a terceira dos desenhos técnicos e a quarta referente à monografia.

4.1. Mecânica

A parte mecânica do projeto é constituída de uma estrutura feita a partir de dois tipos de materiais: Aço Carbono 1020 e madeira MDF.

4.1.1. Aço Carbono 1020

O aço é uma liga metálica formada essencialmente por ferro e carbono, com percentagens deste último variando entre 0,008 e 2,11%. Distingue-se do ferro fundido, que também é uma liga de ferro e carbono, mas com teor de carbono acima de 2,11%. O carbono é um material muito usado nas ligas de ferro, porém varia com o uso de outros elementos como: magnésio, cromo, vanádio e tungstênio. O carbono e outros elementos químicos agem com o agente de resistência, prevenindo o deslocamento em que um átomo de ferro em uma estrutura cristalina passa para outro. No nosso projeto, utilizamos barras do mesmo em sua extensão total de 14, 125m.

4.1.2. Madeira MDF

Medium-Density Fiberboard (em inglês), Placa de fibra de média densidade, em tradução livre, mais conhecido como MDF, é um material derivado da madeira. O MDF é um material uniforme, plano e denso, não possuindo nós. Empregado principalmente em móveis é um ótimo substituto para a madeira, em exceção para quando é necessária maior rigidez.

O MDF é fabricado através da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e outros aditivos. A madeira é desfibrada, e estes são cozidos no vapor e pressão, se separando uniformemente. Posteriormente são ligados com resinas e passam por um processo de calor e prensagem que lhe dá o tamanho desejado. No presente projeto utilizamos 2 tábuas de 32x41cm, 1 tábua de 22x41cm e 1 tábua de 63x116cm.

4.1.3. Montagem

Primeiramente começamos medindo as peças de ferro com as medidas já especificadas anteriormente a serem cortadas e soldadas para a concretização da estrutura principal. Todos os equipamentos e ferramentas foram fornecidos pela própria instituição de ensino.



Figura 23 – Christian medindo barras cortadas



Figura 24 – Christian preparando para soldar

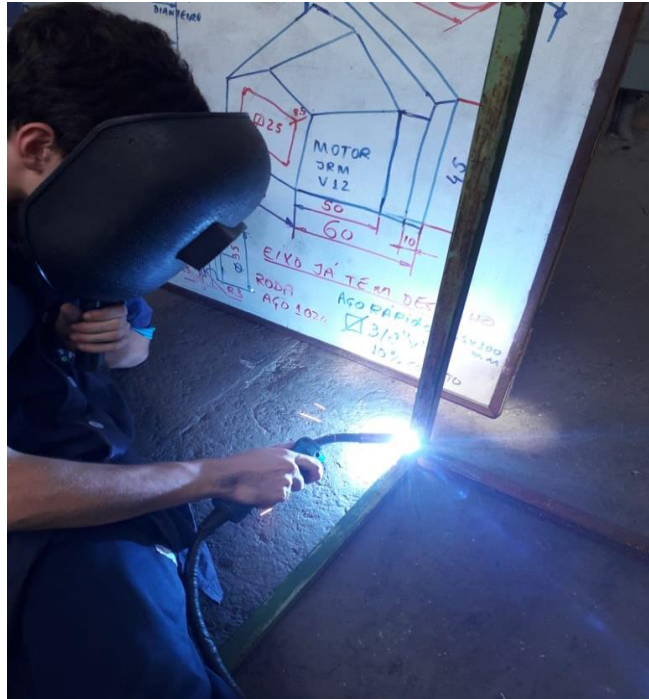


Figura 25 – Christian soldando

Após toda a estrutura ser soldada e montada, parafusamos as placas de madeira e pintamos a estrutura de preto.



Figura 26 – Estrutura principal finalizada

Anexamos uma segunda estrutura a principal para ser utilizada de guia aos carrinhos. Sua estrutura em madeira MDF foi medida e cortada, finalizando-a anexando pedaços de MDF menores com a função de guiar os carrinhos.



Figura 27 – Christian furando tábua de MDF



Figura 28 – Christian e Anderson finalizando a estrutura complementar

Após a finalização de ambos, o integrante Bryan fez alguns perfurações na tábua de madeira superior da estrutura principal para a instalação do circuito eletrônico.



