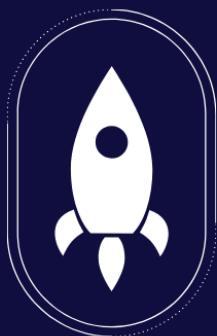
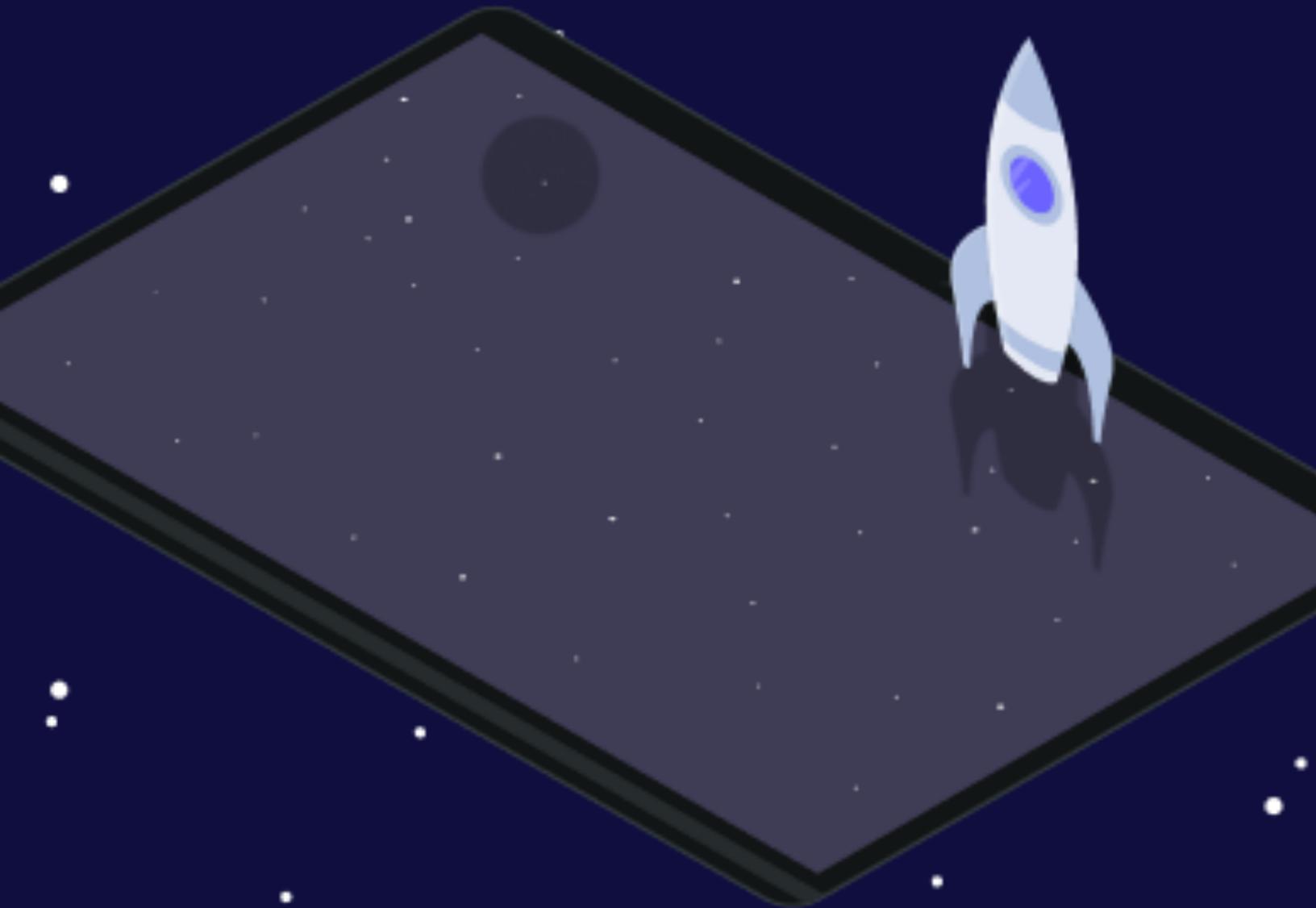




MANUAL DE MONTAGEM



Rocket Guidance
Station

Este manual foi elaborado pela equipe Rocket Guidance Station, a fim de elucidar o processo de construção e montagem do produto proposto.

Para tanto é necessário que leia-se atentamente todas as instruções de fabricação e montagem, para evitar acidentes ou a confecção errada do sistema apresentado.

Qualquer contribuição ou crítica que possa melhorar a qualidade deste produto ou manual será bem-vinda pela equipe.

Rocket Guidance Station

Conteúdo

1	Montagem eletrônica	7
1.1	Ferramentas	7
1.1.1	Boas práticas	7
1.1.2	Manuseio da PCB e componentes eletrônicos	7
1.1.3	Soldagem dos componentes	8
2	Placas de Circuito Impresso	11
2.1	Confecção das placas de circuito impresso	11
2.1.1	Placa de Circuito Impresso-Foguete	11
2.1.2	Placa de Circuito Impresso-Base de Lançamento	12
2.1.3	Placa de Circuito Impresso-Maleta Interface do Usuário	13
2.2	Instruções de Montagem das PCI's	13
2.2.1	Placas de Circuito Impresso-Base de lançamento	14
2.2.2	Placas de Circuito Impresso-Foguete	20
2.2.3	Placas de Circuito Impresso-Maleta Interface do usuário	27
2.2.4	Fixação das PCI's	34
2.2.5	Case de proteção PCI's da Base de Lançamento	35
3	Sistema de carregamento	37
3.1	Lista de materiais	37

Conteúdo	4
3.2 Ferramentas	37
3.2.1 Boas práticas	38
3.3 Impressão da PCI do Carregador	39
3.4 Instruções de Montagem do Carregador	40
3.4.1 PCI do Carregador	40
3.5 Conexões do Carregador	49
3.6 Cabos do Carregador	50
4 Maleta de controle e monitoramento	53
4.1 Lista de materiais	53
4.2 Ferramentas	54
4.3 Fabricação da estrutura	54
4.4 Fixação dos componentes	55
4.4.1 Preparação dos furos	55
4.4.2 Esquema de montagem	56
4.5 Conexões do sistema de alimentação	64
5 Sistema de abastecimento	71
5.1 Lista de materiais	71
5.2 Ferramentas	71
5.3 Fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador	71
5.4 Fabricação do pino de acoplamento do motor à válvula	78
5.5 Montagem sistema válvula-atuador	79
6 Maleta de suporte ao abastecimento	83
6.1 Lista de materiais	83
6.2 Ferramentas	84
6.3 Fabricação da estrutura	84
6.4 Fixação dos componentes	85
6.4.1 Preparação dos furos	85
6.4.2 Esquema de montagem	87
6.5 Conexões do sistema de alimentação	97

Conteúdo	5
7 Software	101
7.1 Instalação do sistema	101
7.2 Atualização do Sistema	101
8 Plano de teste	103
8.1 Sistema de alimentação	103
8.2 Carregador	103
8.3 PCI's	104

1. Montagem eletrônica

1.1 Ferramentas

Para a soldagem dos componentes eletrônicos nas PCIs (Placas de Circuito Impresso), conexões dos fios com os módulos necessários e fixação da PCI na case de proteção ou outro local, é necessário o uso das seguintes ferramentas e acessórios:

- Ferro de Solda ou Estação de Solda (15W-40W)
- Solda Estanho em fio 1mm
- Esponja metálica ou esponja convencional para limpeza da ponta de solda
- Lupa com suporte e pinça, para apoio e manuseio da PCI
- Sugador de solda
- Chave de fenda/phillips
- Alicate de corte pequeno
- Alicate de desencapar ou estilete
- Multímetro

ATENÇÃO



Os ferros de solda aquecem a temperaturas superiores a 400°C. Usar um suporte para ferro de solda de boa qualidade é fundamental para não se acidentar e sofrer com queimaduras. Além disso, certifique-se de trabalhar em uma área bem ventilada ou use um extrator de fumaça ou exaustor de fumaça. Os vapores do fluxo são tóxicos. Leia atentamente as instruções deste manual. Ao soldar, utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tais como, óculos de segurança e luvas de segurança. Mantenha todo o cabelo, roupas folgadas e joias protegidos e fora do caminho de suas ferramentas. Se a solda que você estiver usando contiver chumbo, lave as mãos após concluir o trabalho.

1.1.1 Boas práticas

1.1.2 Manuseio da PCB e componentes eletrônicos

É de bom grado ter alguns cuidados ao montar e manter em boas condições as placas de circuito impresso-PCI que estão sujeito a vários fatores de risco como:

- Mecânicos:
 - Vibrações
 - flexões nas PCI
 - choques mecânicos
 - Ambientais:
 - Umidade em excesso
 - Contaminantes pelo ar
 - Excesso de luz solar
 - Eletrostático:
 - Descargas elétricas produzidas por atrito e contato humano sem devidos cuidados
- Alguns cuidados devem ser tomados:
- Evitar tocar em partes metálicas dos componentes e nos conectores e minimizar o manuseio o máximo possível evitando danos mecânicos;
 - É recomendável segurar a placa de forma a não tocar nas suas trilhas preferível que o manuseamento da mesma seja feito de forma que a pessoa segura a placa pelas suas bordas/ laterais;
 - Nunca flexione a placa ou utilize de muita força ao manuseá-la pode acarretar em rompimento das trilhas, rompimentos de ligações de encaixe;
 - Não deixe os equipamentos perto de recipientes com água e nem molhe-os.

1.1.3 Soldagem dos componentes

Para obter um circuito eletrônico confiável é necessário não somente que o circuito impresso tenha qualidade, mas também que as junções elétricas feitas entre as ilhas da PCI e os terminais dos componentes possuem sejam de qualidade.

Ao realizar a soldagem, a ilha de cobre da PCI e o terminal do componente devem ser aquecidos a uma temperatura superior à de fusão da solda. A solda deve ser aplicada apenas após o aquecimento para que se evite a solda fria. A solda deve ser aplicada à junção. Se a solda for aplicada à ponta do ferro de soldar, o fluxo contido na solda será evaporado sem que a oxidação seja removida, perdendo o seu efeito.

Para obter uma boa solda, esta deve ter aparência brilhante e regular, com uma superfície suavemente côncava, vide Figura 1.1. Superfícies com aparência opaca e convexa são características de solda fria.

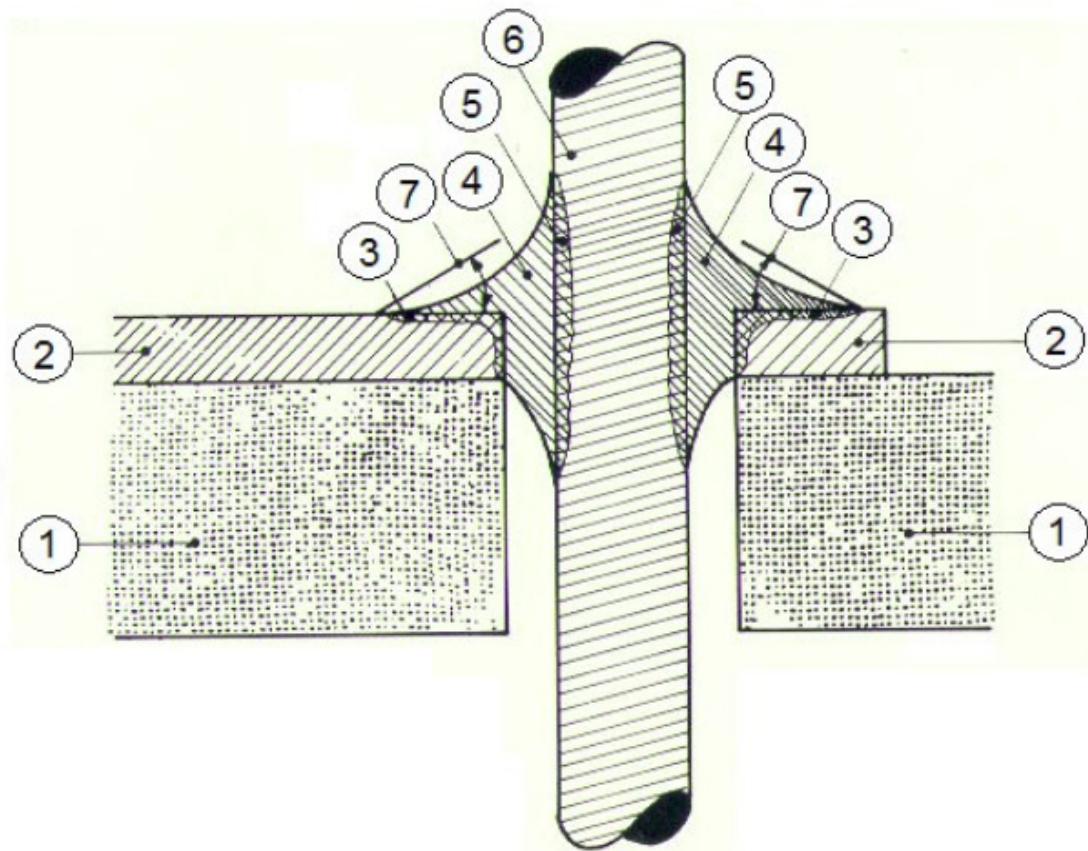


Figura 1.1: Partes de uma PCI e uma soldagem eficiente.

FONTE (ADAPTADO): "MCE - Montagem de Circuitos Eletrônicos". Wilson Carvalho - ETEC ALBERT EINSTEIN (2014)

A Figura 1.1 apresenta os pontos que caracterizam uma solda eficiente. Onde cada ponto é identificado da seguinte forma:

1. Substrato da PCI
2. Camada de cobre
3. Liga de solda e pista de cobre (somente algumas moléculas de espessura)
4. Solda
5. Liga de solda e terminal do componente
6. Terminal do componente
7. Ângulo máximo entre a solda e a pista impressa (inferior a 30°)

2. Placas de Circuito Impresso

2.1 Confecção das placas de circuito impresso

Para a confecção das placas de circuito impresso foram gerados os arquivos Gerber de cada placa de circuito impresso, sendo gerado um arquivo em formato ZIP disponíveis em Arquivos Gerber sendo fabricadas com 2 Layers com a placa contendo uma espessura de 1.6mm e peso de cobre de 1oz. Para a visualização dos arquivos Gerber é necessário a utilização de um programa de prototipagem de placas de circuito impresso ou um visualizador desse tipo de arquivo disponível para download no site do programa utilizado para o projeto EasyEda como pode se observado na figura 2.1.

Link download arquivos Gerber: [aqui](#)

Link download do programa vizualizador: [aqui](#)

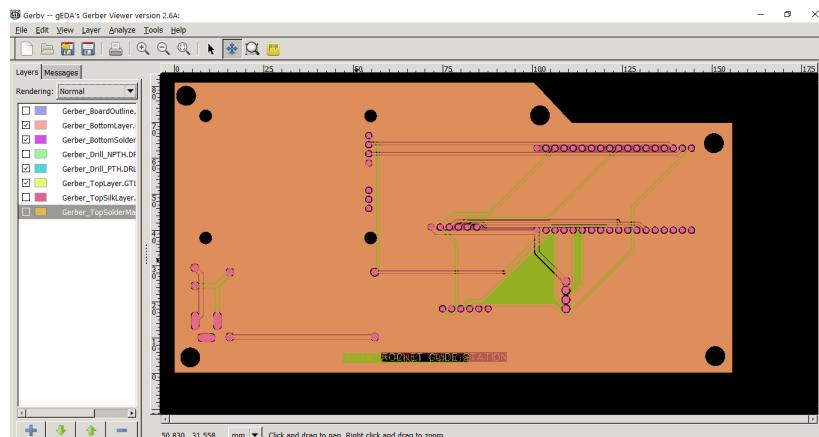


Figura 2.1: Programa visualizador do Gerber.

2.1.1 Placa de Circuito Impresso-Foguete

Na figura 2.2 se encontra parte do arquivo Gerber para a fabricação da PCI do foguete e na 2.3 se encontra o projeto final de como deve ficar apos a fabricação da mesma.

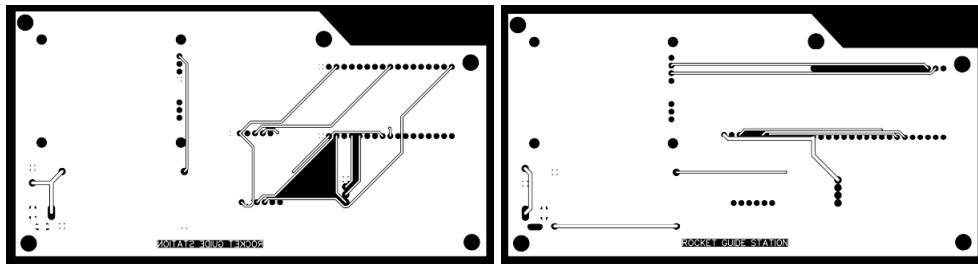


Figura 2.2: Gerber da PCI-Foguete.

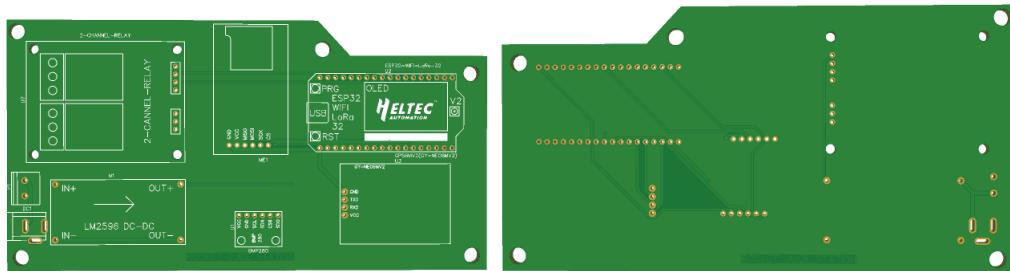


Figura 2.3: PCI-Foguete.

2.1.2 Placa de Circuito Impresso-Base de Lançamento

Na figura 2.4 se encontra parte do arquivo Gerber para a fabricação da PCI do foguete e na 2.5 se encontra o projeto final de como deve ficar apos a fabricação da mesma.

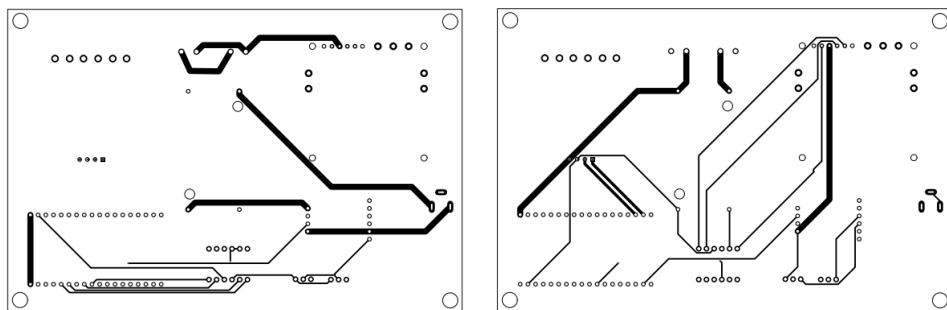


Figura 2.4: Gerber da PCI-Base.

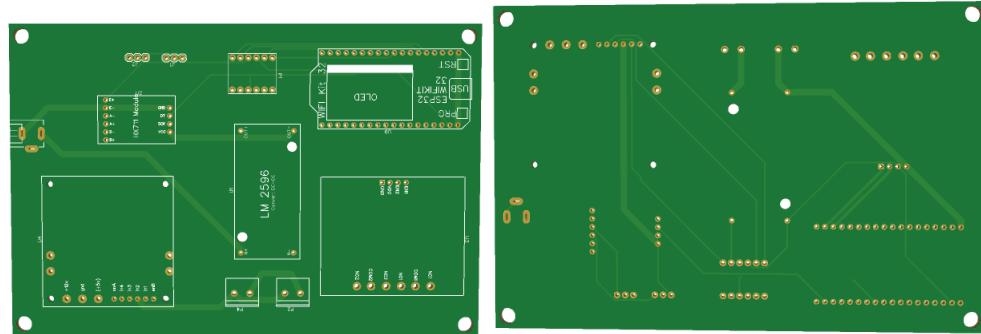


Figura 2.5: PCI-Base.

2.1.3 Placa de Circuito Impresso-Maleta Interface do Usuário

Na figura 2.6 se encontra parte do arquivo Gerber para a fabricação da PCI do foguete e na 2.7 se encontra o projeto final de como deve ficar apos a fabricação da mesma.

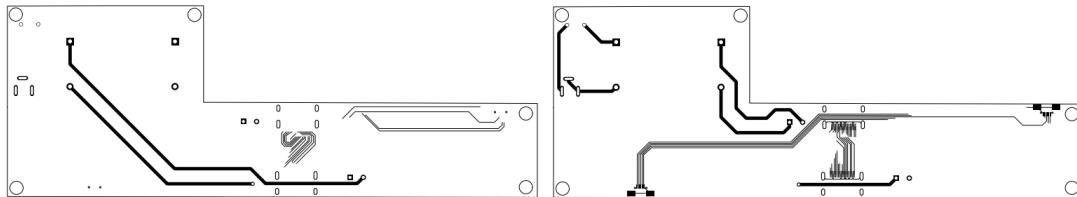


Figura 2.6: Gerber da PCI-Maleta.

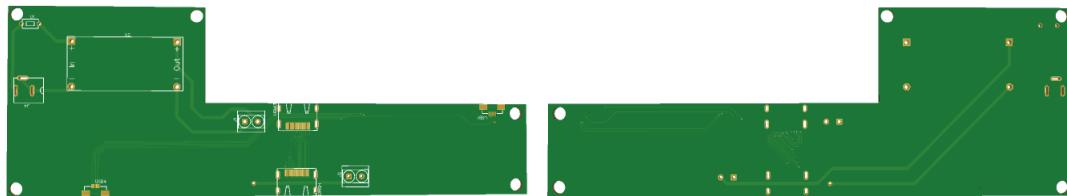


Figura 2.7: PCI-Maleta.

2.2 Instruções de Montagem das PCI's

A montagem correta das placas é de suma importância para o correto funcionamento do hardware do projeto, siga os passos a seguir para garantir a correta montagem das placas de circuito impresso.

ATENÇÃO



2.2.1 Placas de Circuito Impresso-Base de lançamento

Lista de Materiais

Primeiramente é necessário ter em mão todos os componentes para sua montagem 2.8.

Identificador	Quantidade	Componente	Part Number
A	01	PCI- Base	-
B	01	Lora Esp32 Sx1278 Com Display Oled Wifi bluetooth 915mhz	Sx1278
C	01	Conversor DC-DC Step Down-LM2596 (12 5V)	LM2596
D	01	Módulo Conversor Nível Lógico 5V/3.3V -Bidirecional	MOD-CXI2C
E	01	Módulo Hx711 Célula De Carga Balança 24 Bits	HX711
F	01	Driver Motor Ponte H L298n	L298
G	01	Módulo Relé 5V 2 Canais	SRD-05VDC-SL-C
H	02	Sensor de Peso 50Kg Célula de Carga	SEN-10245
I	01	Conector Jack J4 DC Fêmea	Jack Fêmea
J	02	LConector Borne KRE 2 Vias	KRE Kf301
K	04	Parafuso Máquina Cabeça Chata Phillips M5 X 20mm	Phillips M5 X 20mm
L	04	porca de bronze espaçador hexagonal M5 X 12mm	-

Tabela 2.1: Lista de componentes

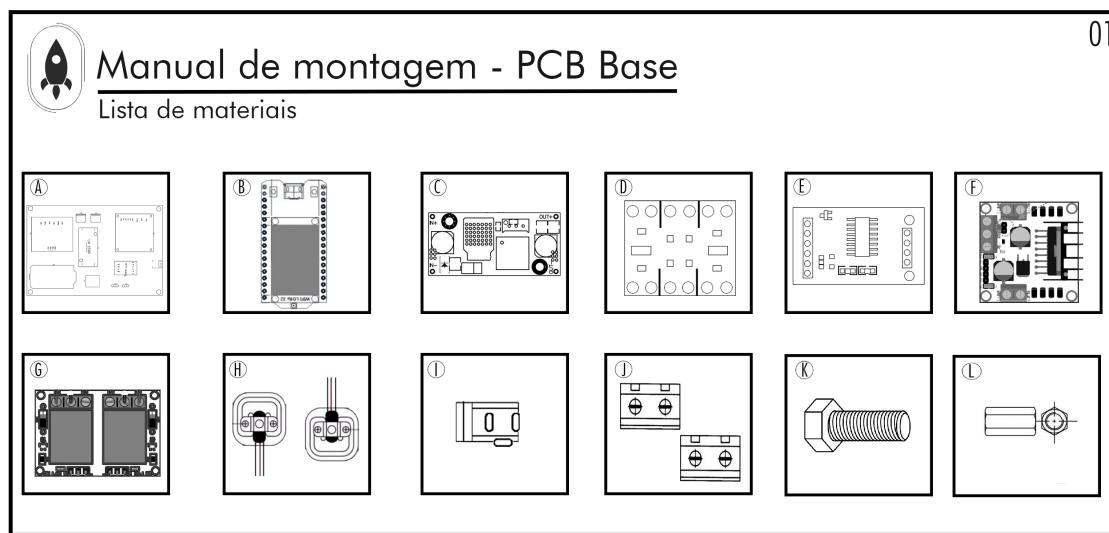
Instruções

Figura 2.8: Lista de Materiais.

Com todos os componentes em mãos, pegue componente 'A'(PCI-BASE) prepare-a para soldagem dos componentes passando uma fina camada de solda nos pads da PCI.

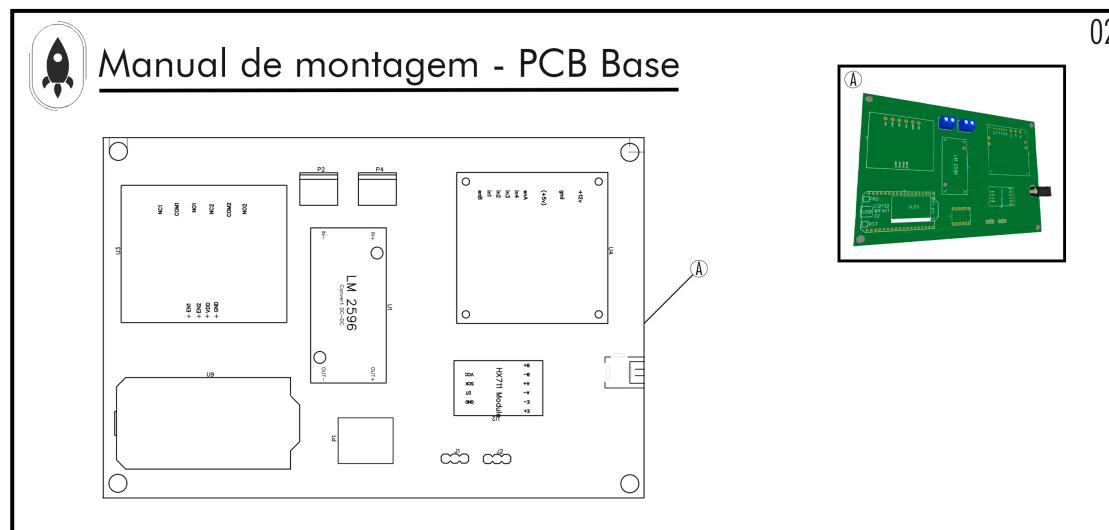


Figura 2.9: PCI da Base.

Pegue o componente 'B'(ESP32 LoRa WiFi), encaixe-a na posição mostrada 2.10 e solde junto a placa.

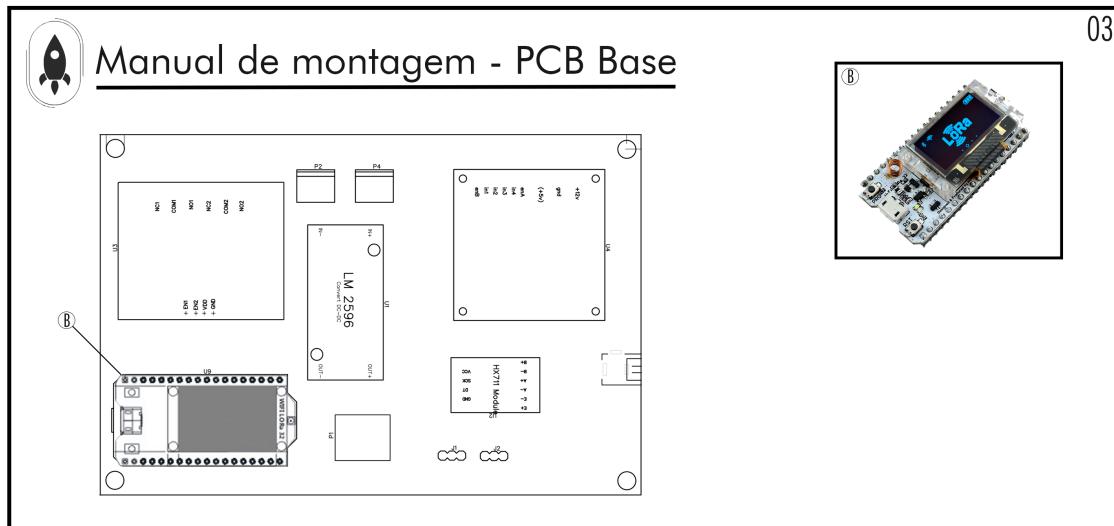


Figura 2.10: ESP32 WiFi Lora.

Pegue o componente 'C'(LM2596), encaixe-a na posição mostrada 2.11 e solde junto a placa.

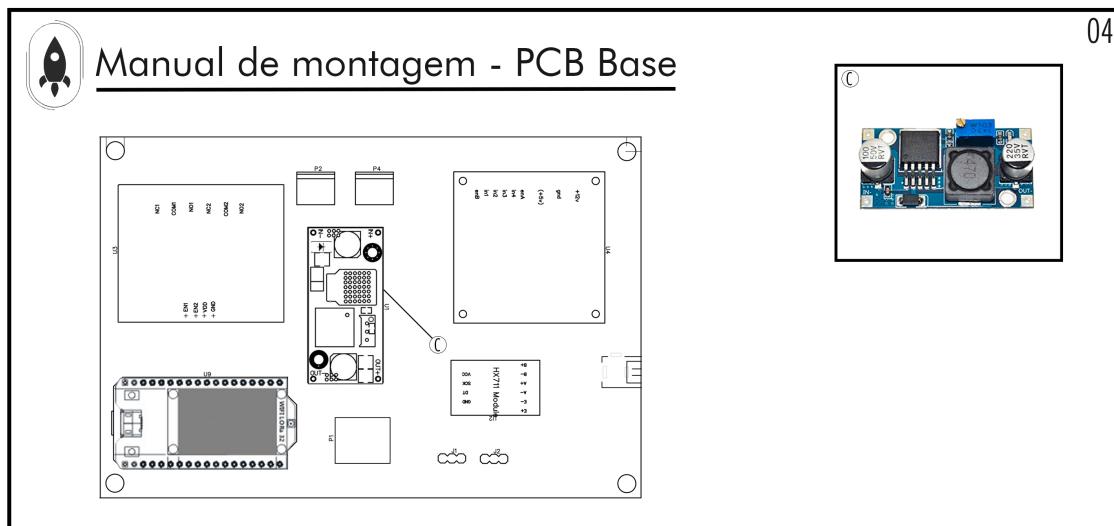


Figura 2.11: LM2596.

Pegue o componente 'D'(Módulo Conversor Nível Lógico 5V/3.3V -Bidirecional), encaixe-a na posição mostrada 2.12 e solde junto a placa.

