



## APRESENTAÇÃO

Neste documento são apresentados os detalhes para fabricação de peças personalizadas para o *DoGuide*.

As representações gráficas mostradas no decorrer do texto estão fora de escala, sendo meramente um auxílio na fabricação. Assim, este Plano de Fabricação deve ser utilizado em conjunto com os desenhos técnicos dispostos na documentação do produto.

Para mais informações, consulte outros documentos da Coletânea de Manuais do *DoGuide*.

*(Página intencionalmente deixada em branco.)*

## SUMÁRIO

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>1   Chassi</b>                   | <b>6</b>  |
| <b>2   Placa do Chassi</b>          | <b>8</b>  |
| <b>3   Carcaça Inferior</b>         | <b>10</b> |
| <b>4   Carcaça Superior</b>         | <b>13</b> |
| <b>5   Roda Estrela</b>             | <b>18</b> |
| 5.1 Estrela                         | 18        |
| 5.2 Capa de Rolamento               | 20        |
| 5.3 Acoplamento do motor            | 21        |
| <b>6   Suporte para Bengala</b>     | <b>24</b> |
| <b>7   Ferragens</b>                | <b>27</b> |
| 7.1 Barra Roscada M4                | 27        |
| 7.2 Barra Roscada M8                | 27        |
| <b>8   Informações Adicionais</b>   | <b>28</b> |
| 8.1 Coletânea de Manuais do DoGuide | 28        |
| 8.2 Contato                         | 28        |
| 8.3 Autores                         | 28        |

O Plano de Fabricação deve ser utilizado em conjunto com a documentação técnica do *DoGuide*, em que constam todos os desenhos técnicos de componentes.

*(Página intencionalmente deixada em branco.)*

## 1 | Chassi

O Chassi do DoGuide deve ser fabricado a partir de tubos quadrados de alumínio, cujas dimensões são apresentadas a seguir.

|                |       |
|----------------|-------|
| Lado (mm)      | 15,88 |
| Espessura (mm) | 1,58  |

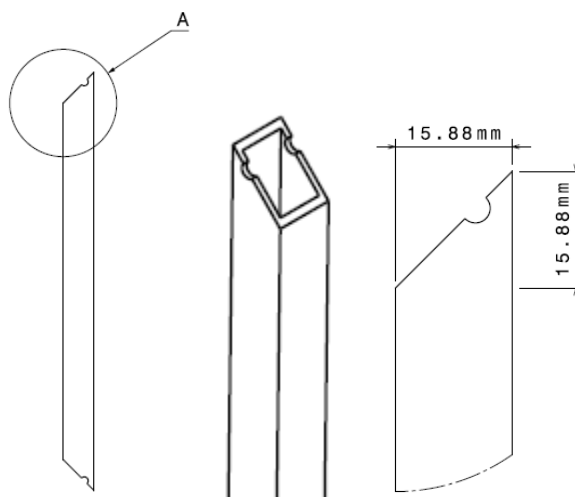
**Tabela 1-1** - Dimensões do perfil quadrado de alumínio.

A metragem de tubo a ser adquirida é detalhada na tabela a seguir.

| Quantidade   | Metragem (mm) |
|--------------|---------------|
| 2            | 430           |
| 2            | 215           |
| <b>Total</b> | 1290          |

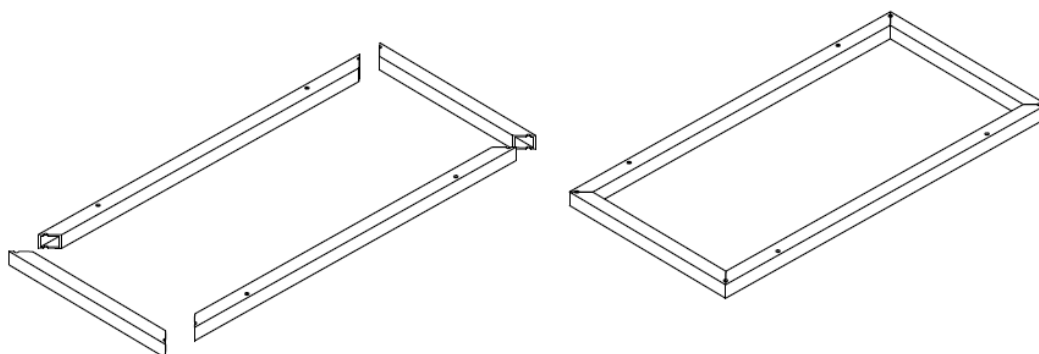
**Tabela 1-2** - Metragem de tubo necessária para montagem do chassi.

Todas as peças devem ter as extremidades cortadas, formando ângulo de 45°. A Figura 1-1 mostra como devem ser cortadas as barras de 430 mm e 215 mm.



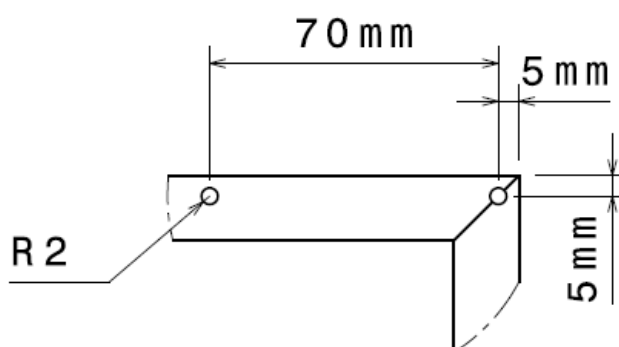
**Figura 1-1** - Exemplo de como devem ser cortados os tubos de alumínio de 430 mm e 215 mm.

Na sequência os tubos devem ser dispostos de maneira que forme um retângulo e, em seguida, utilizando solda TIG, todos os tubos devem ser unidos conforme mostra a Figura 1-2. Para a união dos tubos, deve ser feita a solda do tipo filete seguido de lixamento e acabamento.



**Figura 1-2** - Montagem dos tubos de alumínio.

Após a união de todas as peças, com a solda seguida dos processos de acabamento, é preciso fazer os furos ao longo do chassi. A Figura 1-3 apresenta maiores detalhes quanto a isso.



**Figura 1-3** - Detalhamento dos furos no chassi.

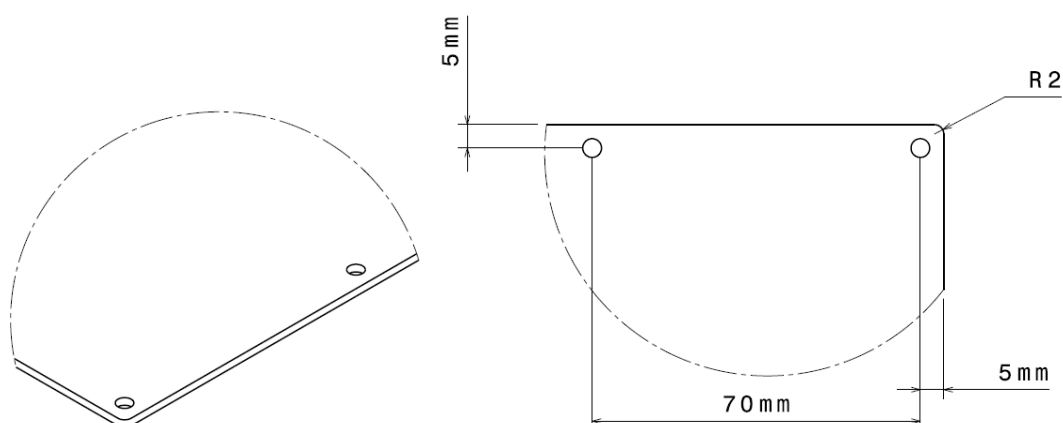
## 2 | Placa do Chassi

A placa do chassi é um componente que deve ser fabricado a partir de uma chapa lisa de alumínio, cujas dimensões são apresentadas na Tabela 2-1.

