



Build Report: Lycan V2



LYCAN V2

Por: Victor Pimentel Rosa

Felipe Pimentel Rosa



AGRADECIMENTOS

Sempre temos, em todos os projetos que realizamos, pessoas á agradecer. No caso do Lycan versão 2 não foi diferente.

Os nossos primeiros agradecimentos são para a empresa Fibrasil Carrocerias por ter patrocinado o projeto. Agradecemos especialmente Rose Ghellery pela confiança novamente depositada em nós.

Agradecemos também todos os técnicos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR): Alessandro de Jesus Alves do Laboratório de Soldagem; Hugo Henrique e Thiago Yamaguti do Laboratório de Controle e Automação; Júlio César Pereira Martines Fernandes do Laboratório de Usinagem; Michell Ramos do Laboratório de Sistemas Térmicos; e Thiago Julio do Laboratório de Metrologia.

Gostaríamos de agradecer a Pontifícia Universidade Católica do Paraná por ter disponibilizado espaço físico e maquinário para produzir peças para o projeto.

Agradecemos também a todos os integrantes da Equipe PUCPR de Robótica Móvel, aos antigos integrantes que hoje trabalham na MPK Equipamentos Industriais. Aprendemos muito com eles e a conclusão deste projeto só foi possível devido a isso.

Por último agradecemos ao pessoal do fórum da Robocore por responder nossas perguntas e a todas as equipes de robótica.

A ajuda de todos foi muito grande para que este projeto fosse concluído.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MODIFICAÇÃO DO TAMBOR.....	4
3. MODIFICAÇÃO DO CONJUNTO DA ARMA COMO UM TODO.....	5
4. MODIFICAÇÃO DOS ANTI-TAMPA.....	6
5. MODIFICAÇÃO NA ESTRUTURA.....	6
6. RESULTADOS.....	8
7. MELHORIAS Á SEREM FEITAS.....	9
8. ÚLTIMAS PALAVRAS.....	10
9. ANEXOS.....	11

1.INTRODUÇÃO

Este documento relata todos os procedimentos realizados para a criação do projeto Lycan V2, o qual competiu na categoria Hobbyweight (5,5kg) no Winter Challenge XI edição. Lycan V2 é uma atualização do projeto Lycan, o qual competiu no ano de 2014 no Winter Challenge X edição. Muito foi modificado em relação a sua versão anterior e, com isso, muitos problemas sanados. Decidimos escrever este build report 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 Lycan V2, e a Figura 2 mostra a versão anterior. Nota-se facilmente que muitas modificações foram realizadas.

Figura 1. Lycan V2.



Figura 2: Versão anterior.



As principais partes modificadas foram:

- 1- Anti-rampa. Os anti-rampa anteriores (os quais chamamos de “pezinhos”) não haviam sido bem projetados, pois apresentaram 2 erros principais: primeiramente percebe-se na Figura 2 que os pezinhos de cima e de baixo eram iguais. Eram afiados e com ponta em formato de cunha, além de se estenderem na direção frontal do Lycan. Os pés inferiores cumpriram o seu papel, porém os superiores não. Na maior parte dos casos os oponentes eram prensados contra os anti-rampa superiores após receberem um impacto do tambor do Lycan, o que fez com que os pés superiores fossem arrancados do robô. O segundo erro foi que cada um deles era preso por apenas 2 parafusos M5 de inox. Utilizamos este material pois não havíamos encontrado parafusos de aço liga, os quais seriam muito melhores para esta aplicação;
- 2- Tambor. O antigo tambor era composto de um cilindro de aço inox 304, o qual fora soldado em 4 dentes de aço 1045. Embora tenhamos utilizado o processo de soldagem TIG (Tungsten Inert Gas) uma das soldas arreventou devido a grande concentração de tensões que ocorre em



cordões de solda. Além disso, não recomendamos a soldagem de 2 ligas diferentes. Havíamos feito isso apenas como um teste, não obtendo resultados favoráveis;

- 3- Suporte do motor da arma. Substituímos os suportes anteriores, os quais eram feitos de Nylon 6.6 e presos por parafusos de rosca soberba, por suportes de AL 6351 T6 presos por parafusos Allen M4;
- 4- Eixo. Sentimos a necessidade de aumentar o tamanho do eixo.

A modificação de partes um robô normalmente exige 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: 10 horas, para o projeto; e 1 semana para a execução (usinagem e montagem do robô). Vale salientar que para finalizar o projeto do anterior do Lycan foram necessários 9 meses, sendo 3 meses de projeto e 6 meses de montagem.