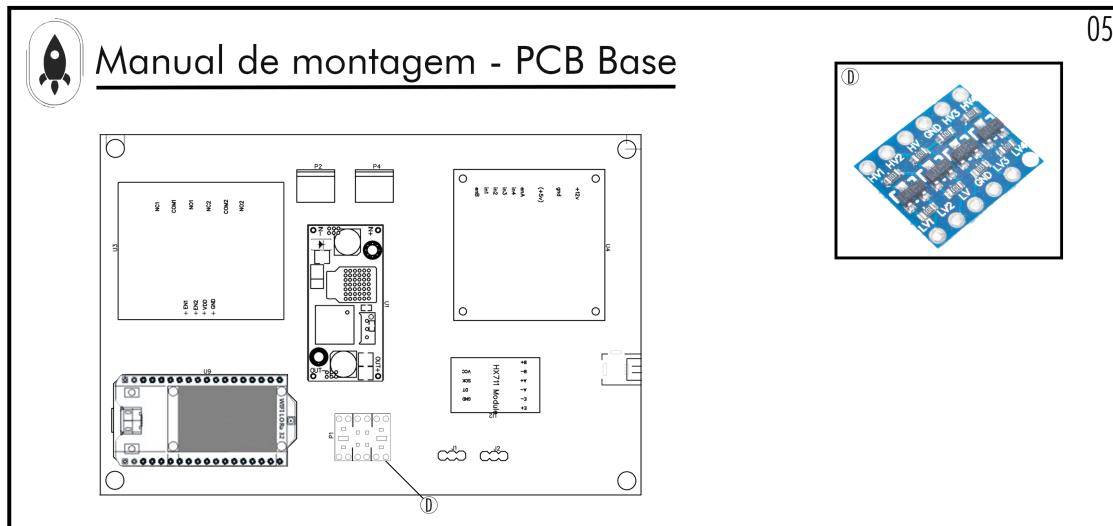


Figura 2.12: Módulo Hx711.

Pegue o componente 'E'(Módulo Hx711 Célula De Carga Balança 24Bit), encaixe-a na posição mostrada 2.13 e solde junto a placa.

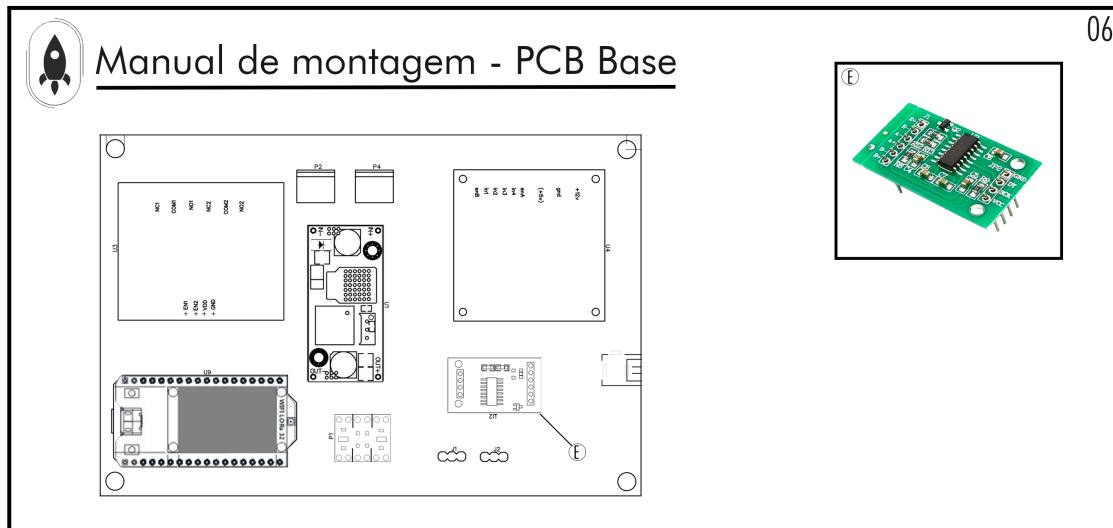


Figura 2.13: Módulo Hx711.

Pegue o componente 'F'(Driver Motor Ponte H L298N), encaixe-a na posição mostrada 2.14 e solde junto a placa.

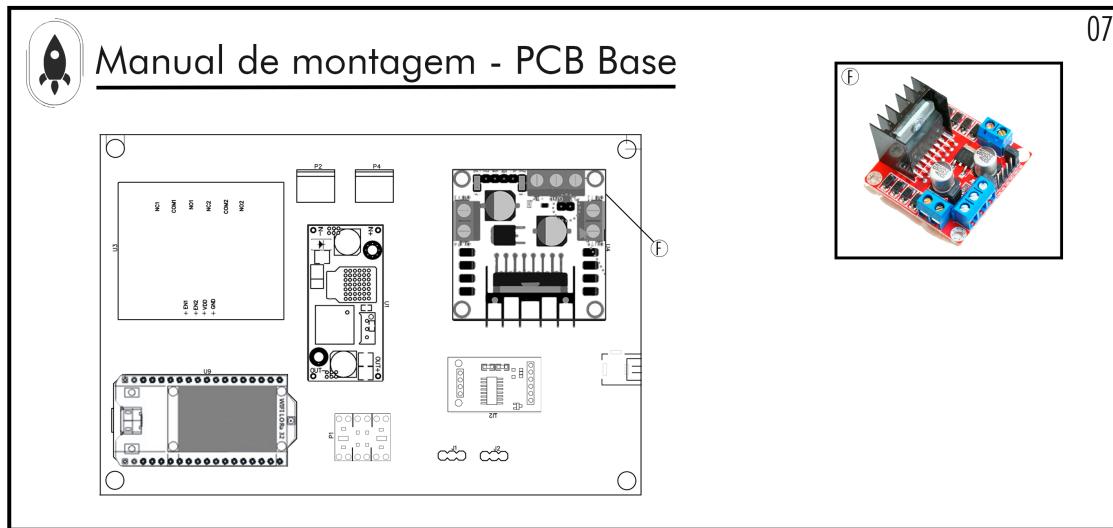


Figura 2.14: Driver Motor Ponte H L298N.

Pegue o componente 'G'(Módulo Relé 5V 2 Canais modelo SRD-05VDC-SL-C), encaixe-a na posição mostrada 2.15 e solde junto a placa.

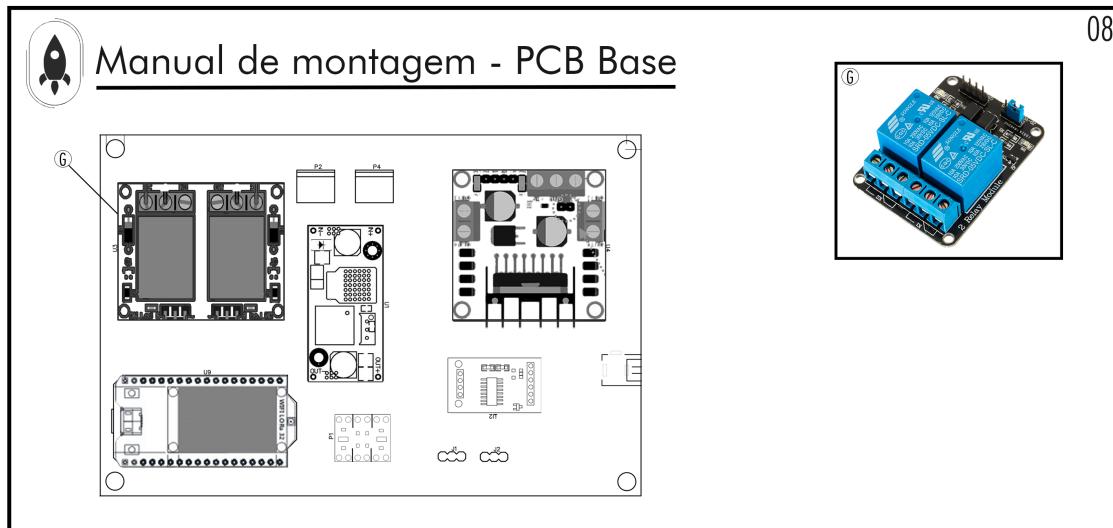


Figura 2.15: Módulo Relé 5V 2 Canais modelo SRD-05VDC-SL-C.

Pegue o componente 'H'(Sensor de Peso 50Kg Célula de Carga), encaixe-a na posição mostrada 2.16 e solde junto a placa.

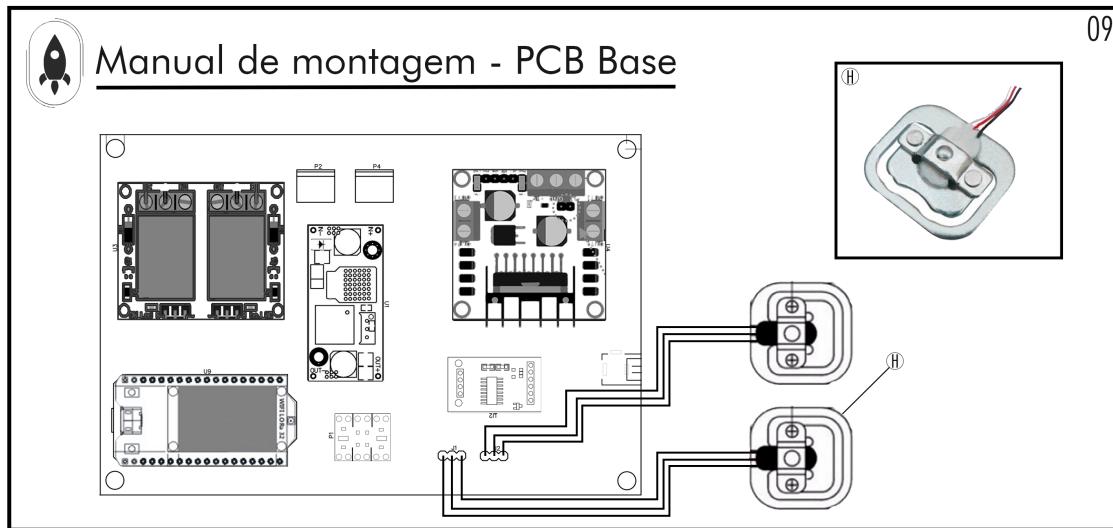


Figura 2.16: Sensor de Peso 50Kg Célula de Carga.

Pegue o componente 'I'(Conector fêmea Jack P4 2,5mm), encaixe-a na posição mostrada 2.17 e solde junto a placa.

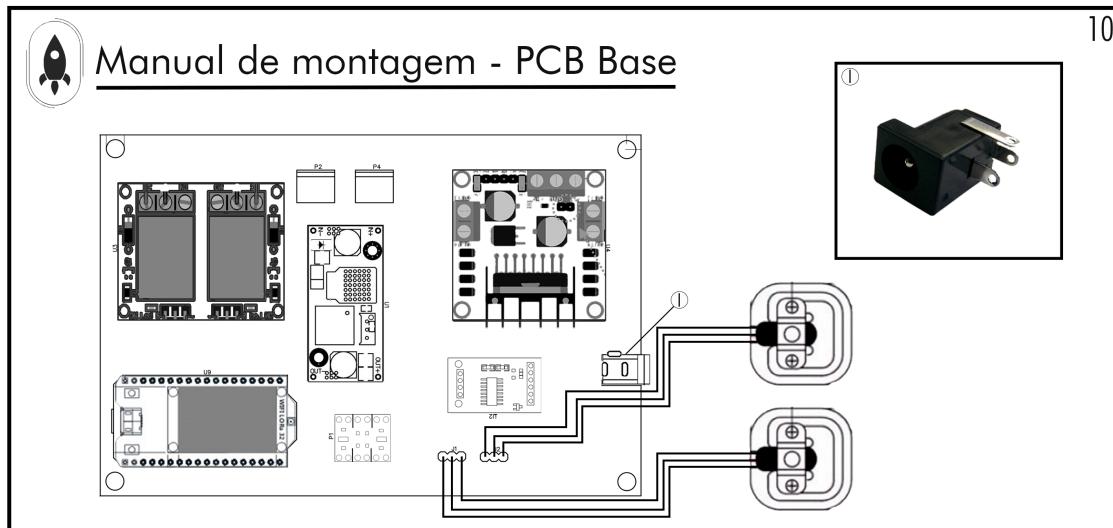


Figura 2.17: Conector fêmea Jack P4 2,5mm.

Pegue o componente 'J'(Borne Conector Kre 2 Vias), encaixe-a na posição mostrada 2.18 e solde junto a placa.

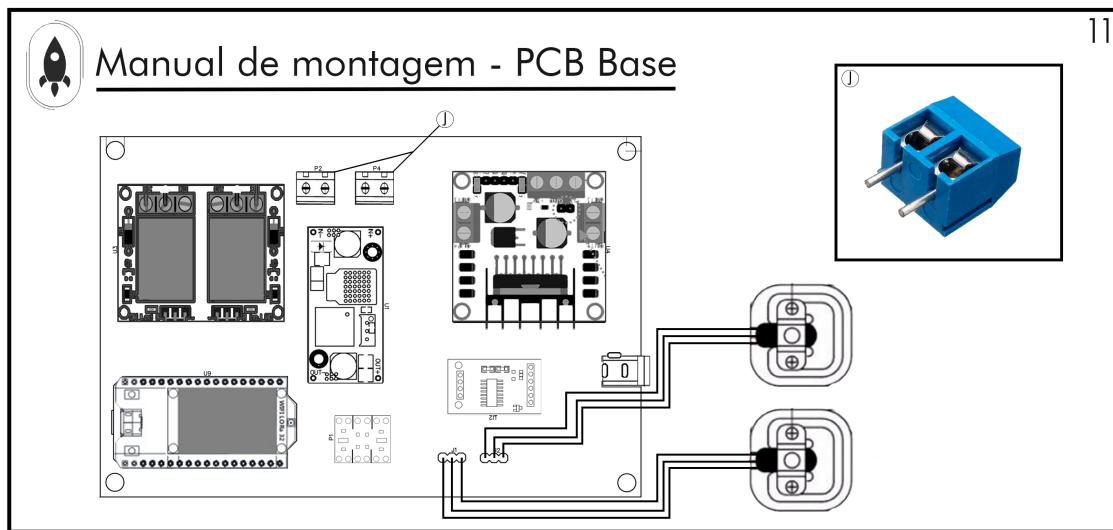


Figura 2.18: Borne Conector Kre 2 Vias.

Para a fixação da placa em seu recipiente utilize os parafusos e a porca extensora, componentes 'K' e 'L' e siga as instruções da seção 2.2.4.

2.2.2 Placas de Circuito Impresso-Foguete

Lista de Materiais

Primeiramente é necessário ter em mão todos os componentes para sua montagem 2.19.

Identificador	Quantidade	Componente	Part Number
A	01	PCI- Foguete	-
B	01	Lora Esp32 Sx1278 Com Display Oled Wifi bluetooth 915mhz	Sx1278
C	01	Conversor DC-DC Step Down-LM2596 (12.5V)	LM2596
D	01	Conecotor Jack J4 DC Fêmea	Jack Fêmea
E	01	Sensor De Pressão e Temperatura BMP 280	BST-BMP280-DS001-11
F	01	Módulo Relé 5V 2 Canais	SRD-05VDC-SL-C
G	01	Módulo Gps Gy-gps6m v2	GPS NEO6M
H	01	Módulo Cartão de Memória MICRO SD CARD	B01IPCAP72
I	01	Conecotor Borne KRE 2 Vias	KRE Kf301
J	05	Parafuso Máquina Cabeça Chata Phillips M5 X 20mm	Phillips M5 X 20mm
K	05	porca de bronze espaçador hexagonal M5 X 12mm	-

Tabela 2.2: Lista de componentes

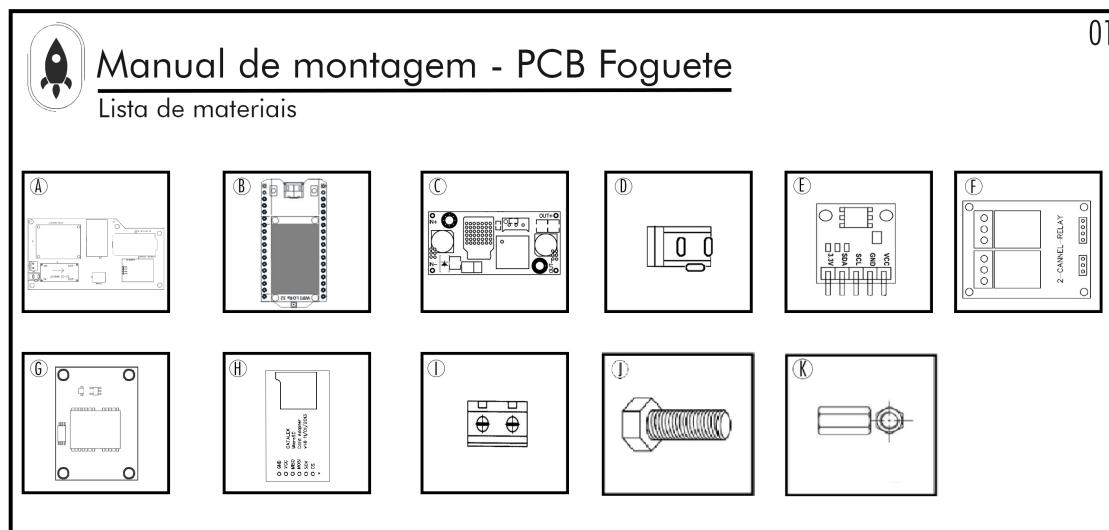
Instruções

Figura 2.19: Lista de Materiais.

Com todos os componentes em mãos, pegue componente 'A'(PCI-Foguete) prepare-a para soldagem dos componentes passando uma fina camada de solda nos pads da PCI.

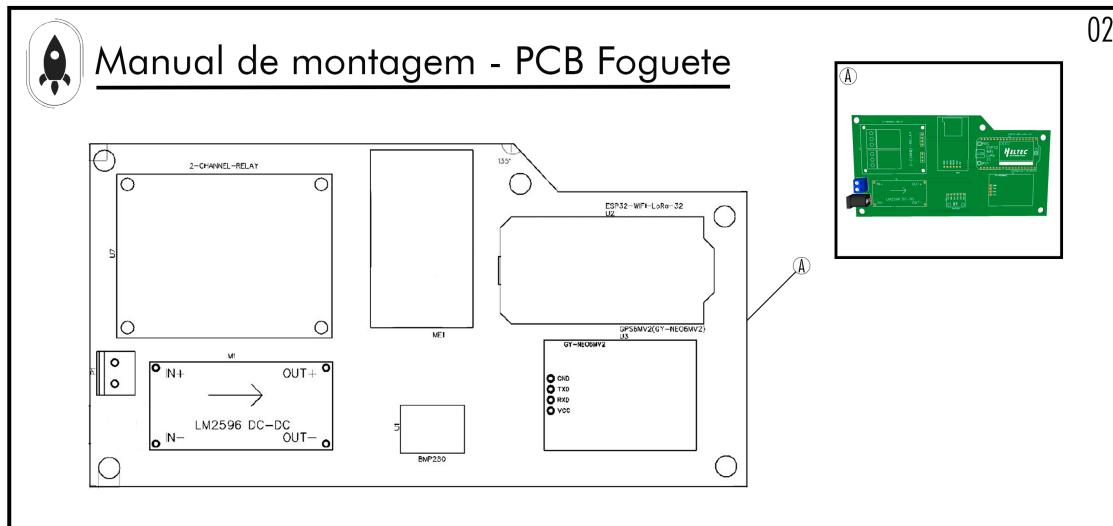


Figura 2.20: PCI do foguete.

Pegue o componente 'B'(ESP32 WiFi), encaixe-a na posição mostrada 2.26 e solde junto a placa.

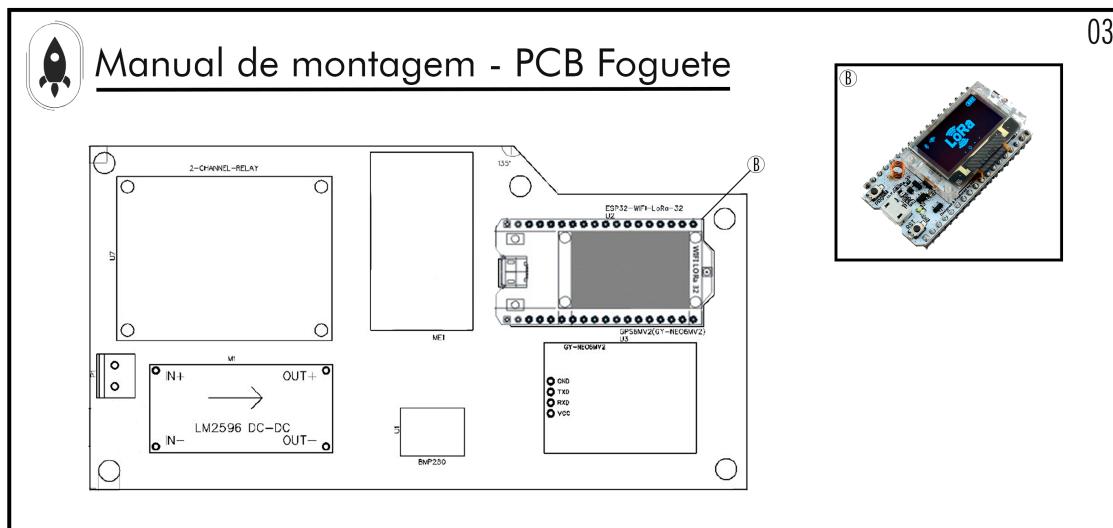


Figura 2.21: ESP32 WiFi Lora.

Pegue o componente 'C'(LM2596), encaixe-a na posição mostrada 2.22 e solde junto a placa.

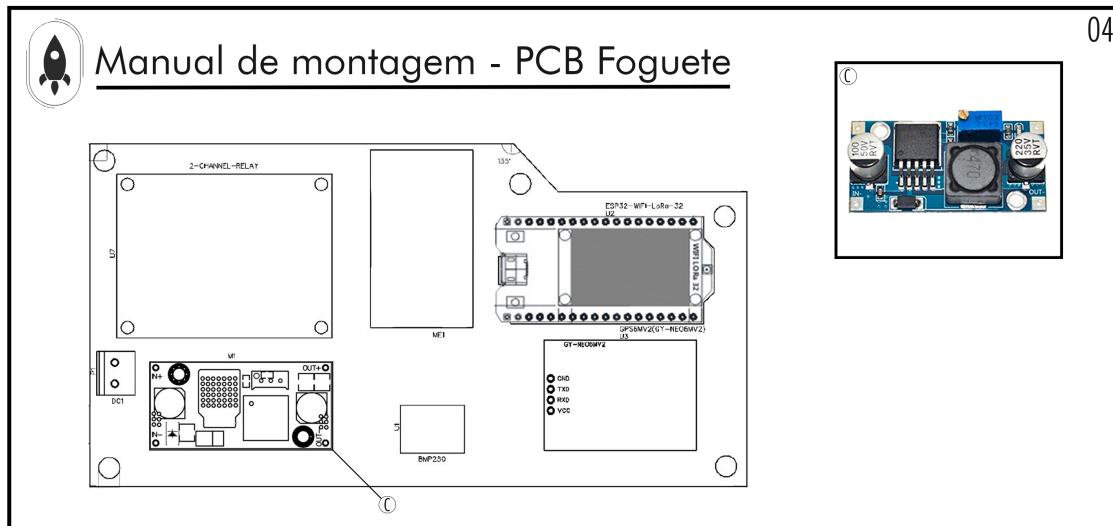


Figura 2.22: LM2596.

Pegue o componente 'D'(Conector fêmea jack P4 2,5mm), encaixe-a na posição mostrada 2.23 e solde junto a placa.

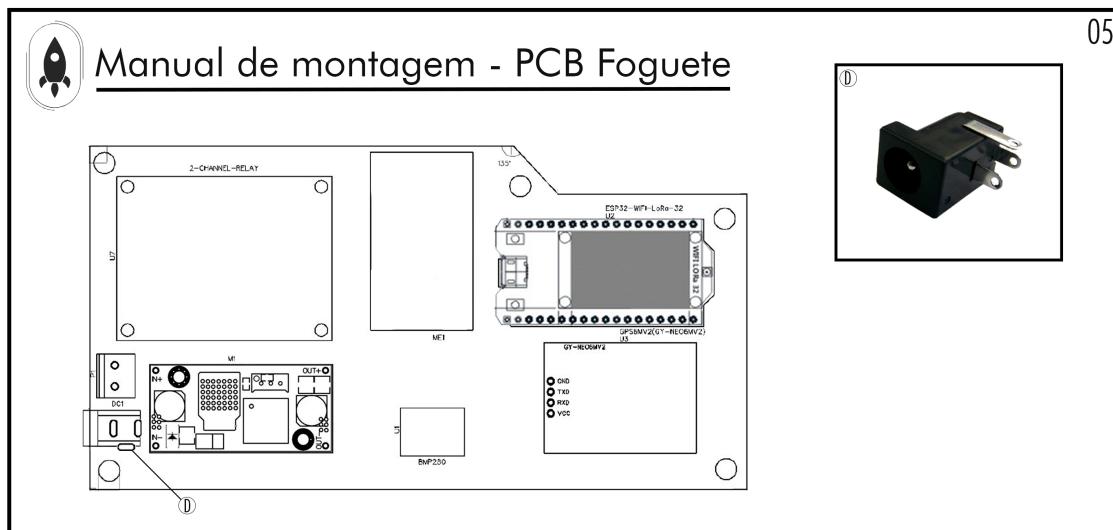


Figura 2.23: Conector fêmea jack P4 2,5mm.

Pegue o componente 'E'(Sensor de Pressão e temperatura BMP280), encaixe-a na posição mostrada 2.24 e solde junto a placa.

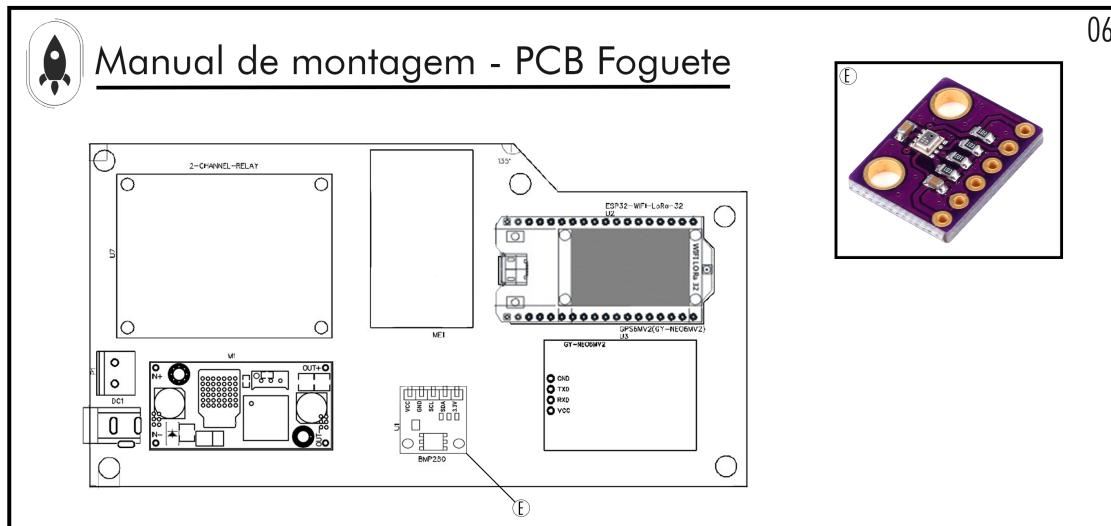


Figura 2.24: Sensor de Pressão e temperatura BMP280.

Pegue o componente 'F'(Módulo Relé 5V 2 Canais modelo SRD-05VDC-SL-C), encaixe-a na posição mostrada 2.25 e solde junto a placa.

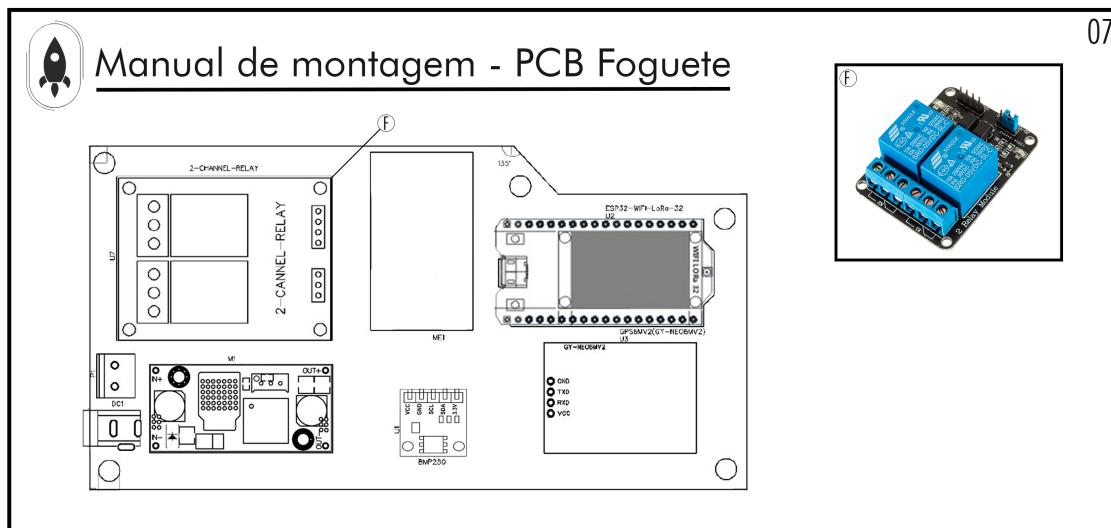


Figura 2.25: Módulo Relé 5V 2 Canais modelo SRD-05VDC-SL-C.

Pegue o componente 'G'(Módulo GPS GY-NEO6MV2), encaixe-a na posição mostrada 2.10 e solde junto a placa.

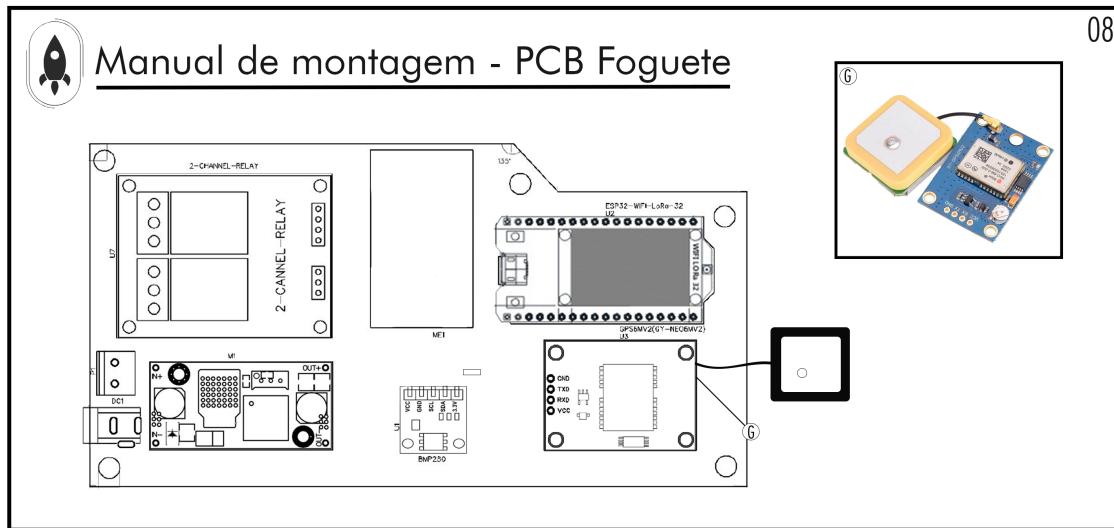


Figura 2.26: Módulo GPS GY-NEO6MV2.

Pegue o componente 'H'(Módulo Cartão de Memoria), encaixe-a na posição mostrada 2.27 e solde junto a placa.

