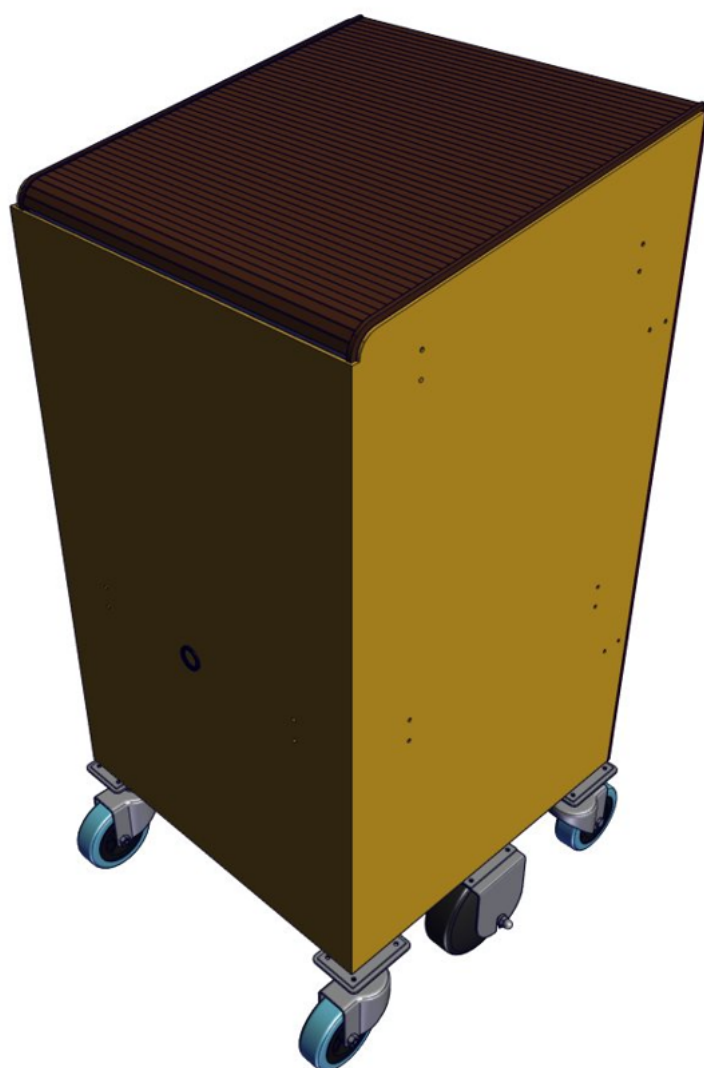


# MANUAL DE FABRICAÇÃO



**ROBÔ  
GARÇOM**

GRUPO 4 - P12

# SUMÁRIO

---

<b>02</b>	<b>Compartimento de Carga</b>
<b>13</b>	<b>Garfo</b>
<b>17</b>	<b>Chassi</b>
<b>28</b>	<b>Carenagem</b>

# COMPARTIMENTO DE CARGA

## MATERIAIS UTILIZADOS

Para a construção do compartimento de cargas, é preciso, inicialmente, a fabricação de diversos componentes. Desta maneira, é necessária a especificação dos materiais a serem utilizados, sua aplicação, suas dimensões e a quantidade utilizada, estes dados podem ser encontrados na tabela 1.

**Tabela 1 - Especificações dos materiais.**

Material	Aplicação	Dimensões [mm]	Quantidade
Cantoneira de aço	Suportes das guias inferior e superior	Secção transversal: 44,45 x 44,45 x 4,76 Comprimento: 420	4
Chapa de ACM	Suporte da bandeja	460 x 475 x 3	1
Chapa de ACM	Parede da “Casca” do compartimento de carga	503 x 2000 x 3	1
Chapa de ACM	Base da “Casca” do compartimento de carga	481 x 481 x 3	1
Tubo de alumínio	Guias do fuso	Ø16 x 482	4

Ainda sobre a tabela 1, pode-se observar, a partir da coluna de aplicação, os componentes pertencentes ao compartimento de cargas que devem ser fabricados visando a construção deste sistema.

## FERRAMENTAS UTILIZADAS

Ao fabricar os componentes do compartimento de carga são feitos basicamente três processos: a usinagem dos materiais nas dimensões especificadas pelos desenhos técnicos, as suas dobras e a fixação desses componentes na posição desejada.

Desta maneira, as ferramentas necessárias para esses processos serão essencialmente ferramentas de corte, furação e fixação, porém dependendo da maneira que esses processos são feitos, algumas outras ferramentas podem ser necessárias, como por exemplo: superfície plana, marcadores para gabarito, fixador do tipo “sargento” ou um fixador do tipo “morsa”.

Sendo assim, a tabela 2 foi montada levando em consideração apenas às ferramentas mais importantes para a fabricação e, como existem vários tipos de ferramentas que podem concluir a fabricação de maneira adequada, foram selecionadas para o processo de corte e de soldagem as recomendações dos projetistas.

**Tabela 2 - Ferramentas recomendadas.**

<b>Aplicação da ferramenta</b>	<b>Ferramenta recomendada</b>
Corte	Serra esquadria
Furação	Furadeira de bancada
Dobra	Fresa tupia Gabarito para dobra
Fixação	Cola de silicone estrutural

É importante lembrar que os processos apresentados podem ser concluídos com outras ferramentas/métodos, como por exemplo os cortes, que podem ser feitos também utilizando apenas uma esmerilhadeira e gabaritos.

## **FABRICAÇÃO**

O processo de fabricação é separado para cada componente do compartimento de carga, portanto, este tópico está dividido pelos componentes e pelos processos de fabricação que devem ser aplicados a cada um.

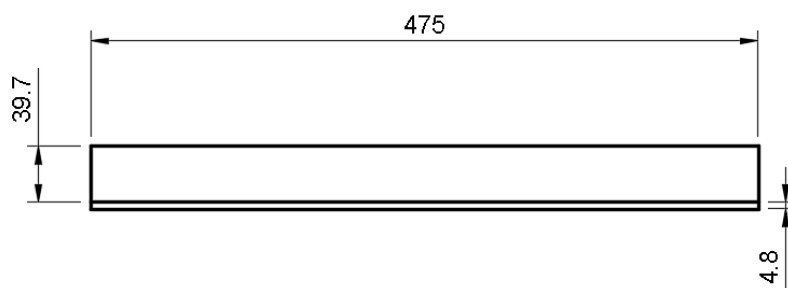
### *1 - SUPORTE DAS GUIAS*

Para a construção dos suportes das guias serão utilizadas as quatro cantoneiras de alumínio disponíveis e especificadas na tabela 1.

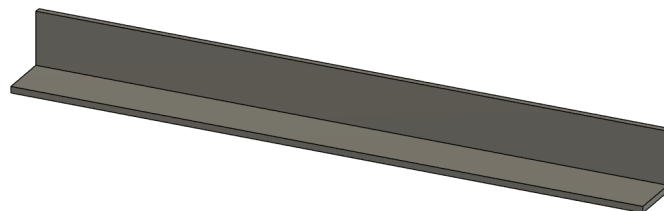
Essas cantoneiras devem passar por dois processos de usinagem, o corte e a furação nas dimensões e posições especificadas, porém no processo de furação duas cantoneiras devem receber os furos característicos dos suportes das guias superiores e duas dos inferiores.