|                  |     |
|------------------|-----|
| Comprimento (mm) | 430 |
| Largura (mm)     | 215 |
| Espessura (mm)   | 2   |

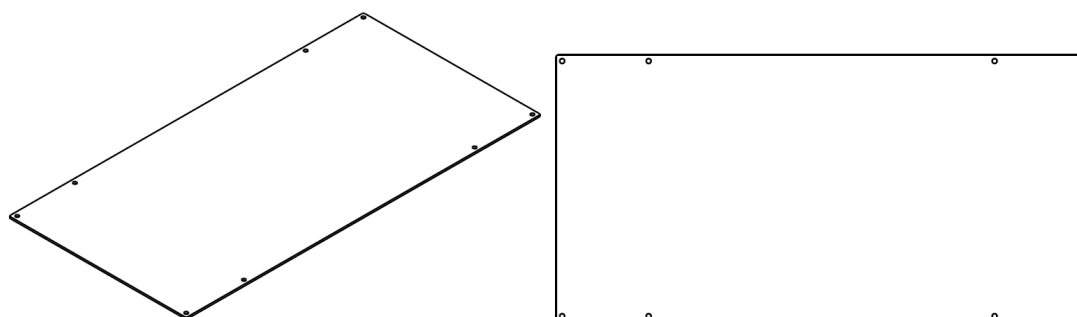
**Tabela 2-1** - Dimensões da chapa lisa de alumínio.

A chapa deve ser cortada nas dimensões supramencionadas, além de ter as bordas arredondadas e furos seguindo as mesmas medidas da placa do chassi. A Figura 2-1 apresenta os detalhes da placa do chassi. **É fundamental a eliminação de cantos vivos tendo em vista a segurança do usuário.**



**Figura 2-1** - Detalhamento dos furos na placa do chassi.

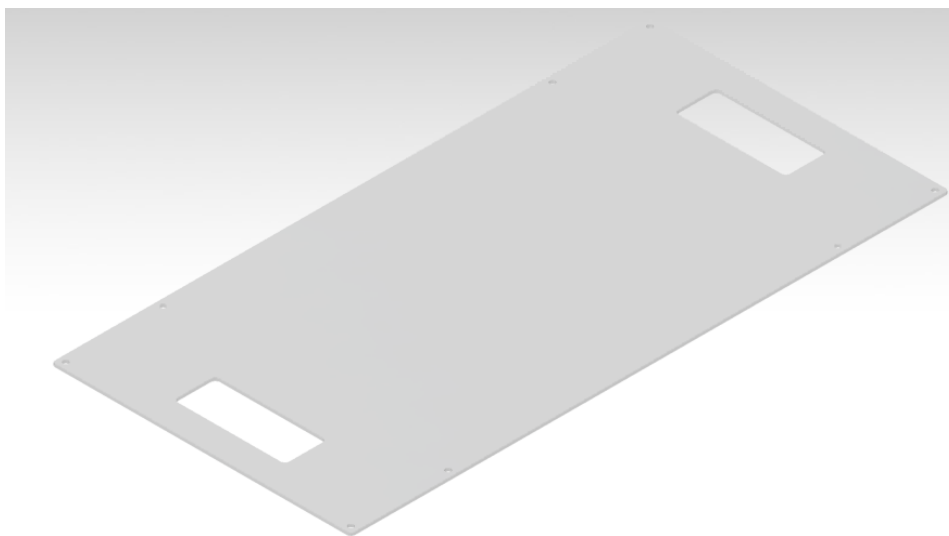
A peça, após a realização das operações descritas, deve ter o formato apresentado na Figura 2-2.



**Figura 2-2** - Placa do chassi-Peça final.



Além destes, é necessário fazer os canais para passagem de fiação de componentes elétricos/eletrônicos. Junto com os canais de passagem, é preciso também deixar espaços para passagem de parafusos que fixam as placas de componentes eletrônicos. Estes detalhes são apresentados na Figura 2-3.



**Figura 2-3** - Placa do chassi.

### 3 | Carcaça Inferior

A carcaça inferior deve ser fabricada a partir de uma impressão 3D utilizando-se um filamento de ABS, o qual deve ser baseado nas dimensões apresentadas na Tabela 3-1.

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Comprimento (mm)  | 430   |
| Largura (mm)      | 215   |
| Profundidade (mm) | 74,43 |
| Espessura (mm)    | 2     |

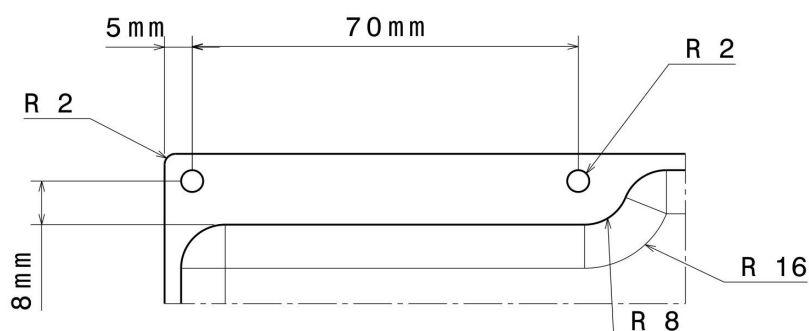
**Tabela 3-1** - Dimensões da carcaça inferior.

Recomenda-se o uso de uma impressora padrão e a escolha de um filamento com um diâmetro de 1,75 mm ou de 2,85 mm, além do uso do software Ultimaker Cura e com parâmetros utilizados representados na Tabela 3-1.

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Temperatura de Impressão (°C)         | 240 |
| Temperatura de Mesa de Impressão (°C) | 110 |
| Velocidade de Impressão (mm/s)        | 50  |

**Tabela 3-1** - Parâmetros para impressão 3D.

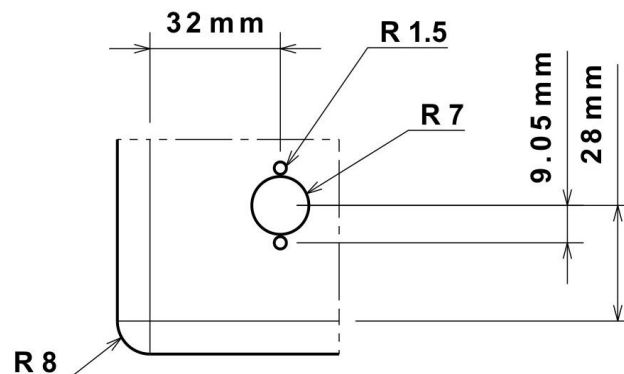
Recomendamos a não utilização da refrigeração da impressão a fim de evitar danos ao produto. Destacamos também que a carcaça inferior possui em seu corpo bordas arredondadas e furos seguindo as mesmas medidas da placa do chassi. A Figura 3-1 exemplifica os detalhes dos furos.