2. MODIFICAÇÃO DO TAMBOR

Com certeza a parte do robô que mais sofreu alterações foi o seu tambor. A Figura 3 mostra o tambor que foi utilizado no projeto, enquanto que a Figura 4 mostra o tambor que fora anteriormente utilizado na versão 1.

Figura 3: Tambor do Lycan V2

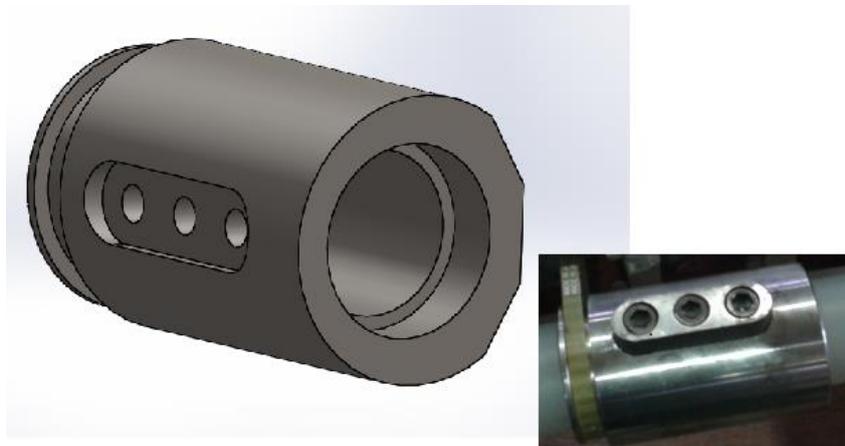
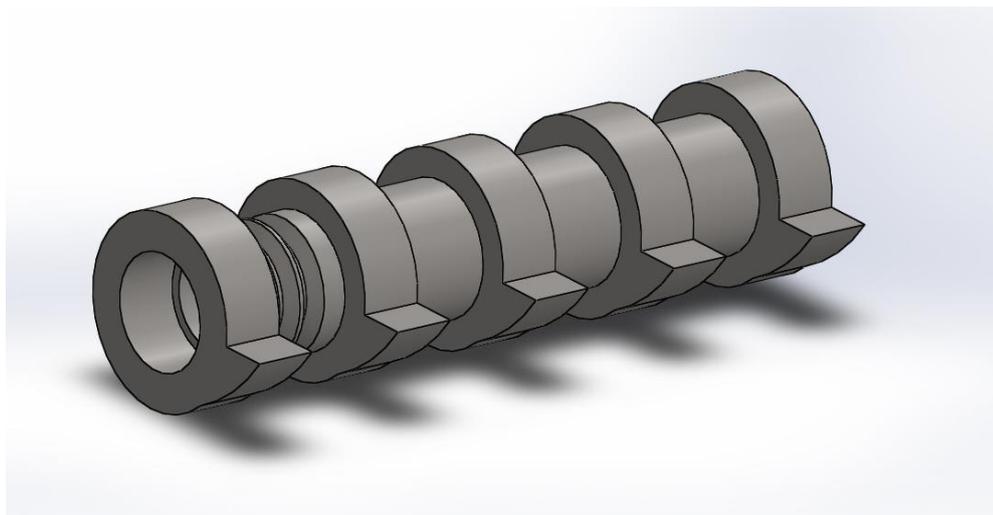


Figura 4: Tambor Utilizado no Projeto Antigo



Começando pelo material, o novo tambor foi usinado á partir de uma barra redonda de aço 4340. O novo dente foi feito de aço ferramenta S1, temperado e revenido a 54 HRc. O resfriamento do material foi feito em óleo queimado.

As melhorias apresentadas pela arma foram muitas. Em primeiro lugar os parafusos Allen M8 aguentaram muito bem os impactos, pois nenhum dos utilizados



chegou a cisalhar. Utilizamos parafusos para prender os dentes, ao invés de soldas, pois estas últimas não suportam impactos severos e podem possuir inclusões ou defeitos, aumentando a concentração de tensões.

Para a usinagem do furo excêntrico e passante do tambor, além dos rebaixos para rolamento, foram utilizados um torno convencional e uma placa de quatro castanhas independentes. Para a usinagem dos dentes foi utilizada uma fresadora vertical convencional. Vale salientar que o aço ferramenta S1 possui boa usinabilidade – parecia que estávamos usinando aço AISI 1020.