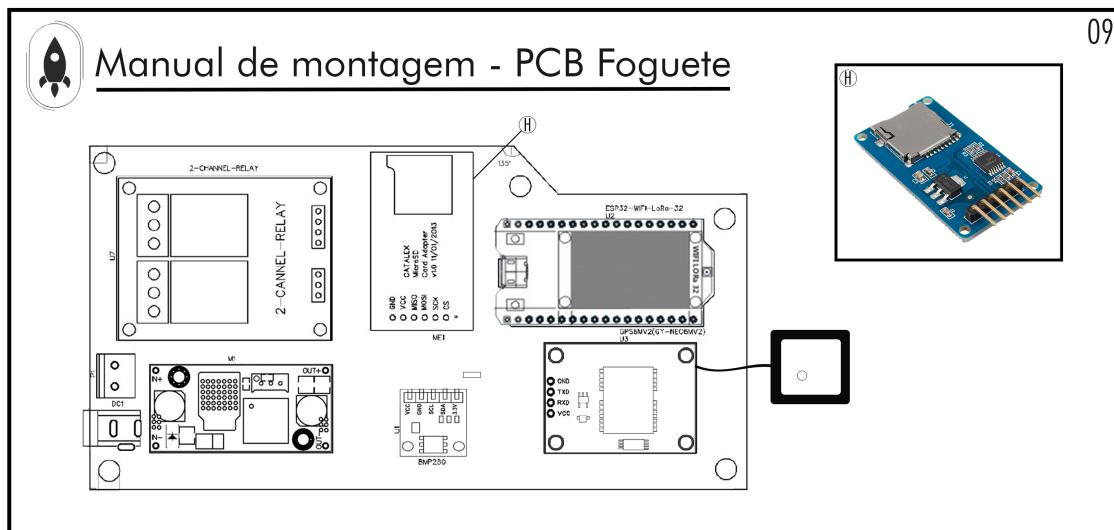


Figura 2.27: Módulo Cartão de Memória.

Pegue o componente 'I'(Conector Borne KRE 2 Vias), encaixe-a na posição mostrada 2.28 e solde junto a placa.

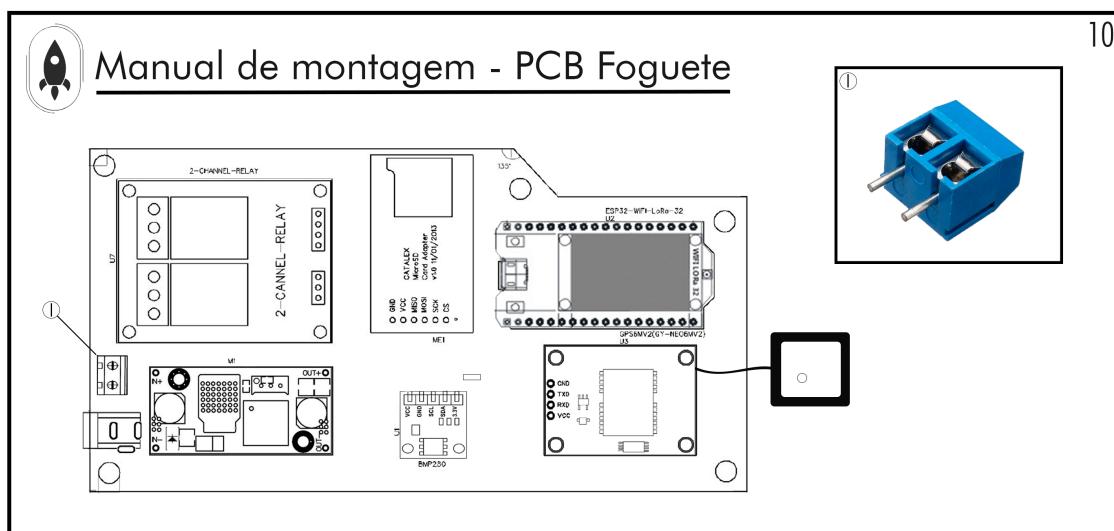


Figura 2.28: Conector Borne KRE 2 Vias.

Para a fixação da placa em seu recipiente utilize os parafusos e a porca extensora, componentes 'J' e 'K' e siga as instruções da seção 2.2.4.

2.2.3 Placas de Circuito Impresso-Maleta Interface do usuário

Primeiramente é necessário ter em mão todos os componentes para sua montagem 2.30.

Lista de Materiais

Primeiramente é necessário ter em mão todos os componentes para sua montagem 2.29.

Identificador	Quantidade	Componente	Part Number
A	01	PCI- Maleta	-
B	02	Conektor Adaptador Plug P4 Macho com Borne	P4 Macho F0503
C	01	Micro Usb V8 Macho	J5415
D	01	Plug Hdmi Macho	Hdmi Macho
E	01	Conektor Jack J4 DC Fêmea	Jack Fêmea
F	01	Chave Gangorra 2 Polos Mini	Kcd11-101
G	01	Lora Esp32 Sx1278 Com Display Oled Wifi bluetooth 915mhz	Sx1278
H	01	NVIDIA Jetson Nano Developer Kit	945-13450-0000-100
I	01	Placa controladora	PCB800099-V.9
J	01	Conversor DC-DC Step Down-LM2596 (12 5V)	LM2596
K	01	Display LCD 9 polegadas	Lcd 9" TMOEC
L	01	Mini Teclado slim com Touchpad	-

Tabela 2.3: Lista de componentes

Instruções

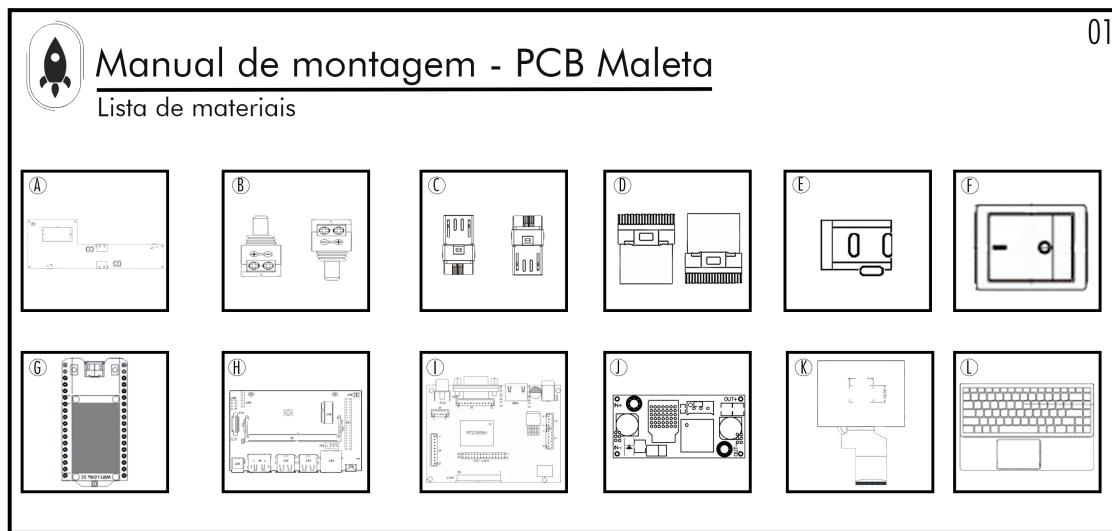


Figura 2.29: Lista de Materiais.

Com todos os componentes em mãos, pegue componente 'A'(PCI-MALETA) prepare-a para soldagem dos componentes passando uma fina camada de solda nos pads da PCI.

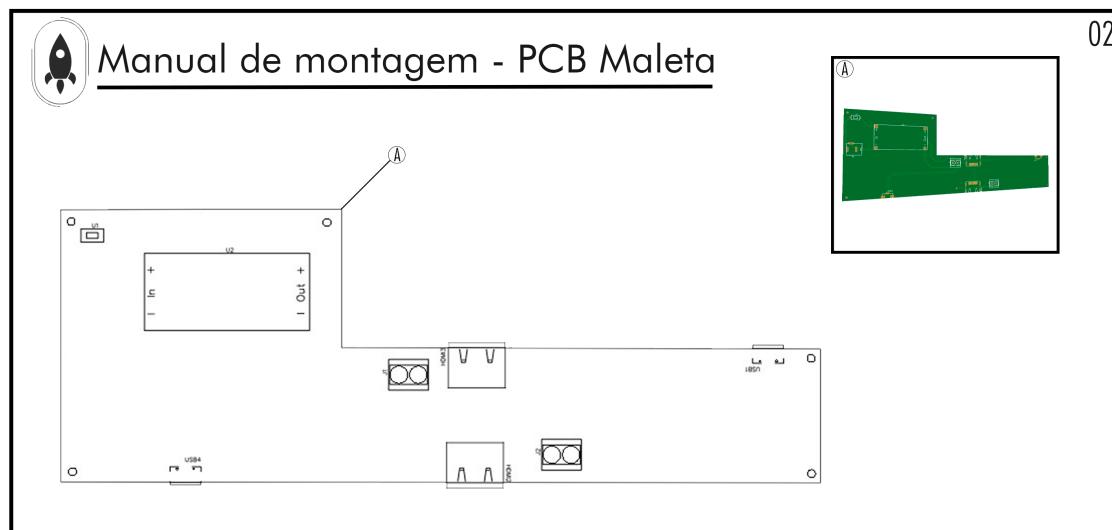


Figura 2.30: PCI da maleta do usuário.

Pegue o componente 'B' (Conector Adaptador Plug P4 Macho com Borne), encaixe-a na posição mostrada 2.34 e solde junto a placa.

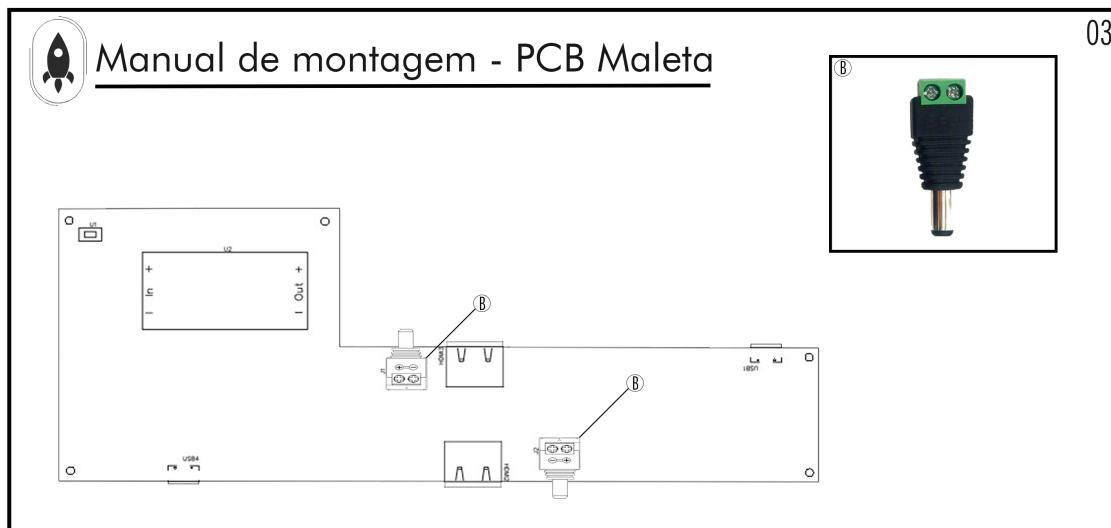


Figura 2.31: Adaptador Jack DC macho.

Pegue o componente 'C' (Micro Usb V8 Macho), encaixe-a na posição mostrada 2.32 e solde junto a placa.

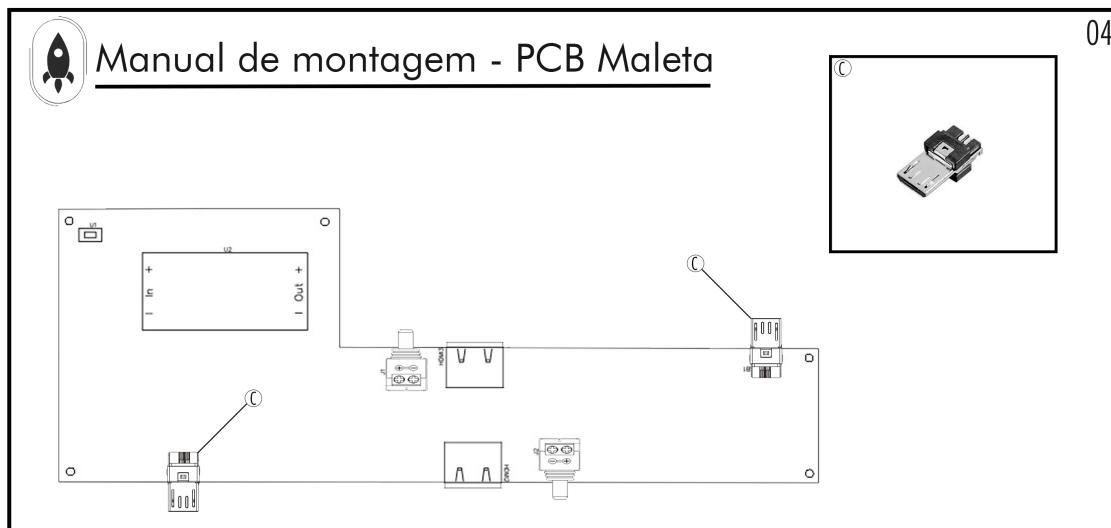


Figura 2.32: Micro Usb V8 Macho.

Pegue o componente 'D'(Plug Hdmi Macho), encaixe-a na posição mostrada 2.33 e solde junto a placa.

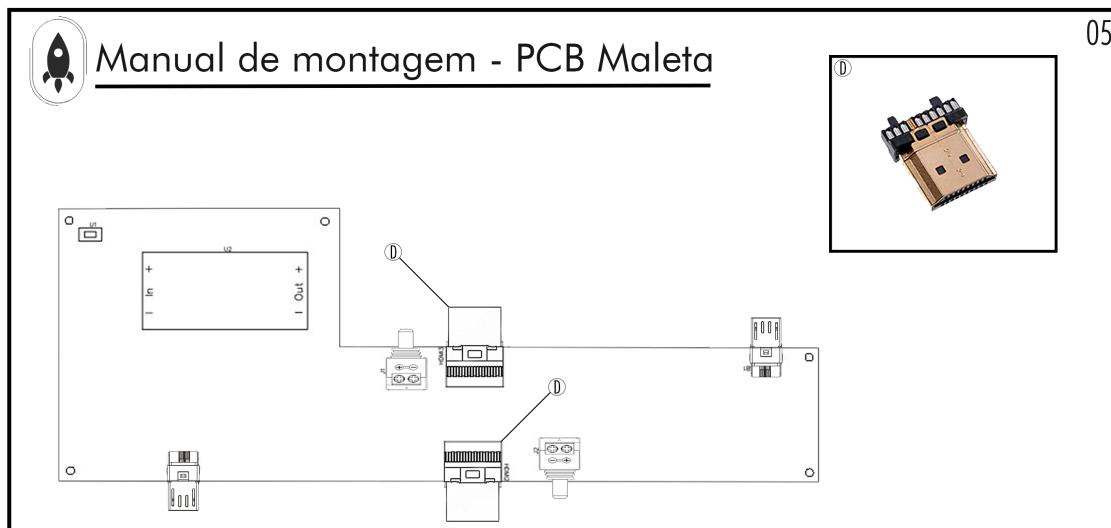


Figura 2.33: Plug Hdmi Macho.

Pegue o componente 'E'(Conector fêmea Jack P4 2,5mm), encaixe-a na posição mostrada 2.34 e solde junto a placa.

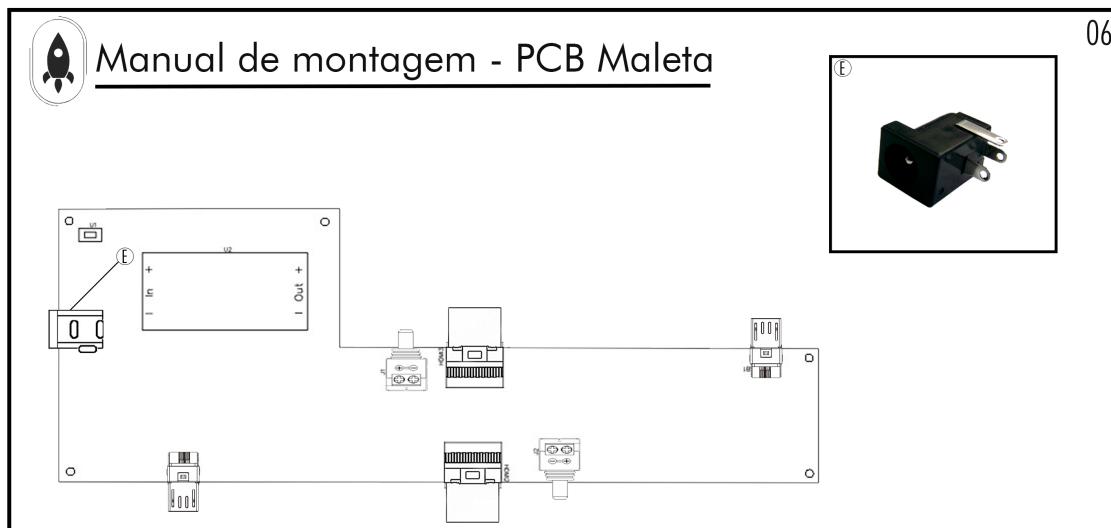


Figura 2.34: Conector fêmea Jack P4 2,5mm.

Pegue o componente 'F'(Chave Gangorra 2 Polos Mini), encaixe-a na posição mostrada 2.35 e solde junto a placa.

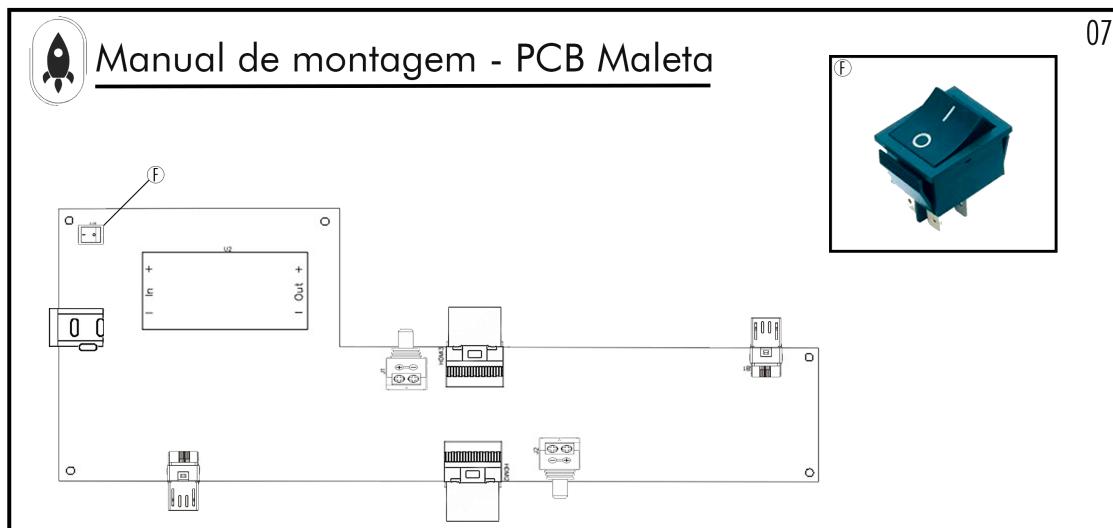


Figura 2.35: Chave Gangorra 2 Polos Mini.

Pegue o componente 'G'(ESP32 LoRa WiFi), encaixe-a na posição mostrada 2.36

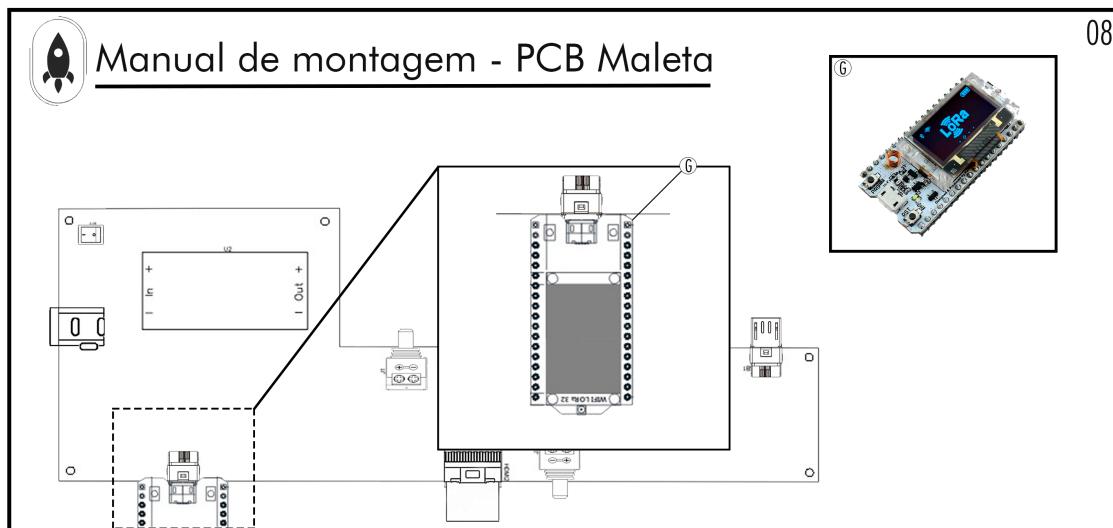


Figura 2.36: ESP32 LoRa WiFi.

Pegue o componente 'H'(NVIDIA Jetson Nano Developer Kit), encaixe-a na posição mostrada 2.37

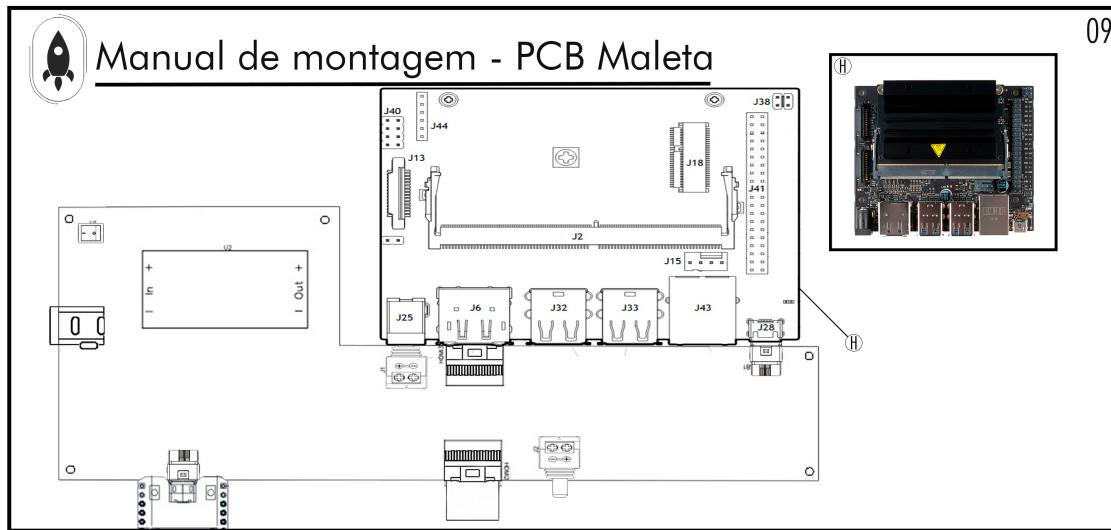


Figura 2.37: NVIDIA Jetson Nano Developer Kit.

Pegue o componente 'I'(Placa controladora PCB800099-V.9), encaixe-a na posição mostrada 2.38

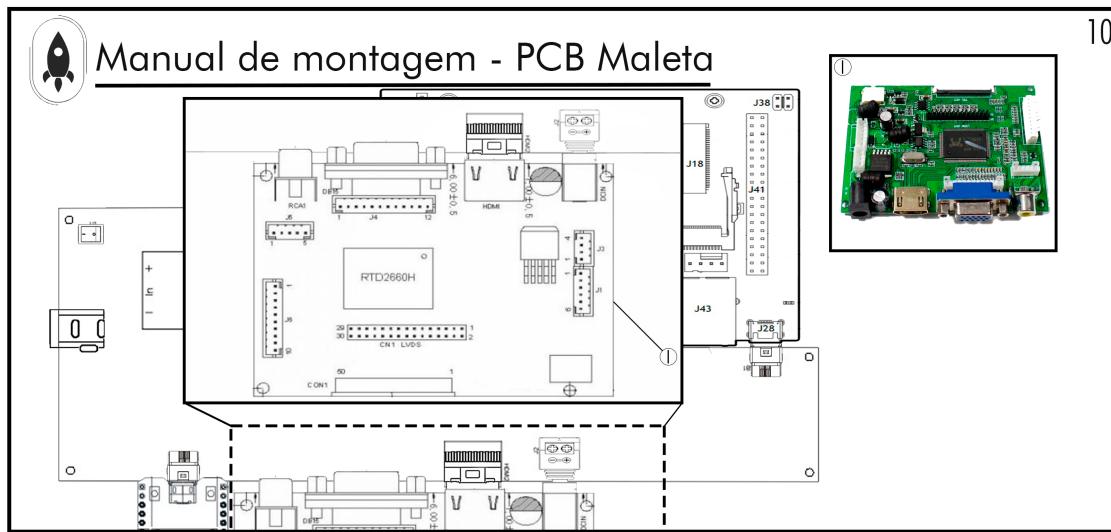


Figura 2.38: Placa controladora PCB800099-V.9.

Pegue o componente 'J'(LM2596), encaixe-a na posição mostrada 2.39 e solde junto a placa.

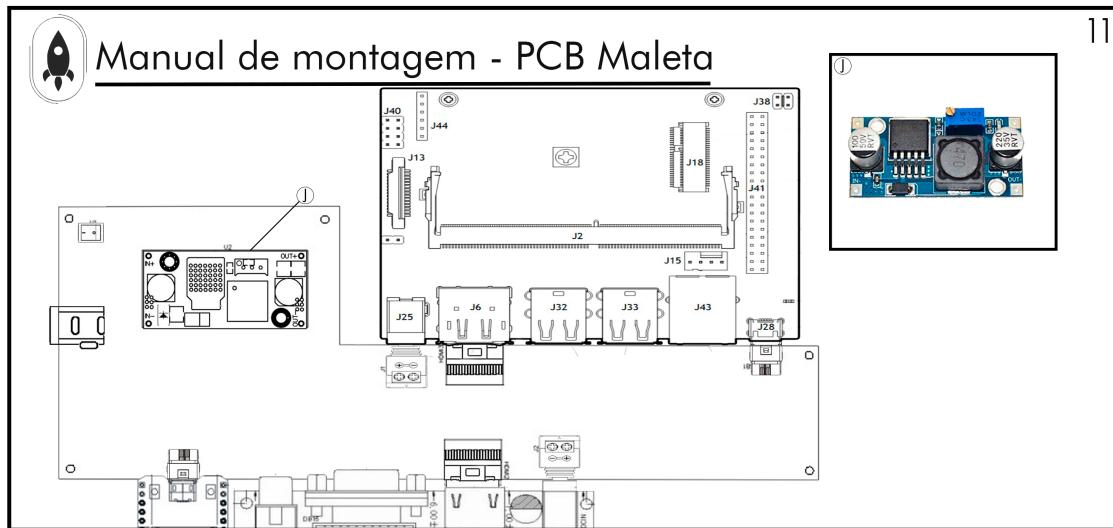


Figura 2.39: LM2596.

Pegue o componente 'K' (Display LCD 9 polegadas), encaixe-a o cabo de 50 pinos na posição mostrada 2.40.

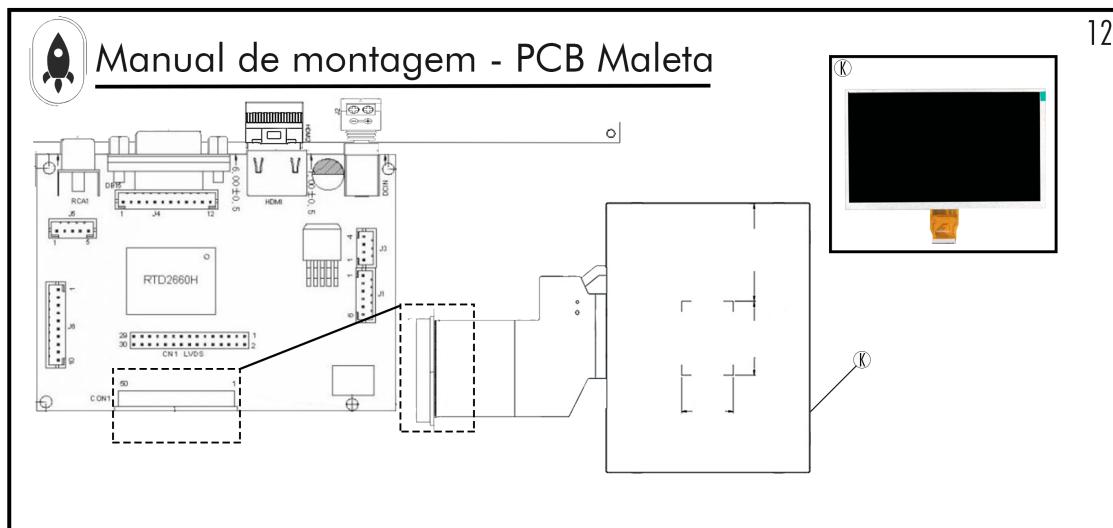


Figura 2.40: Display LCD 9 polegadas.

Pegue o componente 'L'(Mini Teclado slim com Touchpad), encaixe-a na posição mostrada 2.41 através de um cabo usb.

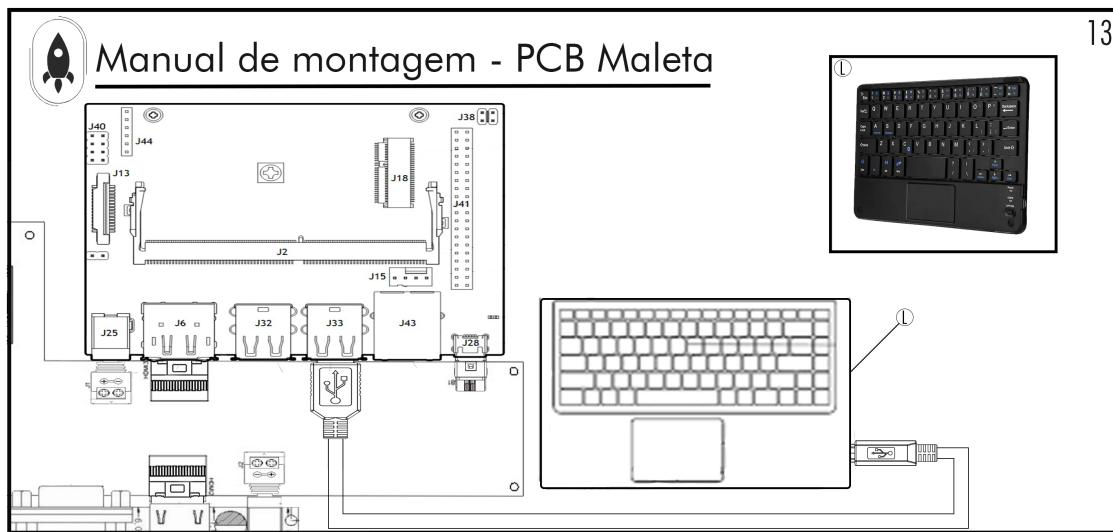


Figura 2.41: Mini Teclado slim com Touchpad.

2.2.4 Fixação das PCI's

Para a correta fixação das placas de circuito impresso nos seus respectivos lugares é necessário a utilização dos parafusos e porcas extensoras de modo a garantir a fixação adequada e a integridade dos componentes.

- 1-Pegue a porca extensora, posicione-a sobre o local do parafuso,
- 2-Pegue a placa, posicione-a sobre o porca extensora,
- 3-Pegue o parafuso, posicione-a sobre o local de colocar o parafuso da placa,
- 4-Com ajuda de uma chave philips parafuse-o sem apertar de mais para evitar problemas mecânicos a placa,
- 5-Repita o processo para outros parafusos.