**Figura 3-1**- Detalhamento dos furos na carcaça inferior.

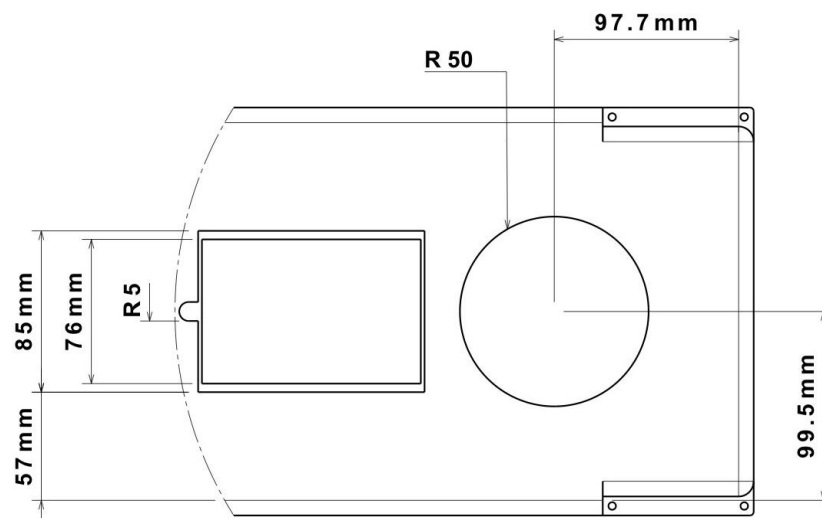
Contamos com a presença de mais forames no decorrer da carcaça, temos ao todo dois pares de furos com 1.5 milímetros de raio e quatro furos com 7 milímetros de raio para

a passagem dos eixos dos motores e a possibilidade de sua fixação no corpo do DoGuide. A Figura 2-2 demonstra estes detalhes supracitados.



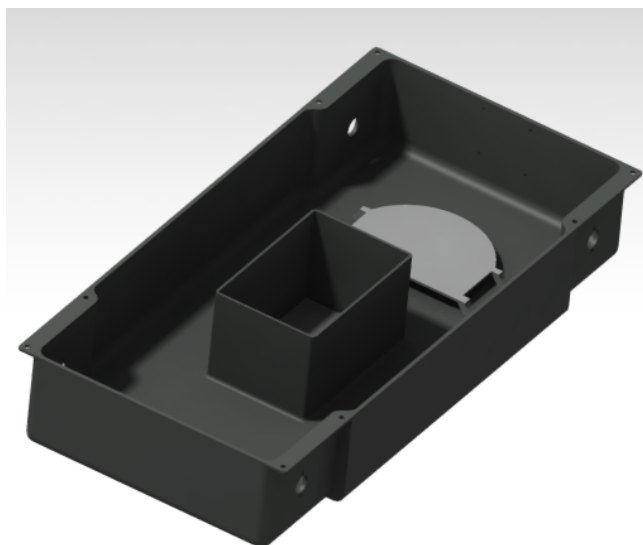
**Figura 3-2** - Detalhamento dos furos para o eixo do motor.

Ainda na carcaça inferior temos uma abertura retangular, possibilitando o acesso às baterias e um furo capaz de se acomodar as bobinas responsáveis pelo carregamento wireless. A Figura 3-3 representa estes detalhes.



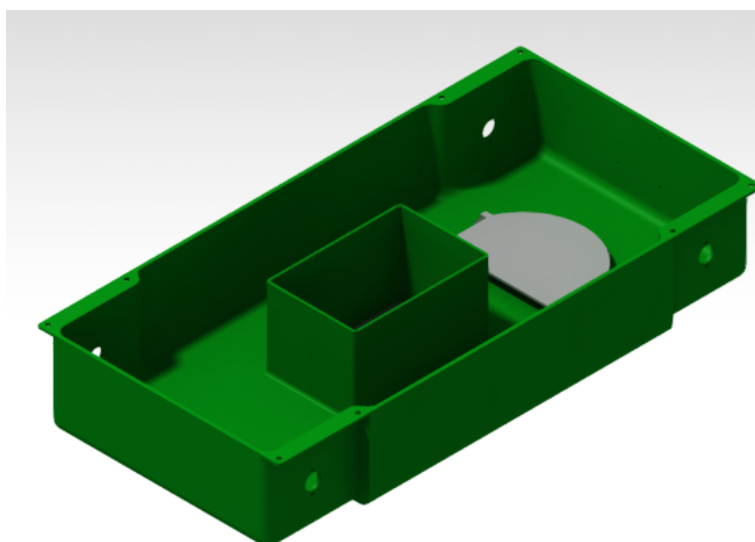
**Figura 3-3** - Detalhamento do acoplamento das baterias e da bobina.

Após a realização das considerações descritas e a sua impressão, a peça deve ter o formato apresentado na Figura 3-4.



**Figura 3-4** - Carcaça Inferior - Após impressão 3D.

Em seguida realiza-se o procedimento de acabamento da peça, como descrito nos procedimentos citados em um passo a passo na seção 6 deste manual, e recomenda-se o uso do Spray Color Verde, com isso obteremos a peça final como representado na Figura 3-5.



**Figura 3-4** - Carcaça Inferior - Peça Final.

---

## 4 | Carcaça Superior

A carcaça superior, assim como na carcaça inferior, utiliza da impressão 3D como meio de sua fabricação, apresentamos na Tabela 4-1 suas respectivas medidas.

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Comprimento (mm)  | 430 |
| Largura (mm)      | 215 |
| Profundidade (mm) | 33  |
| Espessura (mm)    | 2   |

**Tabela 4-1** - Dimensões da carcaça superior.

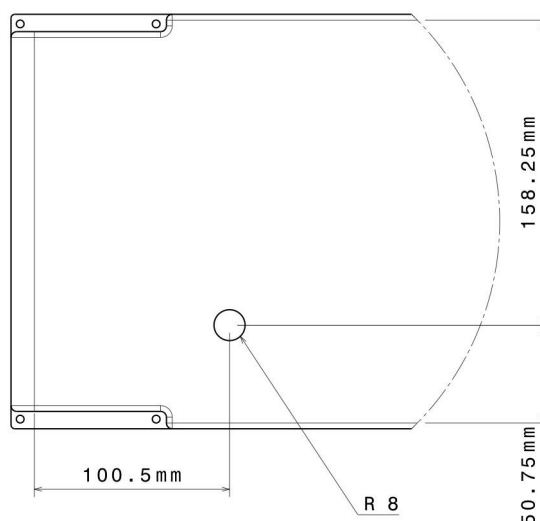
De forma similar ao apresentado na Figura 3-1, a carcaça superior também apresenta os mesmos detalhes anteriormente citados também utilizaremos para a carcaça superior o uso do software Ultimaker Cura e com parâmetros utilizados representados na Tabela 4-2.