Figura 29 – Bryan instalando circuito eletrônico

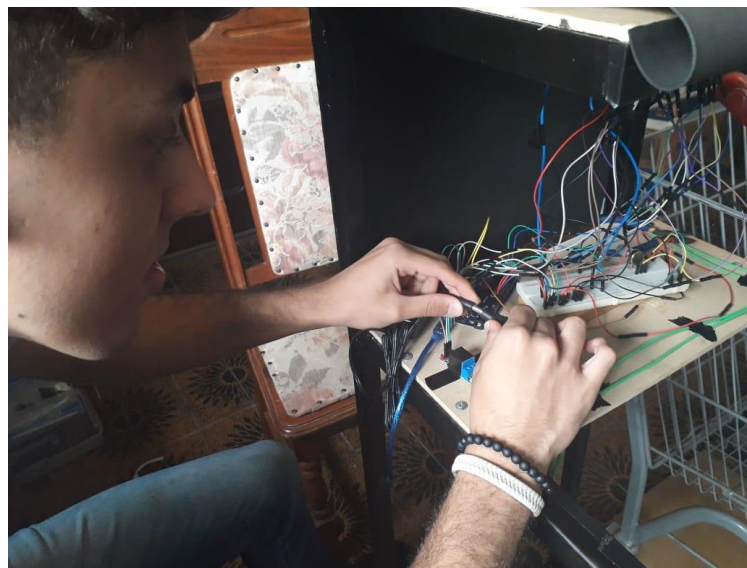


Figura 30 – Bryan finalizando instalação

Assim, chegamos ao final do processo mecânico, com o projeto finalizado.

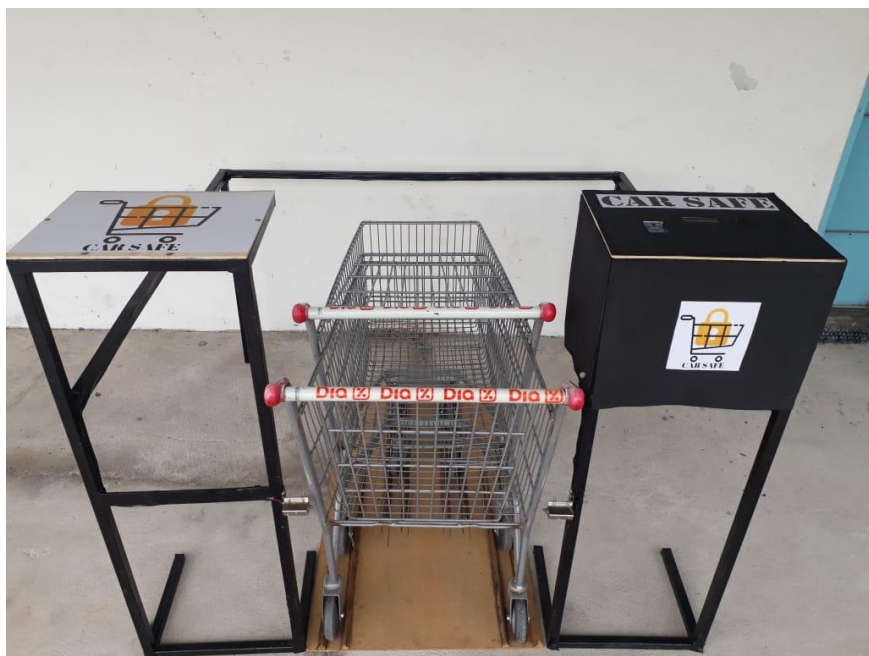


Figura 31 – Projeto finalizado

4.2. Eletrônica

A parte eletrônica do projeto consiste em um circuito eletrônico e uma programação em linguagem C para Arduino.