Outra substituição importante foi a dos rolamentos de esferas simples e uma carreira por rolamentos de esferas de contato angular, os quais possuem elevada resistência a esforços em ambas as direções radial e axial (em apenas um sentido). É óbvio de se dizer, porém utilizamos o lado de maior resistência dos novos rolamentos voltado para dentro. Os rolamentos de esferas de contato angular utilizados neste novo projeto foram do tipo 7202C, sendo este um rolamento muito utilizado em bombas industriais.

Um último ponto a ser abordado é a correia utilizada. Utilizamos uma correia sincronizadora de silicone com reforço interno de aço do tipo T2,5. Ao contrário do projeto anterior, o robô Lycan V2 contou com apenas 1 correia na transmissão de seu armamento.

3. MODIFICAÇÃO DO CONJUNTO DA ARMA COMO UM TODO

Como mostrado na Figura 1, as melhorias feitas no conjunto da arma não levaram em conta apenas o tambor. O eixo do robô, feito de aço 4340, teve o seu diâmetro aumentado de $\varnothing 12$ mm para $\varnothing 15$ mm. O eixo foi temperado e revenido em 43 HRC. Pode-se observar facilmente que espaçadores (de polipropileno) foram utilizados para manter o tambor fixo em sua posição. Sem o uso destes o tambor teria liberdade para se movimentar axialmente.

4. MODIFICAÇÃO DOS ANTI-RAMPA

Um dos maiores problemas apresentados pela versão anterior do projeto foram os anti-rampa. Para resolver os problemas – os quais já foram comentados – decidimos substituir os pezinhos por torres, as quais foram feitas de aço AISI 1045. Como se pode notar na Figura 1, as torres foram usinadas de modo que se encaixassem perfeitamente na estrutura do robô. Outro ponto crucial foi a substituição dos parafusos de aço inox por parafusos de aço liga.

Podemos dizer que obtivemos grandes sucessos com as modificações realizadas nesta parte do robô. As torres se mantiveram intactas do início ao fim do campeonato.

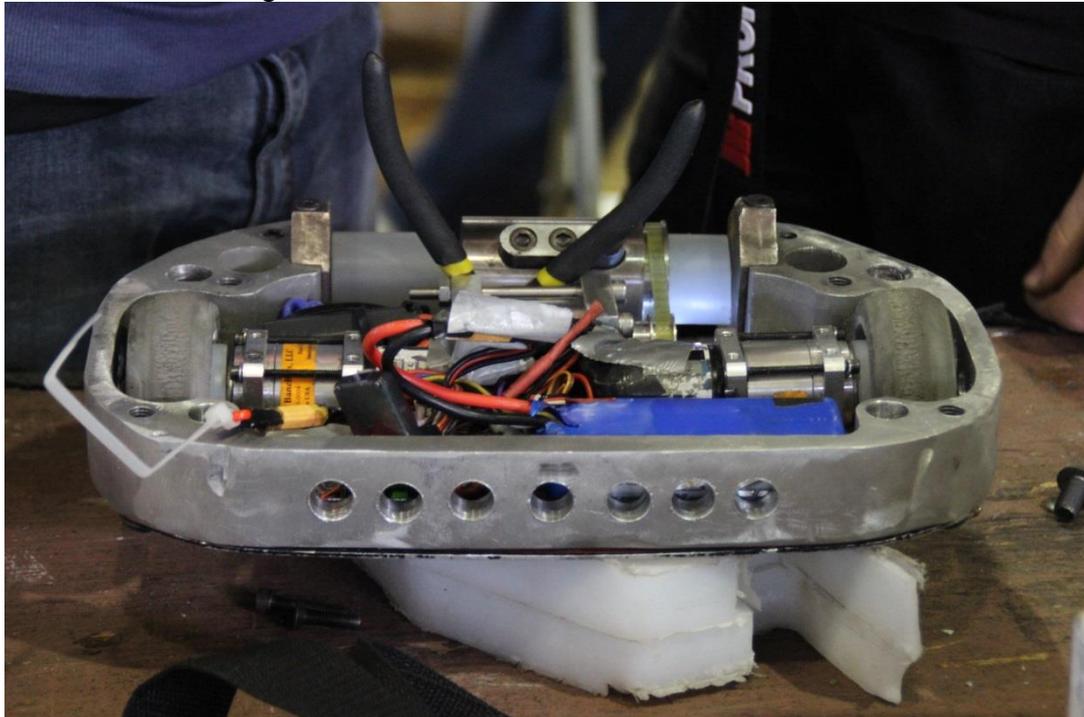
5. MODIFICAÇÕES NA ESTRUTURA

O acréscimo de peso no conjunto da arma fez com que o robô ultrapassasse o peso máximo permitido para a categoria Hobbyweight (5,5 Kg). Para resolver o problema tivemos que fazer alguns furos na região posterior e nas laterais da estrutura do robô, a qual foi feita á partir de um bloco de AL 6061-T6. Na Figura 5 é mostrado o momento que a estrutura é furada. A Figura 6 mostra a estrutura do robô, após o processo de furação.