- Corte

Para o corte das cantoneiras é necessário tomar como base o desenho técnico do componente, para realizar os cortes nas dimensões especificadas com a serra esquadria. Para facilitar a compreensão dos cortes deve -se observar a figura 1, retirada do desenho técnico da guia superior, e a figura 2.



**Figura 1 - Dimensões para o corte da cantoneira para fabricação do suporte das guias, retirada do desenho técnico.**



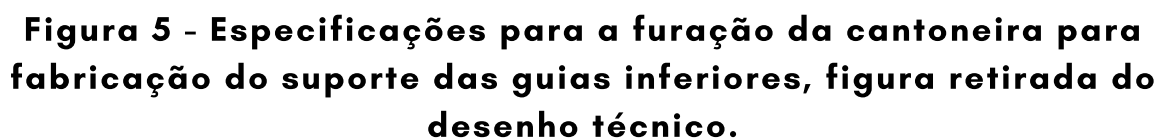
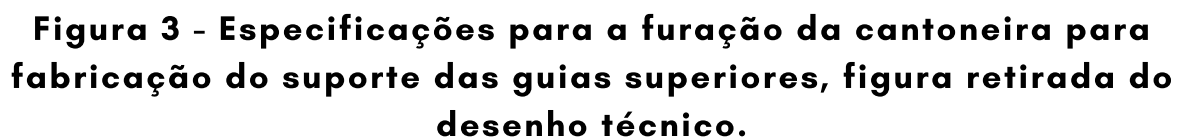
**Figura 2 - Vista isométrica da cantoneira após os cortes.**

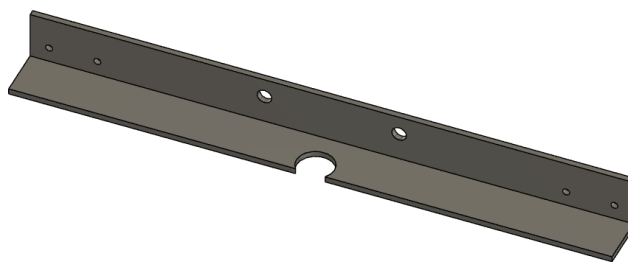
O corte nas dimensões especificadas, deve ser repetido para cada um dos suportes, ou seja, quatro vezes.

- Furação

O próximo procedimento, para finalizar a fabricação dos suportes, é a furação nas dimensões e posições especificadas, para isso será utilizada a furadeira de bancada.

Para os suportes das guias superiores deve-se seguir as especificações encontradas na figura 3, retirada do desenho técnico, e observar o resultado final dos furos na figura 4. Já para os suportes inferiores, a figura 5 dita as dimensões e posições dos furos e a figura 6 mostra o resultado final do suporte.





**Figura 6 - Vista isométrica do suporte da guia inferior finalizado.**

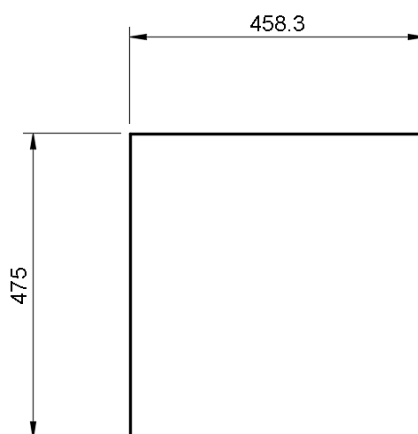
Após a aplicação dos processos de corte e furos, os suportes das guias, superiores e inferiores, estarão finalizados.

## *2 - SUPORTE DA BANDEJA*

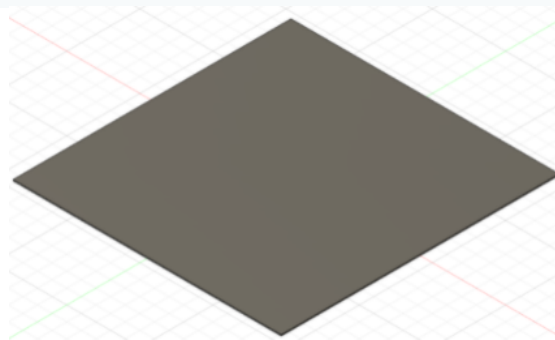
Para a fabricação do suporte da bandeja, será utilizada a placa de ACM, descrita na tabela 1, e ela passará pelos processo de corte e furação nas dimensões especificadas pelo desenho técnico.

- Corte

O corte da placa pode ser feito tanto pela serra esquadria, quanto pela fresa tupia. As dimensões e posição dos furos podem ser observadas na figura 7, retirada do desenho técnico, e na figura 8, que trata da placa após o corte.



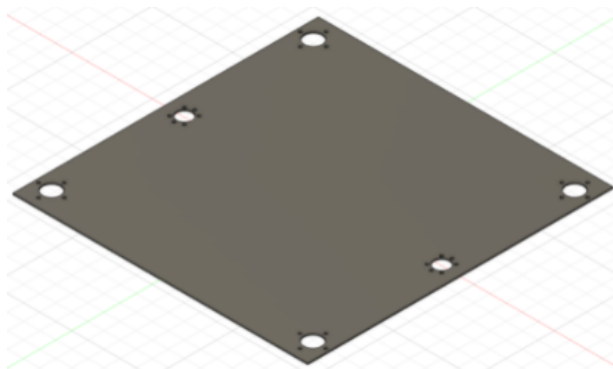
**Figura 7 - Especificações para corte e furação da placa ACM que será utilizada como suporte da bandeja, figura retirada do desenho técnico.**



**Figura 8 - Vista isométrica da placa de ACM após o corte.**

- Furação

A placa de ACM deverá ser furada nas posições especificadas no desenho técnico, este processo deverá ser feito com a furadeira de bancada e, ao finalizá-lo, deverá estar de acordo com a figura 9.



**Figura 9 - Vista isométrica do suporte bandeja finalizado.**

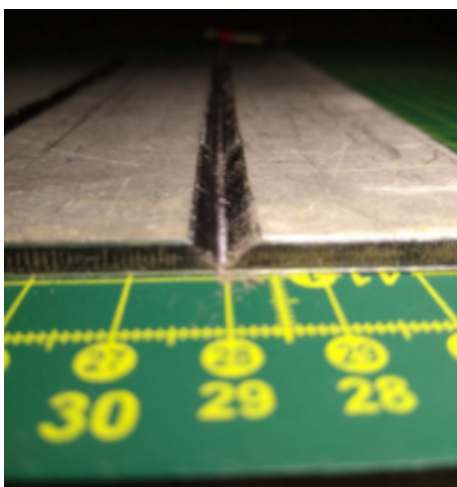
### 3 - "CASCA" DO COMPARTIMENTO DE CARGA

Para fabricação da "casca" do compartimento de carga são utilizadas as placas de ACM especificadas para a base e paredes da casca na tabela 1.

