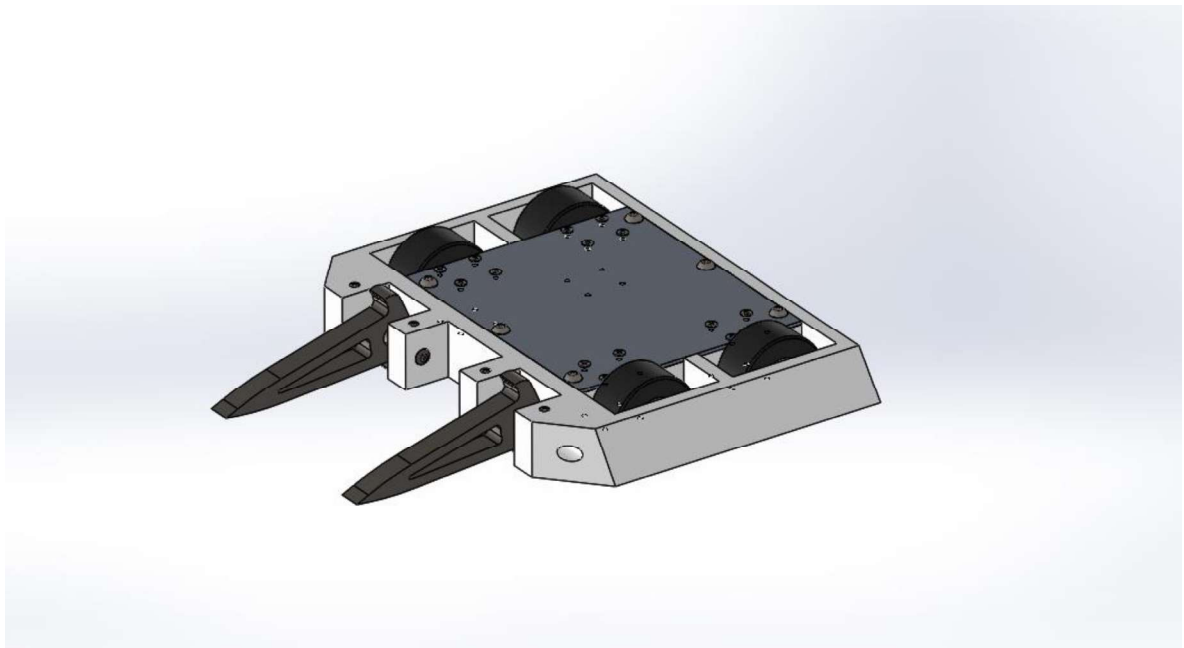




Build Report:

TarugoBot

V4



Por: Jonatan Tiago Simon

Leandro Lopes da Silva



Sumário

1. INTRODUÇÃO	3
2. ESTRUTURA	6
3. ARMA.....	7
4. LOCOMOÇÃO.....	10
5. ELETRÔNICA	12
6. BATERIA.....	13
7. RESULTADOS	14
8. MELHORIAS A SEREM FEITAS.....	15
9. ANEXOS	18

1. INTRODUÇÃO

Este documento relata todos os procedimentos realizados para a criação do projeto TarugoBot V4, o qual competiu na categoria Featherweight (13,6kg) no Winter Challenge XIII edição. TarugoBot V4 é uma atualização do projeto TarugoBot V3, o qual competiu no ano de 2016 no Winter Challenge XII edição e no URC na Campus Party em fevereiro de 2017. Muito foi modificado em relação a sua versão anterior e, com isso, muitos problemas sanados. Este build report foi estruturado para relatar todas as modificações que foram feitas no robô, de modo a compartilhar os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento deste projeto.

A Figura 1 mostra uma imagem do TarugoBot V4, e a Figura 2 mostra a versão anterior. Nota-se facilmente que muitas modificações foram realizadas.