Figura 5: Processo de Furação da Estrutura do Lycan V2



Figura 6: Furos Feitos na Estrutura do Robô



Refizemos a rosca das reduções Banebots utilizadas na locomoção. Estas reduções, por serem importadas, vêm de fábrica com roscas no padrão norte-americano (em polegadas). O que fizemos foi simplesmente refazer a rosca utilizando um macho ferramenta no padrão métrico.

As demais partes do robô permaneceram inalteradas.

6. RESULTADOS

Os resultados que obtivemos com o novo modelo do Lycan foram satisfatório. Durante seus testes o novo tambor conseguiu proporcionar uma inércia coerente com o esperado, fazendo com que o robô permanecesse estabilizado. Um dos pontos fortes do Lycan é seu controle com a arma ativada, sua estabilidade é boa, visto que ele está sempre com as duas rodas bem fixas no chão em qualquer movimento que faça, e independente da velocidade (0%-100%) que sua arma está no momento.

A primeira luta do Lycan V2 no winterchallenge 2015 resultou na derrota do robô Lycan por um erro de alinhamento de polias. Lycan começou muito bem e tinha o controle da luta, mas ao ter sua correia removida da polia, ficou difícil manter os pontos à nosso favor. Na segunda luta estávamos inicialmente muito bem, porém após uma colisão um dos parafusos que prendiam o dente soltou. Isso ocorreu devido à má fixação dos parafusos (não havíamos utilizado trava roscas de alto torque). A cabeça do parafuso solto se chocou contra o suporte do motor, resultado no travamento do conjunto girante. Infelizmente os erros ocorreram por causa da falta de testes específicos com o robô que serão citados no próximo tópico.

Figura 7: Lycan V2 dentro da arena





7. MELHORIAS A SEREM FEITAS

O comprimento dos pés da torre estava muito avantajado, isso gerava uma complicação na hora da batida do tambor. Por esse mesmo motivo, durante todos os testes feitos com o robô, conseguimos apenas acertar peças pequenas - com materiais maiores não obtivemos muito sucesso. A princípio pensamos em deixar desta forma, pois os robôs desta categoria não têm dimensões exuberantes, além do fato de que os pezinhos avantajados poderiam ajudar contra rampas, que são muito comuns na categoria. O problema é que devido a isto, a “pega” do robô ficou muito reduzida, diminuindo a quantidade de acertos do robô.

O segundo componente que deve ser imediatamente modificado é a correia. A correia utilizada não é apropriada para o uso em robôs de combate, onde escorregamentos e choques são constantes. Devemos pesquisar entre as outras equipes os tipos de correias que usam e o local onde comprá-las.

Outro fator que com certeza deve ser melhorado é o prazo para a finalização do robô. Devido à indisponibilidade de tempo terminamos a montagem do Lycan V2 um dia antes do campeonato, ou seja, testamos o robô apenas um dia antes do campeonato. No fim das contas o robô acabou entrando na arena com problemas que poderiam ser facilmente corrigidos.

Enfim, em relação às peças do robô as únicas melhorias que iremos realizar são: diminuir o comprimento dos pés da torre, tornando assim a “pega” do tambor mais eficaz; escolher um tipo de correia que tenha bom comportamento para esta aplicação.

Figura 8: Visão geral - análise do comprimento dos pés da torre



8. ÚLTIMAS PALAVRAS

Sempre aprendemos muito em cada projeto que realizamos, e com este não foi diferente. Certamente a próxima versão será ainda mais competitiva.

Esperamos sinceramente que este build report seja útil para os leitores. Como explicado no início deste documento, o nosso objetivo é o de compartilhar os todos os conhecimentos que adquirimos (tanto nas vitórias como nas derrotas).

Estamos à disposição para caso desejem conversar mais sobre o projeto. Gostaríamos bastante de receber críticas e/ou sugestões de outras pessoas.