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Temperatura de Impressão (°C)         | 240 |
| Temperatura de Mesa de Impressão (°C) | 110 |
| Velocidade de Impressão (mm/s)        | 50  |

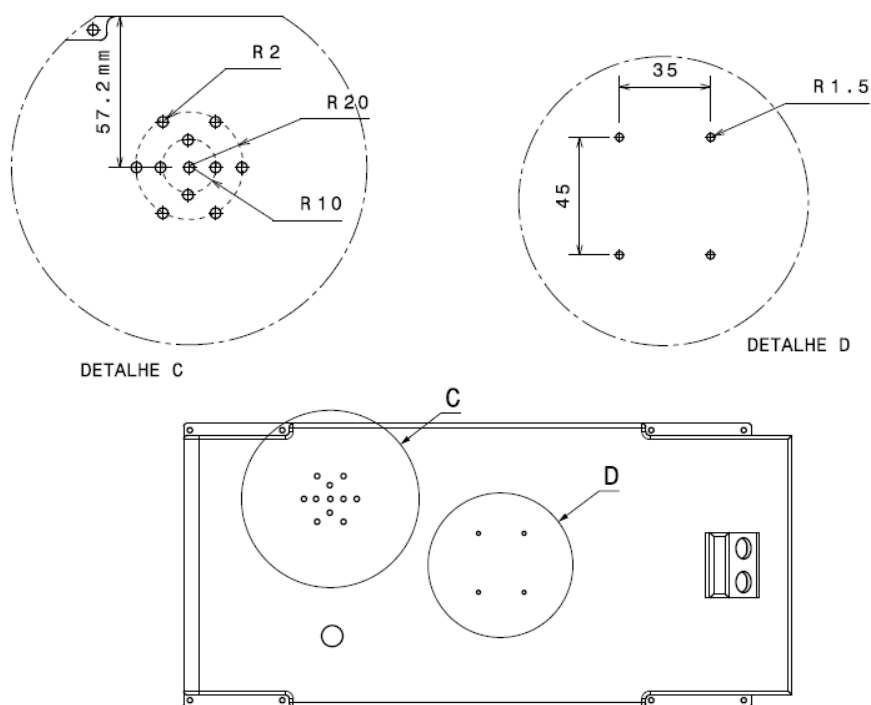
**Tabela 4-2** - Parâmetros para impressão 3D.

Também temos nesta peça ainda um furo, onde irá se encaixar o suporte para o encaixe da bengala, este elemento se eleva 2 mm da superfície da carcaça superior e apresenta uma profundidade de 10 mm como detalhado na Figura 4-1.

Complementando o conjunto de detalhes da parte superior da peça, devem ser feitos furos no lado oposto ao encaixe da bengala, permitindo a passagem de som para interação com o usuário. Na parte central, mais quatro furos devem ser feitos para fixação do sensor de chuva. A Figura 4-2 mostra esses detalhes.

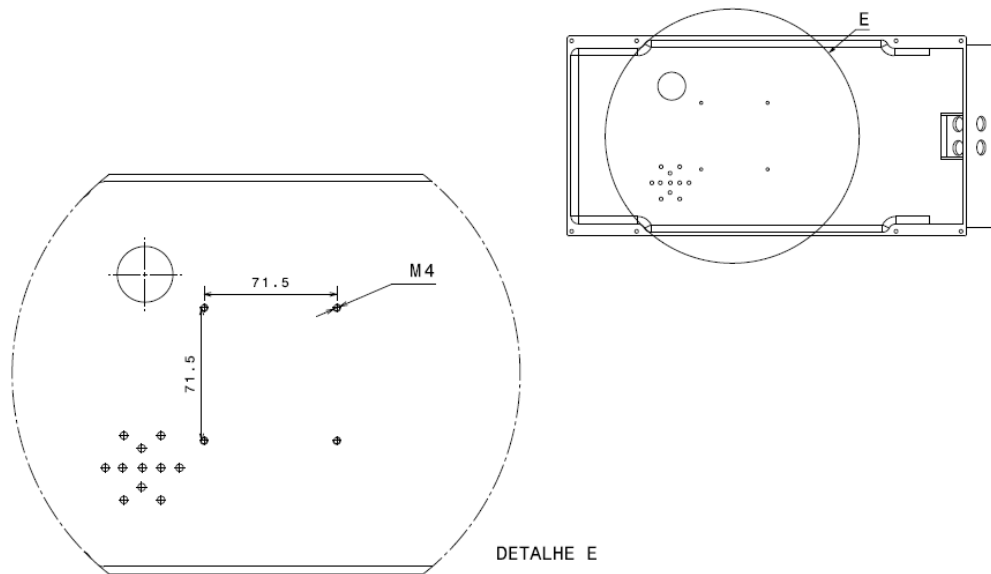


**Figura 4-1** - Detalhamento do furo para o encaixe do suporte.



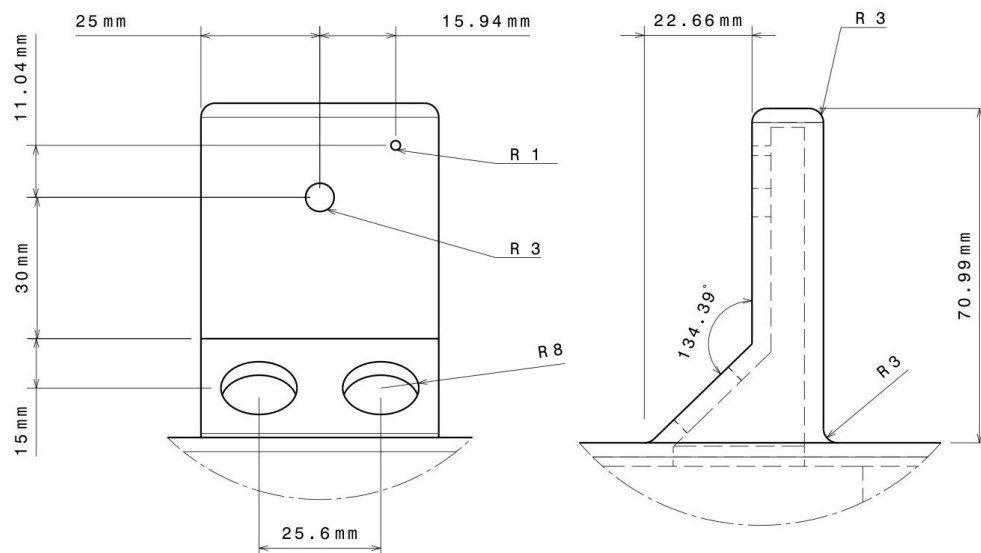
**Figura 4-2** - Detalhamento da parte superior externa da carcaça superior.

Na parte interna, mais furos devem ser feitos para fixação do cooler de ventilação. Estes, devem ficar centralizados na carcaça, mas sem perfurar completamente. A Figura 4-3 detalha os furos para fixação do cooler.