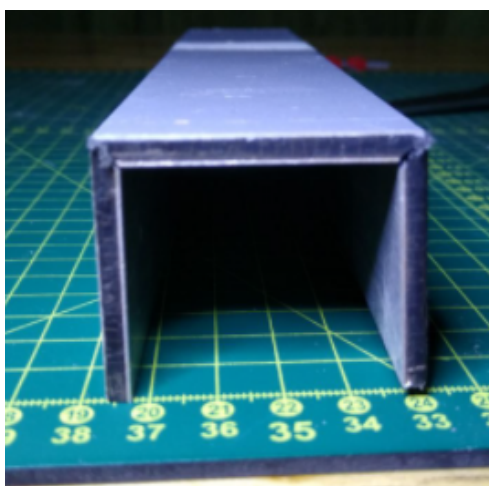
Para a fabricação das paredes deverão ser feitos, inicialmente, os cortes e furações da placa nas dimensões especificadas, o desbaste da placa nas duas primeiras camadas de material (alumínio e polímero), nos locais onde estão localizadas as arestas das paredes, a dobra de 90°, para a formação das arestas, e a fixação com cola de silicone estrutural nas arestas restantes.



Para o processo de desbaste e dobra do ACM, recomenda-se seguir os padrões estabelecidos na figura 10 e 11, já que o desbaste demonstrado traz um encaixe muito bom para a dobra 90°.



**Figura 10 - Demonstração do desbaste recomendado para a placa de ACM.**



**Figura 11 - Demonstração da dobra após o desbaste recomendado para a placa de ACM.**

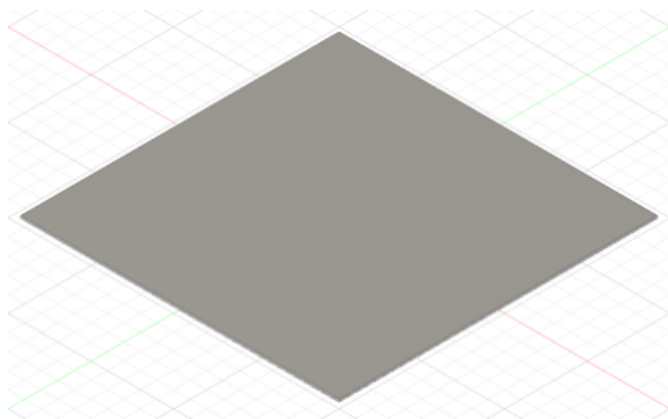
Para a fabricação da base é necessário apenas fazer os cortes nas dimensões especificadas e para a finalização da “casca” do compartimento de carga, deve-se colar as paredes na base.

- Cortes

Os cortes devem respeitar as especificações do desenho técnico, e, ao finalizar esses cortes, as placas devem estar como mostrado nas figuras 12 e 13.



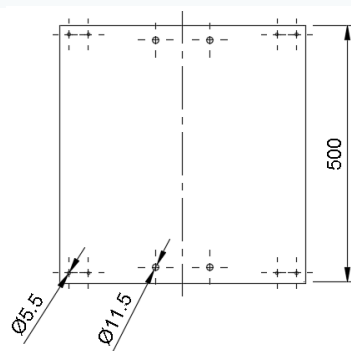
**Figura 12 - Vista frontal da placa de ACM que será utilizada como parede após o corte.**



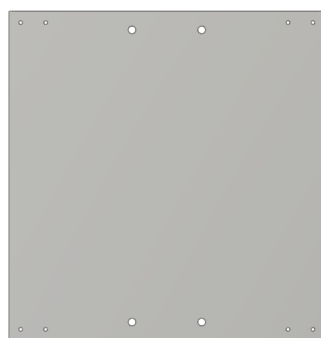
**Figura 13 - Vista isométrica da placa de ACM que será utilizada como base após o corte.**

- Furação

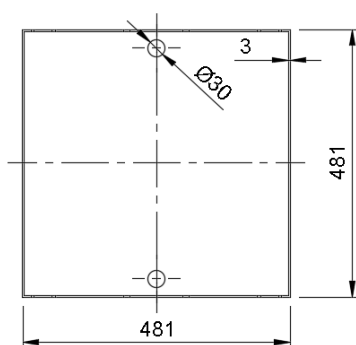
As placas de ACM deverão ser furadas nas posições especificadas nas figuras 14 e 16, retirada dos desenho técnicos, este processo deverá ser feito com a furadeira de bancada e, ao finalizá-lo, deverá estar de acordo com a figura 15 e 17.



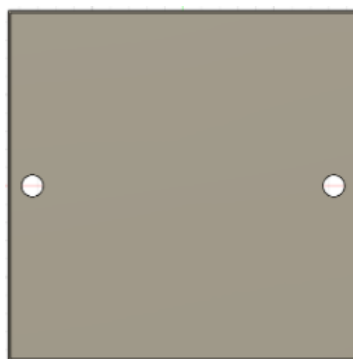
**Figura 14 - Especificações para a furação da placa ACM que será utilizada como parede, figura retirada do desenho técnico.**



**Figura 15 - Vista frontal da placa de ACM que será utilizada como parede após a furação.**



**Figura 16 - Especificações para a furação da placa ACM que será utilizada como base, figura retirada do desenho técnico.**



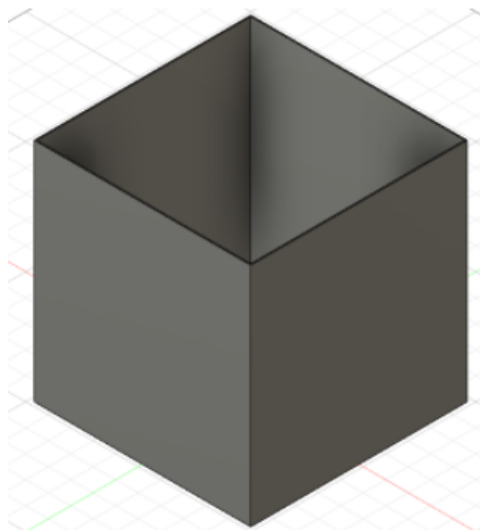
**Figura 17 - Vista de topo da placa de ACM que será utilizada como base após a furação.**

- Desbaste e dobra

Esses processos serão feitos na placa de ACM que será utilizada para a fabricação das paredes, para executar esse processo, inicialmente, deve ser feita a marcação dos pontos onde devem estar localizados os vértices da parede.

Posteriormente, com a fresa tupia, deve ser feito o desbaste das duas primeiras camadas de material do compósito, que são uma camada de alumínio e uma de polímero, desta maneira é possível fazer as dobras. As dobras podem ser feitas manualmente com o uso de um gabarito com ângulo de dobra de  $90^\circ$ .

Para colocar em prática os processos descritos é fundamental seguir as indicações do desenho técnico, que demonstra as linhas onde devem ser feitos os desbastes e posteriormente as dobras perpendiculares. Além disso, a figura 18 mostra como devem ficar as paredes da “casca” ao final dos processos.