EXISTE APENAS UMA ULTIMA COISA QUE GOSTARÍAMOS DE COMENTAR: DESPENDEMOS MUITO TEMPO ESCRIVENDO ESTE DOCUMENTO. ASSIM SENDO PEDIMOS A GENTILEZA DE CITAR ESTE MATERIAL DEVIDAMENTE CASO USEM AS INFORMAÇÕES AQUI CONTIDAS.



9. ANEXOS

Nesta parte constam outras fotos do projeto, além dos detalhamentos técnicos das peças foram usinadas.

Figura 9: Disposição dos Componentes Internos



Figura 10: Suporte do Motor

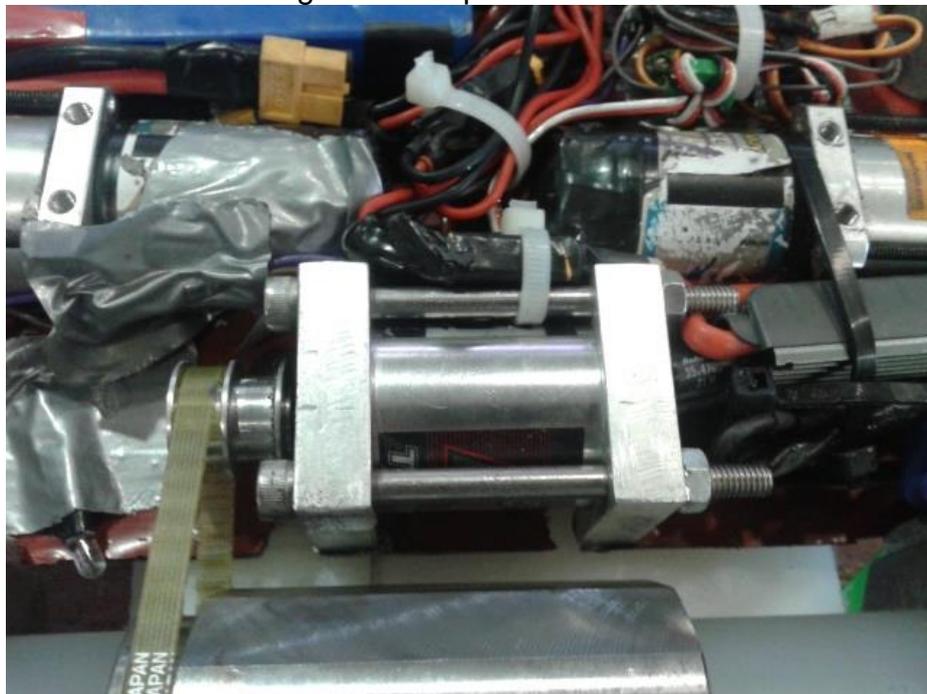