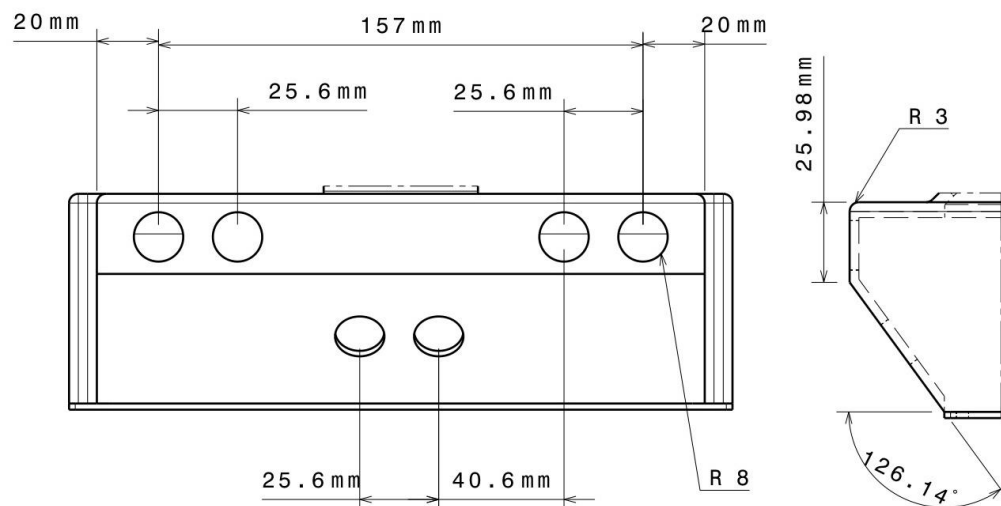
**Figura 4-3** - Detalhamento da peça auxiliar de câmera e sensores.

Na parte da frente da carcaça temos a presença de uma peça responsável por auxiliar o pleno funcionamento das câmeras e sensores do *DoGuide*. Este detalhamento é explicitado na Figura 4-4.



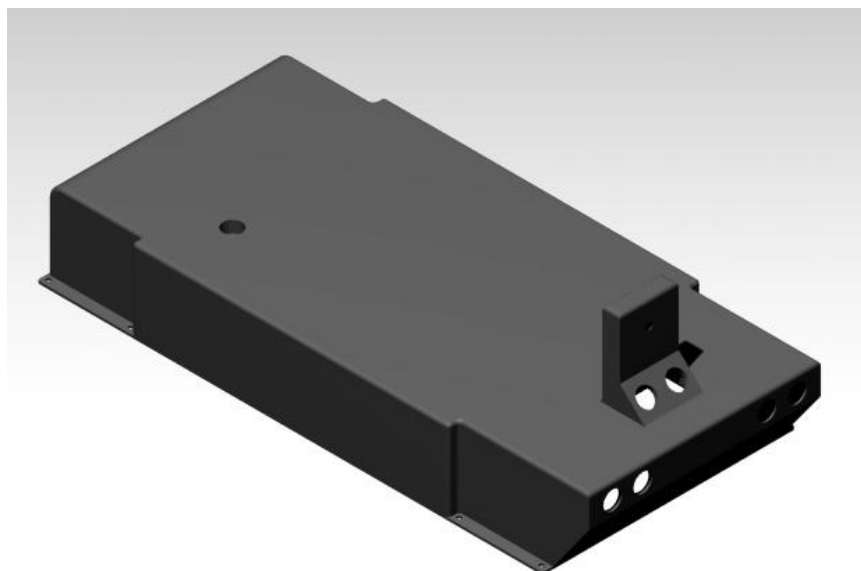
**Figura 4-4** - Detalhamento da peça auxiliar de câmera e sensores.

Na fronteira, extremidade oposta ao furo do do suporte da bengala, têm-se três pares de furos para o encaixe devido dos componentes eletrônicos e uma projeção da carcaça para aumentar a captação de dados pelos sensores. A Figura 4-5 demonstra este detalhamento.



**Figura 4-5** - Detalhamento da projeção da carcaça superior.

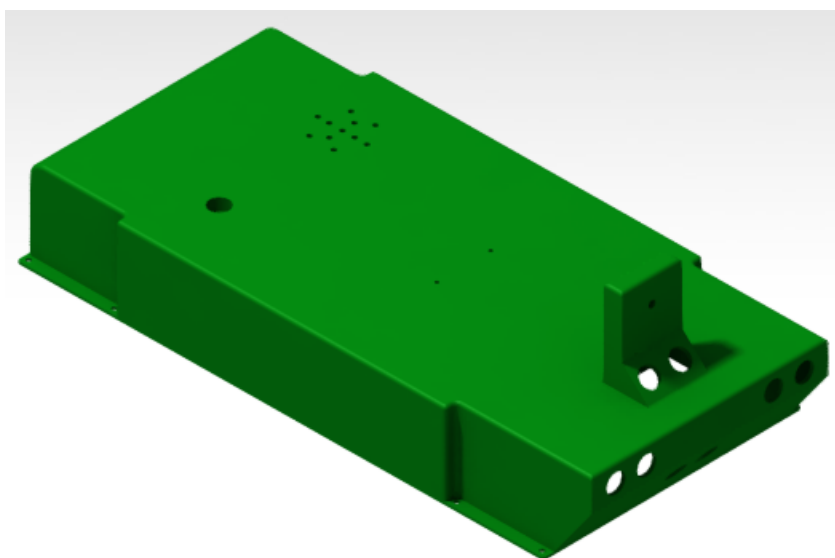
A seguir a peça deverá ter o formato demonstrado na Figura 4-5, após a devida impressão 3D considerando os detalhamentos supracitados.



**Figura 4-6** - Carcaça Superior- Após impressão 3D.



Assim como na carcaça inferior esta peça deve ser produzida de tal forma a evitar cantos vivos, então em seguida realiza-se o procedimento de acabamento da peça, como descrito nos procedimentos citados em um passo a passo na seção 6 deste manual, e recomenda-se o uso do Spray Color Verde, com isso obteremos a peça final como representado na Figura 4-7.