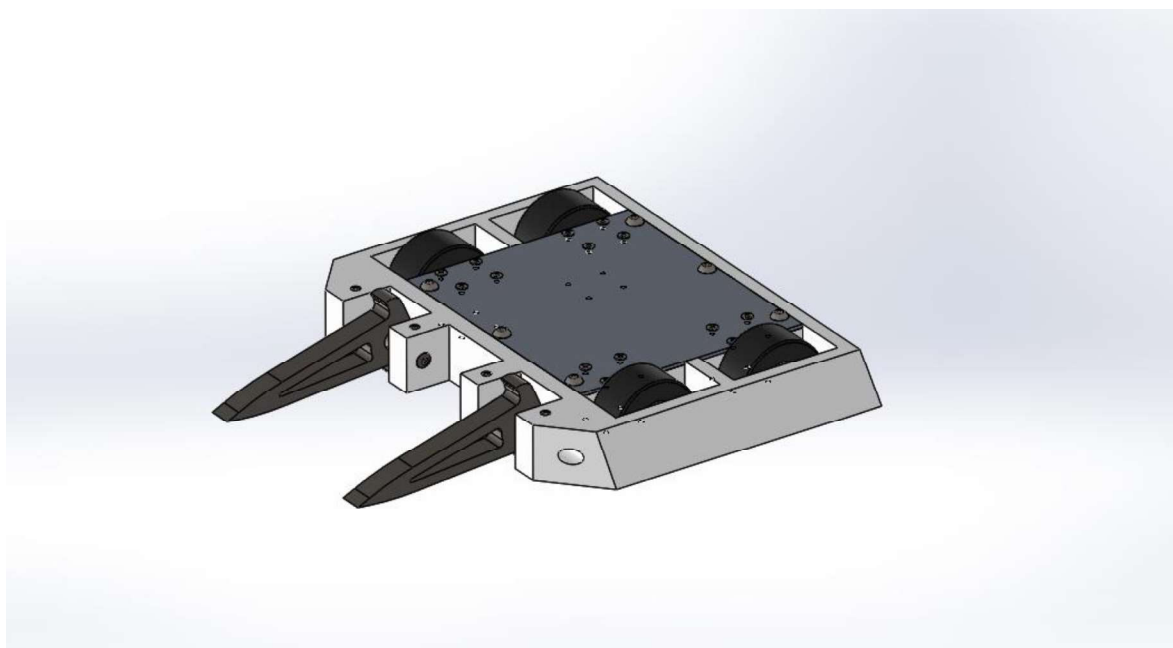


Figura 1 - Tarugobot V4

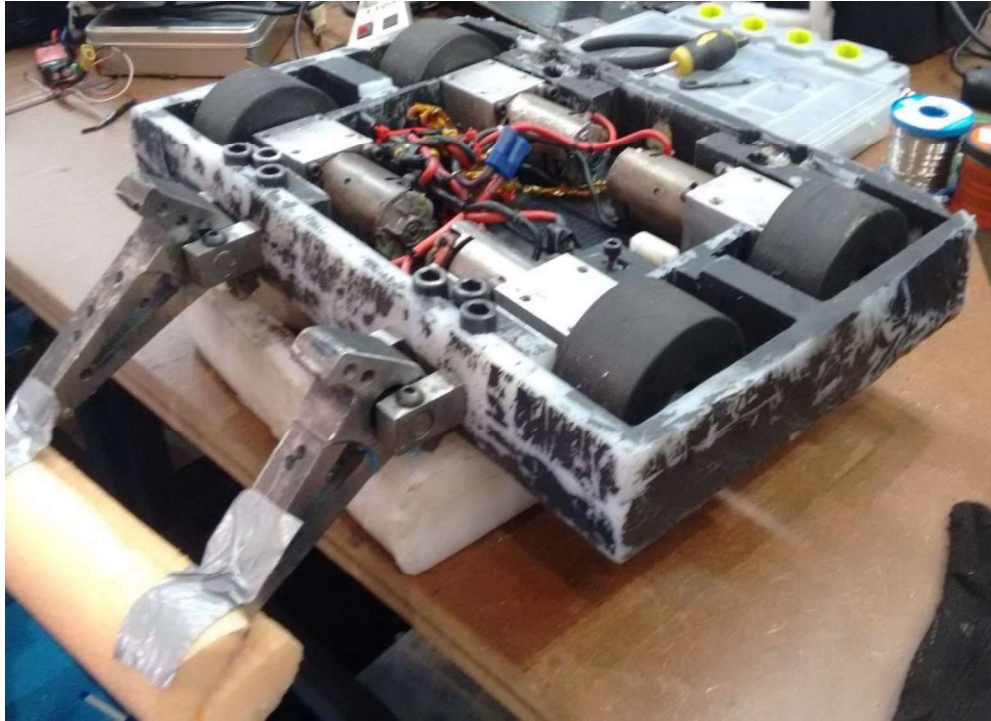


Figura 2 - Tarugobot V3

As principais partes modificadas foram:

- 1.1. Estrutura. O desenho da estrutura foi todo refeito em SolidWorks e posteriormente usinado, trabalhando na melhoria de resistência da estrutura aos fortes impactos gerados por robôs de sua categoria.
12. Suportes de fixação dos dentes. Os suportes de fixação dos dentes foram alterados, mudando de partes individuais de aço 1020 para partes conjuntas já usinadas a estrutura de UHMW, causando uma redução considerável no peso final do robô e um significativo aumento de sua resistência.
13. Alternância dos eixos de fixação dos dentes. Eixos novos para fixação, com travamento duplo, garantindo maior segurança na fixação e menor folga entre materiais. Opção para eixo individual por dente ou prolongado para até 3 dentes conforme necessidade.
14. Alternância das rodas. Opção para utilização das vulcanizadas (Robocore), Colsons ou Schioppas 4 pol.

15. Alternância dos modelos de dentes. Após estudo, foi identificado a possibilidade de variação nos modelos dos dentes frontais conforme o modelo de robô adversário, tornando assim a gama de alternativas muito mais ampla.

A modificação do projeto demandou algumas horas de trabalho, tanto na parte de alteração em software quanto na parte de usinagem e montagem do mesmo. Normalmente exige-se poucas horas de trabalho, diferentemente de quando estamos iniciando a construção um novo projeto. O tempo total dedicado para que as modificações fossem feitas foram: 12 horas (fragmentadas), para o projeto em software; e 2 semanas para a execução (usinagem e montagem do robô).

2. ESTRUTURA

O projeto da estrutura foi totalmente redesenhado, buscando melhorar a resistência final e o desempenho do robô como um todo. A espessura da “parede” foi triplicada de 10 para 30mm, para que posteriormente um chanfro externo pudesse ser realizado, mas que ao final, obtivesse uma espessura ainda assim maior ao projeto anterior.

2.1. TAMPAS

As tampas utilizadas foram reaproveitadas do antigo projeto da categoria Light, tendo como objetivo a redução de gastos e o reaproveitamento de material. Porém, foram necessários vários ajustes, como furos adaptados para as caixas de redução e estrutura, cortes para alinhamento das rodas e também desgastes nas bordas da tampa onde a mesma travava as rodas.

3. ARMA

O robô TarugoBot é constituído por dentes frontais como sua principal arma, sendo utilizado tanto para sua defesa quanto para atacar o adversário. A estratégia principal consiste em partir para cima com agressividade, suportando todos os danos recebidos e fazendo com que adversários de arma ativa tenham as mesmas danificadas o máximo possível. Resistência e agressividade são suas maiores qualidades.

3.1. ALTERNÂNCIA DOS MODELOS DE DENTES

Conforme análise realizada ante o desenvolvimento do projeto em software, foi levantado que o mesmo poderia utilizar dentes específicos para cada adversário conforme suas características. Após levantamento das necessidades, ao menos 4 modelos de dentes foram inseridos tornando possível em torno de 6 variações de montagens.

3.2. SUPORTES DE FIXAÇÃO DOS DENTES

Um novo método de fixação frontal para os dentes foi desenvolvido, substituindo a fixação em suporte de aço 1020 com parafusos M12 por suportes em UHMW já integrados a nova estrutura. A massa total do conjunto pode assim ser reduzida e a qualidade da fixação se manteve boa. Alterando o método de fixação um problema de cisalhamento pôde ser corrigido. Abaixo foto do novo método de fixação desenvolvido e posteriormente problema encontrado no projeto anterior.



Figura 3 - Comparativo dos suportes de fixação

Sendo constituída de UHMW a parede externa de fixação serve também como material de “sacrifício” caso avarias maiores ocorram durante as lutas, tornando assim o prejuízo gerado muito menor como o detectado na parte direita da imagem acima.

3.2. ALTERNÂNCIA DOS EIXOS DE FIXAÇÃO DOS DENTES

O novo eixo utilizado é de 16mm de diâmetro constituído de aço 1045 com dureza de 185HB, existindo a possibilidade de alternância, sendo dois eixos de 130mm de comprimento bipartidos ou um eixo inteiriço com 350mm de comprimento. O método de fixação do mesmo é composto por parafusos M5 passantes, porcas auto travante tamanho 8 na parte inferior em conjunto com os passantes e parafusos M5 padrão mosca nas laterais dos eixos.