4.2.1. Circuito eletrônico

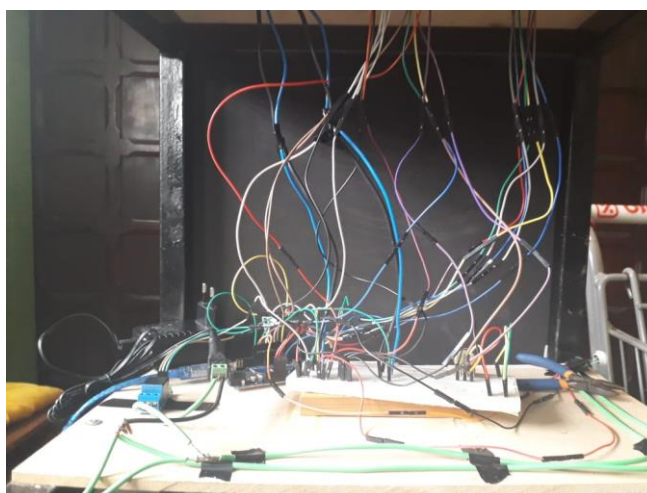


Figura 32 – Circuito eletrônico

4.2.1.1. Programação em linguagem C para Arduino

```
//inclusão de algumas bibliotecas
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <LiquidCrystal.h>

// Definiremos as tags que serão liberadas o acesso
#define ID1 "67 6C D4 52"
#define ID2 "D9 9A C5 6D"

//define alguns pinos que serao conectados ao arduino
#define LedVerde 11
#define LedVermelho 2
#define tranca 3
#define SS_PIN 53
#define RST_PIN 49
#define sensor 10

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // define os pinos de controle do
modulo de leitura de cartoes RFID
LiquidCrystal lcd(8,9,4,5,6,7); // define informacoes do lcd

void setup(){
  Serial.begin(9600); // inicia a comunicacao serial com o computador na
velocidade de 9600 baud rate
  SPI.begin(); // inicia a comunicacao SPI que sera usada para comunicacao
com o modulo RFID
  lcd.begin(16,2); // inicia o lcd
  mfrc522.PCD_Init(); //inicia o modulo RFID

  // define alguns pinos como saida
  pinMode(LedVerde, OUTPUT);
  pinMode(LedVermelho, OUTPUT);
  pinMode(tranca, OUTPUT);
```

```

// define alguns pinos como entrada
pinMode(sensor, INPUT);
lcd.clear();          //Apaga informações do LCD
lcd.home();           //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
lcd.print(" Bem Vindo"); //Imprime mensagem no LCD
digitalWrite(tranca, HIGH); //Desaciona tranca
delay(5000);          //Delay de 5 segundos
}
void loop() {
  digitalWrite(tranca,HIGH); //Desaciona tranca
  digitalWrite(LedVermelho, HIGH); //Acesende Led Vermelho
  digitalWrite(LedVerde, LOW); //Apaga Led Verde
  lcd.clear();          //Apaga informações do LCD
  lcd.home();           //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
  lcd.print("Aproxime sua TAG"); //Imprime mensagem no LCD
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) {
    return;             // se nao tiver um cartao para ser lido recomeça o void
loop
  }
  if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
    return;             //se nao conseguir ler o cartao recomeça o void loop
tambem
  }

  String conteudo = ""; // cria uma string

  Serial.print("id da tag :"); //imprime na serial o id do cartao

  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++){ // faz uma verificacao dos bits da
memoria do cartao
    //ambos comandos abaixo vão concatenar as informacoes do cartao...
    //porem os 2 primeiros irao mostrar na serial e os 2 ultimos guardarao os
valores na string de conteudo para fazer as verificacoes

```

```

Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
    conteudo.toUpperCase();           // deixa as letras da string todas
maiusculas

    if (conteudo.substring(1) == ID1){ // verifica se o ID do cartao lido tem o
mesmo ID1 do cartao que queremos liberar o acesso
        lcd.clear();                 //limpa o LCD
        lcd.home();                  //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
        lcd.print("Acesso liberado"); //Imprime mensagem no LCD
        lcd.home();                  //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
        lcd.setCursor(0,1);          //Posiciona cursor na 2ªlinha
        lcd.print("37438189813");     //Imprime mensagem no LCD
        digitalWrite(tranca,LOW);     //Aciona tranca
        digitalWrite(LedVerde,HIGH);  //Acende Led Verde
        digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
        delay(2000);                 //Delay de 2 segundo
        digitalWrite(tranca,HIGH);    //Desaciona tranca
        Serial.println("Rterida");     //Imprime mensagem no monitor serial
        Serial.print("CPF:");         //Imprime mensagem no monitor serial
        Serial.println("37438189813"); //Imprime mensagem no monitor serial
        delay(4000);                 //Delay de 4 segundos
        return;                      //Volta ao início do void loop
    }

    else if (conteudo.substring(1) == ID2){ // verifica se o ID do cartao lido tem
o mesmo ID1 do cartao que queremos liberar o acesso
        lcd.clear();                 //limpa o LCD
        lcd.home();                  //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
        lcd.print("Acesso liberado"); //Imprime mensagem no LCD
        lcd.setCursor(0,1);          //Posiciona o cursor do LCD na 2ªlinha