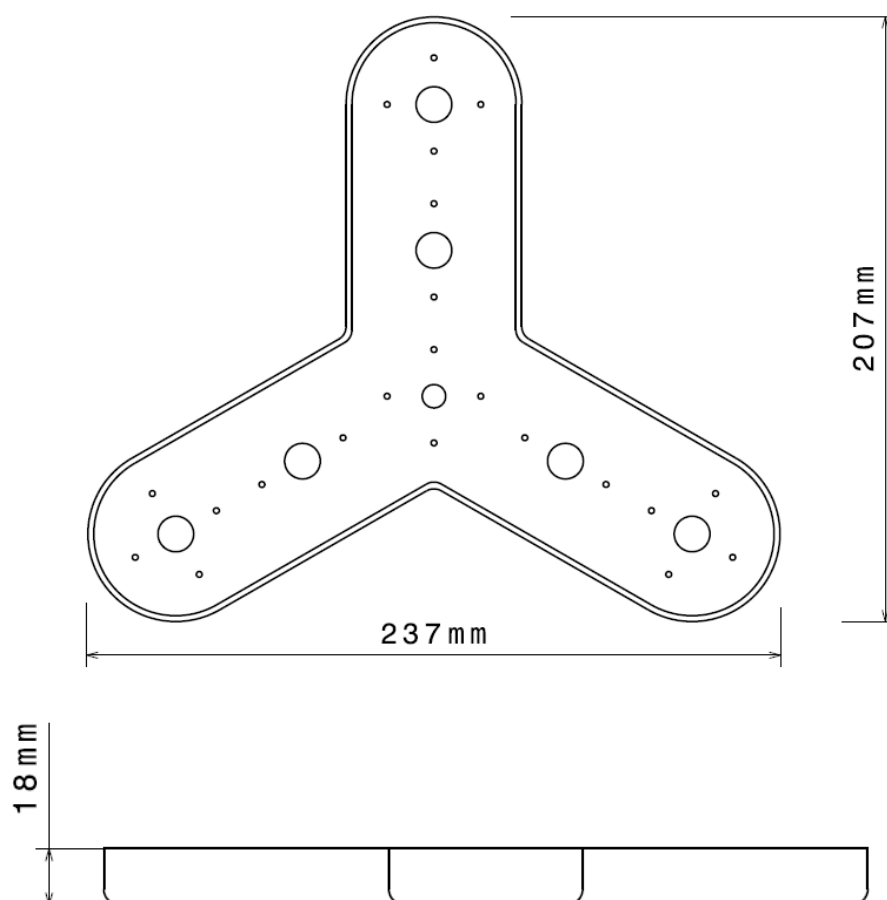


**Figura 4-7** - Carcaça Superior - Peça Final.

## 5 | Roda Estrela

### 5.1 Estrela

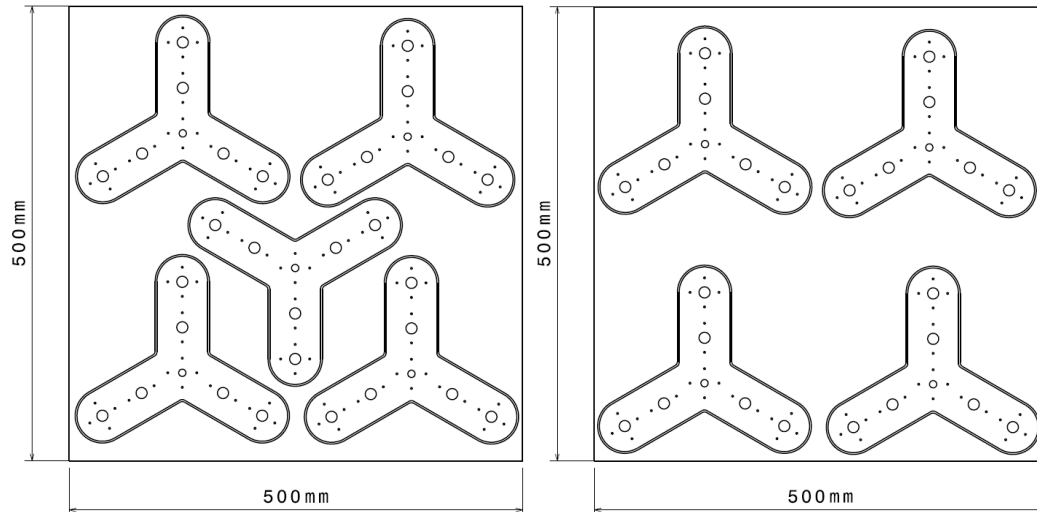
As estrelas são componentes que devem ser fabricados a partir de blocos de alumínio, via fresadora. Devem ser adquiridos blocos de espessura superior a 18 mm e dimensões superiores às da estrela. A Figura 5-1 apresenta as dimensões mínimas para o bloco de alumínio.



**Figura 5-1** - Dimensões da estrela.

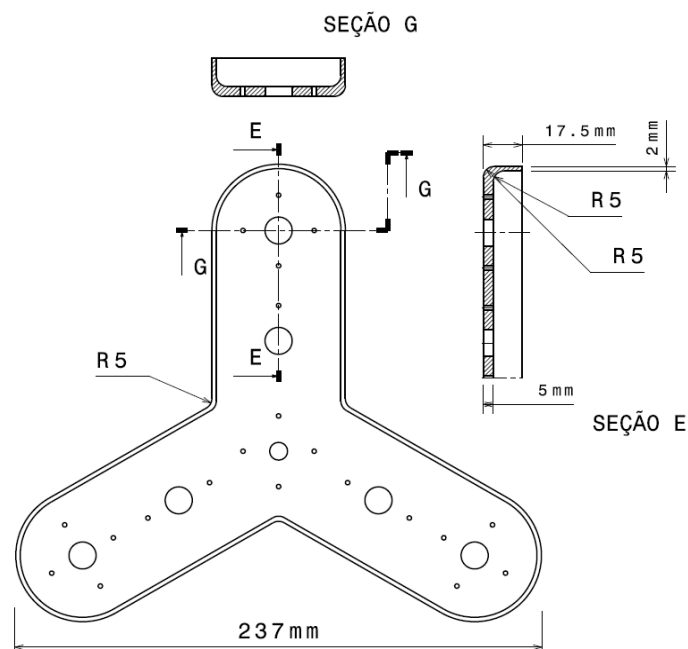
Atualmente, são encontrados blocos de 500 mm x 500 mm x 19 mm, sendo necessário, uma otimização no processo visando evitar desperdícios e gastos excessivos de material. Com um bloco das dimensões citadas, é possível produzir com folgas 4 a 5 unidades de estrela, a depender da capacidade e precisão do centro de usinagem. Ao todo, o

projeto *DoGuide* requer 8 unidades de estrela. A Figura 5-2 mostra como é feita essa otimização.



**Figura 5-2** - Capacidade de produção do componente estrela por bloco de alumínio.

Assim como nas peças anteriores, a estrela também deve ser fabricada com o mínimo possível de cantos vivos, seja na parte interna quanto externa. A Figura 5-3 mostra como deve ser o arredondamento dos cantos.

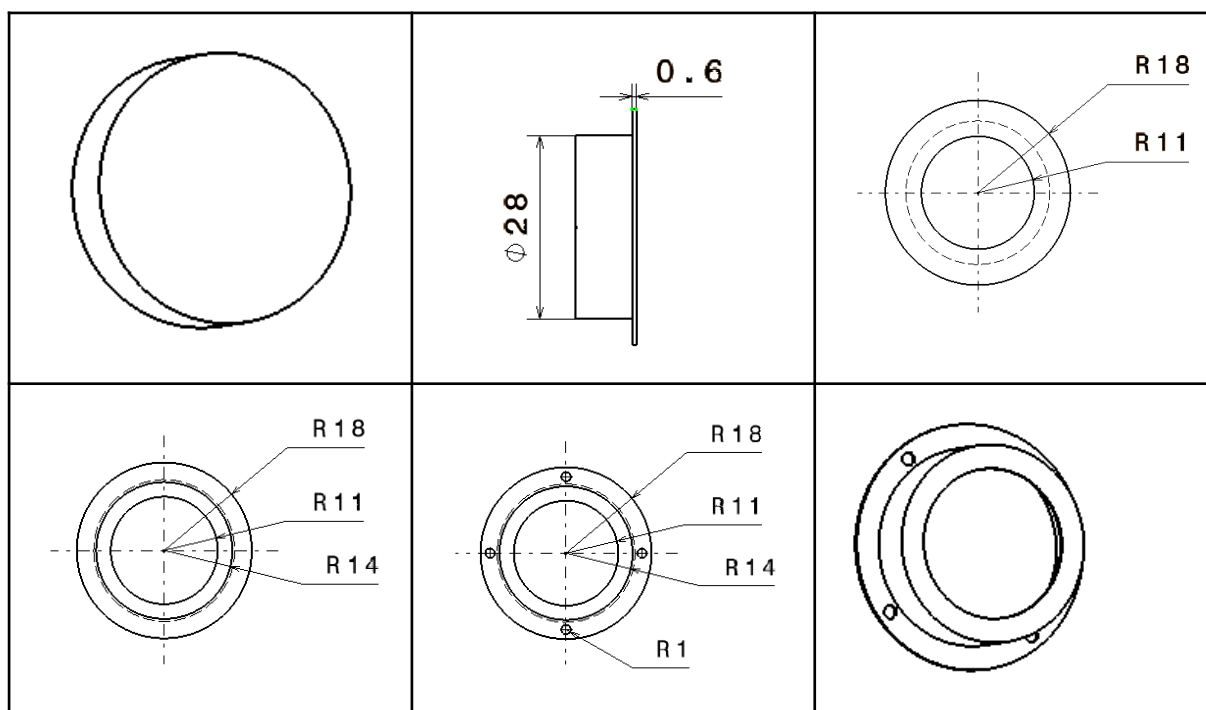


**Figura 5-3** - Detalhe de arredondamento nas paredes externa e interna.

Os detalhes de distanciamento e diâmetro de furos estão disponíveis nos desenhos técnicos do *DoGuide*.