A fixação dupla conforme a imagem permitiu maior segurança na composição do projeto e foi possível observar que a mesma resistiu muito bem aos fortes impactos sem sofrer maiores danos como cisalhamento, rupturas ou até mesmo desprendimento de partes.

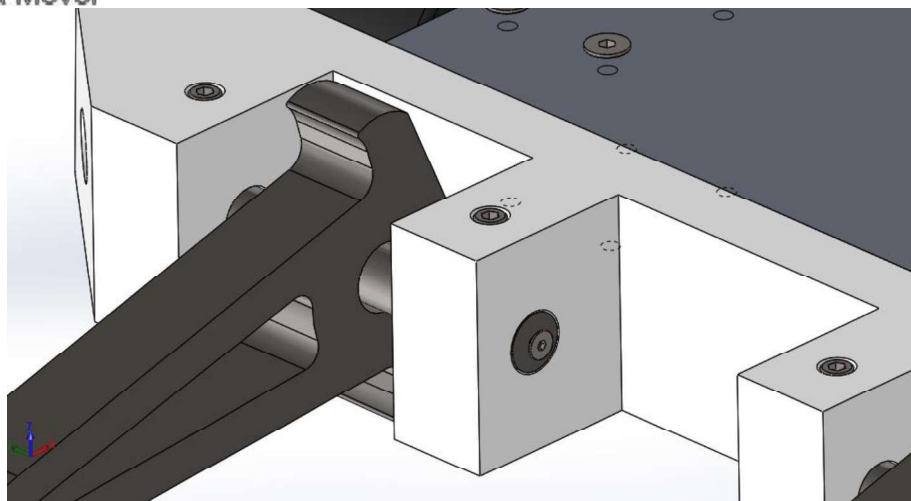


Figura 4 - Fixação dupla

Segue abaixo componentes utilizados durante o Winter Challenge XIII edição. A seguinte montagem foi a mais utilizada devido suas características compatíveis com o projeto e a categoria do robô.



Figura 5 - Conjunto locomoção

Os motores utilizados para a locomoção são DeWalt 18V New Style Drill Motor com 1125rpm/V. Para maiores informações consultar fornecedores da equipe. Abaixo ilustração do mesmo.



Figura 6 - Dewalt 18V

Já o sistema de elevação de torque utilizado são as caixas de redução RC-DWNS com redutor planetário 17:1, possuindo eixo de saída bi-rolamentado e construção sólida. Abaixo ilustração da mesma.



Figura 7 - RC DWNS 17:1

Para o projeto atual existe a possibilidade de alternância do modelo de rodas usadas, podendo variar entre Schioppa e a RC-RP4 vulcanizadas, ambas de 4pol de diâmetro. O objetivo desta variância é poder utilizar 3 modelos diferentes de dentes tendo em vista que a roda escolhida para cada um estará de acordo com o peso final do projeto.



Figura 8 - Modelos de rodas utilizados

5. ELETRÔNICA

A eletrônica utilizada atualmente no projeto é a Rhino 2.0, desenvolvida pela equipe UaiIrrior e adquirida pela nossa equipe. Utiliza-se 2 eletrônicas, sendo distribuído 2 motores para cada. Sabe-se que cada motor possui altos picos de corrente por este motivo não seria possível utilizar mais que um motor por canal de alimentação da mesma. A utilização de cabos Y e componente V-Tail se faz necessário caso utilize-se o controle PISTOLA para seu comando, visto que a eletrônica não possui sistema de mixagem automática de canais. Já para controles MUNCHE os componentes citados acima não precisam ser utilizados.

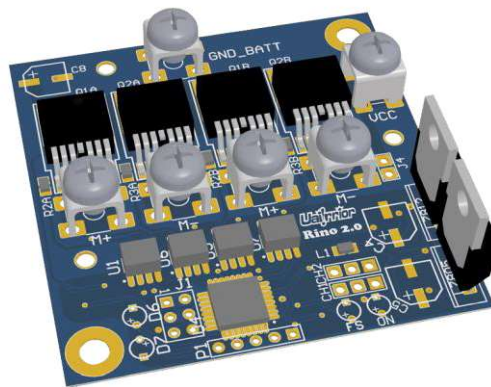


Figura 9 - Rhino 2.0

6. BATERIA

A bateria utilizada atualmente é uma Turnigy LI-PO 5000mAh 5S 65C. Já foram testadas baterias com maior capacidade como a 6S e baterias menores como a 4S, porém, constatou-se que o modelo atual é o mais adequado chegando a bons resultados finais. Com uma bateria de 4 células, temos uma velocidade final menor e consequentemente menor potência, já com bateria de 6 células tivemos problemas de superaquecimento extremo de motores e da própria bateria, escovas se rompendo por picos elevados de corrente, solda dos cabos derretendo por superaquecimento, e o mais grave de todos foi a queima de uma eletrônica de controle. Com o modelo atual, verificou-se que a maioria dos problemas encontrados anteriormente acabaram sendo sanados, tendo um bom desempenho em combate, um aquecimento interno menor dos componentes, controle estável da eletrônica e um resultado final satisfatório.



Figura 10 - Turnigy 5S

Os resultados que obtivemos com o novo modelo do TarugoBot foram satisfatórios. O projeto encerrou o campeonato na sexta colocação geral de sua categoria. Comparado ao evento anterior, o projeto subiu 3 posições nas colocações, destacando uma melhoria significativa, porém, com potencial para melhores resultados.

O robô participou de 5 combates ao total, até sua eliminação final. O primeiro combate foi contra o robô REDRUM da equipe ThundeRatz, o mesmo é um robô de arma ativa com tambor frontal. O combate foi muito intenso e o robô TarugoBot apesar de estar funcionando perfeitamente recebeu muitas pancadas, porém, não deixando de funcionar e combatendo até o final. Por sua maior agressividade durante o combate o robô REDRUM levou a vitória.

O segundo combate foi contra o robô 13Volts da equipe OMEGABOTZ, adversário este com arma ativa, formato vertical spinner. O robô adversário entrou em combate sem sua arma, TarugoBot ao decorrer do round apresentou falha em sua movimentação, perdendo potência em seus quatro motores. Inicialmente a falha não foi observada, sendo esta identificada posteriormente ao analisarmos os dados das lutas. O combate não teve muita ação e nosso robô não sofreu avarias. A vitória ficou para TarugoBot.