```

```

lcd.print("12345678910");      //Imprime menagem no LCD
digitalWrite(tranca,LOW);      //Aciona tranca
digitalWrite(LedVerde,HIGH);   //Acende Led Verde
digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
delay(2000);                   //Delay de 2 segundos
digitalWrite(tranca, HIGH);    //Desaciona tranca
Serial.println("Rterida");     //Imprime menagem no monitor serial
Serial.print("CPF:");          //Imprime menagem no monitor serial
Serial.println("12345678910"); //Imprime menagem no monitor serial
delay(4000);                   //Delay de 4 segundos
}
else{
  lcd.clear();                 //limpa o LCD
  lcd.home();                  //Posiciona o cursor do LCD na posição inicial
  lcd.print("TAG invalida");   //Imprime menagem no LCD
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  Serial.println("TAG INVALIDA"); //Imprime menagem no monitor serial
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                  //Delay de 0,5 segundo
  delay(1000);                 //Delay de 1 segundo
}
if(digitalRead(sensor)){
  while(mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()){

```

```

        if ( ! mfr522.PICC_IsNewCardPresent()) {
            return;          // se nao tiver um cartao para ser lido recomeça o void
loop
        }
        if ( ! mfr522.PICC_ReadCardSerial()) {
            return;          //se nao conseguir ler o cartao recomeça o void loop
tambem
        }

        String conteudo = "";    // cria uma string

        Serial.print("id da tag :"); //imprime na serial o id do cartao

        for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++){    // faz uma verificacao dos bits da
memoria do cartao
            //ambos comandos abaixo vão concatenar as informacoes do cartao...
            //porem os 2 primeiros irao mostrar na serial e os 2 ultimos guardarao os
valores na string de conteudo para fazer as verificacoes
            Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
            Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i], HEX);
            conteudo.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
            conteudo.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX));
        }
        Serial.println();
        conteudo.toUpperCase();          // deixa as letras da string todas
maiusculas
    }
    if(conteudo.substring(1) == ID1){
        Serial.println("Devolução");    //Imprime mensagem no monitor serial
        Serial.print("CPF:");          //Imprime mensagem no monitor serial
        Serial.println("37438189813"); //Imprime mensagem no monitor serial
    }
    }
    else if (conteudo.substring(1) == ID2){

```

```
Serial.println("Devolução:");    //Imprime mensagem no monitor serial
Serial.print("CPF:");           //Imprime mensagem no monitor serial
Serial.println("12345678910");   //Imprime mensagem no monitor serial
}
else{
  lcd.print("TAG invalida");     //Imprime mensagem no LCD
  Serial.println("TAG invalida"); //Imprime mensagem no monitor serial
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  Serial.println("TAG INVALIDA"); //Imprime mensagem no monitor serial
  digitalWrite(LedVermelho,HIGH); //Acende Led Vermelho
  delay(500);                    //Delay de 0,5 segundo
  digitalWrite(LedVermelho,LOW); //Apaga Led Vermelho
  delay(1000);                   //Delay de 1 segundo
}
}
```

4.3. Desenhos Técnicos



Figura 33 - Anderson realizando os desenhos técnicos

4.4. Monografia



Figura 34 – Pedro realizando a monografia

5. Resultados Obtidos

O Car Safe foi submetido a testes de retirada e devolução de carrinhos de compras. No teste de retirada dos carrinhos de supermercado, obteve um resultado satisfatório, se deslocando bem e com facilidade para manobrar o mesmo. No teste de devolução dos carrinhos de supermercado, obteve um resultado satisfatório, onde o cliente encontra facilidade em movimentar o carrinho de volta ao Car Safe.