## 5.2 Capa de Rolamento

As capas de rolamento são peças que ficam fixadas às estrelas por parafusos, fixando os rolamentos. Cada unidade possui dimensões máximas de 36 mm e 10 mm de comprimento. Também devem ser usinadas com torneamento convencional a partir de tarugos de alumínio com 50,8 mm de diâmetro (2 polegadas). A sequência de usinagem é mostrada na Figura 5-4.



**Figura 5-4** - Sequência de usinagem.

Os tarugos de alumínio devem ser reduzidos a 28 mm por 9 mm de comprimento e, na sequência, a 36 mm sobrando uma fina parede circular (0,5 mm).

Seguindo a peça deverá receber um furo de uma extremidade a outra de 22 mm de diâmetro concêntrico a peça, e um furo concêntrico ao anterior partido da extremidade com aba larga de 24 mm de diâmetro e com 9 mm de profundidade. Ao final 4 furos de 2mm

---

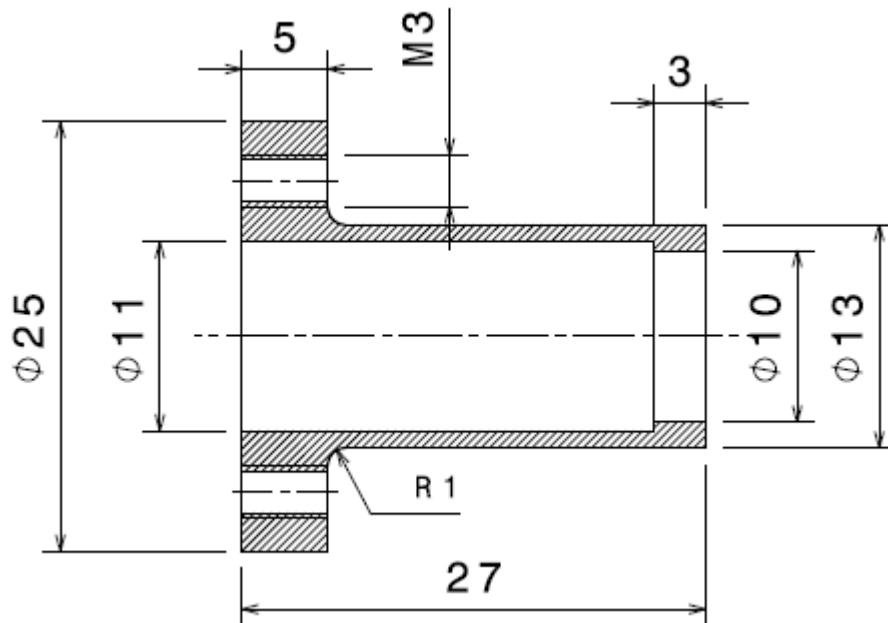
devem ser feitos na aba resultante do primeiro passo, esses furos podem ser feitos tanto em torno ou furadeira de bancada.

No total, 56 capas de rolamento devem ser fabricadas, sendo necessários no mínimo 60 cm de tarugo de alumínio. No entanto, é recomendado adquirir quantidade maior de matéria-prima para fabricação, tendo em vista eventuais perdas decorrentes da usinagem.

### **5.3 Acoplamento do motor**

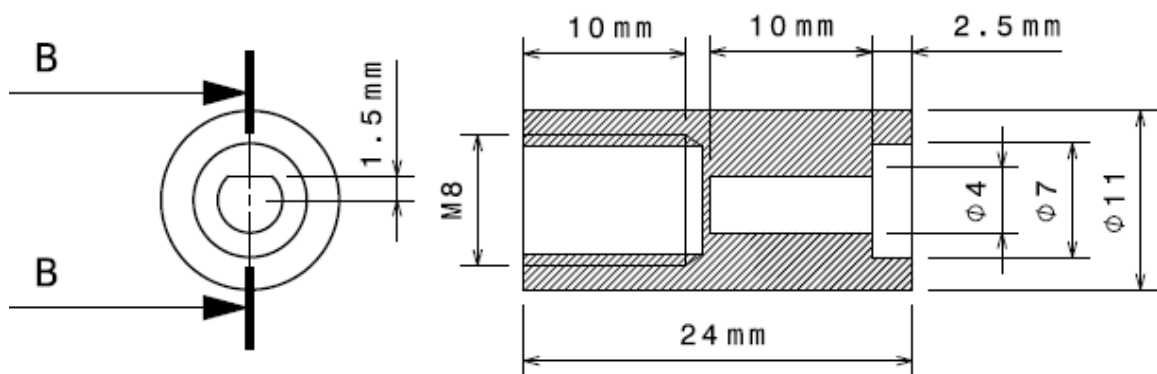
O acoplamento do motor é a peça responsável por interligar o motor e o eixo principal das rodas. A peça é composta de duas partes, funcionando como sistema de rolamento e mancal.

Para fabricação, deve ser utilizado tarugos de aço carbono com diâmetro inicial de 30 mm. As duas partes da peça devem ser usinadas utilizando torno convencional. Os diâmetros internos devem ser alcançados através de fresamento. A Figura 5-5 mostra detalhes do mancal de acoplamento do motor.



**Figura 5-5** - Detalhamento do mancal de acoplamento.

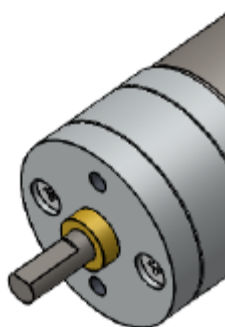
Além do mancal de acoplamento, é preciso usinar o cilindro responsável por unir os eixos. Os procedimentos a serem realizados são semelhantes aos da peça anterior, isto é, torneamento seguido de fresa. A diferença básica é a necessidade de rosqueamento interno em uma das extremidades da peça.



**Figura 5-6** - Detalhamento do cilindro de acoplamento.

Na extremidade de encaixe do motor, oposta à extremidade rosqueada, são feitos dois níveis de rebaixamento, um de 12,5 mm e outro, de diâmetro maior, e rebaixamento de 2,5 mm. No primeiro (com 4 mm diâmetro), é preciso levar em consideração que não se trata de uma circunferência completa, visto que o perfil do eixo do motor apresenta chanfro de 0,5

mm. A Figura 5-6 mostra os detalhes do cilindro de acoplamento, enquanto a Figura 5-7 mostra o detalhe do eixo do motor utilizado no *DoGuide*.