Figura 2.42: Parafuso e porca extensora M5.

2.2.5 Case de proteção PCI's da Base de Lançamento

Para acomodar e proteger a placa responsável pelo hardware na base de lançamento foi feita uma case de proteção conforme mostrada na figura 2.44 nela sera acomodada a PCI e alguns conectores para organizar as saídas.

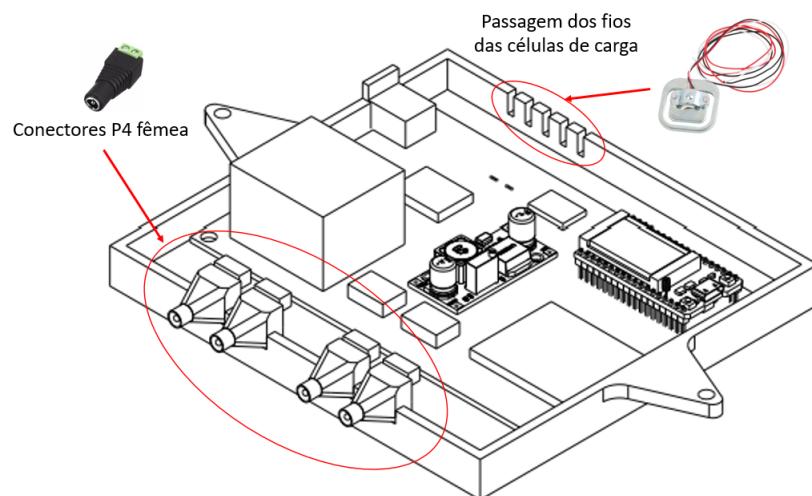


Figura 2.43: Case de proteção da PCI saídas.

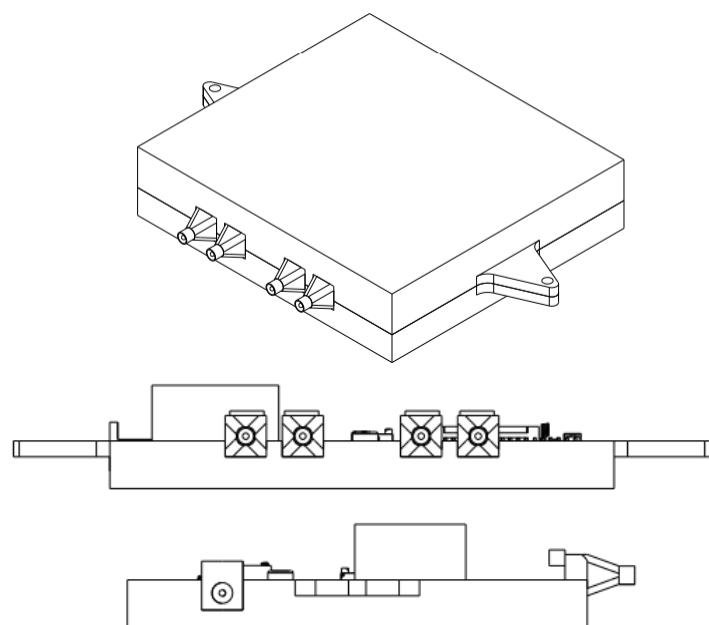


Figura 2.44: Case de proteção da PCI vistas.

Os fios que alimentaram os motores e as células de cargas vão sair dos reles acoplados na PCI para conectores P4 acoplados a case de proteção para facilitar o encaixe dos fios até os atuadores como mostrado na figura 2.45, são cabos Antichama Flexível 450/750 V de seção nominal 0,75mm².

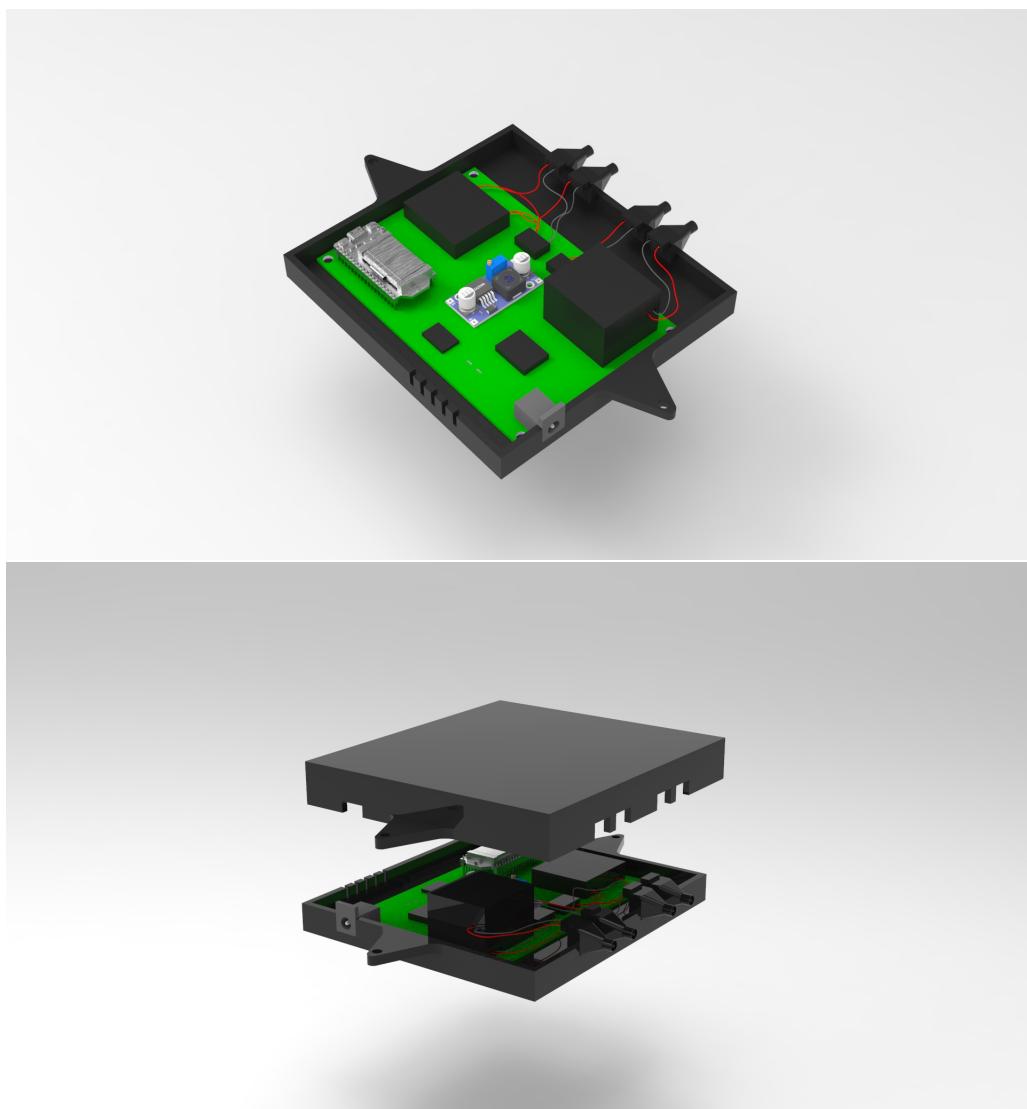


Figura 2.45: Case de proteção da PCI.

3. Sistema de carregamento

3.1 Lista de materiais

Quantidade	Componente	Part Number
01	Cabo de Força (1,5m) lec 320 C13 - Fêmea Flexível Tripolar 3x0,75mm ²	lec 320 C13
01	Tomada de força lec 320 C14 - Macho	lec 320 C14
01	Chave seletora de tensão HH 127/220V	Chave HH
01	Transformador 110/220V para 30V 1A	Transformador
01	Cabo PP 2x2.5mm ² (1m)	Cabo PP
02	Plug Conector Jack J4 Macho	Jack Macho
01	Conector Jack J4 DC-015 Fêmea 2.1mm ²	Jack Fêmea
01	Capacitor - 1000uF/50V	-
02	Diodos 1N4007V	1N4007
01	Transistor NPN BC547	BC547
01	Regulador de tensão L7812	L7812
01	Regulador de tensão LM317	LM317
01	Resistor 240R - 1/4W	-
01	Resistor 1KR - 1/4W	-
01	Resistor 0.12R - 1/4W	-
05	Terminal Faston Fêmea	DJ623-A6
01	Metro - Cabo flexível 2,5 mm ² Verde	-

Tabela 3.1: Lista de componentes

3.2 Ferramentas

Para a soldagem dos componentes eletrônicos na PCI (Placas de Circuito Impresso), conexões dos fios com os dispositivos e fixação da PCI na case de proteção ou outro local, é necessário o uso das seguintes ferramentas e acessórios:

- Ferro de Solda ou Estação de Solda (15W-40W)
- Solda Estanho em fio 1mm
- Esponja metálica ou esponja convencional para limpeza da ponta de solda
- Lupa com suporte e pinça, para apoio e manuseio da PCI

- Sugador de solda
- Chave de fenda/phillips
- Alicate de corte pequeno
- Alicate de desencapar ou estilete
- Multímetro

ATENÇÃO



Os ferros de solda aquecem a temperaturas superiores a 400°C. Usar um suporte para ferro de solda decente é fundamental para não se acidentar e sofrer com queimaduras. Além disso, certifique-se de trabalhar em uma área bem ventilada ou use um extrator de fumaça ou exaustor de fumaça. Os vapores do fluxo são tóxicos. Leia atentamente as instruções deste manual. Ao soldar, utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tais como, óculos de segurança e luvas de segurança. Mantenha todo o cabelo, roupas folgadas e joias protegidos e fora do caminho de suas ferramentas. Se a solda que você estiver usando contiver chumbo, lave as mãos após concluir o trabalho.

3.2.1 Boas práticas

É de bom grado ter alguns cuidados ao montar e manter em boas condições as placas de circuito impresso-PCI que estão sujeito a vários fatores de risco como:

- Mecânicos:
 - Vibrações
 - flexões nas PCI
 - choques mecânicos
 - Ambientais:
 - Umidade em excesso
 - Contaminantes pelo ar
 - Excesso de luz solar
 - Eletrostático:
 - Descargas elétricas produzidas por atrito e contato humano sem devidos cuidados
- Alguns cuidados devem ser tomados:
- Evitar tocar em partes metálicas dos componentes e nos conectores e minimizar o manuseio o máximo possível evitando danos mecânicos;
 - É recomendável segurar a placa de forma a não tocar nas suas trilhas preferível que o manuseamento da mesma seja feito de forma que a pessoa segura a placa pelas suas bordas/ laterais;

- Nunca flexione a placa ou utilize de muita força ao manuseá-la pode acarretar em rompimento das trilhas, rompimentos de ligações de encaixe;
- Não deixe os equipamentos perto de recipientes com água e nem molhe-os.

3.3 Impressão da PCI do Carregador

Para a confecção da placa de circuito impresso foi gerado o arquivo Gerber de cada placa de circuito impresso, sendo gerado um arquivo em formato ZIP disponível em Arquivos Gerber sendo fabricadas com 2 Layers com a placa contendo uma espessura de 1.6mm e peso de cobre de 1oz. Para a visualização dos arquivos Gerber é necessário a utilização de um programa de prototipagem de placas de circuito impresso ou um visualizador desse tipo de arquivo disponível para download no site do programa utilizado para o projeto EasyEda como pode se observado na figura 2.1. A placa de circuito impresso que será confeccionada é apresentada na figura 3.1.

Link download arquivos Gerber: [aqui](#)

Link download do programa vizualizador: [aqui](#)

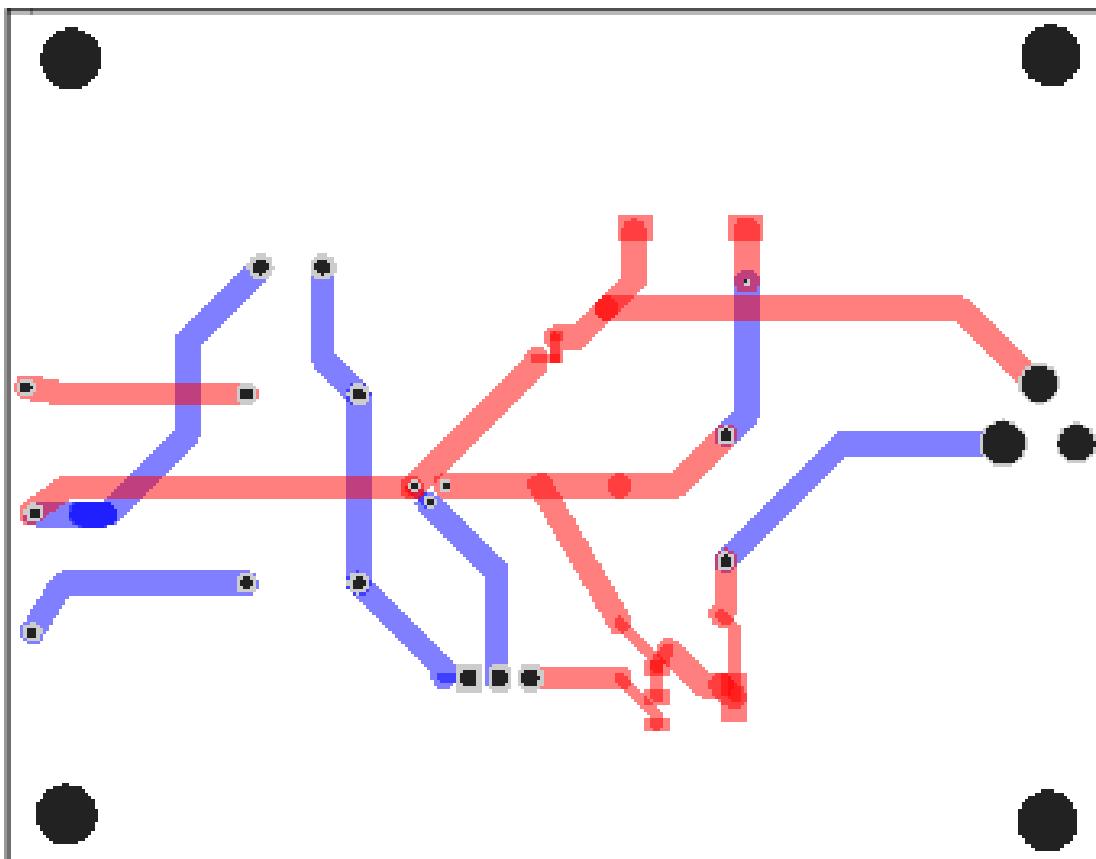


Figura 3.1: Trilhas PCI - Carregador.

3.4 Instruções de Montagem do Carregador

A montagem correta da placa é de suma importância para o correto funcionamento do carregador das baterias do projeto, siga os passos a seguir para garantir a correta montagem da placas de circuito impresso e a conexão dos dispositivos da fonte de carregamento.



3.4.1 PCI do Carregador

Primeiramente é necessário ter em mão todos os componentes para sua montagem 3.2.

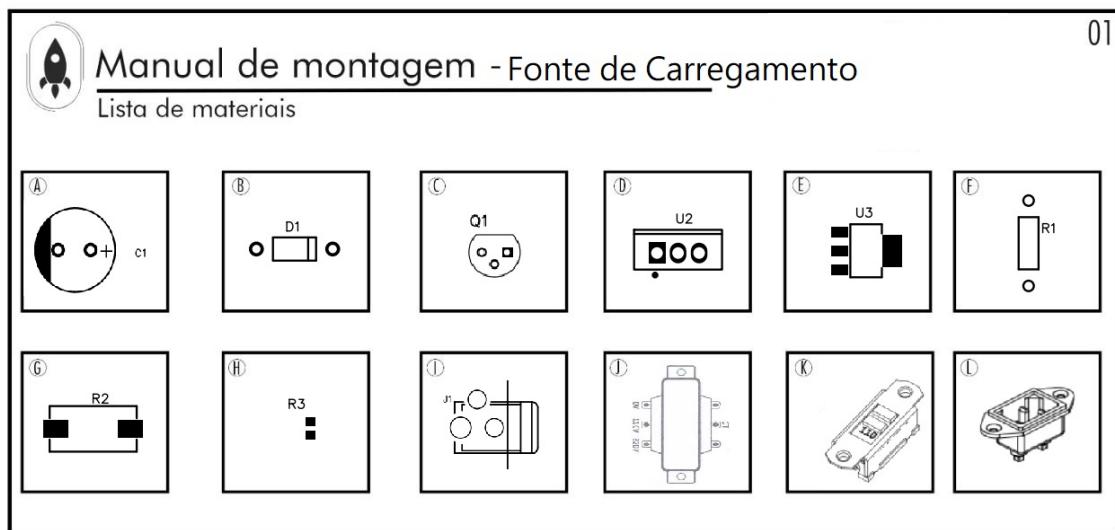


Figura 3.2: Lista de Materiais - Fonte de Carregamento.

Com todos os componentes em mãos, pegue componente 'A'(Capacitor - 1000uF/50V), encaixe no local indicado na figura 3.3 e solde o componente na PCI passando uma fina camada de solda nos terminais e com o uso do alicate cuidadosamente corte as sobras de seus terminais.

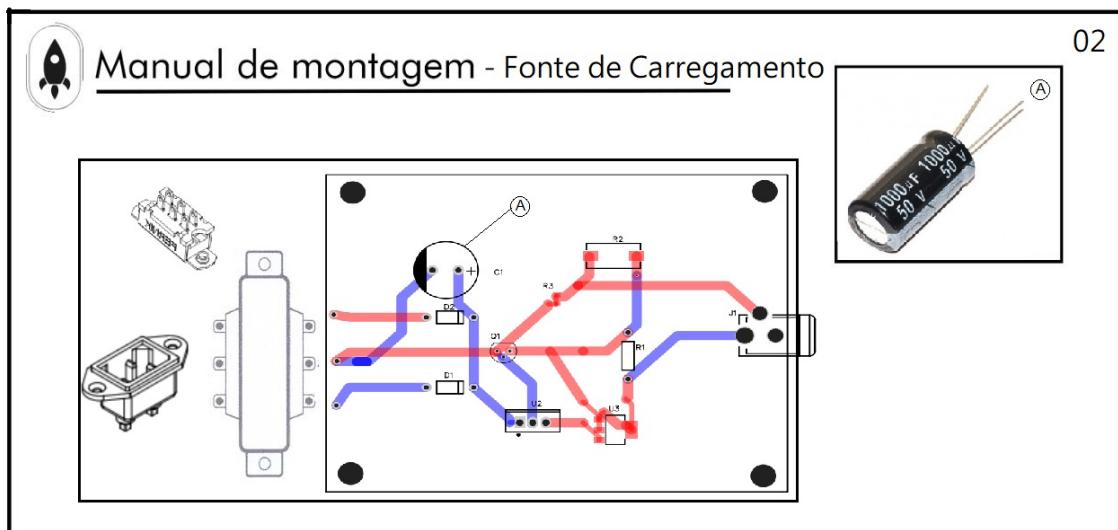


Figura 3.3: Capacitor - 1000uF/50V.

Repita o mesmo processo de soldagem para os componentes das figuras 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 e 3.11.

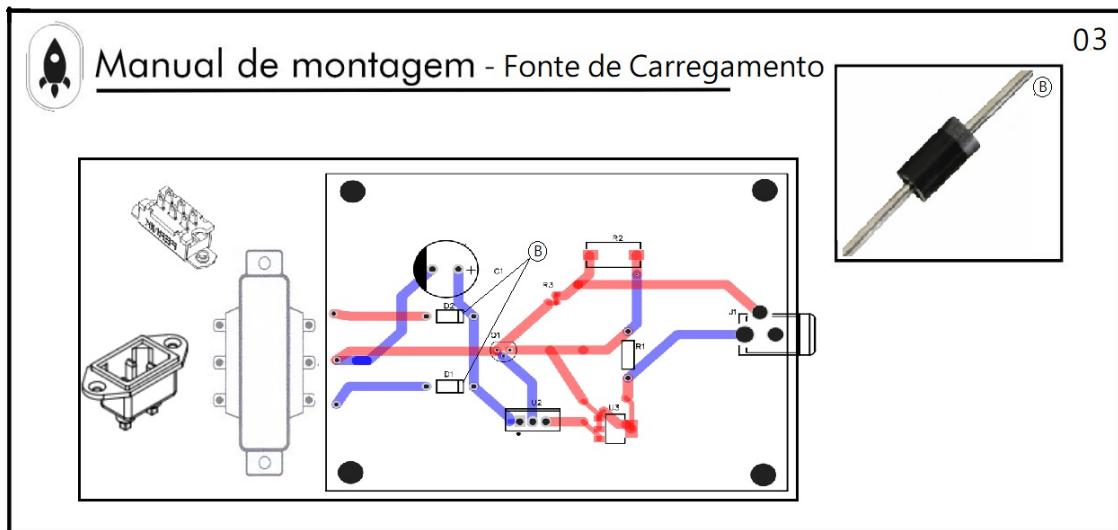


Figura 3.4: Diodos 1N4007.

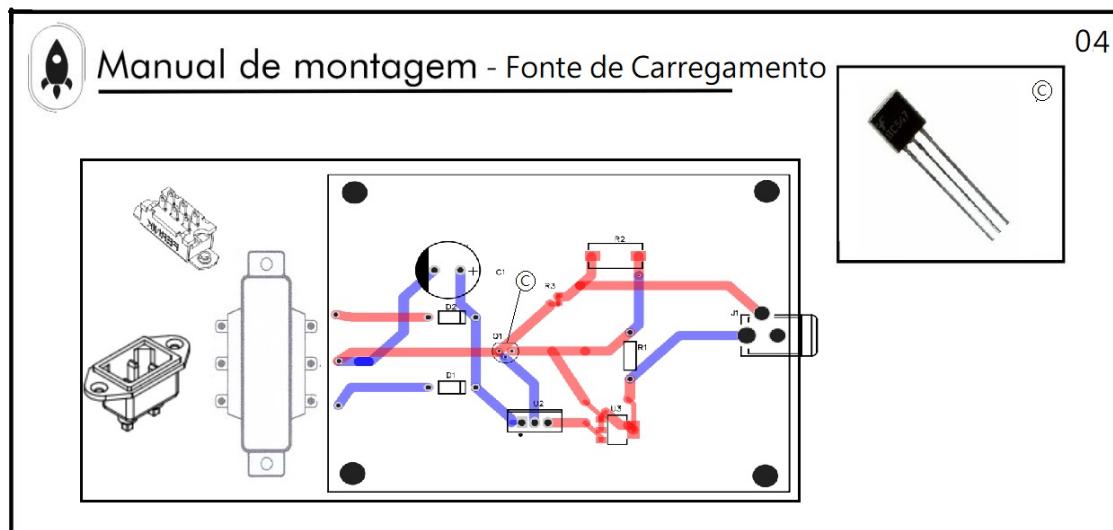


Figura 3.5: Transistor NPN BC547.

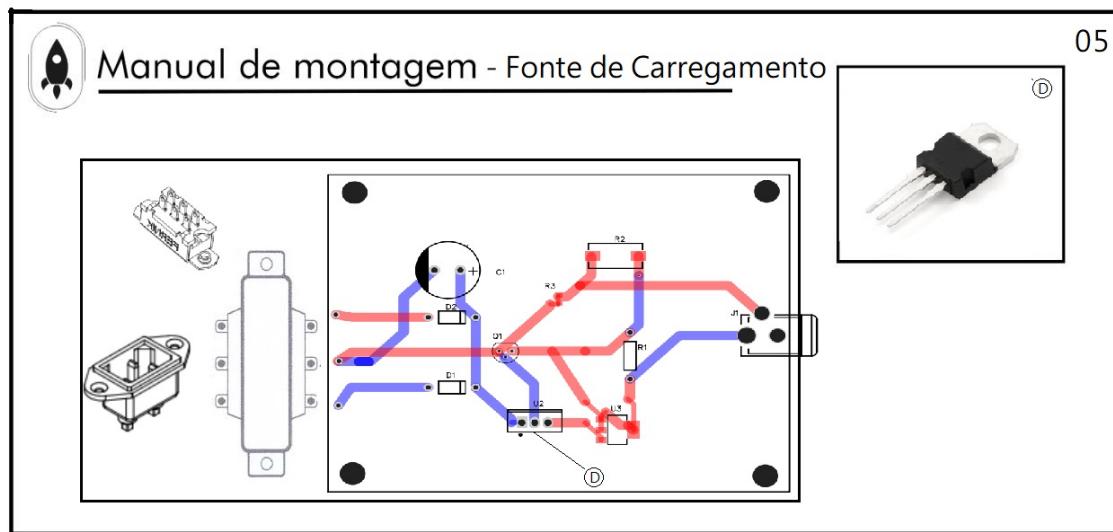


Figura 3.6: Regulador de tensão L7812.

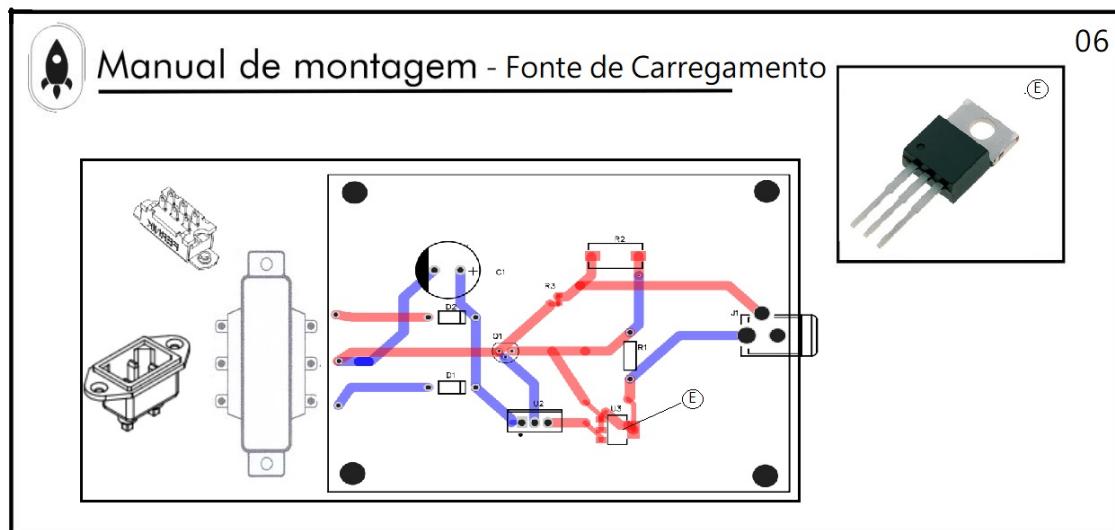


Figura 3.7: Regulador de tensão LM317.

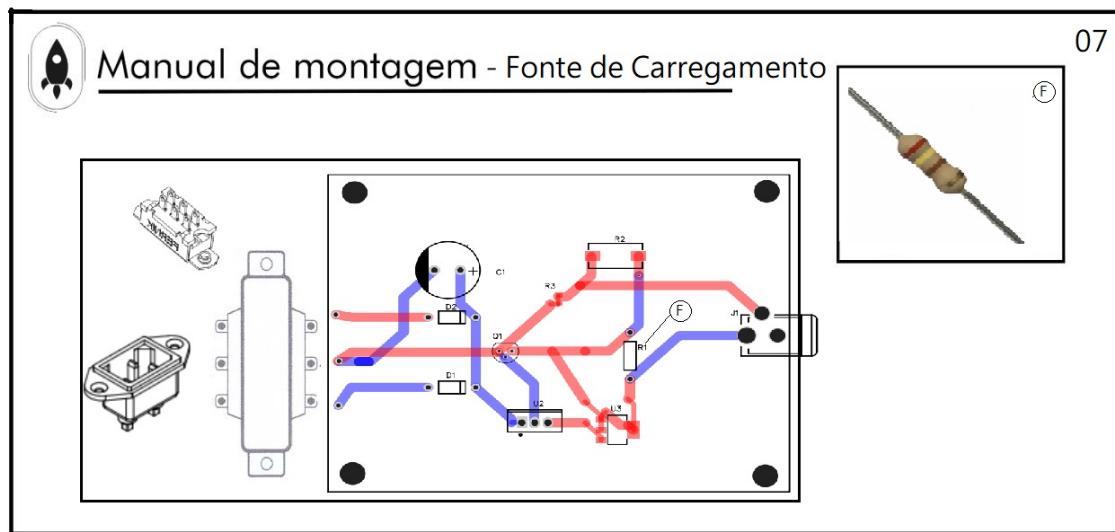


Figura 3.8: Resistor 240R - 1/4W.

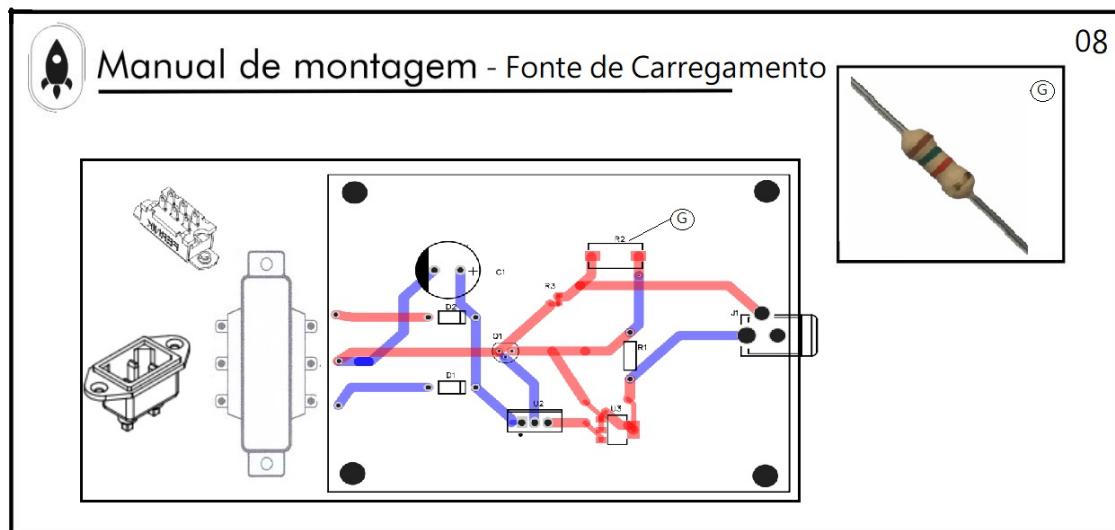


Figura 3.9: Resistor 1KR - 1/4W.

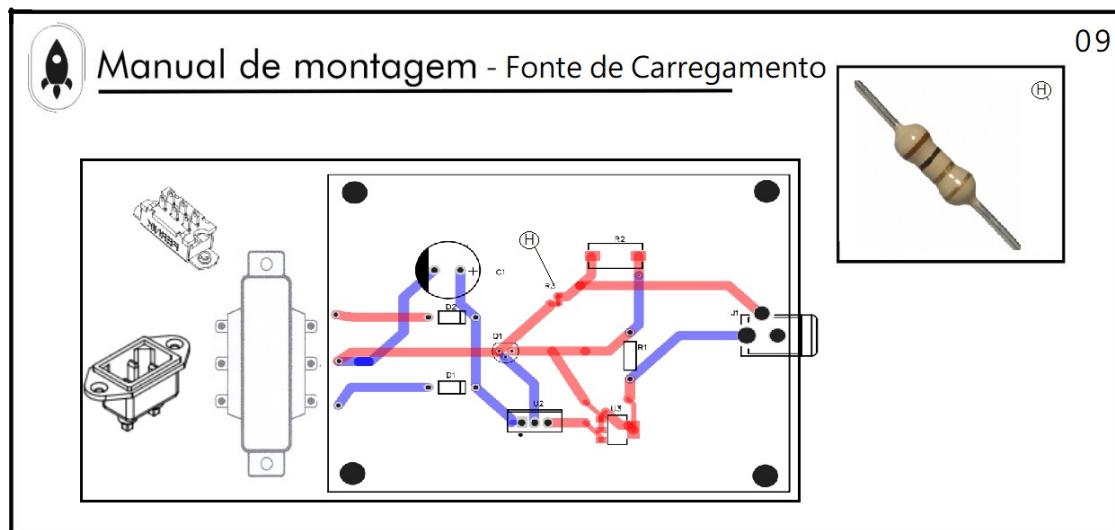


Figura 3.10: Resistor 0R12 - 1/4W.