6. Conclusão

Este projeto é voltado para a área do comércio, sendo que a área desenvolvida foi na criação de um sistema inteligente, onde o mesmo denominado Car Safe atua para a segurança e a movimentação de carrinhos de compras em supermercados. Para a efetivação do projeto foi necessário uma programação em linguagem C. Na implementação do projeto, foi utilizado como elemento principal, um Arduíno Mega, responsável por realizar o controle de liberar e receber os carrinhos de compras e emitir sinais para os demais componentes, recebendo informações do RFID, que envia comandos para que a trava elétrica possa ser ativada com êxito. O sistema se mostrou satisfatório no intuito de promover a segurança e a organização dos carrinhos de supermercados conforme proposto inicialmente e de uma forma geral se mostrou muito útil, podendo ser utilizado em redes de supermercados e comércios.

7. Referências

<https://pt.wikipedia.org/wiki/A%C3%A7o> (Acesso em 14/09/2019)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Medium_Density_Fiberboard (Acesso em 14/09/2019)

<https://medium.com/@oppacart/como-surgiu-o-carrinho-de-supermercado-810d7ce55929> (Acesso em 14/09/2019)

<https://super.abril.com.br/comportamento/como-surgiu-o-carrinho-de-supermercado-e-a-maquina-registradora/> (Acesso em 16/09/2019)

<https://www.sdr.com.br/HistoriasdasMarcas/42.htm> (Acesso em 16/09/2019)

<http://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2016/03/prejuizo-de-supermercados-chega-r-15-mil-com-furto-de-carrinhos.html> (Acesso em 17/09/2019)

<https://www.tribuna.com.br/2.713/carrinhos-de-supermercados-s%C3%A3o-furtados-de-com%C3%A9rcios-1.24844> (Acesso em 17/09/2019)

<http://insoft4aps.com.br/noticia/O-que-e-RFID-e-para-que-serve>
(Acesso em 17/09/2019)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o_por_radiofrequ%C3%Aancia
[ia](#) (Acesso em 18/09/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/kit-modulo-leitor-rfid-mfrc522-mifare/>
(Acesso em 18/09/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/kit-modulo-leitor-rfid-mfrc522-mifare/> (Acesso em 20/09/2019)

<https://pt.wikipedia.org/wiki/LCD> (Acesso em 22/09/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/> (Acesso em 22/09/2019)

<https://www.hardware.com.br/termos/jumper> (Acesso em 25/09/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-femea-femea-x40-unidades/> (Acesso em 25/09/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-1-canal/> (Acesso em 02/10/2019)

<https://www.baudaeletronica.com.br/modulo-rele-5v.html> (Acesso em 02/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/placa-mega-2560-r3-cabo-usb-para-arduino/>
(Acesso em 05/10/2019)

<https://multilogica-shop.com/arduino-mega2560-r3> (Acesso em 05/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/mini-trava-eletrica-solenoid-12v/>
(Acesso em 05/10/2019)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Trava_el%C3%A9trica (Acesso em 07/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/chave-push-button-mini-switch-spst/> (Acesso em 07/10/2019)

<http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/curso-de-eletronica/curso-de-eletronica-switches-e-pu> (Acesso em 10/10/2019)

<https://www.reichelt.com/de/en/led-5-mm-low-cost-red-led-5mm-rt-p10233.html>
(Acesso em 10/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/led-emissor-infravermelho-ir-5mm/>
(Acesso em 10/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/mini-sensor-de-movimento-presenca-pir/> (Acesso em 14/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/fonte-dc-chaveada-12v-2a-plug-p4/>

(Acesso em 14/10/2019)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Fonte_de_alimenta%C3%A7%C3%A3o

(Acesso em 14/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/conector-adaptador-plug-p4-femea-com-borne/>

(Acesso em 14/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/potenciometro-linear-100k/>

(Acesso em 14/10/2019)

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Potenci%C3%B4metro> (Acesso em 17/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/protoboard-830-pontos/> (Acesso em 17/10/2019)

https://pt.wikipedia.org/wiki/Placa_de_Ensaio (Acesso em 21/10/2019)

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-706657131-resistores-220-ohms-100-pecas-_JM (Acesso em 21/10/2019)

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-sao-resistores.htm> (Acesso em 25/10/2019)

<https://www.filipeflop.com/produto/resistor-220%cf%89-14w-x20-unidades/> (Acesso em 25/10/2019)