O terceiro combate foi contra o robô Groze da equipe Uai!rrrior, adversário este com arma ativa, formato vertical spinner. O robô adversário entrou em combate sem sua arma, TarugoBot ao decorrer do round apresentou falha novamente em sua movimentação, perdendo potência em seus quatro motores. O combate não teve muita ação e nosso robô não sofreu avarias. A vitória ficou para TarugoBot.

O quarto combate foi contra o robô Shadow da equipe X-Bots Robótica, adversário este com formato rampa. TarugoBot ao decorrer do round apresentou falha novamente em sua movimentação, perdendo potência em seus quatro motores. Até o presente momento a substituição da chave geral e a verificação do cabeamento procurando falhas já haviam ocorrido, restando como última opção a substituição da eletrônica para tentar a correção do problema. O combate não teve muita ação e nosso robô não sofreu avarias. A vitória ficou para TarugoBot.

Antes da quinta e última luta contra um adversário difícil, robô Touro Feather da equipe RioBotz, uma força tarefa foi montada sobre o projeto, visando localizar a falha e corrigi-la, ao total 6 membros trabalharam para a soldagem dos componentes, substituição da eletrônica, isolamento elétrica, afiação dos dentes, montagem do robô até seu fechamento final já na fila para o combate. Testado em bancada foi verificado que o problema local havia sido corrigido, porém, dentro da arena no momento de iniciar o combate, foi verificado que uma das rodas dianteiras estava travada, prejudicando drasticamente sua locomoção e podendo causar sérios danos a eletrônica de controle.

Não tendo mais o que fazer no momento, o robô iniciou o combate contra seu adversário de arma ativa formato tambor. Ambos os robôs apresentavam problemas de locomoção, deixando a luta menos ativa, mas com bons momentos. Nosso robô não sofreu muitas avarias. A vitória ficou para Touro Feather por possuir melhor movimentação dentro da arena. Assim, encerrou-se o percurso de batalhas do robô TarugoBot no Winter Challenge XIII edição. O presente campeonato mostrou a qualidade do novo projeto, mas também ressaltou alguns pontos a serem corrigidos que serão comentados logo abaixo.

8. MELHORIAS A SEREM FEITAS

Um dos principais problemas encontrado ao longo do projeto foram as tampas, a qual demandou muito tempo de serviço, referente ao esperado, e não tendo resultados finais satisfatórios, pois gerou problemas em uma das lutas, travando a roda devido ao contato dela com a tampa, a qual já estava danificada após o primeiro combate, sendo necessário o desgaste para solucionar o problema, porém observou-se que ao desgastar, os furos mais externos das caixas de redução ficavam muito próximos, tendo grande possibilidade de cisalhamento. Estudar possibilidade de inserir uma tampa com espessura de 7mm, realizando então furação ao longo da mesma para eliminação de peso (o qual não altere a resistência final do projeto).

Outro problema referente as tampas, foi o seu modo de fixar, parafusos de madeira foram eficazes contra adversários sem arma ativa, porém, logo no primeiro combate (contra um robô de arma ativa), foi visto que os parafusos não atenderam ao seu objetivo, alguns soltaram-se, outros ficaram frouxos, e outros até cisalharam.

Tivemos problemas também com os parafusos de fixação das caixas de redução, na qual alguns ficaram frouxos, sendo necessário passar Silver Tape sobre os mesmos, solucionando de imediato o problema. Uma possível solução foi apresentada no próprio projeto, onde havia outros 2 parafusos M10x30mm na parte superior, fixados por buchas, tendo ótimos resultados.

O segundo ponto a ser melhorado é a alternância dos dentes e rodas. Os dentes mais longos apresentaram problemas ao decorrer das lutas, muitas vezes sendo ineficazes. O que foi observado é que contra robôs de arma ativa, dentes mais leves não atacavam adequadamente, porém contra adversários de armas não ativas teve bons resultados com consequências em vitórias. Ainda em análise, mas uma alternância eficaz seria rodas mais leves com dentes pesados, em torno de 1,5kg, sendo comprovado ao observar-se as lutas de robôs com modelo iguais ao citado, como exemplo a luta do mesmo adversário do TarugoBot, o REDRUM (ThundeRatz) contra o Sei Não (Imperial Botz), onde é possível concluir a superioridade de dentes pesados contra armas ativas.

É necessário ter cuidado ao utilizar-se rodas Schioppa, pois essas devem estar em boas condições, visto que em uma das lutas onde elas foram utilizadas, foi observado a falta de aderência sendo insuficiente para empurrar o adversário.

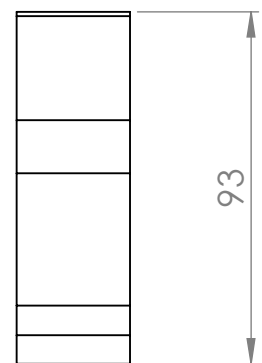
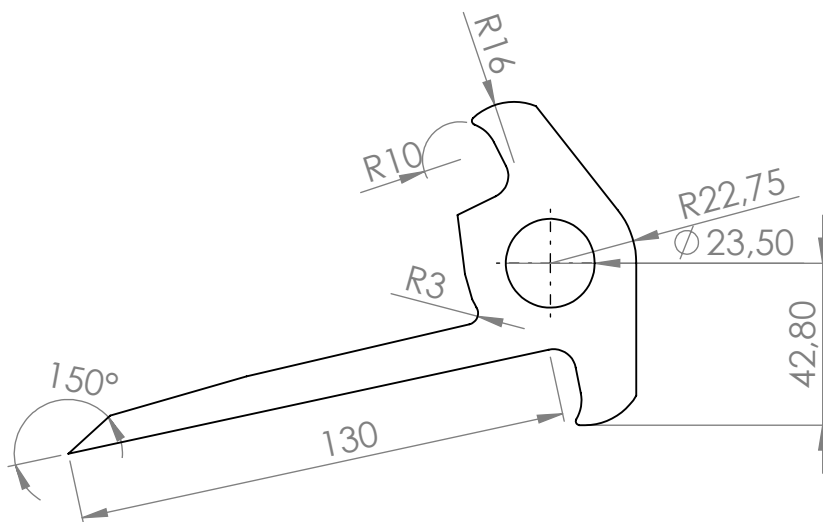
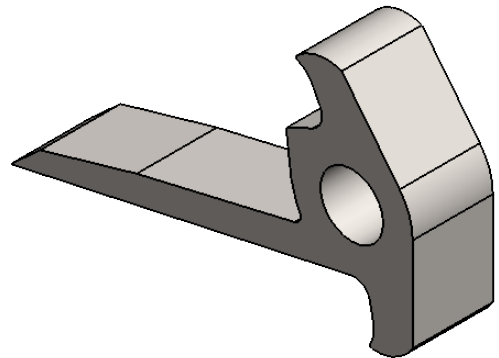
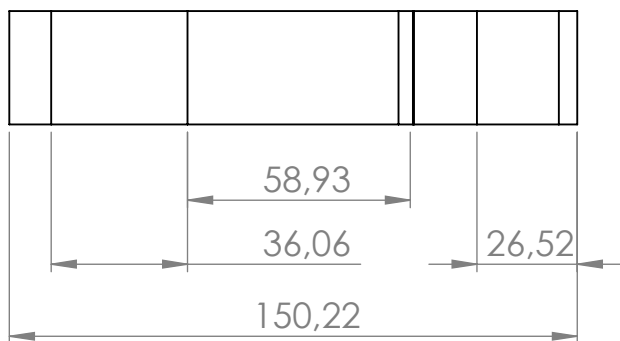
Como complemento a melhoria proposta anteriormente, novos hubs projetados para as rodas Schioppa devem ser implantados, evitando problemas como a descentralização da roda com o eixo o que gerava um grave problema de locomoção e aderência na arena. Já para as rodas vulcanizadas, um espaçador entre a roda e a caixa de redução se faz necessário, para que os presentes componentes não entrem em contato direto, causando o travamento das rodas.