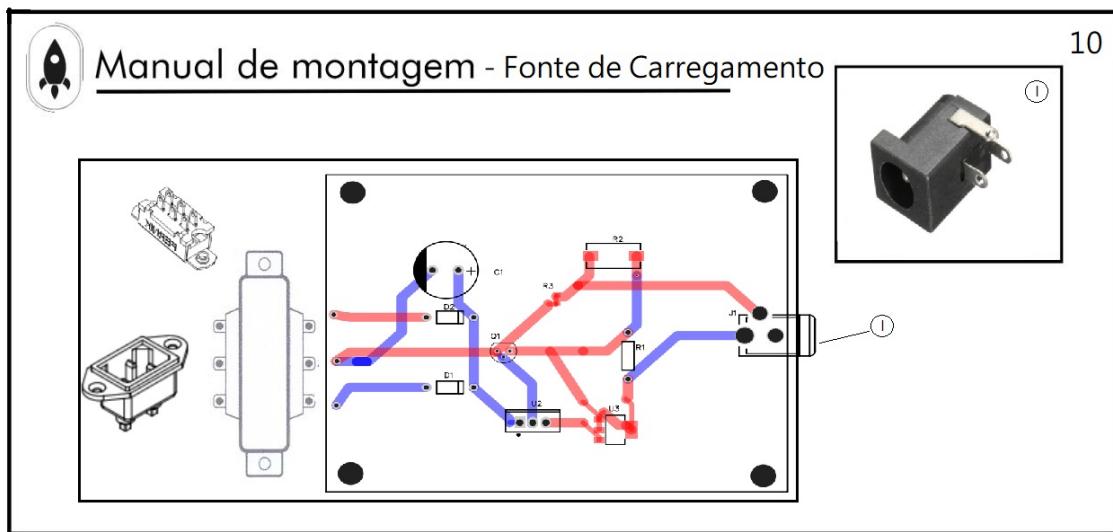


Figura 3.11: Conector Jack J4 DC Fêmea.

Depois que todos os dispositivos na PCI estiverem soldados em seus devidos lugares é preciso conectar a placa à estrutura usando uma furadeira e parafusos de 40mm, a parte de fixação será melhor abordada no item 4.4

Após fixar a PCI na estrutura é preciso fixar o transformador ao seu lado, use o mesmo método de fixação citado anteriormente, para posicionar o transformador corretamente basta posicionar o lado secundário do transformador ao lado da placa PCI de acordo com a figura 3.12. Caso no transformador não esteja indicado qual o lado primário e qual o secundário basta seguir os passos a seguir:

- Com a ajuda de um multímetro coloque em uma escala baixa de medição de resistência de 200Ω a $1K\Omega$
- Com o multímetro meça a resistência entre o fio preto e cada um dos outros dois fios que o acompanha. O lado em que as resistências derem valores maiores esse será o lado primário do transformador.

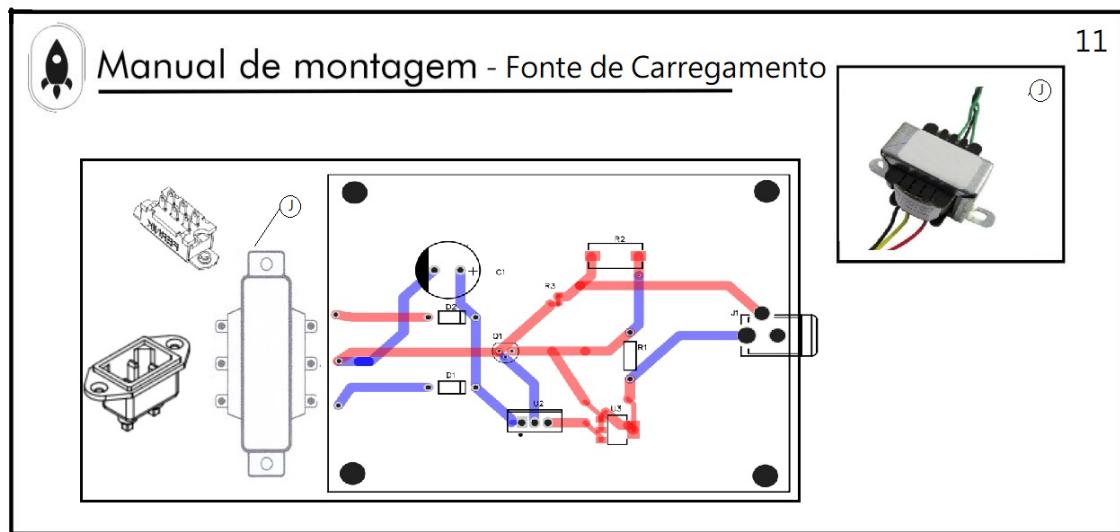


Figura 3.12: Transformador 110/220V para 30V 1A.

Em seguida será fixado a chave seletora de tensão HH, figura 3.13, e a tomada de força na estrutura da fonte do carregador, figura 3.14. Para fixar use o processo citado anteriormente com uso de parafusos de 40mm e seguindo os passos explicados no item 4.4.

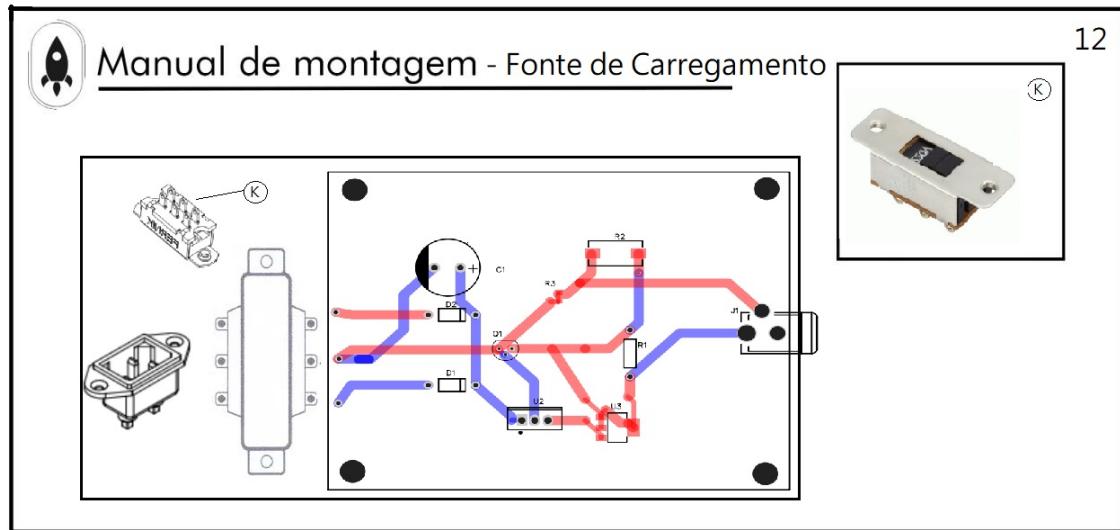
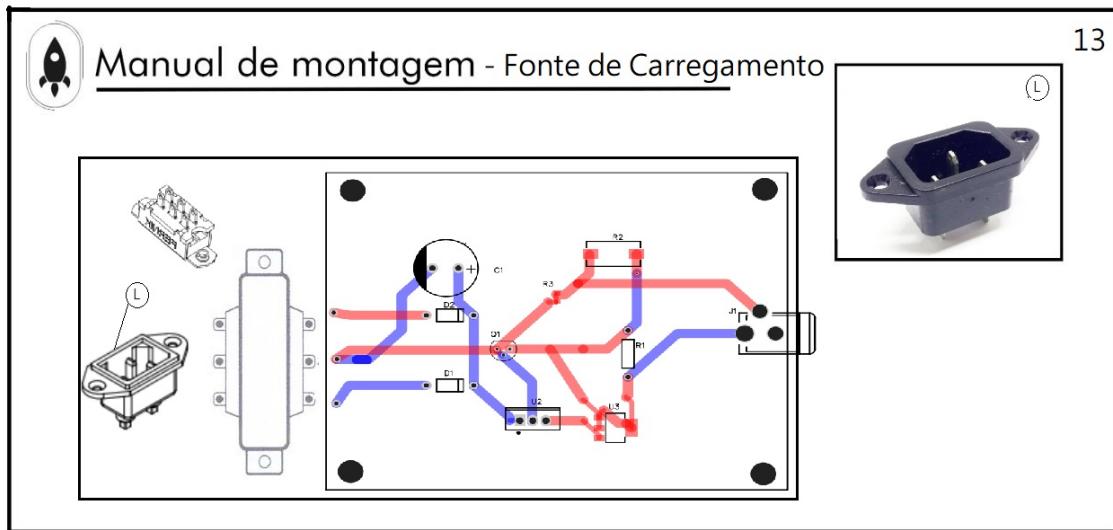


Figura 3.13: Chave seletora de tensão HH 127/220V.



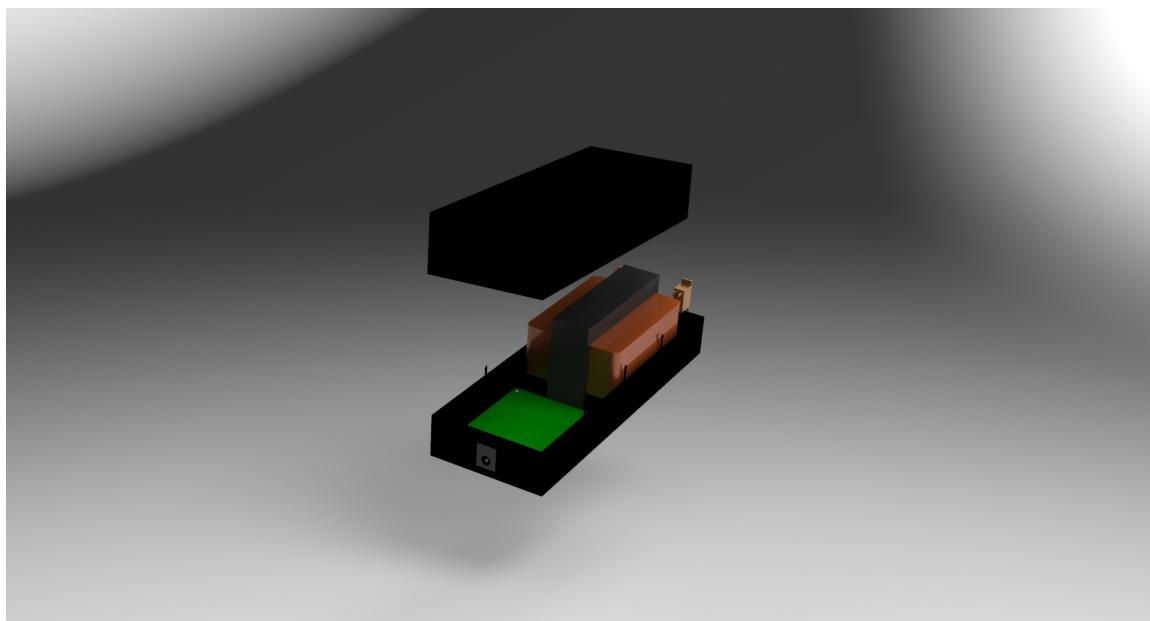


Figura 3.16: Fonte do carregador 01.

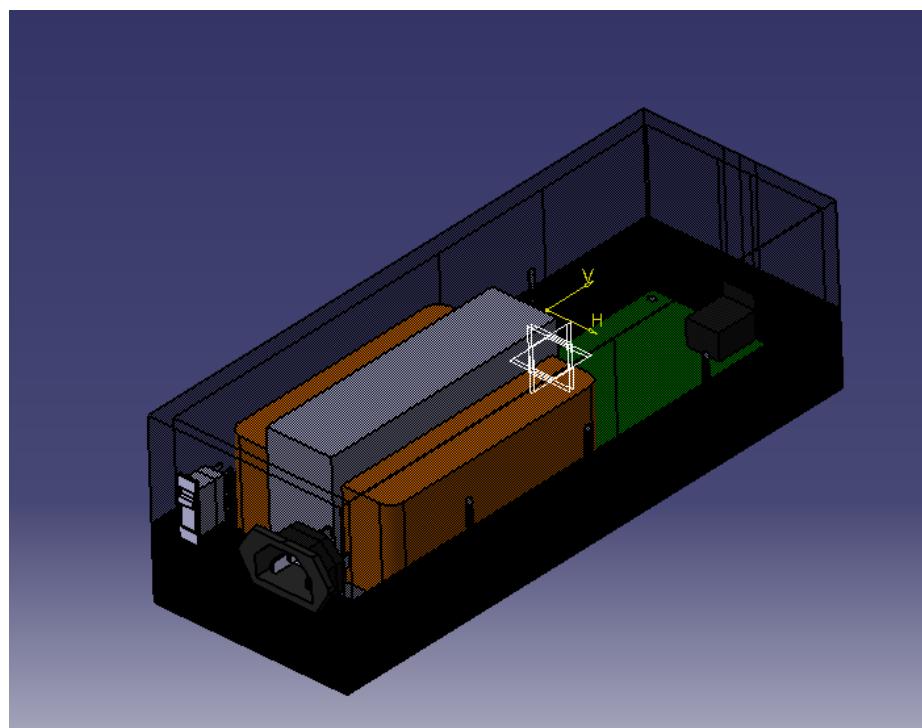


Figura 3.17: Fonte do carregador 02.

3.5 Conexões do Carregador

Para conectar os dispositivos de acordo com o esquemático apresentado na figura 3.18 primeiro é preciso identificar os fios de 220V e 110V no primário do transformador, a maioria dos transformadores já vem com essa informação porém, caso não esteja claro é possível testar com um multímetro seguindo os próximos passos:

- Com a ajuda de um multímetro coloque em uma escala baixa de medição de resistência de $2K\ \Omega$
- Com o multímetro meça a resistência entre o fio preto e cada um dos outros dois fios que o acompanha. O fio que com o preto medir a maior valor de resistência esse será o de 220V.

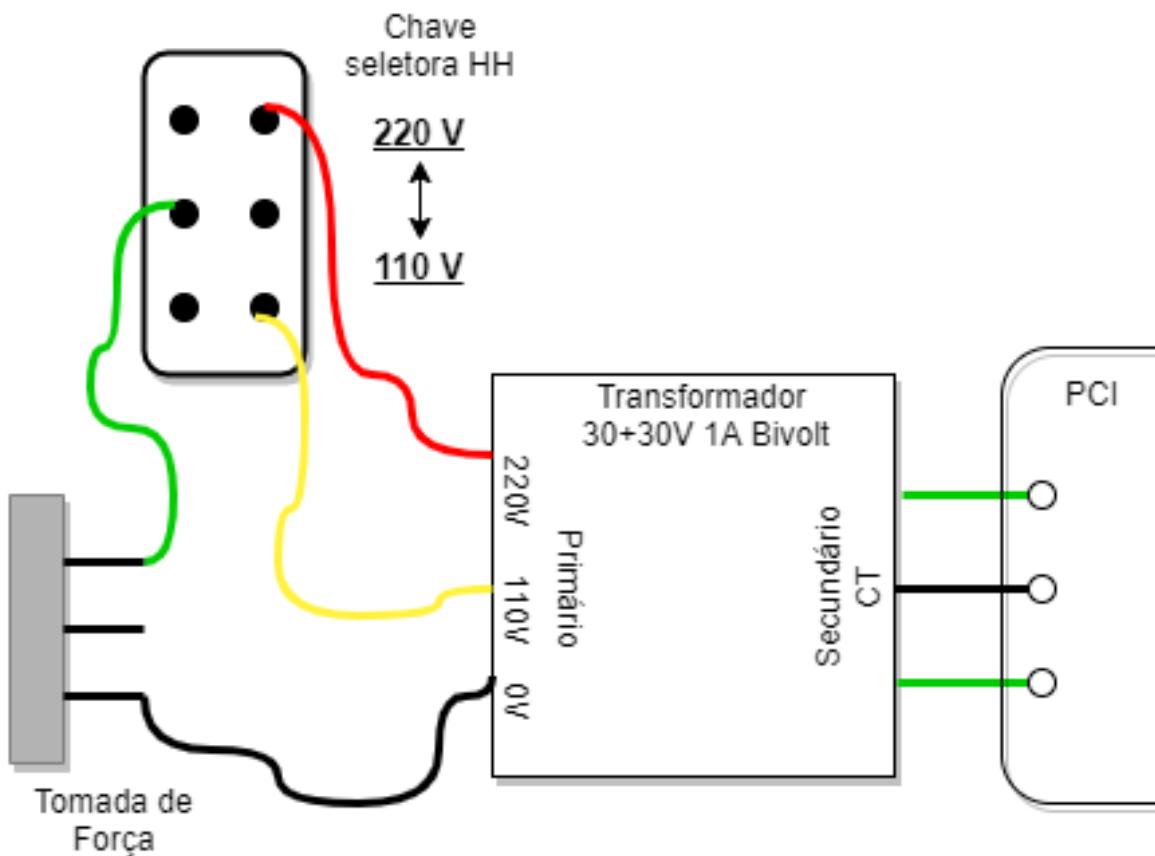


Figura 3.18: Conexões - Fonte do carregador.

Como é apresentado na figura 3.18 o fio de 0V é ligado diretamente no neutro da tomada de força, já os fios de 110V e 220V são ligados na chave seletora como mostra o esquemático. Usando um fio de cobre encapado $2,5mm^2$.

Meça a quantidade de fio necessária para conectar o terminal fase da tomada de força até o terminal no centro da chave seletora HH, corte o tamanho necessário com o uso do alicate, e desencapse a ponta do fio com um estilete.

Para conectar os fios nos terminais será usado os terminais Faston Fêmea, esses terminais são usados para evitar a soldagem dos fios e trazer mais praticidade e segurança a conexão. Você irá fixá-los na extremidade dos três fios do primário do transformador e nas duas extremidades do fio verde que conectará a tomada com a chave seletora.

Para fixar os terminais Faston Fêmea basta seguir os passos apresentados na figura 3.19 a seguir.

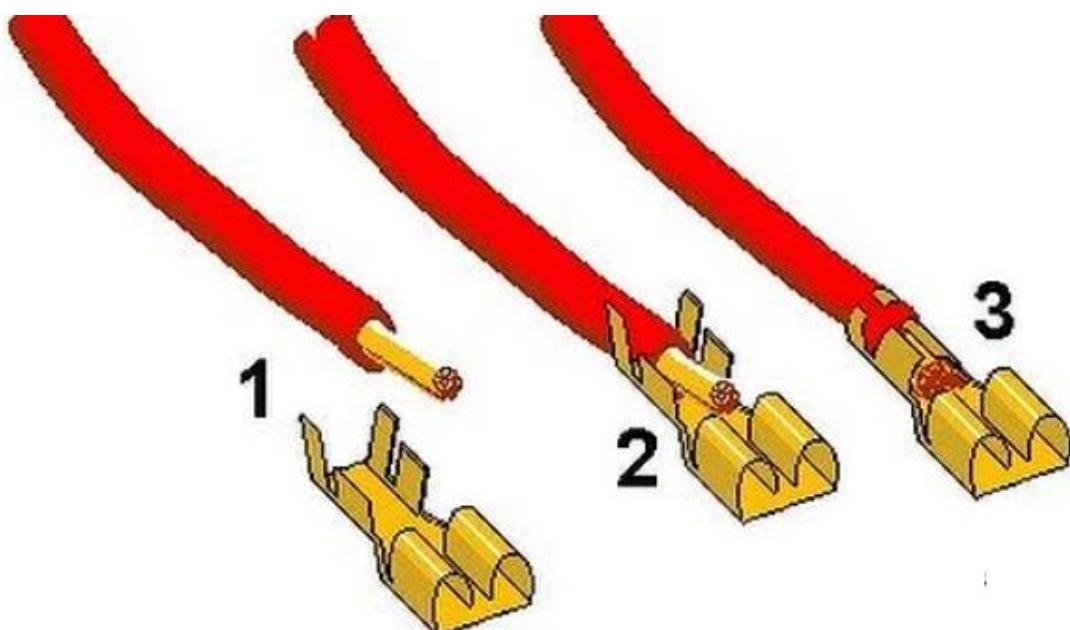


Figura 3.19: Conexão Terminal Faston Fêmea.

Após fixar os terminais em cada uma das cinco extremidades basta encaixar os terminais fêmeas nos terminais da tomada de força e da chave seletora como mostrado na figura 3.18.

Para os fios do secundário do transformador basta soldá-los nos terminais da PCI do carregador, atente-se para que o fio de center tape do transformador seja soldado no terminal central da PCI como mostra a figura 3.18.

Depois de feito todas as conexões da fonte feche a fonte com a tampa da sua estrutura fazendo com que os pinos laterais da estrutura se encaixe perfeitamente.

3.6 Cabos do Carregador

O carregador de baterias terá dois cabos que serão conectados em cada uma das suas duas extremidades.

- Cabo para a conexão com a rede elétrica : Cabo de força Plug Macho 3 Pinos Redondo de 4,00mm, Cabo com 3 fios internos de $0,75mm^2$ (2,5m) e com um Plug IEC C13
- Cabo para a conexão com a maleta ou base de lançamento: Cabo PP 2X2,5mm² Preto com conectores Jack J4 nas duas extremidades do cabo.

Para fazer o cabo que conecta na maleta ou base é preciso, primeiro, desencapar cerca de 1cm da ponta dos dois fios (positivo e negativo) do Cabo PP nas duas extremidades do cabo, depois disso, desenroscar os Plugs Jack macho e com a solda fixar em cada lado o fio positivo (cor azul) e negativo (cor preta) no plug como é apresentado na figura 3.20.



Figura 3.20: Conexão do cabo no plug Jack Macho..

Após soldar os fios, enrosque novamente o os Plugs Jack macho e certifique-se que estão bem presos.

4. Maleta de controle e monitoramento

4.1 Lista de materiais

Quantidade	Componente	Identificador
02	Placa de MDF de 350mm x 100mm x 15mm	01
02	Placa de MDF de 350mm x 270mm x 15mm	02
02	Placa de MDF de 270mm x 85mm x 15mm	03
02	Placa de MDF de 350mm x 50mm x 15mm	04
02	Placa de MDF de 270mm x 35mm x 15mm	05
28	Parafusos cabeça chata M4 x 40mm	15
02	Parafusos de articulação 4mm x 20mm	19
02	Dobradiças de latão 4 furos 40mm	06
01	Fecho para madeira	11
04	parafusos para os fechos	17
01	alça	14
01	manta SBR de 1m ²	-

Tabela 4.1: Lista de componentes

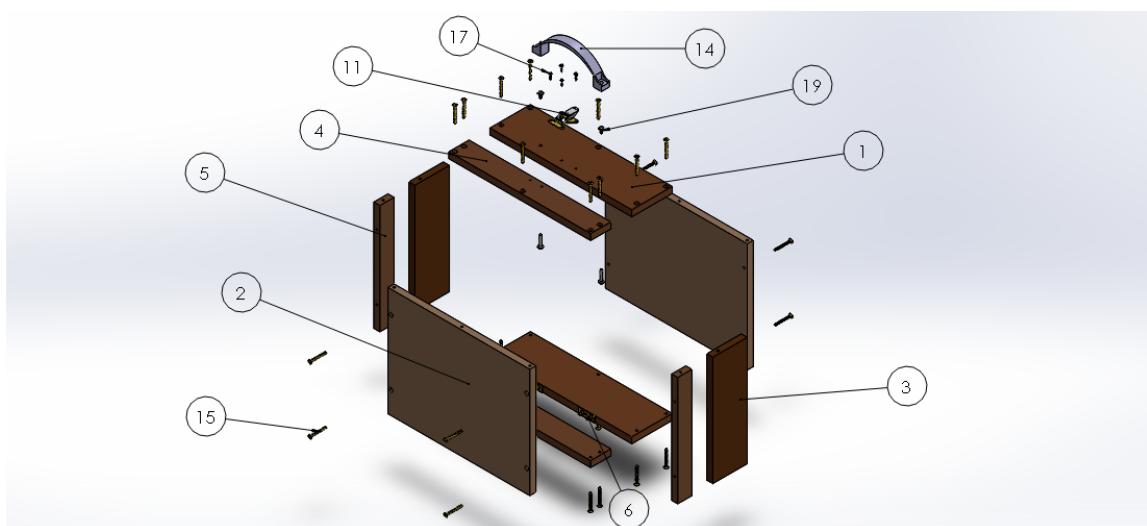


Figura 4.1: Visão explodida da maleta de controle

4.2 Ferramentas

Para a montagem da estrutura da maleta:

- Furadeira
- Broca padrão de 2mm
- Broca para madeira de 3mm
- Punção
- Parafusadeira E conjunto de chaves Philips
- Trena

par Para a fixação do revestimento:

- Estilete ou tesoura
- pistola de cola quente

4.3 Fabricação da estrutura

Chapas de MDF

As chapas de MDF são vendidas normalmente em tamanhos pré-definidos, geralmente de grandes dimensões (2750mm x 1840mm). Porém, é praxe as lojas oferecerem o serviço, que pode ser cobrado à parte, de corte da chapa no tamanho que o cliente deseja. Portanto, é bom já com as dimensões das peças com as quais pretende trabalhar na hora da compra, que o vendedor elaborará um plano de corte para a chapa a ser adquirida.

É comum a quantidade total de peças desejada não ocupar totalmente a área padrão da chapa vendida, sobrando rebarbas, ou necessitando adquirir uma chapa extra para uma única peça que não coube junto com as outras na chapa original. Cabe ao projetista avaliar se seu projeto permite um redimensionamento das peças para otimização do plano de corte, ou se a economia de material não compensa esse tipo de modificação.

Alça

Quanto a alça para a maleta, é possível adquirir uma opção comercial, contando que se atente para a posição e o tamanho dos furos (via de regra, manter a alça o mais central possível da face em que será instalada). É possível também fazer a manufatura aditivada (impressão 3D) da peça, caso opte por usar o modelo indicado nos desenhos técnicos em apêndice.

Revestimento SBR

Revestimentos emborrachados são geralmente vendidos por metro, a partir de um rolo de espessura e largura definida. A espessura pode variar bastante, mas recomendamos para esse projeto 3mm. A largura geralmente é de 1 metro. A partir do material adquirido, caberá ao montador realizar os cortes com uma tesoura ou estilete, seguindo as dimensões das faces da maleta.

4.4 Fixação dos componentes

4.4.1 Preparação dos furos

Antes de iniciar a montagem das peças, é importante estabelecer algumas regras sobre a criação dos furos e a fixação dos parafusos que serão válidas para todos os casos, independentemente de suas posições:

1. Como regra geral, os parafusos de 40mm serão usados nos furos perpendiculares à chapa. Entende-se como perpendicular o furo criado na face da espessura (15mm) da peça, ou, em outras palavras, os furos que estejam no mesmo sentido das fibras do MDF;
2. Os furos perpendiculares sempre estarão a 7,5mm de distância de sua aresta mais próxima, mesmo que não haja indicação dessa distância. Assim, garante-se que o parafuso seja fixado no centro da espessura da peça;
3. A disposição dos furos é simétrica. Mesmo que o desenho não mostre a disposição dos furos na face oposta àquela que está em destaque, pressupõe-se que essa disposição segue a simetria no plano vertical (eixos de simetria são indicados para auxiliar a visualização).



Figura 4.2: Brocas de 2mm e 3mm para preparação do furo

Os furos reservados para os parafusos de 40mm seguirão o seguinte protocolo:

1. Marcar o local dos furos na chapa (conforme indicação a seguir) com o uso da punção e uma trena;
2. Fazer um furo guia com a furadeira e a broca de 2mm de diâmetro. Cuidado para que o furo seja perpendicular à superfície que se está furando;
3. Fazer furo o definitivo com a broca para madeira de 3mm. O diâmetro do furo deve ser menor que o do parafuso para que a rosca se fixe nas fibras da madeira;

4. Como os parafusos de 40mm serão fixados no sentido perpendicular, a profundidade do furo não é de grande preocupação. Porém, como veremos no esquema de montagem, alguns parafusos ficam próximos um do outro. Ainda que a disposição dos furos tenha sido pensada para que haja uma boa margem de distância entre esses parafusos, é bom ficar atento, principalmente se a montagem estiver sendo feito de maneira intercalada (furo - parafuso - furo - parafuso - ...). Uma dica é marcar a broca com uma fita adesiva usando o parafuso de referência como na figura 4.2. Cuidado para a fita não interferir na fixação da broca no bocal da furadeira.
5. Quanto aos parafusos de 12mm, não é necessário fazer furo prévio. Marcar com a punção e parafusar direto com a parafusadeira já é suficiente.

4.4.2 Esquema de montagem

A seguir, serão mostradas uma série de imagens mostrando a sequência de montagem de cada peça da maleta do sistema de ignição. As imagens são apenas para ilustrar o passo a passo da fixação dos parafusos, e a ordem recomendada para a montagem. A posição dos parafusos encontra-se no fim desta seção.

Montagem da parte superior

Materiais utilizados: 1 peça (01), 2 peças (04), 2 peças (05) e 14 parafusos (11).

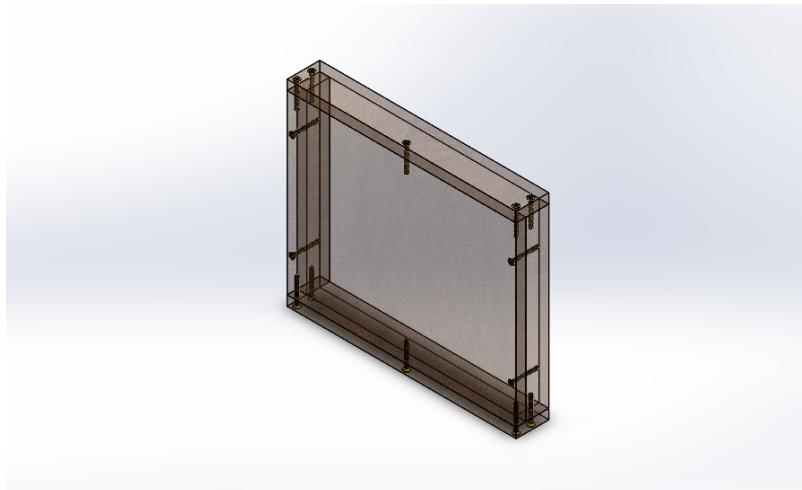


Figura 4.3: Posição dos parafusos da parte menor

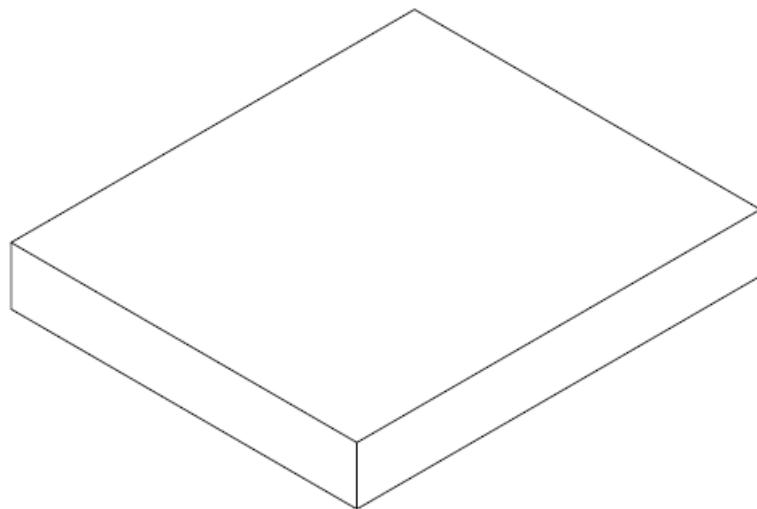


Figura 4.4: Topo

Montagem da parte inferior

Materiais utilizados: 1 peças (01), 2 peças (02) 4 peças (03) e 14 parafusos (11).