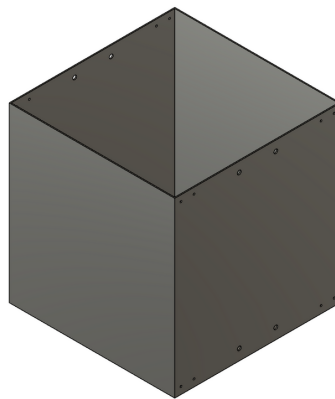


**Figura 18 - Vista isométrica da placa de ACM que será utilizada como parede após o desbaste e dobra.**

- Fixação das placas

Como dito anteriormente, nesse processo serão coladas as placas, sendo que a placa das paredes deve ser colada nos vértices livre e posteriormente colada à placa base.

Portanto, a partir da figura 19 pode-se observar como deve ser fixada a placa das paredes e como deverá ser fixada à placa base.



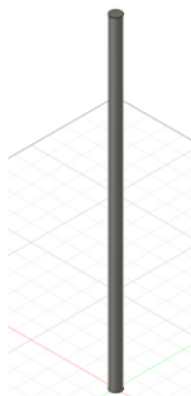
**Figura 19 - Vista isométrica da “casca” do compartimento de carga após a fixação das paredes à base.**

#### *4 - GUIAS DO FUSO*

Para a fabricação das quatro guias de fuso, é necessário apenas cortar os tubos de alumínio nas medidas especificadas.

- Corte

Deve-se cortar os tubos nas dimensões especificadas na tabela 1 e seu resultado final está na figura 20. Recomenda-se fazer os cortes com a serra esquadria.



**Figura 20 - Vista isométrica da guia do fuso.**

# GARFO

## MATERIAIS UTILIZADOS

Os garfos são compostos basicamente por chapas metálicas que passaram por alguns processos de fabricação, sendo eles a usinagem e a dobra dos componentes. Desta maneira, a matéria prima utilizada nesses processos é explicitada na tabela 1, assim como suas dimensões e quantidades.

**Tabela 1 - Especificações dos materiais.**

Material	Dimensões [mm]	Quantidade
Chapa metálica (garfos)	292 x 95 x 4	2
Chapa metálica (suportes)	63 x 95 x 2	6

As chapas poderão ser compradas em dimensões maiores porém é interessante que sejam cortadas nas dimensões especificadas para facilitar os processos de fabricação, como o processo de corte.

## FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para fabricar os garfos são feitos basicamente dois processos: a usinagem das chapas nas dimensões especificadas pelos desenhos técnicos e a dobra das chapas. Desta maneira, as ferramentas necessárias para esses processos serão essencialmente ferramentas de corte, furação e dobra, porém dependendo da maneira que esses processos são feitos algumas outras ferramentas podem ser necessárias, como por exemplo: superfície plana, marcadores para gabarito, fixadores e etc.

Sendo assim, a tabela 2 foi montada levando em consideração apenas às ferramentas mais importantes para a fabricação e, como existem vários tipos de ferramentas que podem concluir a fabricação

de maneira adequada, foram selecionadas, para o processo de corte, furação e dobra, as recomendações dos projetistas.

**Tabela 2 - Ferramentas recomendadas.**

<b>Aplicação da ferramenta</b>	<b>Ferramenta recomendada</b>
Corte das chapas	CNC de corte a laser
Furação das chapas	Furadeira de bancada
Dobra das chapas	Dobradeira CNC

É importante lembrar que os processos apresentados podem ser concluídos com outras ferramentas/métodos, como por exemplo a furação, que pode ser feita também com oxicorte ou CNC router, ou a dobra das chapas, que pode ser feita com uma dobradeira manual.

## **FABRICAÇÃO**

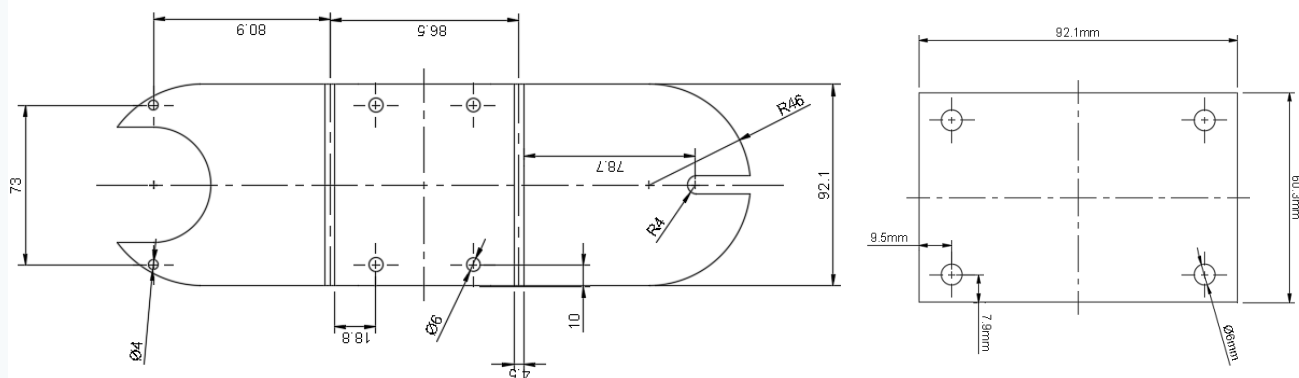
Como dito anteriormente, a fabricação é dividida basicamente em duas etapas, e são elas: usinagem e a dobra das chapas nas posições especificadas. Essas etapas estão explicadas, passo a passo, nos tópicos abaixo.

### *1 - Usinagem das chapas*

Para completar a usinagem das chapas são feitas duas etapas, o corte das chapas e suas furações, e esses processos devem seguir os desenhos técnicos do garfo e do suporte, além de seguir as figuras 1 e 2, baseadas nesses desenhos.

- Corte das chapas

Neste processo é utilizada a CNC a laser que, ao inserir o código correspondente a geometria desejada, realizará o corte das chapas nas dimensões especificadas como na configuração ilustrada na figura 1, a chapa menor é utilizada para confecção do suporte dos garfos e a maior é o garfo em si.

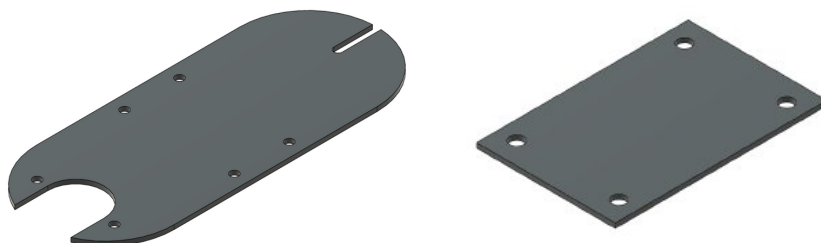


**Figura 1 - configuração das chapas após o corte pela CNC a plasma.**

É interessante lembrar que deverão ser cortadas duas chapas no padrão do garfo (chapa maior) e seis no padrão do suporte (chapa menor).

- Furação das chapas

Para concluir esta etapa utiliza-se a furadeira de bancada para perfurar nas chapas os furos nas posições especificadas, como pode ser observado nos desenhos técnicos e na figura 2.