Realizar um suporte de melhor fixação para a bateria, tendo em vista que o atual com velcro se mostrou não tão eficiente, soltando a mesma já na primeira luta. Isola-la do resto do ambiente interno do robô ajudaria também a prevenir problemas de superaquecimento das células e problemas de curto circuito com condutores mal isolados.

Um forte ponto deve ser levantado atualmente quanto as eletrônicas de controle dos robôs da equipe, as quais, tivemos muitos problemas constatados ao longo dos últimos anos. Temos em andamento um grande projeto já em fase de testes, desenvolvido por nosso professor orientador em conjunto com membros da equipe, o qual esperamos sanar nossa grande deficiência em um meio de controle que suporte os altos picos de corrente induzidos nos motores escovados Dewalt que utilizamos. No presente campeonato, duas eletrônicas Rhino 2.0 apresentaram problemas e tiveram de ser substituídas.

9. ANEXOS

Nesta parte constam fotos do detalhamento técnico das peças que foram usinadas bem como componentes gerais dispostos no projeto como um todo.



Título:

Dente cortado



Robótica Móvel

Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

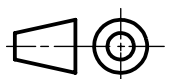
Verificação:

Material:

AISI aço 1045

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:2

Unidade:

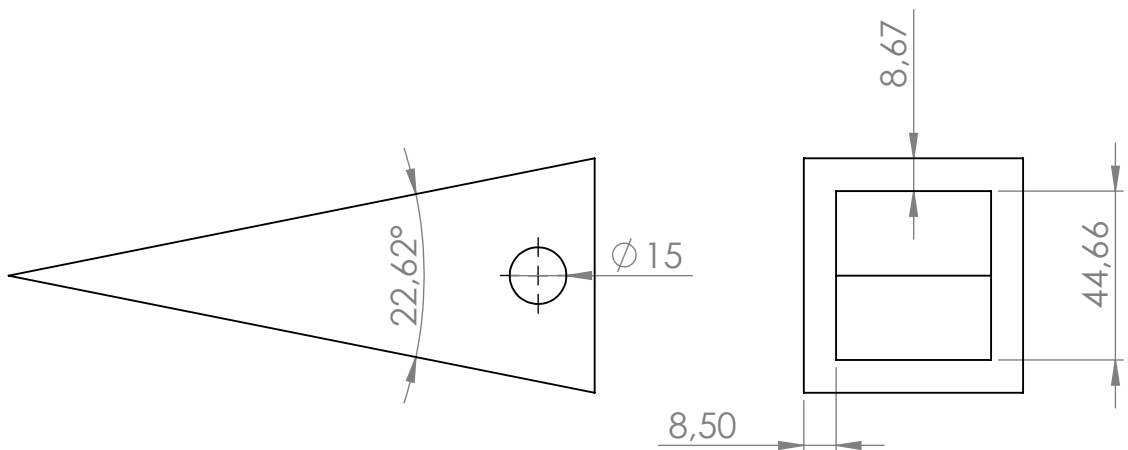
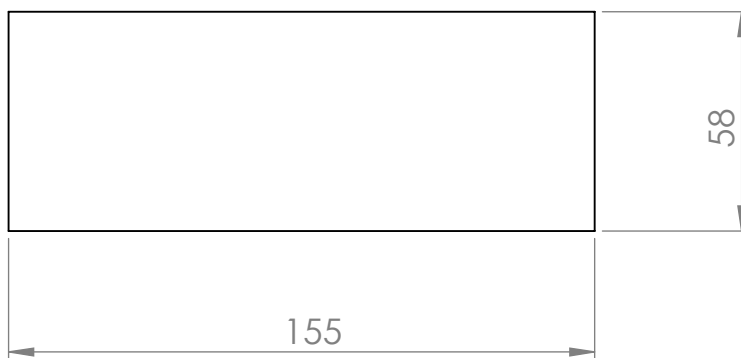
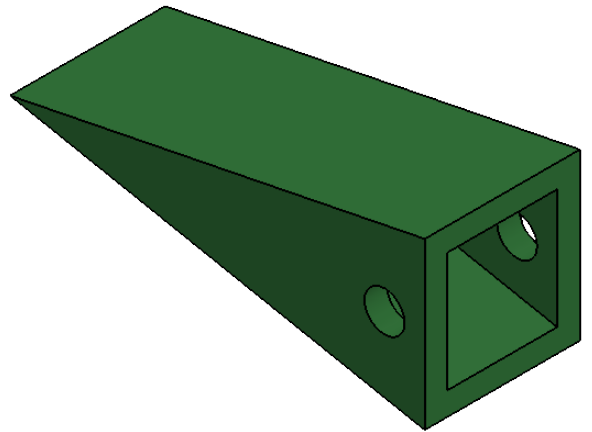
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título:

Dente escavadeira



Robótica Móvel

Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

Verificação:

Material:

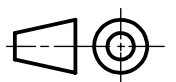
Aço forjado

Nº da Revisão:

01

Local:

PIICPR



Escala:

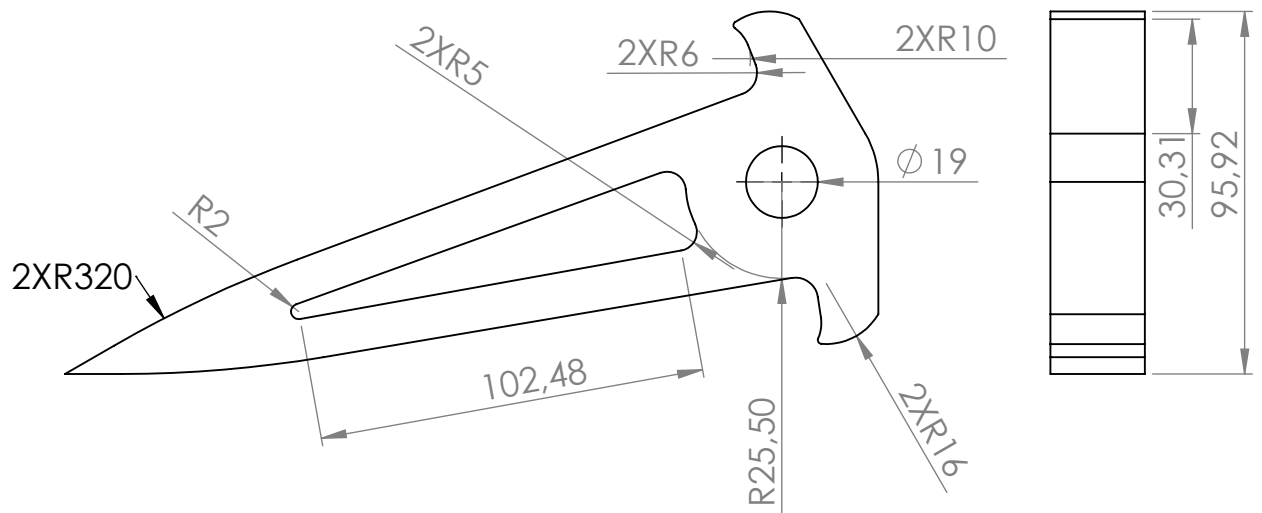
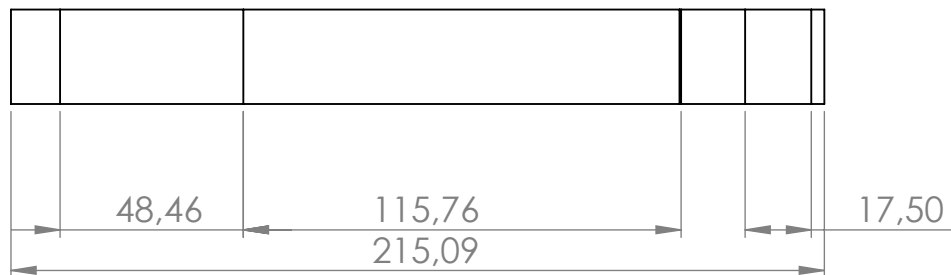
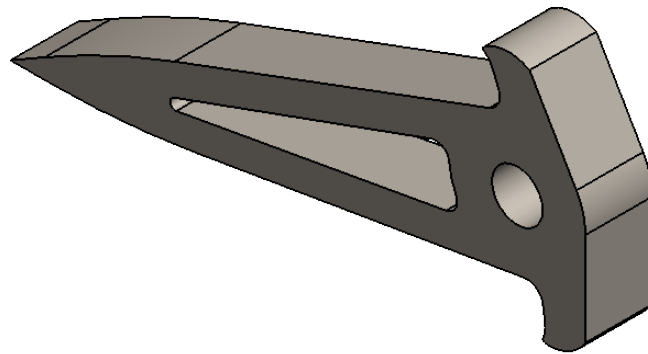
1:2

Unidade:

mm

Folha:

1/1



Título:

Dente longo



Robótica Móvel

Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

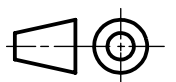
Verificação:

Material:

AISI aço 4340

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:2

Unidade:

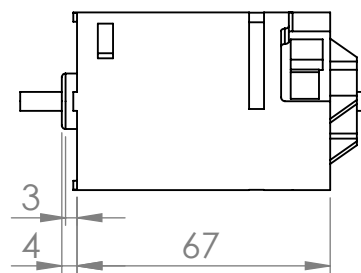
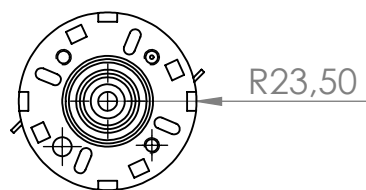
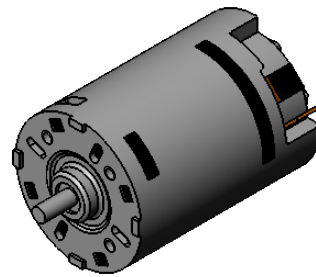
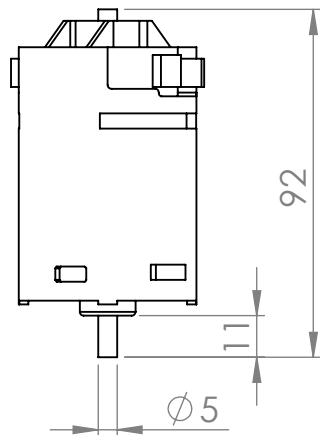
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título: Dewalt 18V

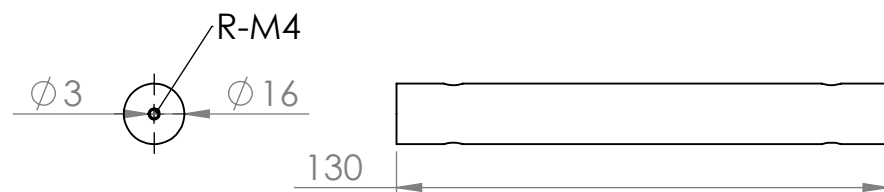
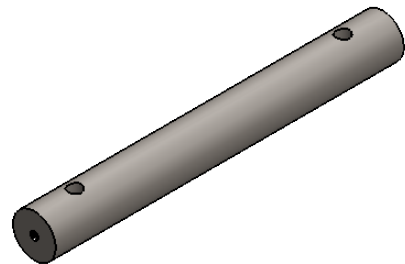
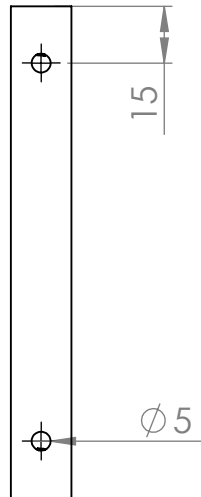