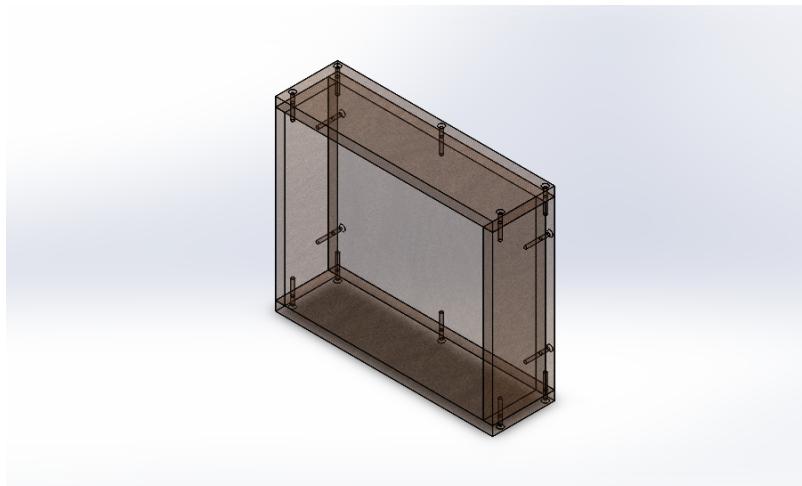


Figura 4.5: Posição dos parafusos da parte maior

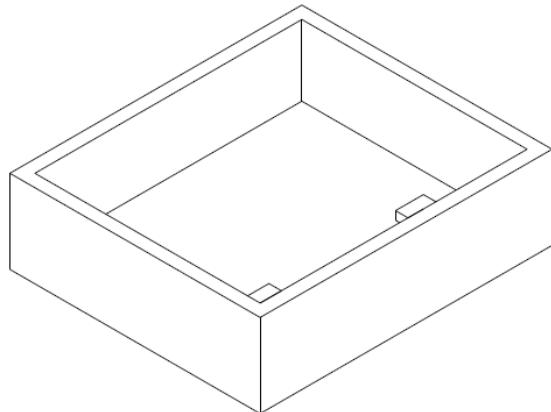


Figura 4.6: Base

Fixação das dobradiças

Materiais utilizados: 2 dobradiças (08) e 4 parafusos (11).

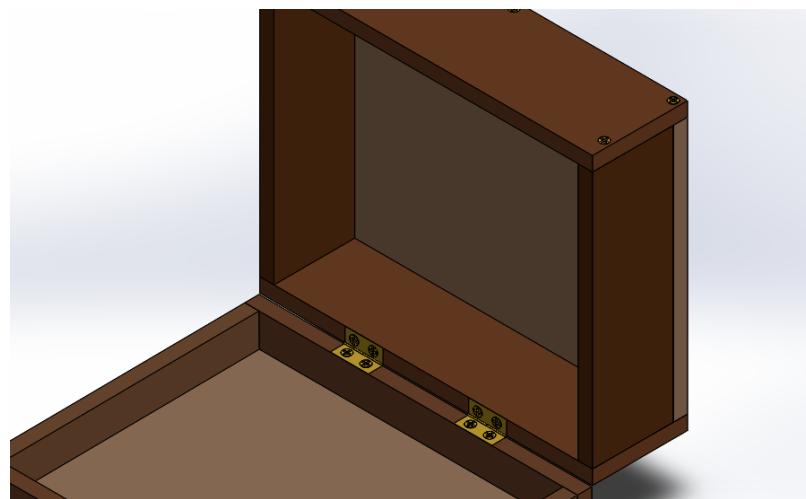


Figura 4.7: Fixação das dobradiças entre os dois lados da maleta

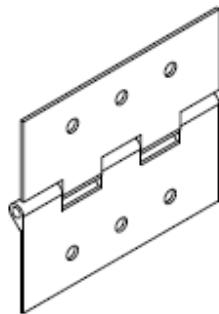


Figura 4.8: Dobradiças

Montagem do fecho

Materiais utilizados: 1 fecho (11) e 8 parafusos (17).

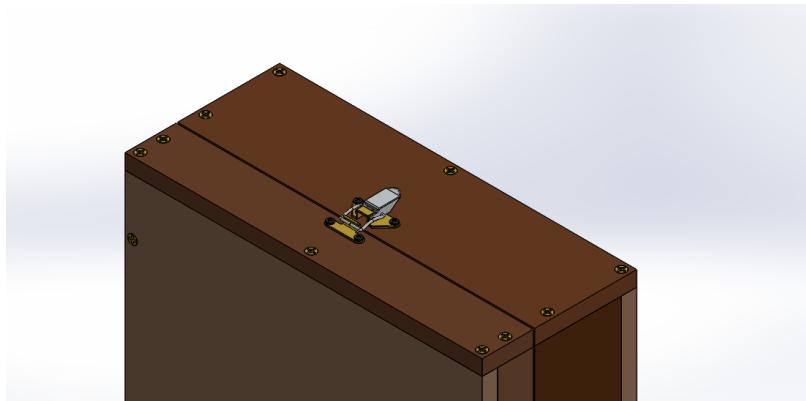


Figura 4.9: Fixação do fecho

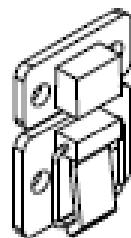


Figura 4.10: Presilha

Montagem da alça

Materiais utilizados: 1 alça (14) e 2 parafusos (18).

A fixação da alça será feita com os mesmos parafusos que serão utilizados na maleta de alimentação para fixar as dobradiças laterais, de modo a permitir que estas rotacionem sem afetar a fixação do parafuso (ver adiante). No presente caso, esses parafusos serão utilizados para que a alça seja fixada dos dois lados da peça de MDF na qual ela se localiza, de modo a reforçar a fixação da peça que receberá a carga do peso da própria maleta. Como serão usados dois parafusos em dois pontos distintos da alça, não há risco de que esta rotacione.



Figura 4.11: Parafuso de articulação

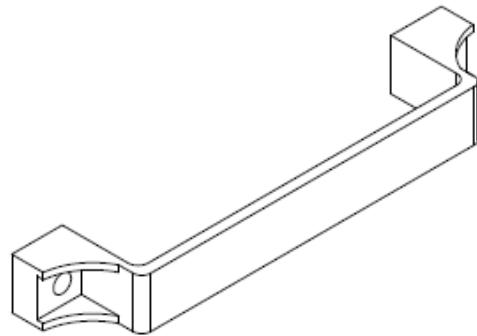


Figura 4.12: Alça

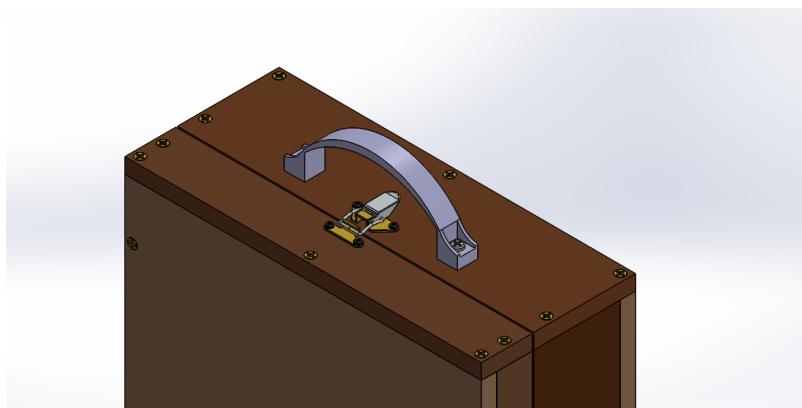


Figura 4.13: Fixação da alça

Com essa fixação da última peça, a estrutura da maleta de controle estará pronta.

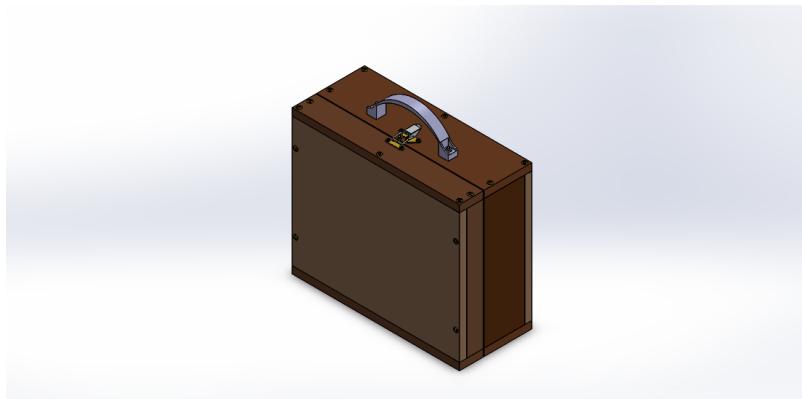


Figura 4.14: Montagem final da maleta de controle

Revestimento

Caso se opte por revestir as maletas com borracha SBR, realizar sua fixação com o uso de cola quente. Importante observar se a manta está fixada em todas as arestas, de modo a não ter entrada de água ou outro tipo de material indesejado na interface entre o revestimento e a face do MDF. É possível fixar acabamentos metálicos nas arestas da maleta, de modo a reforçar a fixação do revestimento, ou mesmo evitar que este se descole a partir de uma de suas bordas. Usar estilete para acabamento fino, principalmente em torno das peças metálicas, como o fecho e as dobradiças.

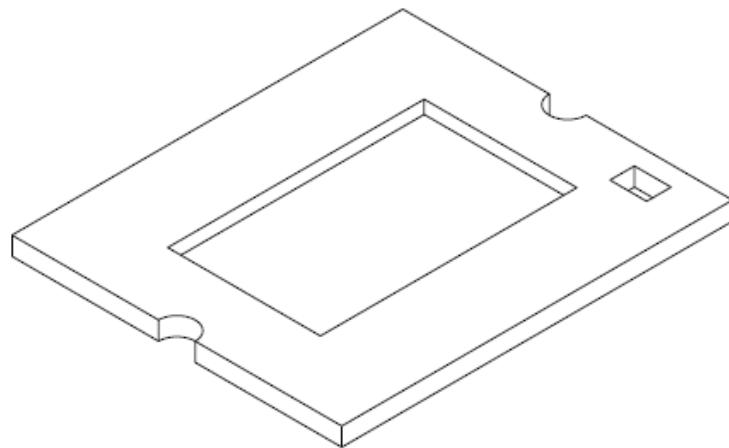


Figura 4.15: Moldura topo

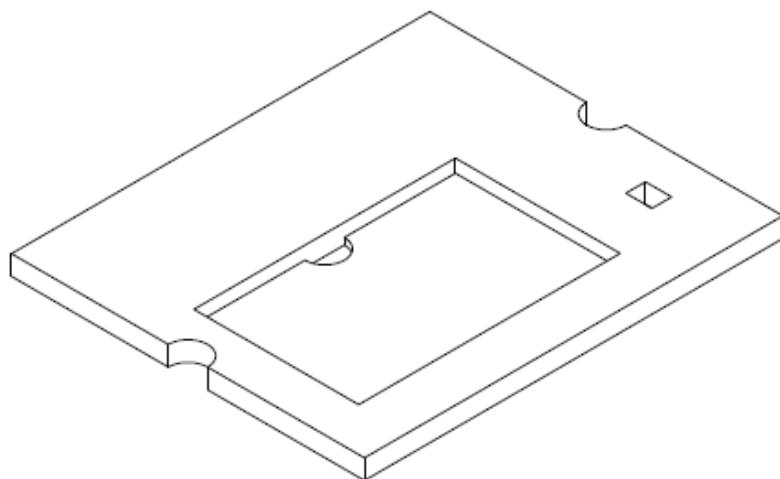


Figura 4.16: Moldura base

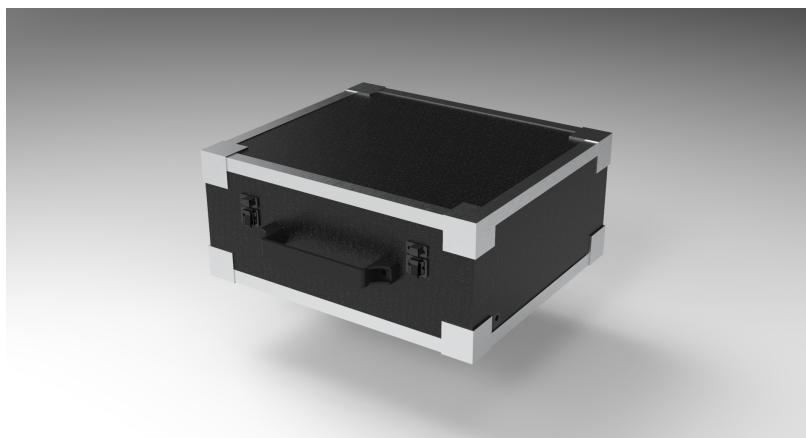


Figura 4.17: Montagem final da maleta de controle com revestimento e moldura fechada

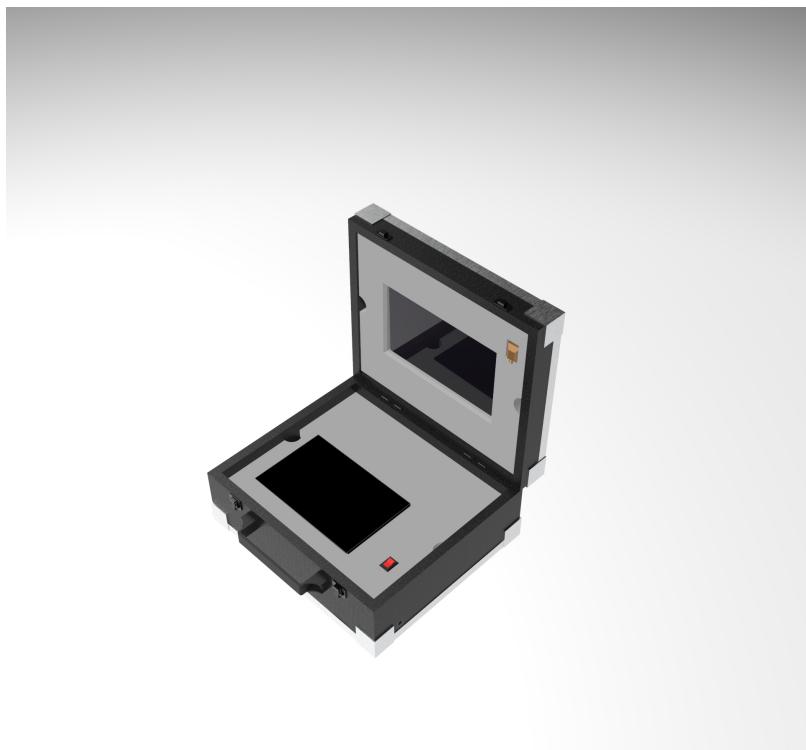


Figura 4.18: Montagem final da maleta de controle com revestimento e moldura aberta

Posição dos furos

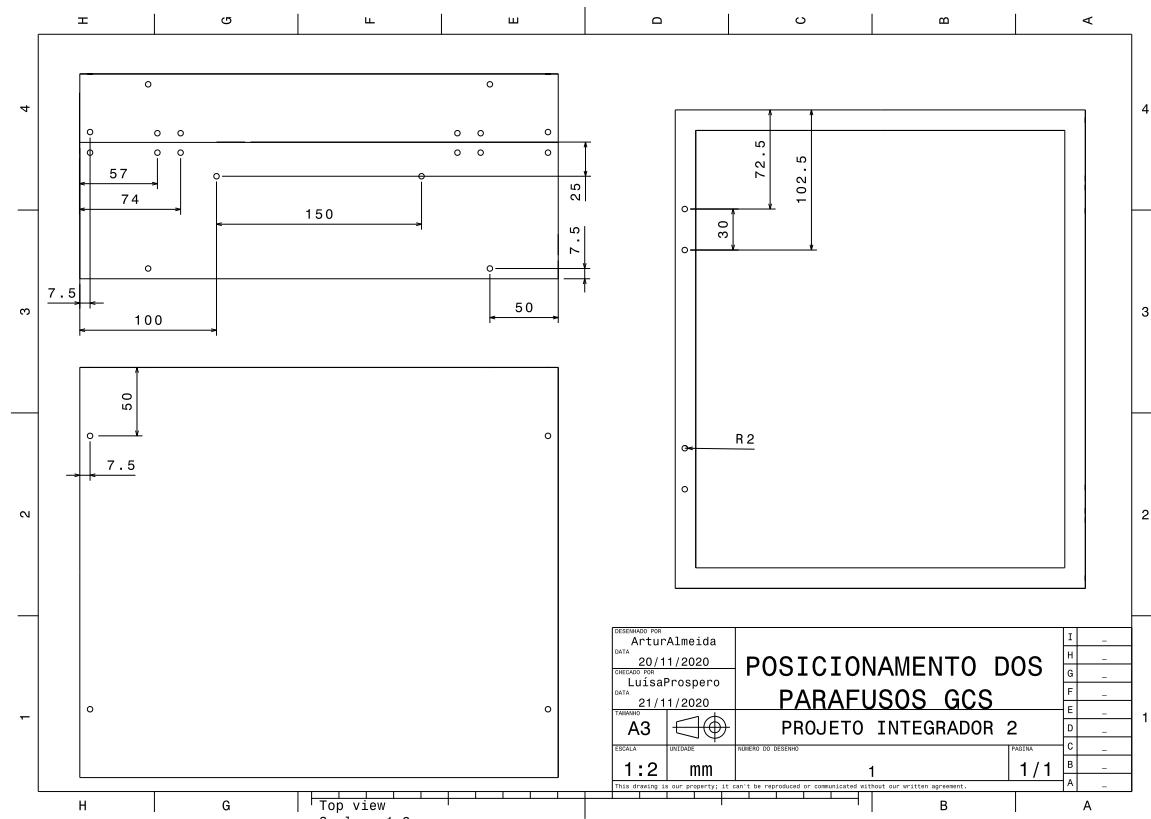


Figura 4.19: Posição dos furos da maleta de controle

4.5 Conexões do sistema de alimentação

Antes de iniciar a montagem do sistema de alimentação se atentar as orientações contidas no Plano de Teste deste manual.

Lista de materiais

Quantidade	Componente	Part Number
02	Conectores Jack J4 DC femea	Jack fêmea
01	Bateria de lítio 12V/97Wh (Dell)	-
01	Conecotor Dock Bateria	Dock
01	Chave Gangorra KCD4-201N Vermelha	KCD4-201N
01	Conversor DC-DC Step Down-LM2596 (12 5V)	LM2596
01	Conecotor Adaptador Jack Plug P4 Macho	P4 Macho
01	PCI da maleta de controle	PCI maleta
01	NVIDIA Jetson Nano Developer Kit	945-13450-0000-100
01	Placa controladora	PCB800099-V.9
02	Metro - Cabo flexível 0,75 mm ² preto	-
02	Metro - Cabo flexível 0,75 mm ² vermelho	-

Tabela 4.2: Lista de componentes

Ferramentas

Para realizar a conexão dos componentes do sistema de alimentação devem ser realizadas conexões dos fios com os componentes, por meio de soldagem ou fixação à conectores adequados. Para isso é necessário o uso das seguintes ferramentas e acessórios:

- Multímetro
- Fita isolante
- Ferro de Solda ou Estação de Solda (15W-40W)
- Solda Estanho em fio 1mm
- Esponja metálica ou esponja convencional para limpeza da ponta de solda
- Sugador de solda
- Conjunto de chaves de fenda/phillips
- Alicate de corte pequeno
- Alicate de desencapar ou estilete
- Alicate universal

ATENÇÃO



Os ferros de solda aquecem a temperaturas superiores a 400°C. Usar um suporte para ferro de solda adequado é fundamental para não se acidentar e sofrer com queimaduras. Além disso, certifique-se de trabalhar em uma área bem ventilada ou use um extrator de fumaça ou exaustor de fumaça. Os vapores do fluxo são tóxicos. Leia atentamente as instruções deste manual. Ao soldar, utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tais como, óculos de segurança e luvas de segurança. Mantenha todo o cabelo, roupas folgadas e joias protegidos e fora do caminho de suas ferramentas. Se a solda que você estiver usando contiver chumbo, lave as mãos após concluir o trabalho.

Conexões

Passo 1 - Confirme se a bateria, PCI maleta, placa controladora e Jetson Nano estão alocados corretamente na estrutura. Então conecte o conector dock à bateria, por meio dos pinos.

Passo 2 - Testar quais pinos do conector se referem aos polos positivo e negativo utilizando o multímetro de acordo com os passos a seguir.

- Ligar o multímetro e inserir as pontas de prova. A ponta preta (negativa) deve ser inserida na entrada 6, com a legenda “COM”, e a ponta vermelha (positiva) deve ser inserida na entrada 7, com legenda “V/mA/Ohm”. Conforme Figura 4.20 que apresenta a estrutura do instrumento.



Figura 4.20: Indicação de operação de um multímetro

FONTE: "Manual de instruções - Multímetro Digital Minipa".

Onde:

1. Display: Apresenta o valor da leitura.
 2. Tecla HOLD: Utilizada para congelamento da leitura.
 3. Chave Rotativa: Liga e desliga o instrumento e seleciona a função e a faixa de medida.
 4. Soquete de hFE: Soquete para medida do hFE de transistores PNP e NPN. - Terminais de Entrada: Terminais para conexão das pontas de prova.
 5. 10A DC - Terminal positivo para conexão da ponta de prova vermelha para a medida de corrente entre 200mA e 10A.
 6. COM - Terminal comum para conexão da ponta de prova preta para todas as medidas, exceto hFE de transistor.
 7. V/Ohm/mA - Terminal positivo para conexão da ponta de prova vermelha para as medidas de tensão AC e DC, corrente DC até 200mA, resistência e para o teste de diodo e continuidade.
- Posicionar a chave rotativa (3) na posição 20V em tensão contínua, conforme destaque da Figura 4.20.

- Com o conector dock já acoplado à bateria, posicionar a ponta de prova positiva (vermelha) no pino direito do conector dock, identificado como 2 na Figura 4.21 e a ponta de prova negativa (preta) no pino identificado como 1 na Figura 4.21.



Figura 4.21: Conector dock com pinos positivo e negativo destacados

- Se o valor mostrado no display mostrar o sinal negativo isso significa que a polaridade está invertida, ou seja, o pino 1 seria o positivo e o 2 negativo. Porém, se no display do multímetro a tensão mostrada for positiva o pino 1 seria o negativo e o pino 2 o positivo.

Passo 3 - Utilizando o alicate de corte, cortar aproximadamente 20cm dos cabos flexíveis 0,75mm² preto e vermelho e, com o alicate para desencapar, descascar as extremidades de cada um, de modo a fazer a ligação entre o conector dock e o conector jack, inserido na estrutura.

Passo 4 - Utilizando o ferro de solda e o estanho, soldar uma ponta descascada do cabo flexível 0,75 mm² preto ao pino negativo do conector dock, e uma ponta descascada do cabo flexível 0,75 mm² vermelho ao pino positivo.

Passo 5 - Levar as outras pontas descascadas dos cabos soldados ao conector dock até o conector jack, soldar a ponta preta ao pino com indicação de negativo e a ponta vermelha ao pino com indicação de positivo, conforme a Figura 4.22.



Figura 4.22: Conector jack fêmea com pinos positivo e negativo destacados

Passo 6 - Utilizando o alicate de corte, cortar aproximadamente 15cm dos cabos flexíveis 0,75mm² preto e vermelho e, utilizando o alicate para desencapar, descascar as extremidades de cada um, de modo a fazer a ligação entre o conector dock e a chave gangorra, inserida na estrutura.

Passo 7 - Utilizando o ferro de solda e o estanho, soldar uma ponta descascada do cabo flexível 0,75 mm² preto ao pino negativo do conector dock, e uma ponta descascada do cabo flexível 0,75 mm² vermelho ao pino positivo, de modo que em cada pino do conector dock estejam soldados dois cabos positivos e dois cabos negativos.

Passo 8 - Levar as outras pontas descascadas dos cabos soldados ao conector dock até a chave gangorra, soldar a ponta preta ao pino traseiro com indicação de negativo e a ponta vermelha ao pino traseiro com indicação de positivo.

Passo 9 - Utilizando o alicate de corte, cortar aproximadamente 25cm dos cabos flexíveis 0,75mm² preto e vermelho e, utilizando o alicate para desencapar, descascar as extremidades de cada um, de modo a fazer a ligação entre a chave gangorra e o conector jack para a conexão à PCI da maleta de controle, inserida na estrutura.

Passo 10 - Soldar a ponta preta ao pino dianteiro com indicação de negativo e a ponta vermelha ao pino dianteiro com indicação de positivo da chave gangorra.

Passo 11 - A alimentação da PCI é realizada por meio de um conector power jack. Soldar a extremidade descascada do cabo preto a entrada indicada como negativa do adaptador Jack P4 macho, e a extremidade do cabo vermelho a entrada indicada como positiva, conforme 3.20. Utilizar a fita isolante para selar a conexão entre o cabo e o adaptador.

Passo 12 - Conectar o adaptador à entrada de alimentação da PCI (E), identificada na Figura 2.34

5. Sistema de abastecimento

5.1 Lista de materiais

Quantidade	Componente	Identificador
02	Chapa de aço carbono SAE 1020 de 500mm x 400mm x 2mm	01
04	Porca sextavada M8x15cm	02
01	Tarugo de aço SAE 1045 de 15 mm de diâmetro	03

Tabela 5.1: Lista de componentes

5.2 Ferramentas

Para a montagem da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador:

- Serra circular para metais
- Dobradeira de chapa
- Maquina inversora de solda
- Furadeira
- Broca aço rápido de 5 mm
- Broca aço rápido de 10 mm
- Serra copo de 20 mm para metais

Para a montagem do pino de acoplamento do motor à válvula:

- Serra circular para metais
- Torno automático de eletroerosão
- Furadeira de bancada
- Broca aço rápido de 5 mm

5.3 Fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador

A capa protetora da estrutura é composta por duas partes inteiriças: uma chapa de aço forma a parte superior onde é fixado o motor, e a outra chapa forma a parte inferior onde devem ser fixado os mancais.

Para a fabricação da parte superior da capa, utilizar serra circular para aço para cortar a chapa e obter o resultado de acordo com a figura a seguir:

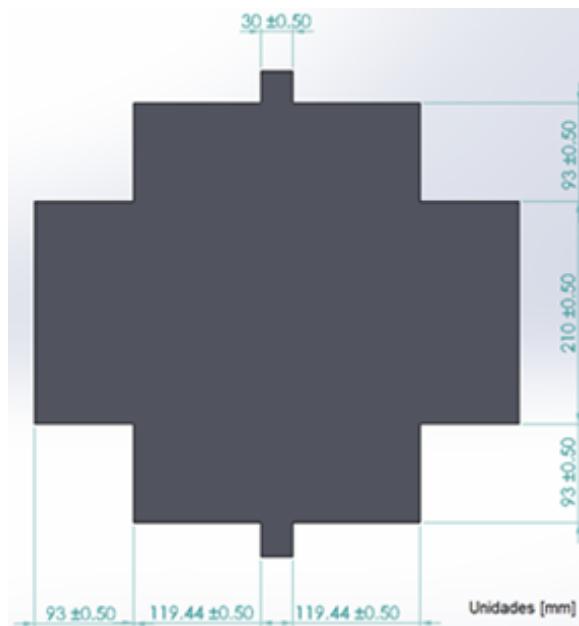


Figura 5.1: Etapa 1 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Vista superior

A seguir, realizar conformação mecânica por meio de dobras utilizando a dobradeira ou outra ferramenta adequada e unir as arestas soltas por meio de soldagem convencional para se obter o seguinte resultado:

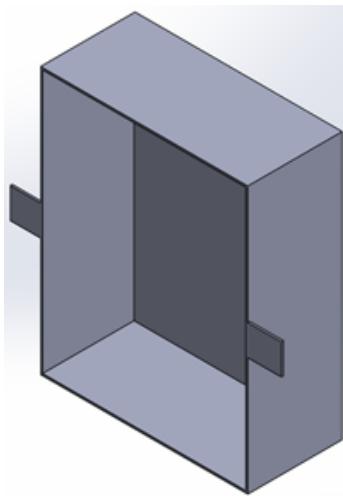


Figura 5.2: Etapa 2 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista inferior

Em seguida, utilizar a furadeira para fazer dois furos de 10 mm de diâmetro, sendo um furo em cada uma das aletas de fixação. O furo deve estar no centro da aleta de fixação. Em

seguida, realizar abaulamento das quinas com a serra circular, resultando em uma estrutura semelhante a figura abaixo:

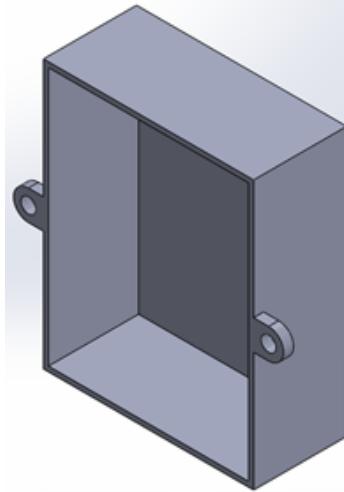


Figura 5.3: Etapa 3 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista inferior

Com uma serra-copo de 20 mm de diâmetro, realizar o furo da passagem dos cabos de acionamento do motor. A face a ser furada é a face da esquerda, de acordo com a imagem:

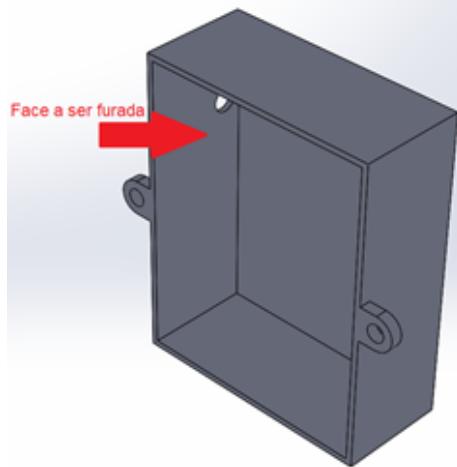


Figura 5.4: Etapa 4.1 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista inferior

A posição do furo na face deve ser atentamente marcada de acordo com o observado na figura abaixo:



Figura 5.5: Etapa 4.2 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Vista lateral esquerda

Com a serra circular, realizar dois cortes no formato de meia circunferência que servem de para a passagem da tubulação. A figura a seguir mostra os locais dos cortes:

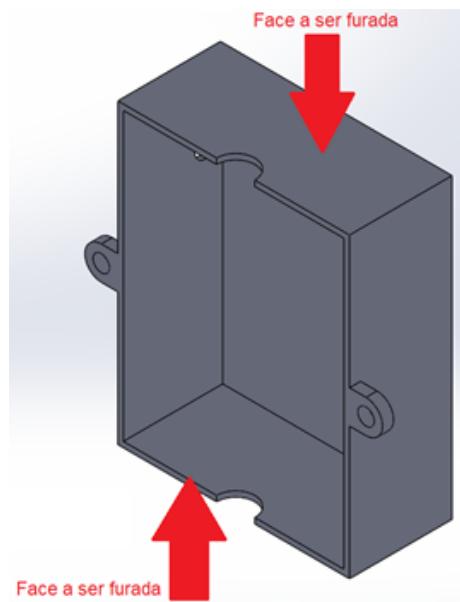


Figura 5.6: Etapa 5.1 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista inferior

A posição do corte na face deve ser atentamente marcada de acordo com o observado e os furos em cada face devem estar alinhados. A figura a seguir mostra a posição de cada corte:

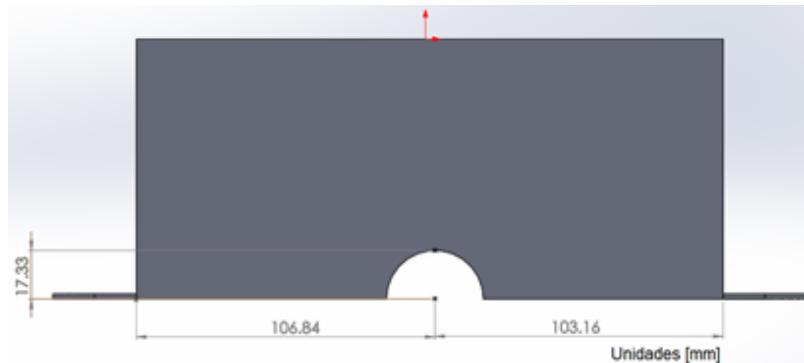


Figura 5.7: Etapa 5.2 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Vista frontal

Com o auxílio de uma furadeira equipada com broca de 5 mm, fazer quatro furos que serviram de suporte para o motor. Os furos estão localizados na face indicada:

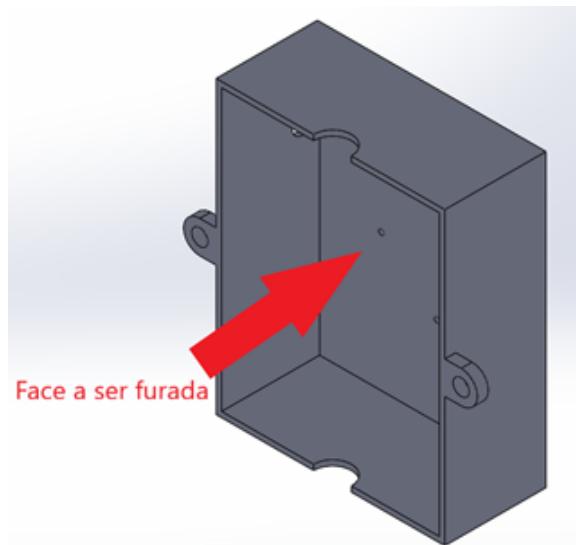


Figura 5.8: Etapa 6.1 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista inferior

A posição dos furos devem ser atentamente marcada e tomar como referência o furo de passagem dos cabos de acionamento do motor, conforme mostrado na figura seguir. É recomendada a checagem da marcação antes da execução dos furos.