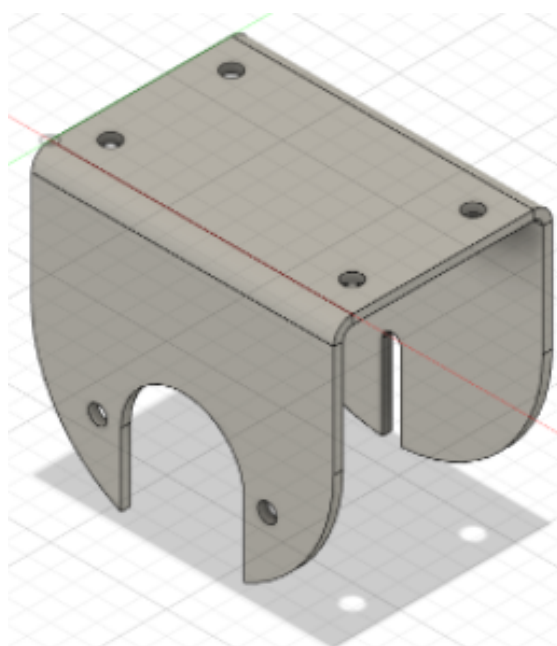
**Figura 2 - configuração das chapas após a furação.**

Ao completar esses dois processos, as chapas podem ser encaminhadas à etapa de dobra, ou seja, a usinagem foi finalizada.

## 2 - Dobra das chapas

Nesta etapa são dobradas as duas chapas de maior dimensão, cada uma correspondente a um dos garfos da roda motorizada, e cada chapa deverá ter 2 dobras de 90°, feitas com a dobradeira CNC. Essas dobras devem obedecer aos desenhos técnicos, e ao final desse processo as chapas devem estar de acordo com a figura 3.





**Figura 3 - Chapa do garfo após processo de dobra.**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final dos processos descritos neste manual, os garfos das rodas motorizadas estão finalizados, porém as chapas de suporte ainda devem ser soldadas ao chassi nas posições especificadas no manual de fabricação do chassi.

# CHASSI

## MATERIAIS UTILIZADOS

Para a construção do chassi, é preciso uma estrutura tubular com seus componentes soldados. Utiliza-se como material tubos quadrados (metalon) e especificações das dimensões e da quantidade, as quais podem ser encontradas na tabela 1.

**Tabela 1 - Especificações dos materiais.**

Material	Dimensões [mm]	Quantidade
Tubo metalon quadrado	15 x 15 x 0,9	2 barras de 6m
Suporte do garfo	63 x 95 x 2	6

Os tubos metalon devem estar de acordo com a **norma NBR 6591** e seu material tem que possuir as propriedades semelhantes ao **grau A**, especificado pela norma **ASTM A500**, é sugerido, também, a utilização do aço **SAE 1006** que se assemelha ao especificado na norma. Além disso, os tubos do tipo metalon normalmente são vendidos em barras de **6m de comprimento** e, apesar de o projeto não usar essa quantidade completa (**utiliza-se cerca de 7m**), é recomendado a aquisição de **duas barras**.

Além dos tubos metalon, os suportes dos garfos, já fabricados anteriormente como especificado no manual de fabricação do garfo, serão soldados à base do chassi ao final de seu processo de fabricação.

## FERRAMENTAS UTILIZADAS

Ao fabricar o chassi são feitos basicamente dois processos: o corte dos tubos nas dimensões especificadas pelos desenhos técnicos e a fixação desses componentes na posição desejada através da solda. Desta maneira, as ferramentas necessárias para esses processos serão essencialmente ferramentas de corte e solda, porém dependendo da maneira que esses processos são feitos, algumas outras ferramentas podem ser necessárias, como por exemplo: superfície plana, marcadores para gabarito, fixador do tipo “sargento” ou um fixador do tipo “morsa”.

Sendo assim, a tabela 2 foi montada levando em consideração apenas às ferramentas mais importantes para a fabricação e, como existem vários tipos de ferramentas que podem concluir a fabricação de maneira adequada, foram selecionadas para o processo de corte e de soldagem as recomendações dos projetistas.

**Tabela 2 - Ferramentas Recomendadas.**

<b>Aplicação da ferramenta</b>	<b>Ferramenta recomendada</b>
Corte de tubos metálicos	Serra policorte
Soldagem de topo	Máquina de solda MIG/MAG

É importante lembrar que os processos apresentados podem ser concluídos com outras ferramentas/métodos, como por exemplo os cortes, que podem ser feitos também utilizando apenas uma esmerilhadeira e gabaritos.

## FABRICAÇÃO

Como dito anteriormente, a fabricação é dividida basicamente em duas etapas, e são elas: corte dos tubos e soldagem dos tubos nas posições especificadas. Essas etapas estão explicadas nos tópicos abaixo.

### 1- CORTE DOS TUBOS

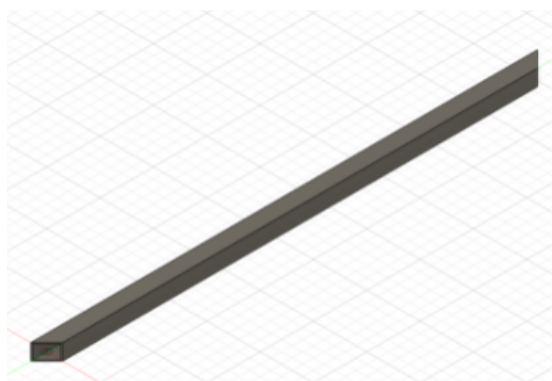
Para facilitar a compreensão do processo de corte, os tubos foram divididos em 4 tipos diferentes (1, 2, 3 ou 4), cada um com suas dimensões específicas, que podem se repetir no processo de fabricação, como é possível observar no desenho técnico de identificação dos tubos. Ademais, para reforçar essa divisão, foi construída a tabela 3.

Tipo	Quantidade
1	8
2	1
3	4
4	4

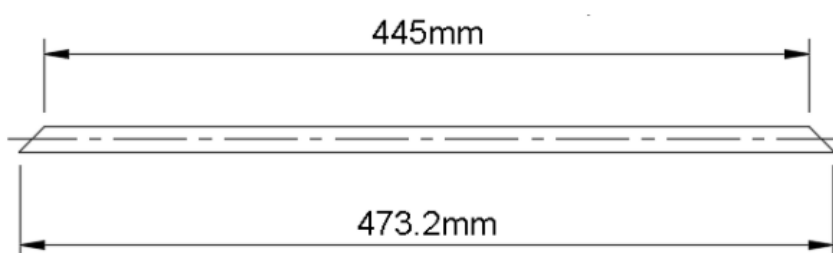
Com os dados da tabela, foi possível concluir que no total o chassi é constituído por 17 tubos. Por conseguinte, um breve tutorial é apresentado para o corte, de cada um dos tipos expostos.

- Tipo 1:

Para o corte do primeiro tipo de tubo observa-se a figura 1, que ilustra o componente em questão. Além dessa figura, é de extrema importância a análise do desenho técnico do tubo, e também, da figura 2.