Observações:
Comentários

Projetista:
Jonatan Simon
Projetista:
Leandro L. da Silva
Data:
04/08/2017

Revisor:
Equipe PUCPR
Assinatura:
Material:
Diversos
Nº da Revisão:
01

Escala:
1:2
Unidade:
mm
Folha:
1/1



Título: Eixo suporte para os dentes

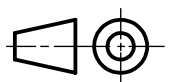


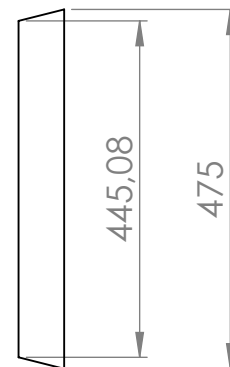
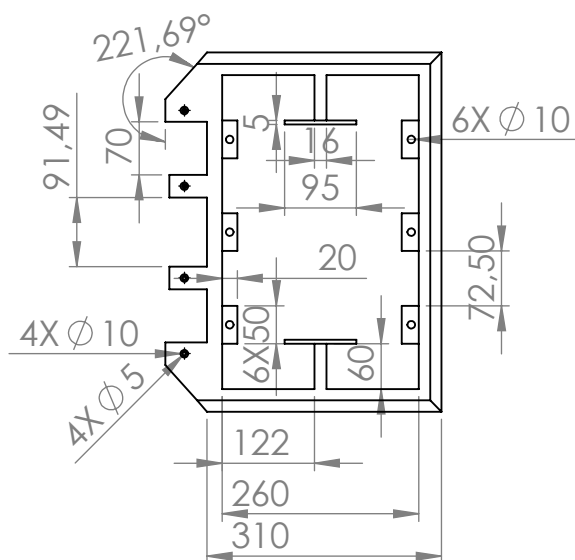
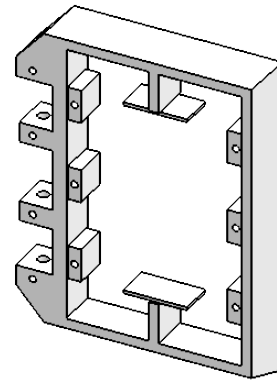
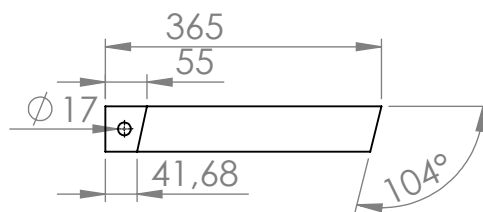
Observações:
Comentários

Projetista:
Jonatan Simon
Projetista:
Leandro L. da Silva
Data:
04/08/2017
Local:
PUCPR

Revisor:
Equipe PUCPR
Verificação:
Material:
AISI aço 4340
Nº da Revisão:
01

Escala:
1:2
Unidade:
mm
Folha:
1/1





Título:

Estrutura 4.0



Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

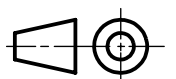
Verificação:

Material:

UHMW

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:10

Unidade:

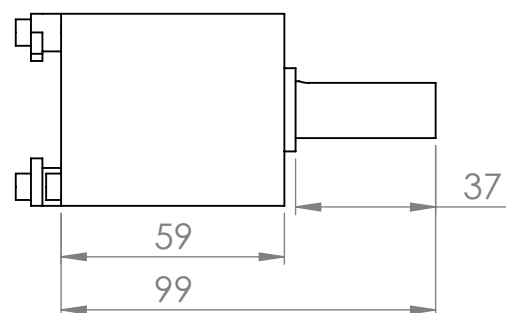
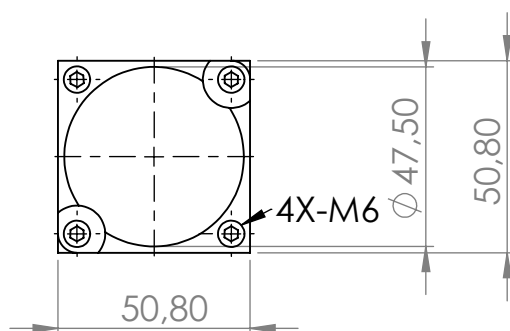
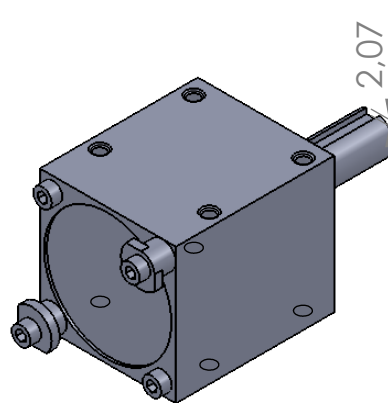
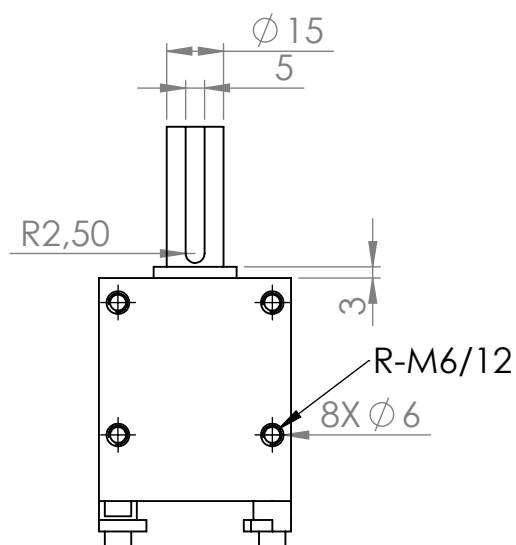
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título:

RC-DWNS 17:1



Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

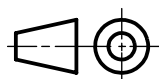
Verificação:

Material:

7075 T5

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:2

Unidade:

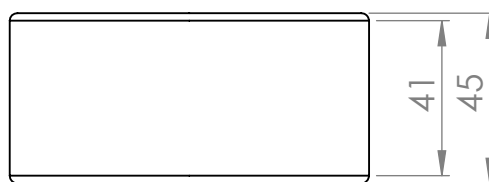
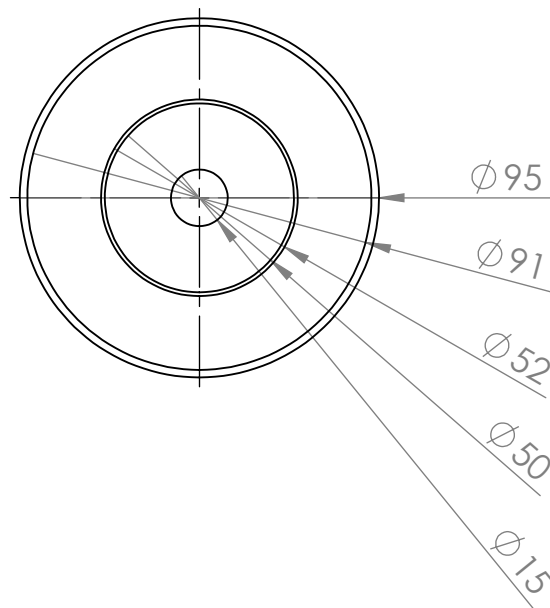
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título:

Roda vulcanizada



Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

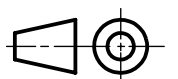
Equipe PUCPR

Verificação:

Borracha vulc.