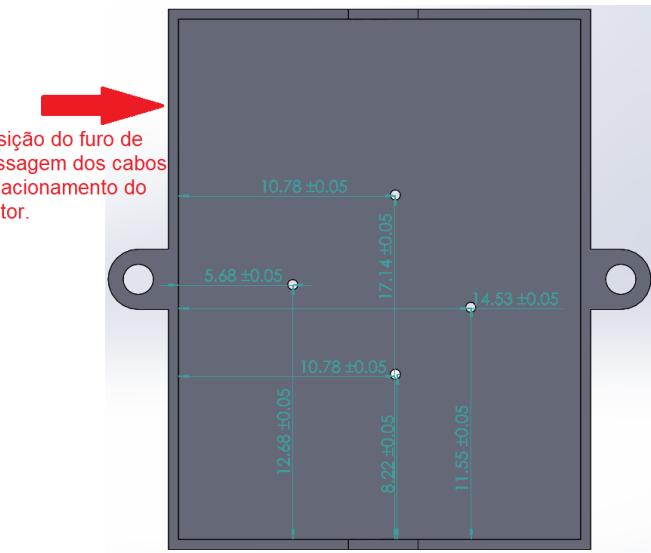


Figura 5.9: Etapa 6.2 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão inferior

A parte superior é finalizada. Prosseguir para a fabricação da parte inferior da capa, utilizar uma serra circular para aço e cortar a chapa para que fique de acordo com a figura a seguir:

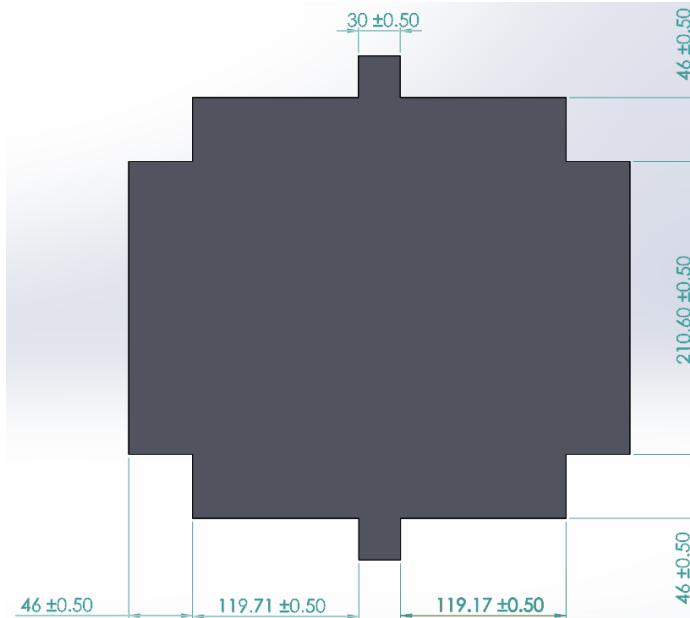


Figura 5.10: Etapa 7 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Vista superior

Realizar os procedimentos de maneira semelhante a parte superior da capa de proteção.

Conformação mecânica por meio de dobras utilizando a dobradeira ou outro material adequado e unir as arestas soltas por meio de soldagem convencional e utilizar a furadeira para fazer dois furos de 10 mm de diâmetro, sendo um furo em cada uma das aletas de fixação. O furo deve estar no centro da aleta de fixação. Em seguida, realizar abaulamento das quinas com a serra circular, resultando em uma estrutura semelhante a figura abaixo:

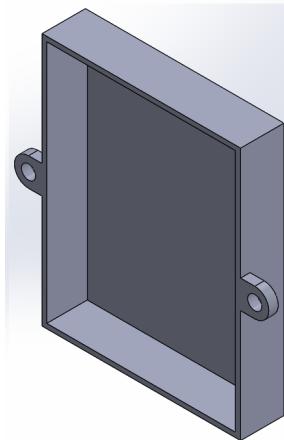


Figura 5.11: Etapa 8 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista superior

Com a serra circular, realizar dois cortes no formato de meia circunferência que servem de passagem para a tubulação. A posição do corte na face deve ser atentamente marcada tendo como referência a parte superior da capa. Posicione ambas partes encaixadas e marque a região do corte de maneira a formar uma circunferência completa com o arco de circunferência já existente. A figura a seguir mostra o resultado:

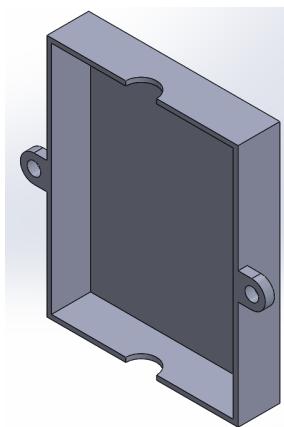


Figura 5.12: Etapa 9 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador
- Visão isométrica da vista superior

Para a fixação dos pontos de apoio dos mancais, realizar a união de quatro porcas

sextavada M8x15cm com a parte inferior por meio de soldagem convencional. A superfície da porca deve estar paralela a superfície da chapa de aço. A posição dos furos devem ser atentamente marcada e tomar como referência o furo de passagem dos cabos de acionamento do motor (realizar o acoplamento das partes) conforme mostrado na figura seguir. É recomendada a checagem da marcação antes da execução dos furos.

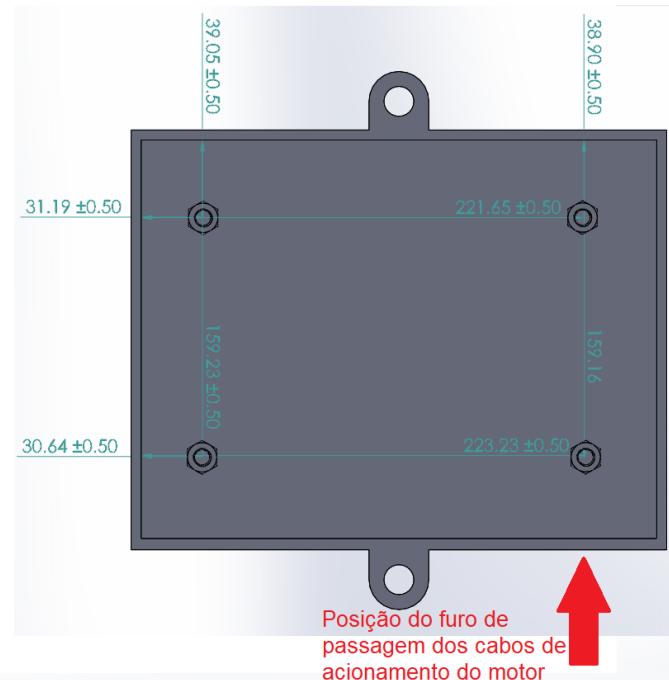


Figura 5.13: Etapa 10 da fabricação da capa protetora da estrutura do sistema válvula-atuador - Vista superior

5.4 Fabricação do pino de acoplamento do motor à válvula

Um tarugo de aço SAE 1045 de 15 mm de diâmetro é utilizado como matéria prima para a fabricação do pino. Cortar o tarugo para obter um segmento de 31.9 mm de comprimento, conforme a figura a seguir.

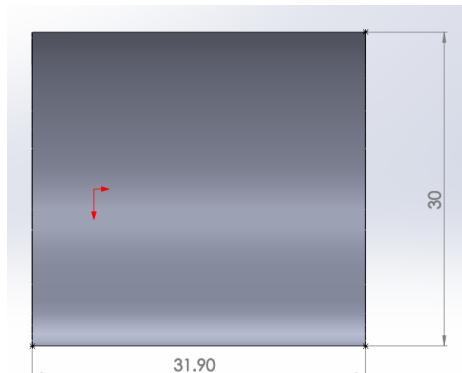


Figura 5.14: Etapa 1 da fabricação do pino de acoplamento do motor à válvula - Vista lateral

Realizar os furos de acoplamento através do método de usinagem por eletroerosão. A retirada de material do tarugo deve ocorrer em três partes. A primeira parte feita em uma das faces planas do tarugo possui formato hexagonal regular assemelhado ao da porca que movimenta o comando da válvula esfera.

5.5 Montagem sistema válvula-atuador

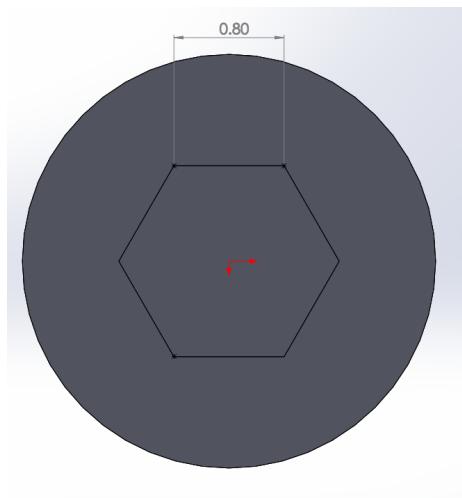


Figura 5.15: Etapa 2 da fabricação do pino de acoplamento do motor à válvula - Vista inferior

A segunda parte é feita na face oposta e que deve levar o formato da engrenagem do motor elétrico.

A terceira região a ser usinada consiste em um furo circular com rosca localizado na lateral do pino correspondente ao encaixe da válvula, de maneira que forme espaço utilizado pela trava guia do pino. A figura a seguir mostra o resultado

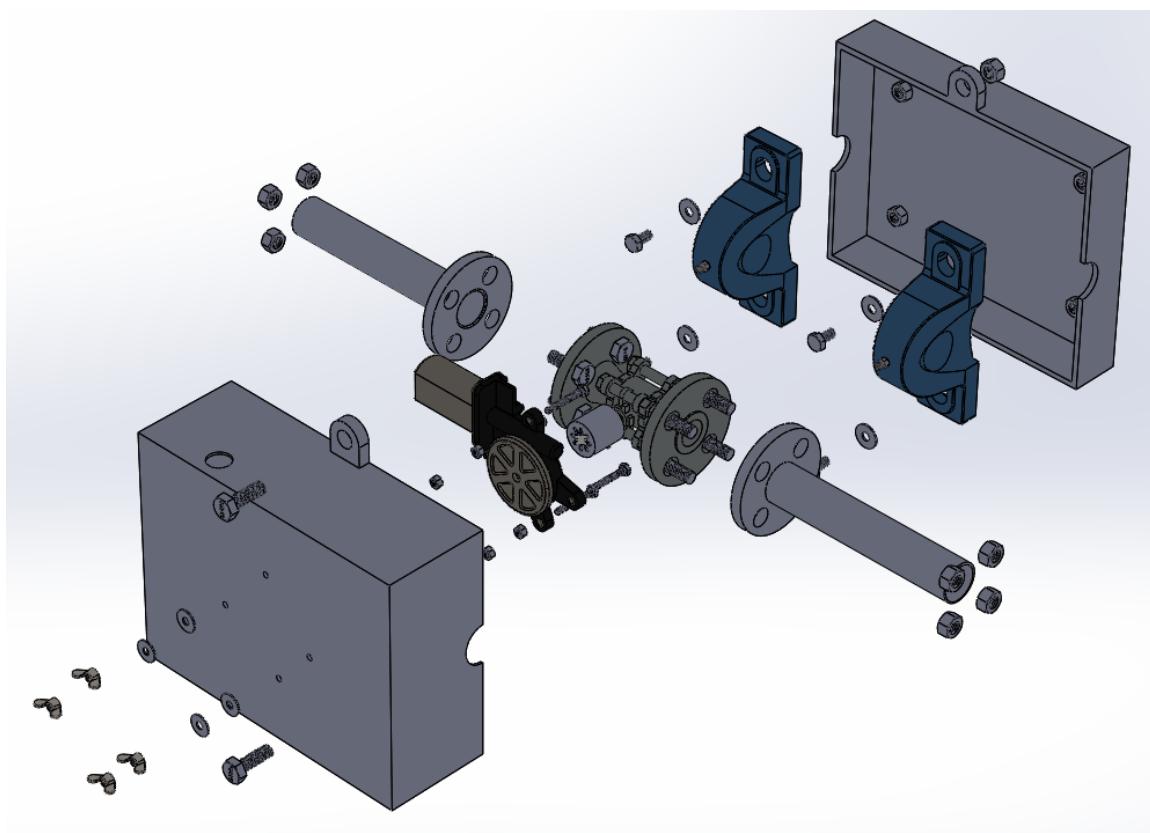


Figura 5.16: Vista explodida do adaptador

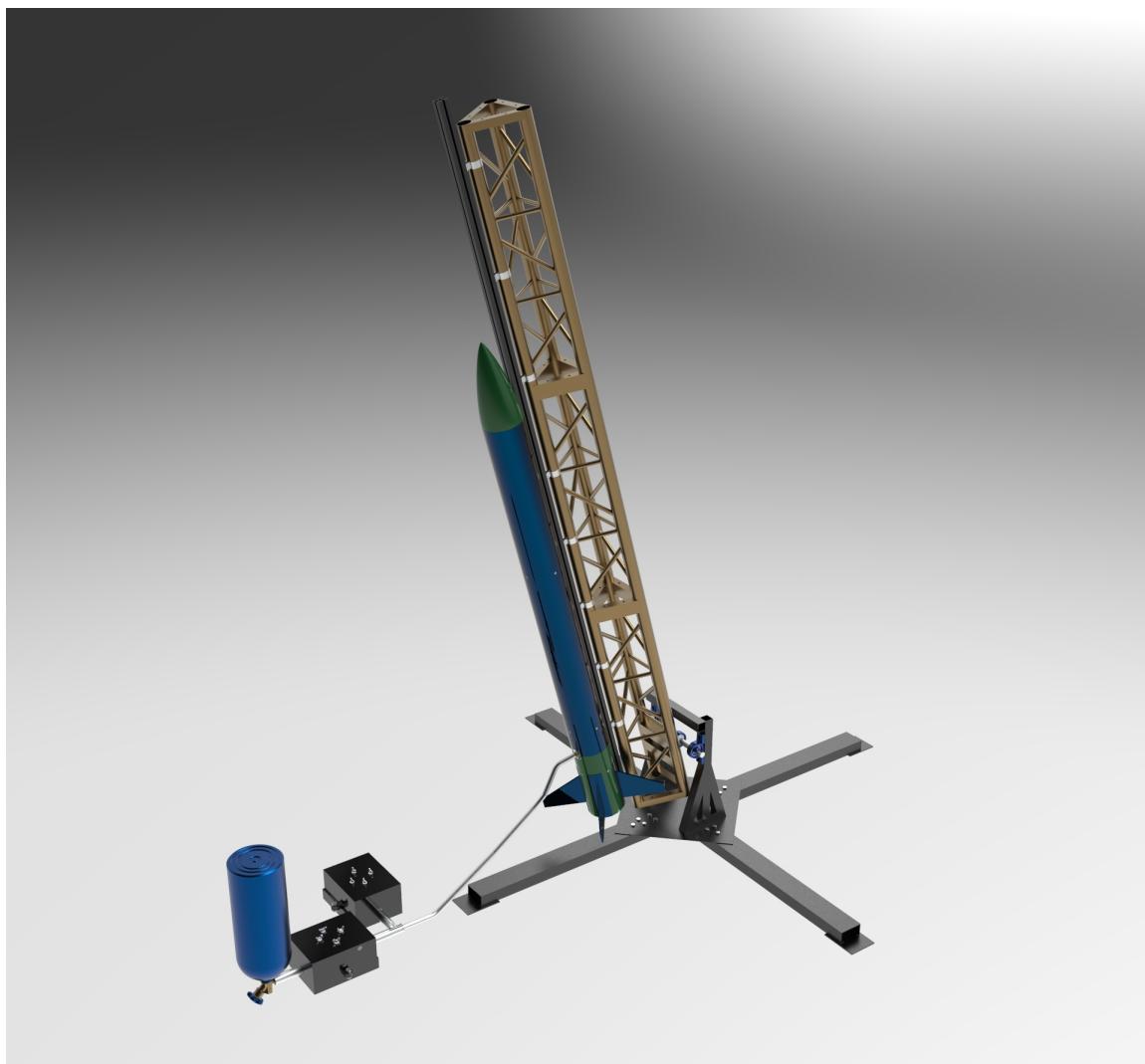


Figura 5.17: Montagem completa do abastecimento

6. Maleta de suporte ao abastecimento

6.1 Lista de materiais

Quantidade	Componente	Identificador
01	Placa de MDF de 520mm x 330mm x 15mm	01
02	Placa de MDF de 520mm x 300mm x 15mm	02
02	Placa de MDF de 300mm x 300mm x 15mm	03
03	Placa de MDF de 520mm x 165mm x 15mm	04
04	Placa de MDF de 520mm x 70mm x 15mm	07
04	Placa de MDF de 135mm x 70mm x 15mm	05
02	Placa de MDF de 260mm x 165mm x 15mm	06
44	Parafusos cabeça chata M4 x 40mm	21
16	Parafusos cabeça chata M4 x 12mm	22
08	Parafusos de articulação 4mm x 20mm	24
20	Arruelas M5	20
04	Dobradiças de latão 4 furos 40mm	08
02	Fecho para madeira	13
12	porcas M5	18
02	dobradiças laterais tipo sanfona	16
02	cilindros de madeira vazado de 200mm de comprimento	19
08	parafusos para os fechos	23
08	parafusos flangeados para dobradiça lateral	26
02	fusos M5 de 540mm de comprimento	17
01	manta SBR de 1m ²	-

Tabela 6.1: Lista de componentes

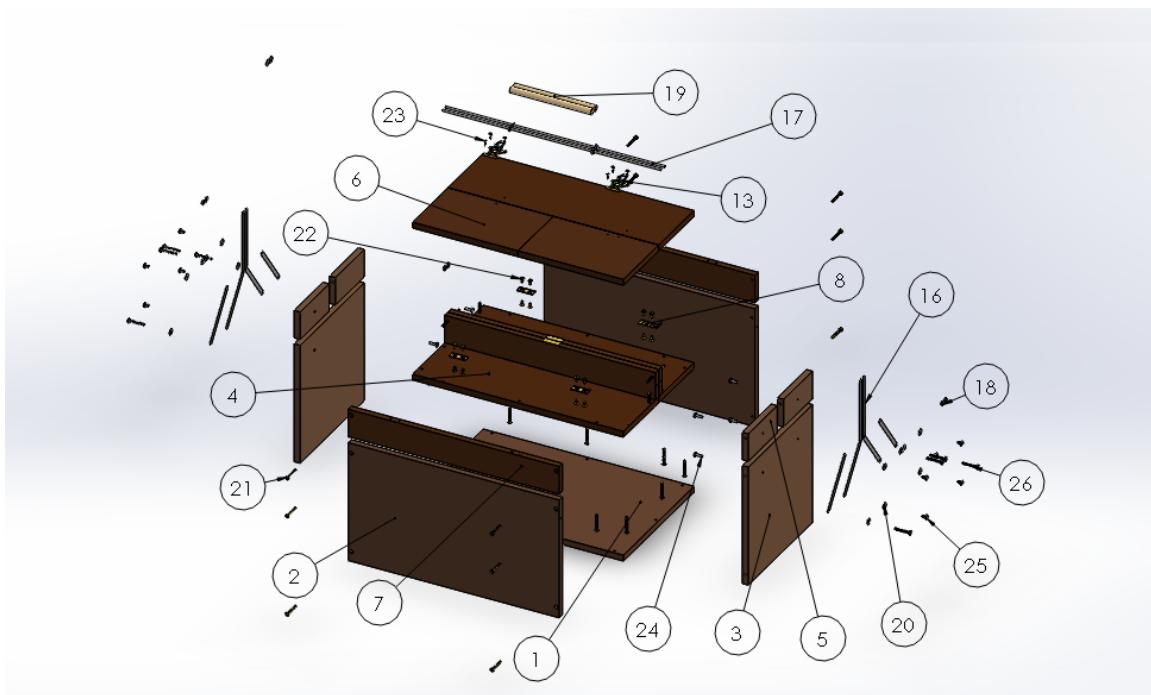


Figura 6.1: Visão explodida da maleta do sistema de alimentação

6.2 Ferramentas

Para a montagem da estrutura da maleta:

- Furadeira
- Broca padrão de 2mm
- Broca para madeira de 3mm
- Punção
- Parafusadeira E conjunto de chaves Philips
- Trena

Para a fixação do revestimento:

- estilete
- pistola de cola quente

6.3 Fabricação da estrutura

Chapa de MDF

As chapas de MDF são vendidas normalmente em tamanhos pré-definidos, geralmente de grandes dimensões (2750mm x 1840mm). Porém, é praxe as lojas oferecerem o serviço, que pode ser cobrado à parte, de corte da chapa no tamanho que o cliente deseja. Portanto, é bom já com as dimensões das peças com as quais pretende trabalhar na hora da compra, que o vendedor elaborará um plano de corte para a chapa a ser adquirida.

É comum a quantidade total de peças desejada não ocupar totalmente a área padrão da chapa vendida, sobrando rebarbas, ou necessitando adquirir uma chapa extra para uma única peça que não coube junto com as outras na chapa original. Cabe ao projetista avaliar se seu projeto permite um redimensionamento das peças para otimização do plano de corte, ou se a economia de material não compensa esse tipo de modificação.

Peças metálicas

Quanto aos metais utilizados, apenas as dobradiças laterais, que dão o suporte à alça, precisam ser fabricadas. Elas são peças planas, de desenho relativamente simples (cf.6.2, dimensões encontram-se no desenho técnico em apêndice) e corte perpendicular, logo o uso de uma máquina de Comando Numérico Computadorizado (CNC) certamente será suficiente para a fabricação das peças. Recomenda-se trabalhar com aço, uma vez que a alça receberá a carga do peso da maleta.

Revestimento SBR

Caso se opte por revestir as maletas com borracha SBR, realizar sua fixação com o uso de cola quente. Importante observar se a manta está fixada em todas as arestas, de modo a não ter entrada de água ou outro tipo de material indesejado na interface entre o revestimento e a face do MDF. É possível fixar acabamentos metálicos nas arestas da maleta, de modo a reforçar a fixação do revestimento, ou mesmo evitar que este se descole a partir de uma de suas bordas. Usar estilete para acabamento fino, principalmente em torno das peças metálicas, como o fecho e as dobradiças.

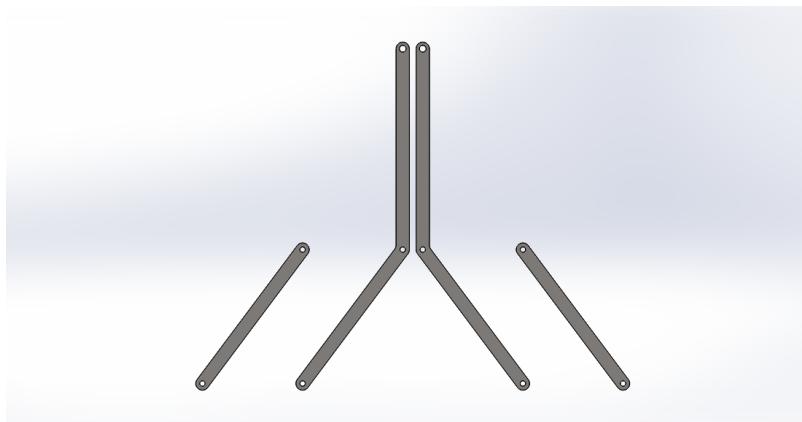


Figura 6.2: Desenho das dobradiças laterais, que dão suporte às alças

6.4 Fixação dos componentes

6.4.1 Preparação dos furos

Antes de iniciar a montagem das peças, é importante estabelecer algumas regras sobre a criação dos furos e a fixação dos parafusos que serão válidas para todos os casos,

independentemente de suas posições:

1. Como regra geral, os parafusos de 40mm serão usados nos furos perpendiculares à chapa. Entende-se como perpendicular o furo criado na face da espessura (15mm) da peça, ou, em outras palavras, os furos que estejam no mesmo sentido das fibras do MDF;
2. Os furos perpendiculares sempre estarão a 7,5mm de distância de sua aresta mais próxima, mesmo que não haja indicação dessa distância. Assim, garante-se que o parafuso seja fixado no centro da espessura da peça;
3. A disposição dos furos é simétrica. Mesmo que o desenho não mostre a disposição dos furos na face oposta àquela que está em destaque, pressupõe-se que essa disposição segue a simetria no plano vertical (eixos de simetria são indicados para auxiliar a visualização).



Figura 6.3: Brocas de 2mm e 3mm para preparação do furo

Os furos reservados para os parafusos de 40mm seguirão o seguinte protocolo:

1. Marcar o local dos furos na chapa (conforme indicação a seguir) com o uso da punção e uma trena;
2. Fazer um furo guia com a furadeira e a broca de 2mm de diâmetro. Cuidado para que o furo seja perpendicular à superfície que se está furando;
3. Fazer furo o definitivo com a broca para madeira de 3mm. O diâmetro do furo deve ser menor que o do parafuso para que a rosca se fixe nas fibras da madeira;
4. Como os parafusos de 40mm serão fixados no sentido perpendicular, a profundidade do furo não é de grande preocupação. Porém, como veremos no esquema de montagem, alguns parafusos ficam próximos um do outro. Ainda que a disposição dos furos tenha sido pensada para que haja uma boa margem de distância entre esses parafusos, é bom ficar atento, principalmente se a montagem estiver sendo feito de

maneira intercalada (furo - parafuso - furo - parafuso - ...). Uma dica é marcar a broca com uma fita adesiva usando o parafuso de referência como na figura 6.3. Cuidado para a fita não interferir na fixação da broca no bocal da furadeira.

5. Quanto aos parafusos de 12mm, não é necessário fazer furo prévio. Marcar com a punção e parafusar direto com a parafusadeira já é suficiente.

6.4.2 Esquema de montagem

A seguir, serão mostradas uma série de imagens mostrando a sequência de montagem de cada peça da maleta do sistema de ignição. As imagens são apenas para ilustrar o passo a passo da fixação dos parafusos, e a ordem recomendada para a montagem, da parte inferior, passando pelas duas partes superiores, os tampos, dobradiças, fecho e alça. A posição dos parafusos encontra-se no fim desta seção.

Montagem da parte inferior

Materiais utilizados: 1 peça (01), 2 peças (02), 2 peças (03) e 14 parafusos (21).

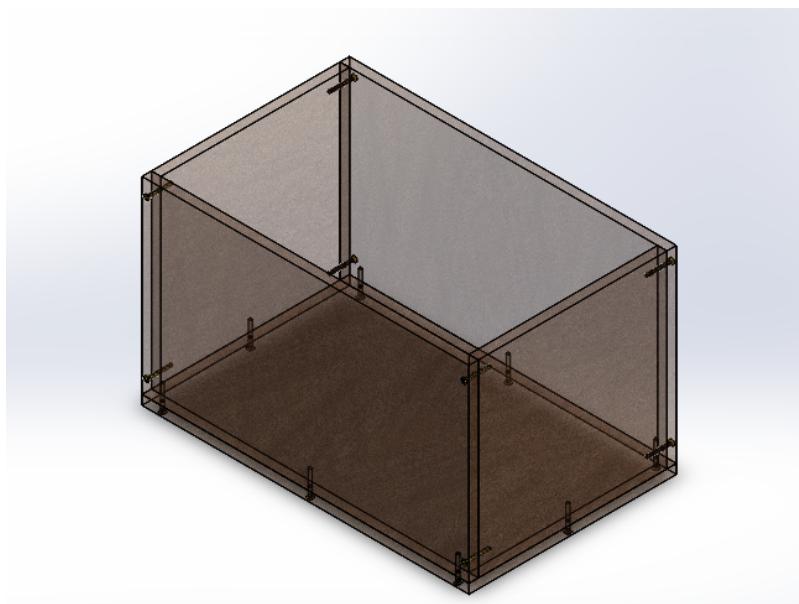


Figura 6.4: Posição dos parafusos da parte inferior

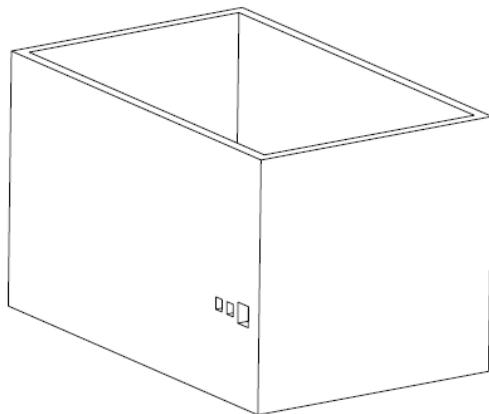


Figura 6.5: Base

Montagem das partes superiores

Materiais utilizados: 2 peças (04), 4 peças (05) 4 peças (07) e 28 parafusos (21).

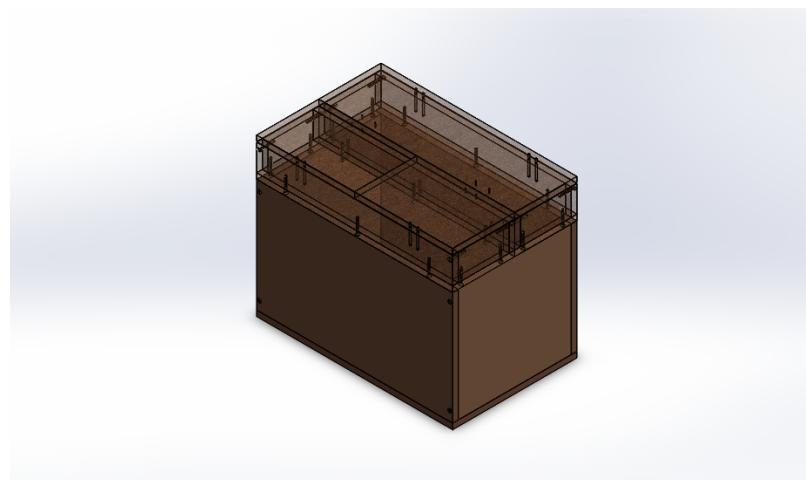


Figura 6.6: Posição dos parafusos das partes superiores

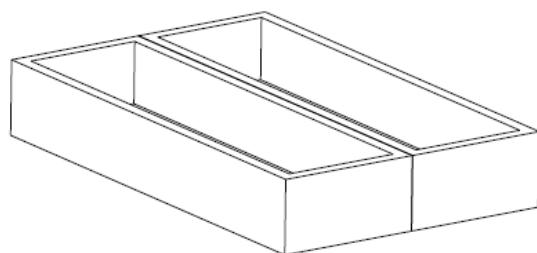


Figura 6.7: Base das laterais

Montagem dos tampos e dobradiças

Materiais utilizados: 1 peça (04), 2 peças (06), 2 dobradiças (08), 4 parafusos (21) e 4 parafusos (22).