**Figura 1 - Vista isométrica do tubo de tipo 1.**

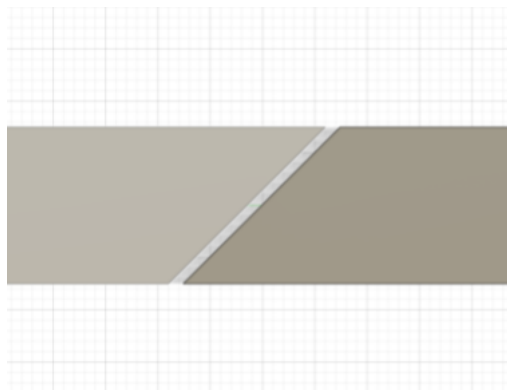


**Figura 2 - Dimensões do tubo do tipo 1 retiradas do desenho técnico.**

A partir da figura 2, recomenda-se seguir o procedimento de corte com os seguintes passos:

- Marcação das principais dimensões: comprimento maior de 475mm e cortes  $45^\circ$  nas duas pontas, totalizando em um comprimento menor de 445mm.
- Fixação dos tubos na superfície de corte.
- Corte nas marcações especificadas.
- Repetir os cortes para a quantidade de tubos necessária (8).

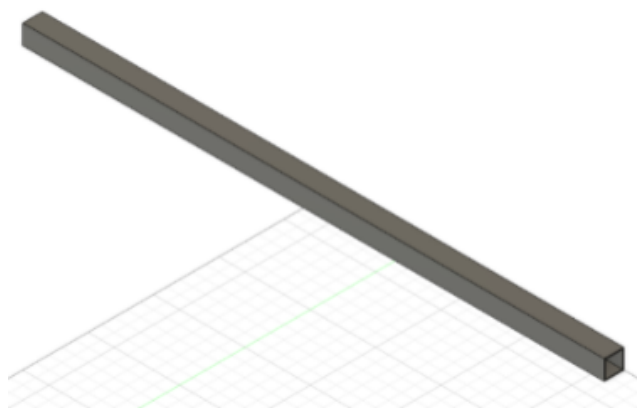
Outro ponto interessante a ser comentado é que, para evitar desperdício de material, os cortes podem ser feitos consecutivamente como demonstrado na figura 3, onde o segundo corte  $45^\circ$  é feito no primeiro tubo e, conseqüentemente, o primeiro corte é feito já para o tubo seguinte.



**Figura 3 - Recomendação de corte para a economia de material.**

- **Tipo 2:**

O tubo do tipo 2 pode ser observado na figura 4, e suas dimensões estão disponíveis no desenho técnico e também na figura 5.



**Figura 4 - vista isométrica do tubo do tipo 2.**



**Figura 5 - Dimensões da vista de topo do tubo do tipo 2 retiradas do desenho técnico.**

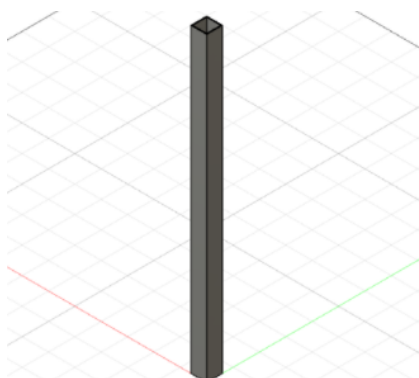
A partir da figura 5, recomenda-se seguir o procedimento de corte com os seguintes passos:

- Marcação das principais dimensões: comprimento de 445mm e cortes 90° nas duas pontas.
- Fixação dos tubos na superfície de corte.
- Corte nas marcações especificadas.

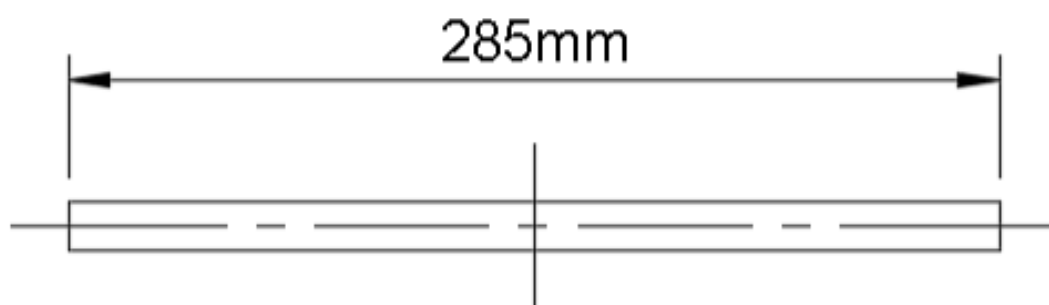
Partindo do mesmo princípio dos tubos do tipo 1, para evitar o desperdício de material é possível fazer os cortes dos tubos consecutivos a 90°, que serão do tipo 3, já que apenas um tubo é do tipo 2 no total.

- **Tipo 3:**

O tubo do tipo 3 pode ser observado na figura 6, e suas dimensões estão disponíveis no desenho técnico e também na figura 7.



**Figura 6 - vista isométrica do tudo do tipo 3.**



**Figura 7 - Dimensões da vista de topo do tubo do tipo 3 retiradas do desenho técnico.**

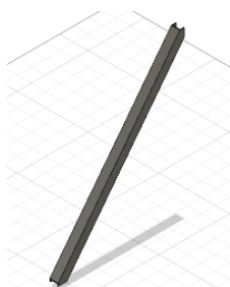
A partir da figura 7, recomenda-se seguir o procedimento de corte com os seguintes passos:

- Marcação das principais dimensões: comprimento de 285mm e cortes  $90^\circ$  nas duas pontas.
- Fixação dos tubos na superfície de corte.
- Corte nas marcações especificadas.
- Repetir os cortes para a quantidade de tubos necessária (4).

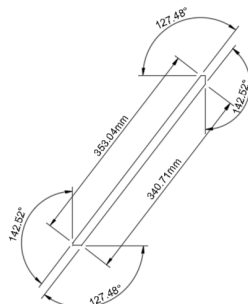
Partindo do mesmo princípio dos tubos do tipo 1, para evitar o desperdício de material é possível fazer os cortes dos tubos consecutivos a  $90^\circ$ , que serão também do tipo 3, já que são 4 tubos desse tipo no total.

- **Tipo 4:**

O tubo do tipo 4 é o de cortes mais complexos, esses cortes devem seguir as dimensões e ângulos estabelecidos nos desenhos técnicos disponíveis, que foram trazidas para a figura 9 e este componente pode ser observado também na figura 8.



**Figura 8 - Vista isométrica do tubo do tipo 4.**



**Figura 9 - Dimensões da vista lateral do tubo do tipo 4 retiradas do desenho técnico.**



## 2 - Soldagem

### 2.1 - Soldagem dos tubos

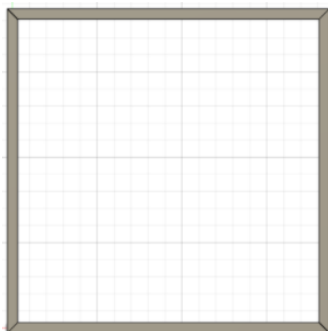
Para o processo de soldagem é essencial saber como devem estar posicionados os tubos de metalon, essa disposição pode ser observada na figura 10. Além dessa disposição, uma ordem de soldagem é recomendada para evitar problemas na construção do chassi, essa ordem é apresentada no passo a passo a seguir.