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:2

Unidade:

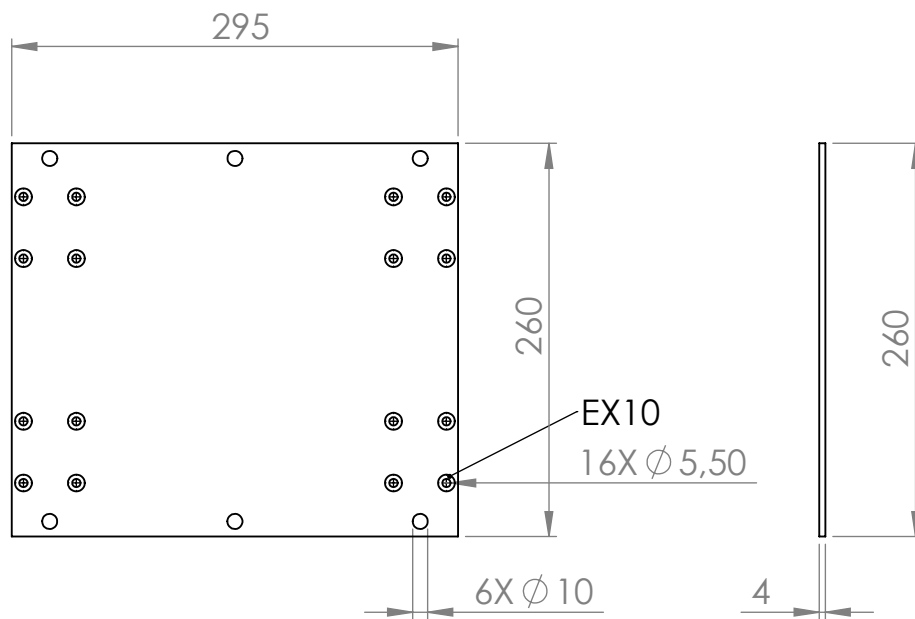
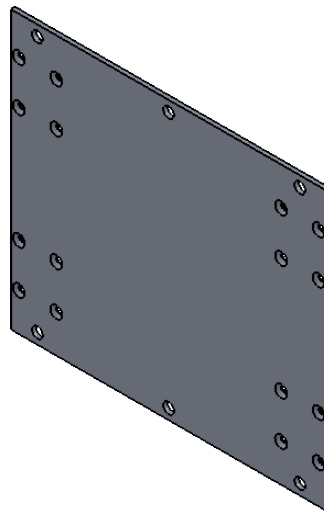
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título:

Tampas superior e inferior



Robótica Móvel

Observações:

Comentários

Projetista:

Jonatan Simon

Projetista:

Leandro L. da Silva

Data:

04/08/2017

Revisor:

Equipe PUCPR

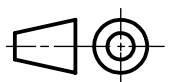
Verificação:

Material:

7075 T5

Nº da Revisão:

01



Escala:

1:5

Unidade:

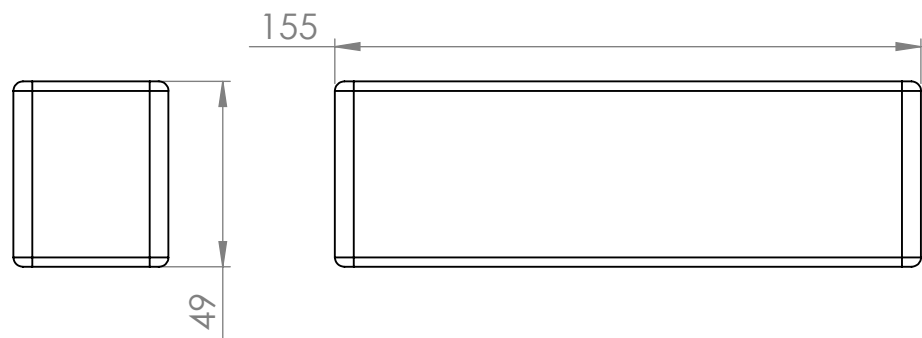
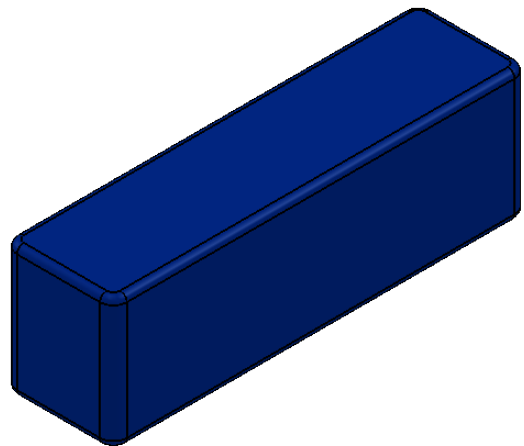
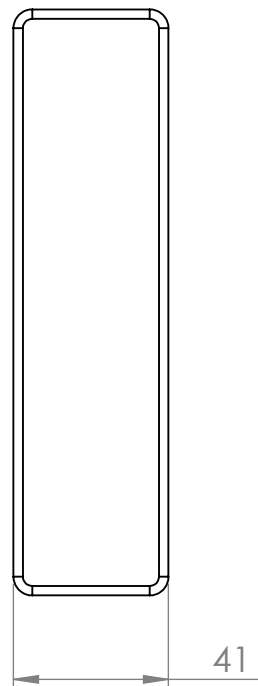
mm

Folha:

1/1

Local:

PIICPR



Título: Turnigy 5000mAh 5S



Observações:
Comentários

Projetista:
Jonatan Simon
Projetista:
Leandro L. da Silva
Data:
04/08/2017

Revisor:
Equipe PUCPR
Verificação:
Material:
UHMW
Nº da Revisão:
01

Escala:
1:2
Unidade:
mm
Folha:
1/1