O tampo da maleta é formado por três peças, uma maior e duas menores, de metade do comprimento do tampo maior, de forma ao usuário ter acesso independente a cada uma das áreas da gaveta que leva o sistema válvula + motor. Para manter a simetria, a dobradiça deve ser fixada no meio desses tampos menores, e na mesma posição equivalente no tampo maior, conforme indica a distância na ilustração. Atentar-se para a escolha dos parafusos: os de 40mm vão nos furos longitudinais (furos da parede), e os de 12mm vão nos furos transversais (furo do tampo).



Figura 6.8: Montagem das dobradiças na lateral e no tampo da maleta

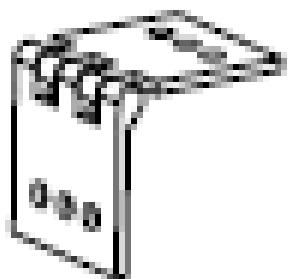


Figura 6.9: Dobradiças

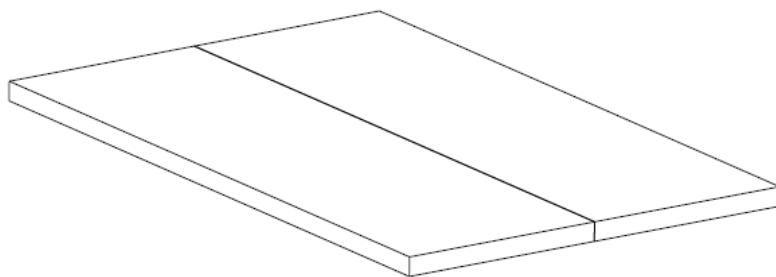


Figura 6.10: Tampas

Montagem dos fechos

Materiais utilizados: 2 fechos (13) e 8 parafusos (23).

Esse é o passo da montagem mais passível de mudança. Ao mesmo tempo, é o que menos afeta o funcionamento correto da maleta, uma vez que o fecho não receberá carga em seu uso recorrente. Os tipos de fecho encontrados comercialmente podem variar um pouco as suas dimensões, o que afeta a posição de seus furos, ou até mesmo a dimensão deles, podendo-se necessitar de parafusos de diâmetros menores que os utilizados nesse projeto. Como regra geral, recomenda-se manter a simetria ilustrada na figura 6.11, principalmente em relação aos tampos menores.

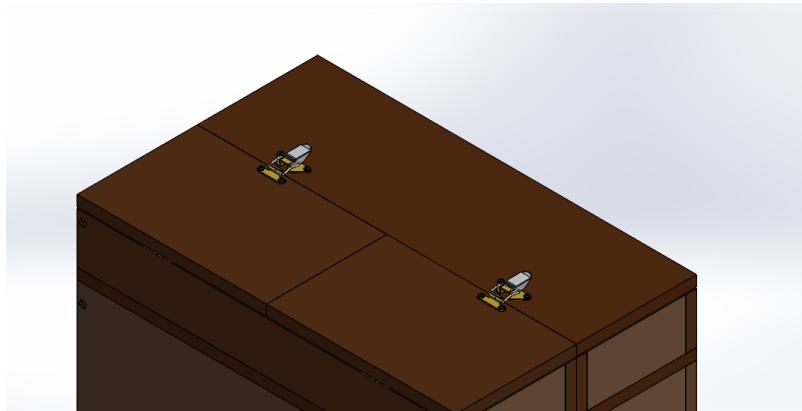


Figura 6.11: Montagem dos fechos nos tampos da maleta

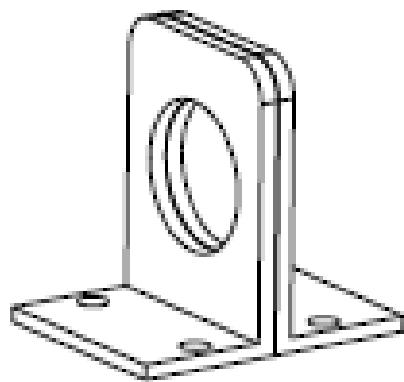


Figura 6.12: Trancas

Montagem da alça com as dobradiças laterais

Materiais utilizados: 8 parafusos (26), 8 parafusos (24), 20 arruelas (20), 1 conjunto de dobradiças laterais (16), 2 fusos (17) e 12 porcas (18).

A última etapa da montagem envolve uma fixação diferente das outras que foram feitas, por se tratar de uma parte móvel. Para tanto, não será possível utilizar o parafuso de 12mm para os furos transversais da 6.17. No lugar deles, utilizaremos um parafuso para articulação do tipo união (cf. 6.16) em um furo trespassado. A fixação do parafuso união por ambos os lados demandará que uma de suas cabeças seja segurada com uma chave Philips enquanto o outro lado é rosqueado por outra chave ou pela furadeira.



Figura 6.13: Parafuso para articulação das alças laterais

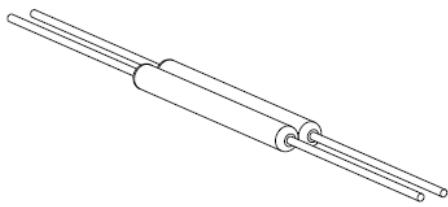


Figura 6.14: Alças

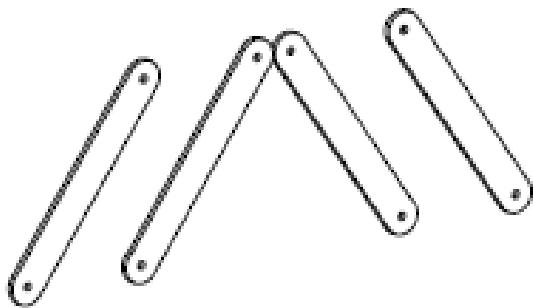


Figura 6.15: Dobradiças Laterais

Mas antes disso, vamos para a montagem da alça em si: passa-se o furo pelo cilindro de madeira, que servirá de empunhadura para a maleta. Em seguida, passam as arruelas, que servirão de interface entre a madeira e as porcas que fixarão a empunhadura no meio do fuso. por fim para mais um conjunto de porcas, que servirá para fixar o fuso nos furos superiores das alças laterais. Coloca-se, por fim mais duas porcas, uma em cada lado, para fazer a fixagem final da alça.

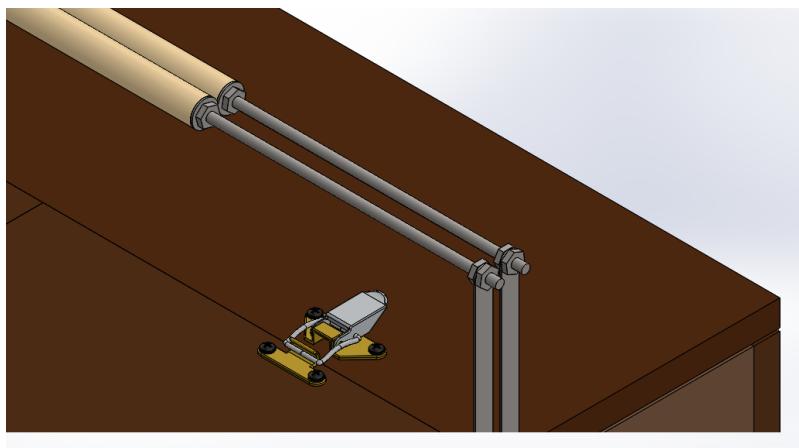


Figura 6.16: Detalhe da montagem da alça e sua fixação nas dobradiças laterais

Fixamos por fim a alça recém-montada nos furos laterais da maleta. Utilizaremos uma arruela em cada um dos parafusos que fixam a alça, de modo a criar um espaço entre o suporte da alça e a parede lateral da maleta. Quanto aos furos longitudinais (aqueles que vão no sentido da fibra longitudinalmente à chapa de MDF), continuaremos utilizando os parafusos de 40mm, uma vez que os parafusos da alça receberão a carga do peso da maleta. Porém esses furos terão a cabeça flangeada, em vez de cônica como as que usamos para a madeira, uma vez que a cabeça desses parafusos estará em contato com o metal das dobradiças, cujos furos não terão aquele acabamento cônico dos furos em madeira. Além disso, esses parafusos devem deixar uma folga no seu aperto, de modo a permitir que as dobradiças laterais rotacionem livremente. Fixados esses últimos parafusos, a estrutura da maleta estará pronta.

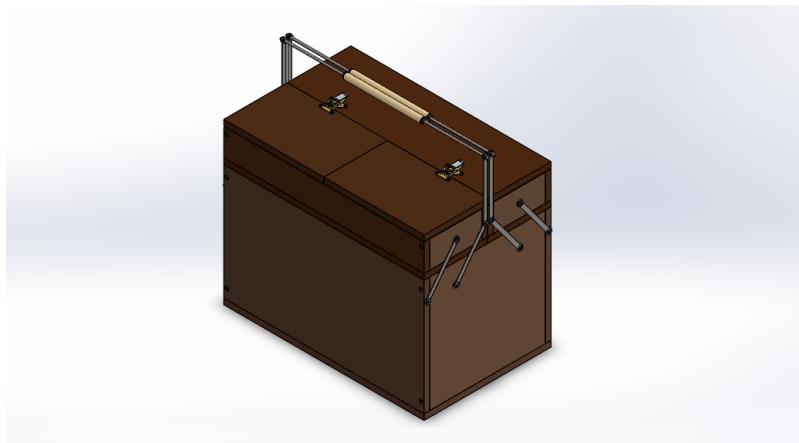


Figura 6.17: Montagem final da maleta do sistema de alimentação

Revestimento

Caso se opte por revestir as maletas com borracha SBR, realizar sua fixação com o uso de cola quente. Importante observar se a manta está fixada em todas as arestas, de modo a não ter entrada de água ou outro tipo de material indesejado na interface entre o revestimento e a face do MDF. É possível fixar acabamentos metálicos nas arestas da maleta, de modo a reforçar a fixação do revestimento, ou mesmo evitar que este se descole a partir de uma de suas bordas.

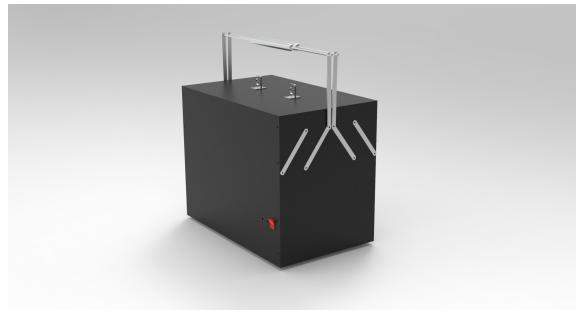


Figura 6.18: Montagem final da maleta do sistema de alimentação com revestimento fechada

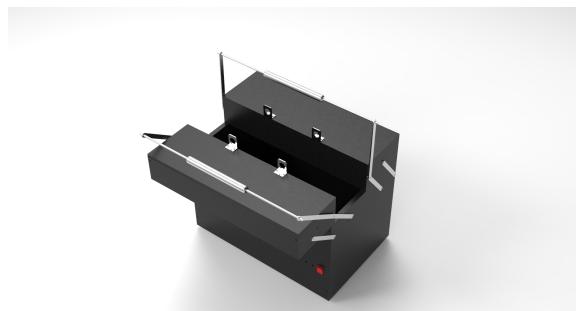


Figura 6.19: Montagem final da maleta do sistema de alimentação com revestimento aberta

Posição dos furos

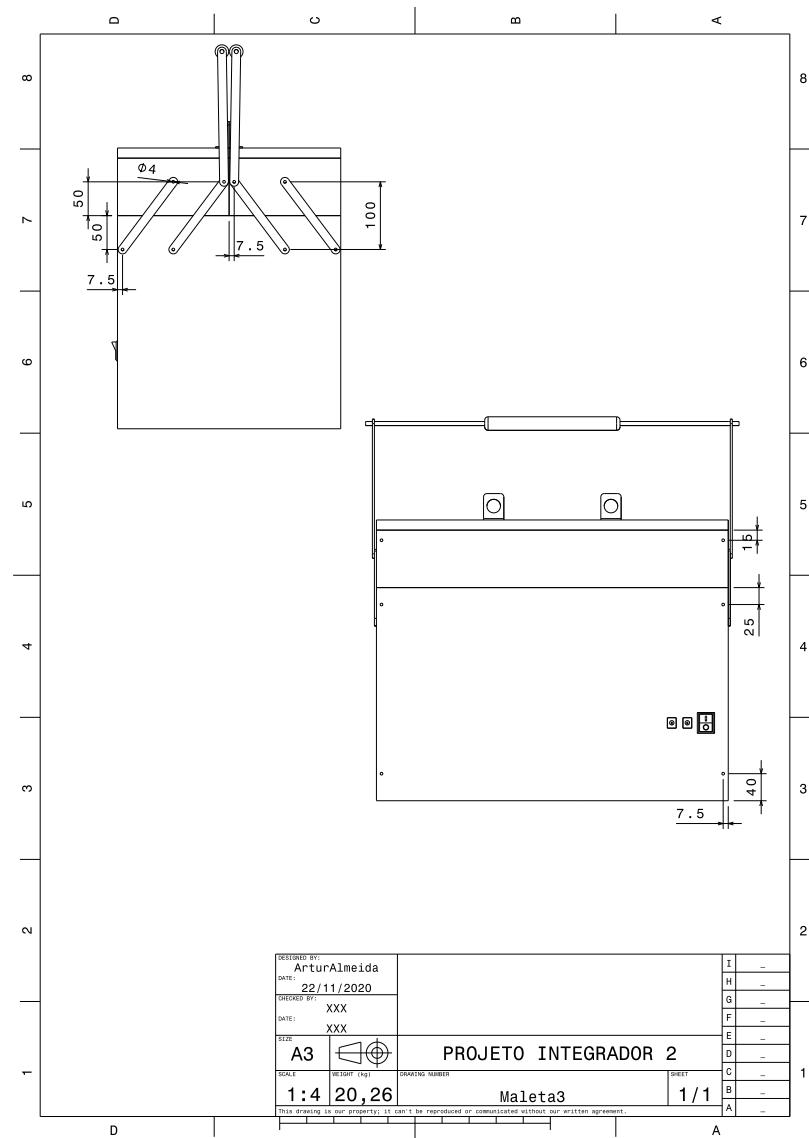


Figura 6.20: Vista lateral da posição dos furos

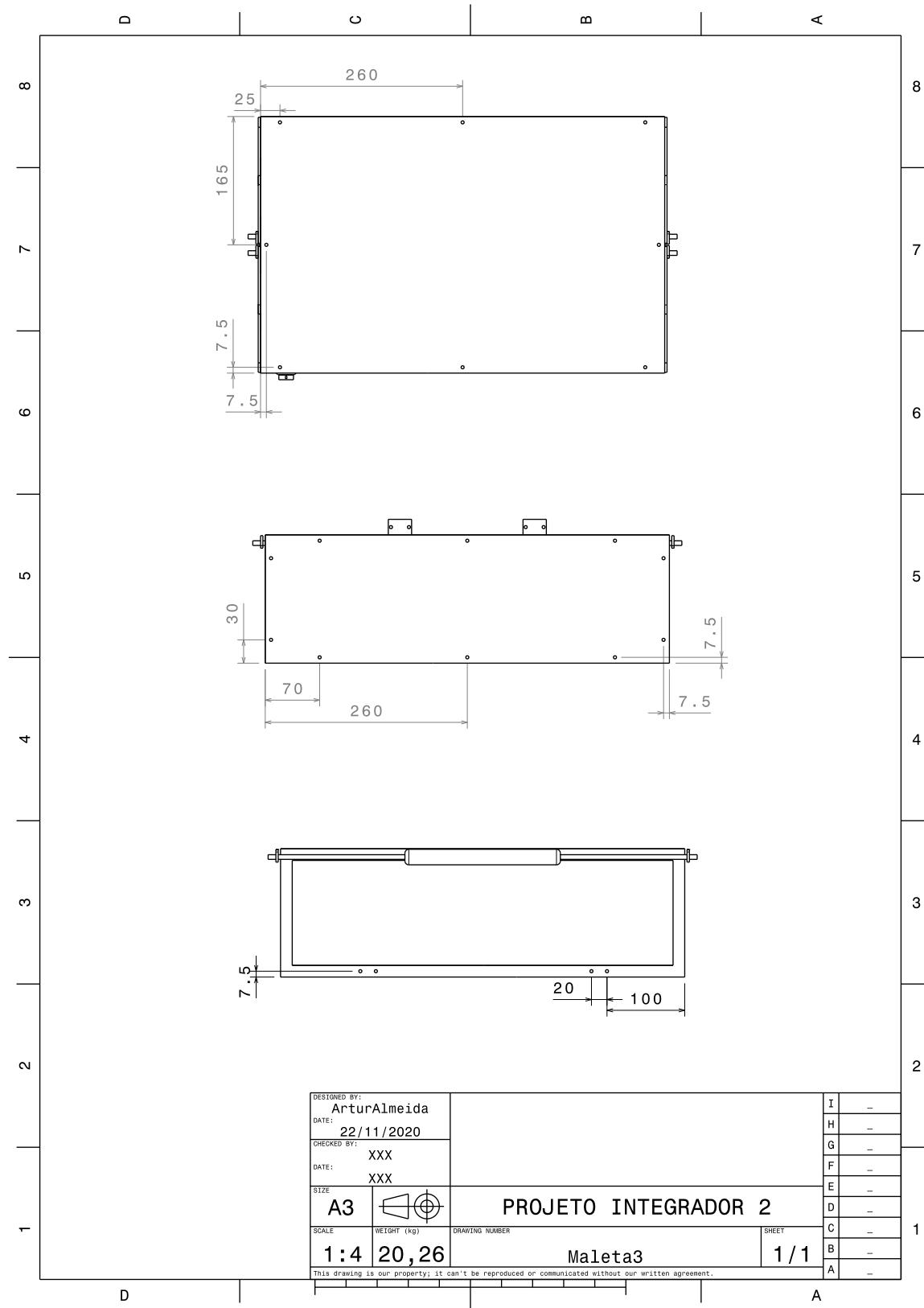


Figura 6.21: Vista superior da posição dos furos

6.5 Conexões do sistema de alimentação

Antes de iniciar a montagem do sistema de alimentação se atentar as orientações contidas no Plano de Teste deste manual.

Lista de materiais

Quantidade	Componente	Part Number
03	Conectores Jack J4 DC femea	Jack fêmea
01	Bateria Lítio 12V 10Ah UPLFP12-10	UPLFP12-10
02	Kits 2 Garra Jacaré média (01 Vermelha E 01 Preta) - 20A	-
01	Chave Gangorra KCD4-201N Vermelha	KCD4-201N
01	Conversor DC-DC Step Down-LM2596 (12 5V)	LM2596
02	Conector Adaptador Jack Plug P4 Macho	P4 Macho
01	PCI da base de lançamento	PCI base
01	Módulo LORA	Sx1278
02	Módulo Relé 5V 2 Canais	SRD-05VDC-SL-C
01	Driver Motor Ponte H L298n	L298
02	Metro - Cabo pp 2X2,5 mm ²	-
02	Metro - Cabo flexível 0,75 mm ² preto	-
02	Metro - Cabo flexível 0,75 mm ² vermelho	-

Tabela 6.2: Lista de componentes

Ferramentas

Para realizar a conexão dos componentes do sistema de alimentação devem ser realizadas conexões dos fios com os componentes, por meio de soldagem ou fixação à conectores adequados. Para isso é necessário o uso das seguintes ferramentas e acessórios:

- Multímetro
- Fita isolante
- Ferro de Solda ou Estação de Solda (15W-40W)
- Solda Estanho em fio 1mm
- Esponja metálica ou esponja convencional para limpeza da ponta de solda
- Sugador de solda
- Conjunto de chaves de fenda/phillips
- Alicate de corte pequeno
- Alicate de desencapar ou estilete
- Alicate universal

ATENÇÃO

Os ferros de solda aquecem a temperaturas superiores a 400°C. Usar um suporte para ferro de solda adequado é fundamental para não se acidentar e sofrer com queimaduras. Além disso, certifique-se de trabalhar em uma área bem ventilada ou use um extrator de fumaça ou exaustor de fumaça. Os vapores do fluxo são tóxicos. Leia atentamente as instruções deste manual. Ao soldar, utilize Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), tais como, óculos de segurança e luvas de segurança. Mantenha todo o cabelo, roupas folgadas e joias protegidos e fora do caminho de suas ferramentas. Se a solda que você estiver usando contiver chumbo, lave as mãos após concluir o trabalho.

Conexões

Passo 1 - Confirmar se a bateria está alocada corretamente.

Passo 2 - Utilizando o alicate de corte, cortar aproximadamente 15cm dos cabos flexíveis 0,75mm² preto e vermelho e, utilizando o alicate para desencapar, descascar as extremidades de cada um, com cerca de 4cm, de modo a realizar o encaixe nos terminais garra jacaré.

Passo 3 - Remover a capa em formato cilíndrico e utilizando a chave de fenda adequada, soltar o parafuso da garra, não há necessidade de remover o parafuso por completo, apenas soltar de forma a permitir o encaixe do fio. Com o auxílio do alicate universal, dobrar a extremidade do fio de forma a passar o fio por dentro da garra para que a ponta possa sair no orifício que antecede o parafuso. Dobrar o fio em formato J e enrolar em volta do parafuso, em sentido horário. Apertar os parafusos de forma a deixar o cabo fixo no terminal. Verificar o contato entre a parte descascada do cabo e o terminal, utilizando o multímetro. Realizar esse procedimento para os dois terminais, com um cabo preto e um vermelho.

Passo 4 - Conectar as garras nos terminais da bateria. De acordo com a especificação, sendo o cabo vermelho no terminal positivo e o cabo preto no negativo.

Passo 5 - Soldar as outras extremidades descascadas dos cabos no conector Jack Fêmea presente na estrutura destinado ao carregamento. Soldar a extremidade do cabo preto ao polo indicado como negativo no conector e a extremidade do polo vermelho ao positivo, conforme Figura 4.22.

Passo 6 - Realizar a conexão a outro par de garras jacaré, conforme passo 2 e passo 3.

Passo 7 - Conectar as garras nos terminais da bateria. De acordo com a especificação, sendo o cabo vermelho no terminal positivo e o cabo preto no negativo. Dessa forma cada terminal deve estar conectado a duas garras.

Passo 8 - Soldar as outras extremidades descascadas dos cabos na chave gangorra, soldar a ponta preta ao pino traseiro com indicação de negativo e a ponta vermelha ao pino traseiro com indicação de positivo.

Passo 9 - Utilizando o alicate de corte, cortar aproximadamente 8cm dos cabos flexíveis 0,75mm² preto e vermelho e, utilizando o alicate para desencapar, descascar as extremidades de cada um, de modo a fazer a ligação entre a chave gangorra e o conector Jack fêmea inserido na estrutura e destinado à alimentação da PCI da base de lançamento.

Passo 10 - Soldar a ponta preta ao pino dianteiro com indicação de negativo e a ponta vermelha ao pino dianteiro com indicação de positivo da chave gangorra.

Passo 11 - Soldar as outras extremidades descascadas dos cabos no conector Jack Fêmea presente na estrutura destinado à alimentação da PCI da base de lançamento. Soldar a extremidade do cabo preto ao polo indicado como negativo no conector e a extremidade do polo vermelho ao positivo, conforme Figura 4.22.

Passo 12 - Utilizar o cabo pp 2X2,5mm² para a ligação entre a caixa da base onde se encontra a bateria e a caixa onde se encontra a PCI da base de lançamento. Essa ligação deve ser realizada por meio de conectores jack, estão inseridos em cada estrutura um conector Jack fêmea, sendo assim, a conexão deve ser realizada por um cabo com um conector jack macho em cada uma das extremidades.

Passo 13 - Descascar as extremidades do cabo pp 2X2,5mm², conforme a Figura 6.22.

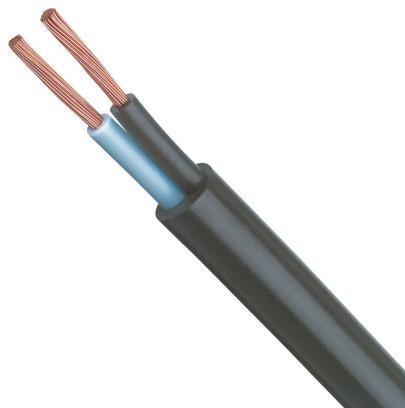


Figura 6.22: Cabo flexível pp 2X2,5mm² com extremidade descascada.

Passo 14 - Soldar a extremidade descascada do cabo preto a entrada indicada como negativa do adaptador Jack P4 macho, e a extremidade do cabo azul a entrada indicada como positiva, conforme Figura 3.20. Utilizar a fita isolante para selar a conexão entre o cabo e o adaptador.

Passo 15 - Repetir o procedimento do passo 13 e passo 14 para a outra extremidade do cabo pp 2X2,5mm². Sendo assim, ambas as extremidades devem estar conectadas a um adaptador Jack P4 macho.

Conectores da base de lançamento

Para conectar o ignitor, o atuador do desengate, e os dois atuadores das válvulas é necessário que os conectores na extremidade de cada cabo sejam do tipo Jack P4 macho, pois os conectores disponíveis na base para o acoplamento desses cabos são do tipo Jack P4 fêmea. Repetir o passo 13 e passo 14 para a extremidade a ser conectada na base de cada um dos 4 cabos (ignitor, atuador do desengate e os dois atuadores das válvulas).

7. Software

7.1 Instalação do sistema

Para a execução e instalação do software, necessita-se da execução de um workflow de forma que a Build e o Deploy sejam executados com o Docker na Jetson.

Docker é uma tecnologia de conteinerização que serve para modularizar a sua aplicação, de forma que as dependências de cada bloco do software, seja executada de maneira independente, como em uma máquina virtual.

Para construir uma imagem Docker na sua máquina:

- Utilize o comando 'docker build -pull'
- Teste a imagem construída com o comando 'docker run -it nomedoconteiner'
- Executar o contêiner com o comando 'docker run'

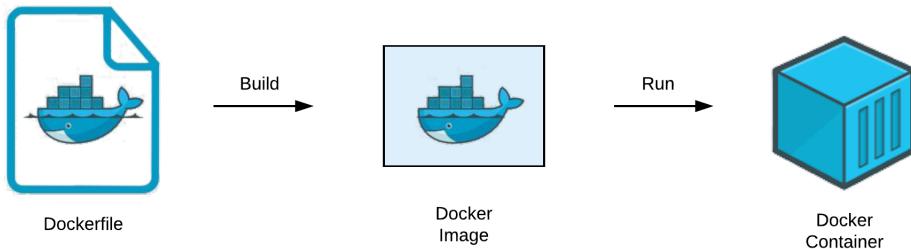


Figura 7.1: Pipeline de execução de comandos docker

FONTE: "www.docker.com".

7.2 Atualização do Sistema

As atualizações do software se darão por meio da atualização da imagem do Docker no repositório oficial do produto no Dockerhub. Para isso, deve-se atualizar a imagem utilizada pelo projeto por meio do comando 'docker pull'. Esse comando irá atualizar o ambiente em que a aplicação estará sendo executada.

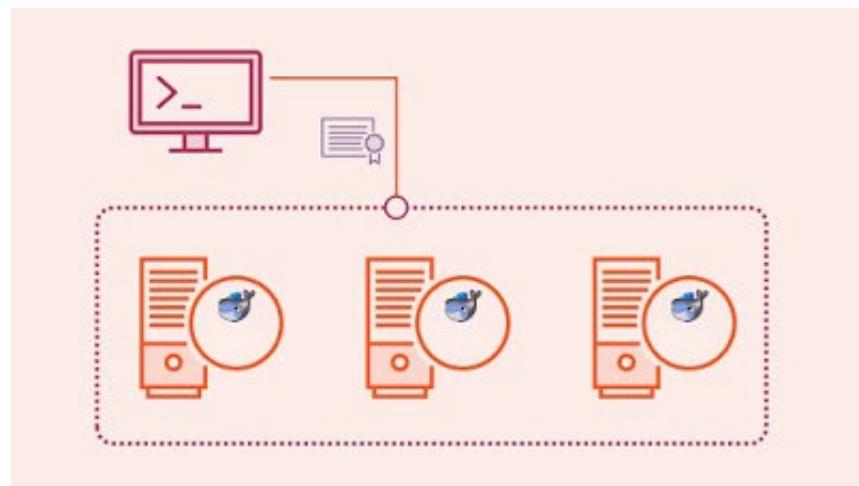


Figura 7.2: Exemplo de conteiners docker simultâneos

FONTE: "www.docker.com".

8. Plano de teste

Para garantir que o sistema se encontrará em perfeito funcionamento após a finalização da construção recomenda-se a realização de testes em cada componente antes de sua utilização. Para isso é necessário utilizar um multímetro.

8.1 Sistema de alimentação

1. Utilizando o multímetro testar a continuidade de:
 - Todos os cabos.
 - Todos os plugues e conectores.
 - Todos os pontos de solda.
2. Para testar as baterias:
 - Com as baterias carregadas, colocar o multímetro na escala de 20V de tensão contínua, encostar a ponta de prova vermelha no terminal positivo da bateria e a ponta preta no terminal negativo. No display deve ser mostrada uma tensão de aproximadamente 12V para cada bateria.

8.2 Carregador

1. Utilizando o multímetro testar a continuidade de:
 - Todos os cabos.
 - Todas as trilhas da PCI.
 - Todos os plugues e conectores
2. Para testar o transformador:
 - Com o multímetro na escala de continuidade, verificar a continuidade em cada enrolamento.
 - Com o multímetro na escala de resistência, verificar a resistência em cada enrolamento, o enrolamento de resistência mais elevada deve ser o de entrada da tensão de 110/220V.
3. Para testar os resistores:
 - Com o multímetro na escala de resistência, adequada para a resistência nominal de cada resistor, verificar a resistência dos 3 resistores.
4. Para testar o capacitor:
 - Com o multímetro na escala de continuidade, encostar cada ponta de prova a um dos pinos do capacitor, o valor mostrado no display deve aumentar, indicando que o multímetro injetou tensão no capacitor, ao inverter as pontas de prova o valor mostrado no display deve diminuir e em seguida aumentar, indicando a descarga e

recarga do capacitor. Se o teste de continuidade mostrar que as pontas estão em curto o capacitor não está adequado para o uso.

5. Para testar os diodos:

- Com o multímetro na escala de continuidade, encostar cada ponta de prova a um dos pinos do diodo, no sentido direto, a ponta de prova preta no pino negativo e a vermelha no positivo. Se valor mostrado no display for próximo a zero o diodo está em curto, portanto não pode ser utilizado. No sentido inverso o valor exibido no display deve ser 1.

6. Para testar o transistor:

- Com o multímetro na escala de continuidade, encostar ponta de prova preta no terminal central do transistor (D) e a ponta de prova vermelha no terminal da direita (S). Se o multímetro medir um valor entre 0,3V e 0,7V no sentido direto e OL. Ou 1— no sentido reverso, está indicando que o transistor está bom..

8.3 PCI's

- Colocar a ponta negativa do multímetro no GND da placa e ligar a placa a fonte e testar se a voltagem correta esta chegando em cada ponto essencial da placa.
- Testa a continuidade das trilhas.
- Testa a continuidade nos pontos de solda, assegurando que não há soldas frias ou mal feitas.