**Figura 10 - vista explodida dos tubos do chassi.**

- Passo 1 -base e topo

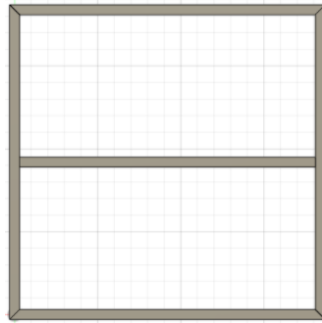
A soldagem da base e do topo segue o mesmo padrão, que consiste na solda dos tubos do tipo 1 (corte 45°) em forma de quadrado/quadro, como pode ser visto nos desenhos técnicos e também na figura 11.



**Figura 11 - Vista de topo da disposição de soldas dos tubos do tipo 1.**

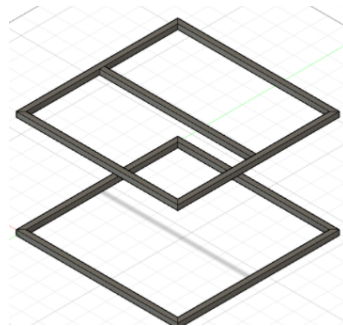
- Passo 2 - Reforço do topo

A partir da estrutura soldada anteriormente para o topo, é inserido mais um tubo, agora do tipo 2, soldado de acordo com as especificações do desenho técnico, que serve como reforço para apoio do compartimento de carga e o produto final desta solda pode ser visto na figura 12.



**Figura 12 - Vista de topo da disposição do topo do chassi.**

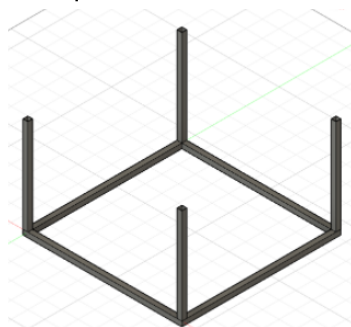
Ao final desses passos, deve-se obter duas estruturas como é possível observar na figura 13.



**Figura 13 - vista isométrica do chassi ao final dos passos 1 e 2**

- Passo 3 - Tubos verticais

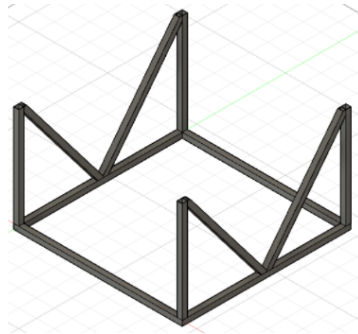
Neste momento da construção devem ser soldados os tubos do tipo 3, na vertical, nos vértices do quadrado formado pela estrutura de tubos do tipo 1 da base, esse passo é ilustrado na figura 14.



**Figura 14 - vista isométrica da estrutura formada ao final do passo 3 de soldagem dos tubos.**

- Passo 4 - travamentos da estrutura

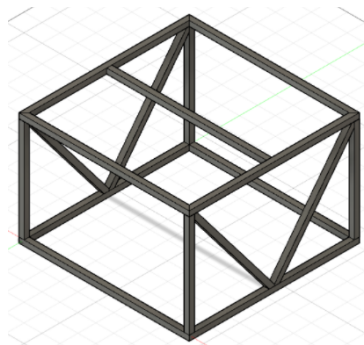
A partir da estrutura formada ao final do passo 3 (figura 14), recomenda-se soldar os tubos que são utilizados como travamento e como reforços, tubos do tipo 4, como é demonstrado na figura 15.



**Figura 15 - Vista isométrica da estrutura formada ao final do passo 4 de soldagem dos tubos.**

- Passo 5 - Finalização da estrutura

No último passo devem ser feitas, basicamente, as soldas do topo com o restante da estrutura, obtida no passo 4, e a estrutura finalizada pode ser visualizada na figura 65.

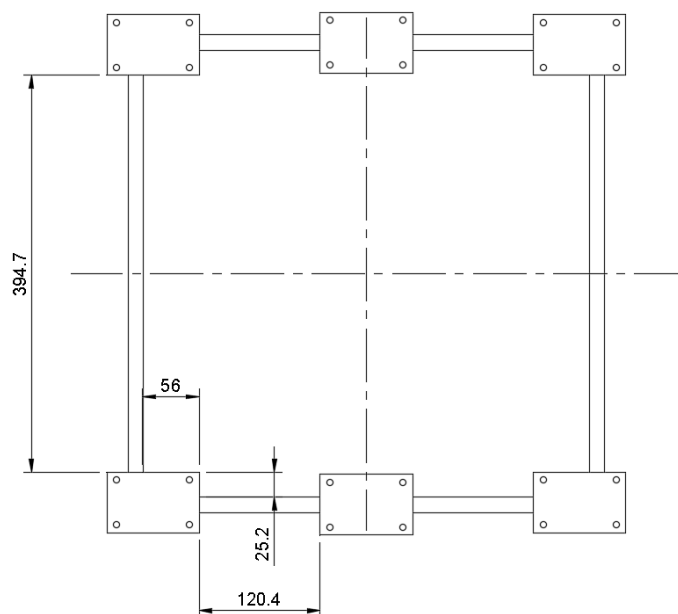


**Figura 16 - Vista isométrica do chassi.**

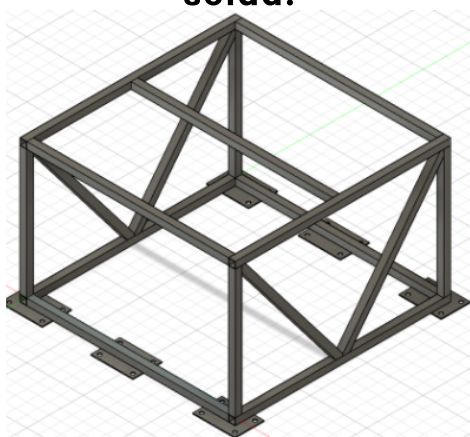
## *2.2 - Solda dos suportes*

Para a soldagem dos suportes é interessante seguir as especificações do desenho técnico, onde é possível observar que 4 suportes estão posicionados nos cantos da base do chassi e, os outros dois, estão posicionados nos centros dos tubos onde se encontram o travamento, como é possível visualizar na figura 18.

Na figura 17, estão as especificações da posição da soldagem de topo, que como dito anteriormente, podem ser encontradas nos desenhos técnicos.



**Figura 17- Especificações do posicionamento das chapas para solda.**



**Figura 18 - Configuração final dos suportes soldados no chassi.**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar todos os processo indicados neste manual é recomendado lixar as superfícies metálicas, principalmente próximo aos cordões de solda, para evitar superfícies cortantes e, logo após, fazer a pintura de maneira adequada como desejado pelo cliente.