**Figura 5-7** - Detalhamento do eixo do motor utilizado no *DoGuide*. Fonte: [Polulu Corporation, 2016](#)

A Tabela 5-1 apresenta a relação de materiais, com a devida quantidade, que são necessários para fabricação da peça completa.

| Material                                | Quantidade | Metragem Requerida (mm) |
|---|------------|-------------------------|
| Tarugo de aço SAE 1045 - 30 mm x 500 mm | 1          | 108                     |
| Tarugo de aço SAE 1045 - 20 mm x 300 mm | 1          | 100                     |

**Tabela 5-1** - Materiais e metragem para fabricação do acoplamento do motor.

## 6 | Suporte para Bengala

Todos os componentes desse subsistema, exceto os rolamentos e o manípulo, devem ser fabricados utilizando a tecnologia de impressão 3D, em específico a de FDM (Modelagem de Deposição Fundida), utilizando o filamento PLA.

O software recomendado para fazer o fatiamento 3D das peças é o Ultimaker Cura e o os parâmetros para impressão a serem utilizados nesse software estão na Tabela 6-1.

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Densidade de Preenchimento (%)        | 70         |
| Padrão de Preenchimento               | Triangular |
| Temperatura de Impressão (°C)         | 210        |
| Temperatura de Mesa de Impressão (°C) | 60°C       |
| Velocidade de Impressão (mm/s)        | 60         |

**Tabela 6-1** - Parâmetros no Ultimaker Cura para impressão 3D

Após a impressão dos componentes, é necessário realizar o acabamento superficial e pintura dos mesmos. Esse processo é necessário para melhorar a aparência, resistência térmica e resistência à incidência de raios ultravioleta para o PLA.

O processo consiste em sete etapas e, por gerar material particulado e envolver produtos químicos, é necessário o uso dos seguintes equipamentos de proteção individual: máscara com filtro, óculos de proteção e luvas de borracha nitrílica. A seguir é disponibilizado uma lista de materiais para o processo:

- Lixas com granulometria 320, 600, 1000, 1500 e 2500
- Lixa d'água 1200
- Algodão
- Álcool Isopropílico
- Água
- Uma lata de 350ml de Primer Automotivo Universal Spray
- Uma lata de 350ml de Spray Color Automotivo de cor Luminosa Verde, Branco Geada e Vermelho Royal



---

A seguir são descritas as sete etapas que devem ser realizadas para cada componente impresso, como exemplo é usado o componente Suporte Inferior:

- **Etapas 1:** Lixe o componente começando pela lixa de granulometria 320 até a de 2500
- **Etapas 2:** Retire o pó do lixamento com algodão umedecido em álcool isopropílico
- **Etapas 3:** Agite a lata do Primer Automotivo Universal Spray por 30 a 40 segundos. Mantenha uma distância entre 20 e 40 cm da superfície e aplique uma camada fina do primer. Deixe o primer secar por 5 a 10 minutos e repita o processo mais duas vezes, totalizando três camadas finas de primer
- **Etapas 4:** Após a etapa anterior, aplique água na superfície do componente e lixe-o com a lixa d'água 1200.
- **Etapas 5:** Repita a etapa 2 para remover o material particulado do lixamento

As etapas anteriores foram a preparação para receber a pintura, isso é necessário para que a tinta tenha boa adesão na superfície. Seguem as próximas etapas:

- **Etapas 6:** Espere até 24 horas depois de ter finalizado a etapa 3, dessa maneira obtém-se melhor resultado de acabamento. Repita o processo da etapa 3, porém agora com o Spray Color Luminosa Verde, totalizando três camadas de tinta.
- **Etapas 7:** Repita a etapa 4 e 5, dessa maneira o acabamento superficial estará finalizado. O primer automotivo tem resistência à temperatura de até 600°C e, como dito anteriormente, esse acabamento irá fornecer boa performance para as peças de PLA quando estiverem em ambientes externos expostos à incidência do sol.

Como dito anteriormente, todos os componentes precisam do acabamento descrito, e a única diferença para cada componente é o Spray Color Automotivo. Na etapa 6, o

Spray Color Automotivo é na cor Luminosa Verde para o Suporte Inferior, porém para os demais componentes a Tabela 6-2 tem suas respectivas cores:

| Componente         | Cor do Spray Automotivo |
|--------------------|-------------------------|
| Suporte Inferior   | Luminosa Verde          |
| Base Giratória     | Vermelho Royal          |
| Pino               | Branco Geada            |
| Encaixe da Bengala | Branco Geada            |
| Prensador          | Branco Geada            |

**Tabela 6-2** - Cores do Spray Color Automotivo de cada componente

As cores escolhidas foram baseadas nas cores que representam o grau de deficiência visual: branco (cego), verde (baixa visão) e vermelho (cego e surdo).

O Suporte para Bengala deve ter o aspecto visual final como mostra a Figura 6-1.



**Figura 6-1** - Aspecto visual final do Suporte para Bengalas

## 7 | Ferragens

### 7.1 Barra Roscada M4

Para união de todas as partes do *DoGuide*, são necessárias 8 barras roscadas de aço carbono que devem unir carcaças, chassi, sistema de tração e placa do chassi. Na Tabela 7-1, é mostrado os detalhes da barra rosca que deve ser adquirida, junto com a metragem requerida.

| Quantidade   | Metroragem<br>(mm) | Diâmetro<br>(mm) |
|--------------|--------------------|------------------|
| 8            | 40                 | 4                |
| <b>Total</b> | 320                |                  |

**Tabela 7-1** - Informações e Metroragem de barra rosca necessária.

A barra é vendida por metro e deve ser cortada na metroragem apresentada. Além disso, após o corte das 8 barras, é necessário fazer o arredondamento das pontas em moto esmeril, a fim de eliminar cantos vivos e a possibilidade de acidentes.

### 7.2 Barra Roscada M8

As barras roscadas M8 são utilizadas como eixos das rodas estrela. No total, são 4 peças que utilizam a barra rosca para este fim. Na Tabela 7-2, são mostrados os detalhes de metroragem da barra adquirida.

| Quantidade   | Metroragem<br>(mm) | Diâmetro<br>(mm) |
|--------------|--------------------|------------------|
| 4            | 65                 | 8                |
| <b>Total</b> | 260                |                  |

**Tabela 7-2** - Informações e Metroragem de barra rosca necessária.

Os mesmos cuidados de arredondamento de pontas devem ser feitos para essa barra.

---

## 8 | Informações Adicionais

### 8.1 Coletânea de Manuais do *DoGuide*

- Manual de Montagem
- Manual de Manutenção
- Manual de Uso
- Plano de Fabricação

### 8.2 Contato

Em caso de dúvidas, entre em contato com a Central de Suporte do *DoGuide*.

E-mail: [suporte@doguide.com](mailto:suporte@doguide.com)

### 8.3 Autores

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| Adriana Aguiar   | Gustavo Nogueira |
| Bruno Henrique   | Julie Delchova   |
| Bruno Pablo      | Luan Otoniel     |
| Daniel Eliezer   | Lucas Hideo      |
| Ernando Braga    | Matheus de Avila |
| Eugênio Sales    | Wanderson Santos |
| Gabriel Mendanha | Wellington Diego |