# CARENAGEM

## MATERIAIS UTILIZADOS

Para a construção da carenagem, é preciso, inicialmente, a fabricação de diversos componentes. Desta maneira, é necessária a especificação dos materiais a serem utilizados, sua aplicação, suas dimensões e a quantidade utilizada, estes dados podem ser encontrados na tabela 1.

**Tabela 1 - Especificações dos materiais.**

Material	Aplicação	Dimensões [mm]	Quantidade
Placa de ACM	Paredes laterais e frontal da carenagem Parede traseira da carenagem	1500 x 5000 x 3	1

As dimensões da placa de ACM estabelecidas na tabela 1 são do padrão disponível para compra nas lojas que comercializam o produto, porém a quantidade é mais que necessária para a fabricação da carenagem, desta maneira, o material restante pode ser utilizado para a fabricação da “casca” do compartimento de carga.

Ainda sobre a tabela 1, pode-se observar, a partir da coluna de aplicação, os componentes, pertencentes a carenagem, que devem ser fabricados visando a construção deste sistema.

## FERRAMENTAS UTILIZADAS

Ao fabricar os componentes da carenagem são feitos basicamente dois processos: a usinagem das placas nas dimensões especificadas pelos desenhos técnicos e as suas dobras desses componentes nas posições desejadas.

Desta maneira, as ferramentas necessárias para esses processos serão essencialmente ferramentas de corte, furação e dobra, porém dependendo da maneira que esses processos são feitos, algumas outras ferramentas podem ser necessárias, como por exemplo: superfície plana, marcadores para gabarito, fixador do tipo “sargento” ou um fixador do tipo “morsa”.

Sendo assim, a tabela 2 foi montada levando em consideração apenas às ferramentas mais importantes para a fabricação e, como existem vários tipos de ferramentas que podem concluir a fabricação de maneira adequada, foram selecionadas para o processo de corte e de soldagem as recomendações dos projetistas.

**Tabela 2 - Ferramentas recomendadas.**

<b>Aplicação da ferramenta</b>	<b>Ferramenta recomendada</b>
Corte	CNC router
Furação	CNC router
Dobra	Fresa tupia Gabarito para dobra

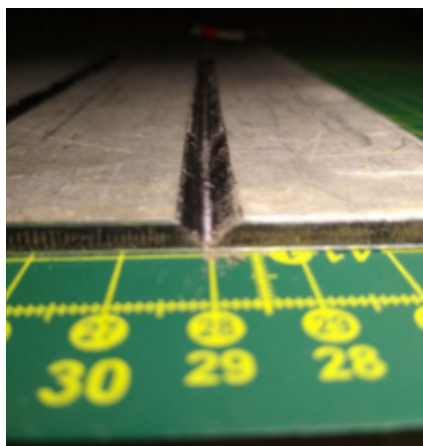
É importante lembrar que os processos apresentados podem ser concluídos com outras ferramentas/métodos, como por exemplo a furação, que pode ser feita também utilizando apenas uma furadeira e marcadores para gabarito.

#### *1 - PAREDES LATERAIS E FRONTAL DA CARENAGEM*

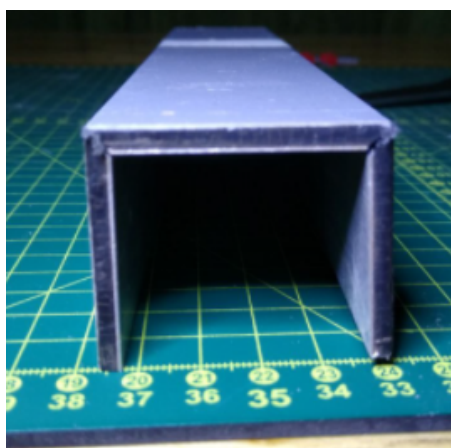
Para fabricação das paredes laterais e frontal é utilizada a placa de ACM que passará pelo processo de usinagem (corte e furação) e dobra. Para completar estes processos serão utilizadas as ferramentas listadas na tabela 2.

Para a fabricação das paredes deverão ser feitos, inicialmente, os cortes e furos da placa nas dimensões especificadas, o desbaste da placa nas duas primeiras camadas de material (alumínio e polímero), nos locais onde estão localizadas as arestas das paredes, e a dobra de 90°, para a formação das arestas da carenagem.

Para o processo de desbaste e dobra do ACM, recomenda-se seguir os padrões estabelecidos na figura 1 e 2, já que o desbaste demonstrado traz um encaixe muito bom para a dobra 90°.



**Figura 1 - Demonstração do desbaste recomendado para a placa de ACM.**



**Figura 2 - Demonstração da dobra após o desbaste recomendado para a placa de ACM.**

- Usinagem

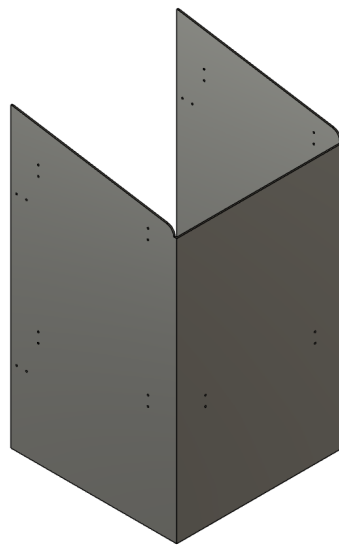
Os cortes e furos devem respeitar as especificações do desenho técnico E como a usinagem será feita com a CNC router, deve-se utilizar o código gerado para a usinagem das placas.

- Desbaste e dobra

Esses processos serão feitos na placa de ACM que será utilizada para a fabricação das paredes laterais e frontal da carenagem, para executar esses processos, inicialmente, devem ser feitas a marcação dos pontos onde devem estar localizados os vértices da parede.

Posteriormente, com a fresa tupia, deve ser feito o desbaste das duas primeiras camadas de material do compósito, que são uma camada de alumínio e uma de polímero, desta maneira é possível fazer as dobras. As dobras podem ser feitas manualmente com o uso de um gabarito com ângulo de dobra de 90°.

Para colocar em prática os processos descritos é fundamental seguir as indicações do desenho técnico, que demonstra as linhas onde devem ser feitos os desbastes e posteriormente as dobras perpendiculares. Além disso, a figura 3 mostra como devem ficar as paredes ao final dos processos.



**Figura 3 - Vista isométrica da placa de ACM que será utilizada como parede após o desbaste e dobra.**

## *2 - PAREDE TRASEIRA DA CARENAGEM*

Para a fabricação da placa traseira da carenagem, é necessário apenas fazer cortes e furos na placa para chegar a geometria desejada.



- Usinagem

Os cortes e furos devem respeitar as especificações do desenho técnico, e figura 4. E como a usinagem será feita com a CNC router, deve-se utilizar o código gerado para a usinagem das placas.



**Figura 4 - Vista isométrica da placa de ACM que será utilizada como parede traseira da carenagem após a usinagem.**

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao finalizar os processos descritos neste manual as paredes estão prontas para serem montadas, caso o cliente queira uma personalização da carenagem, recomenda-se fazer após os processos de fabricação. Essas personalizações podem ser feitas através de plotagens ou até mesmo pintura e caso uma melhor qualidade é interessante tratar a superfície das paredes.