Figura 11: Felipe Realizando Reparos Antes da Luta



Figura 12: Victor Realizando Reparos

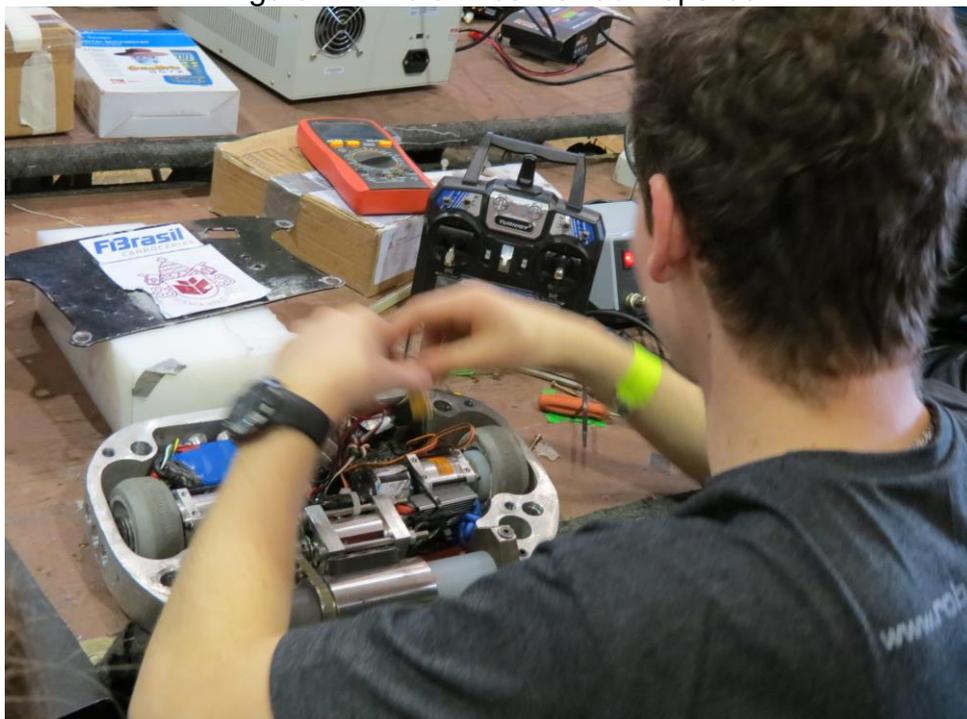


Figura 13: Mais Reparos e Ajustes Durante a Competição



Figura 14: Furação da Estrutura



Figura 15: Piloto Treinando Antes da Luta



Figura 16: Ajustes da Posição do Tambor

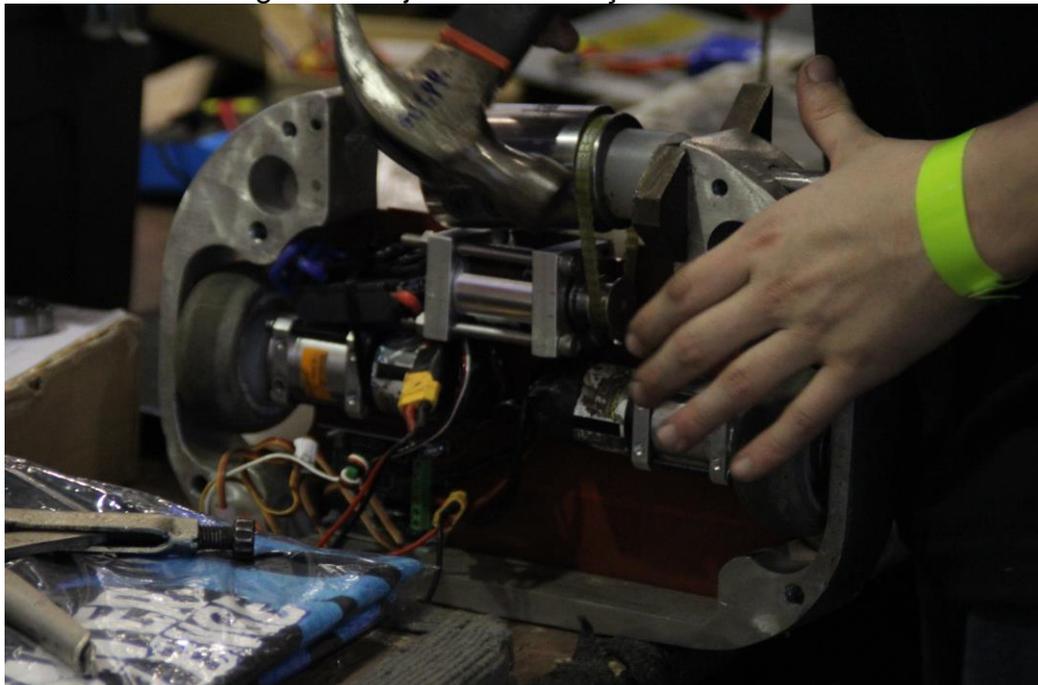


Figura 17: Lycan V2 ao Lado de Nossos 2 Robôs Featherweight

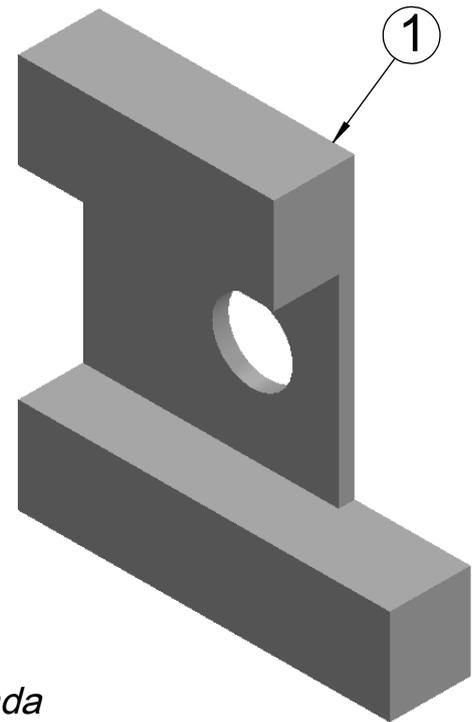
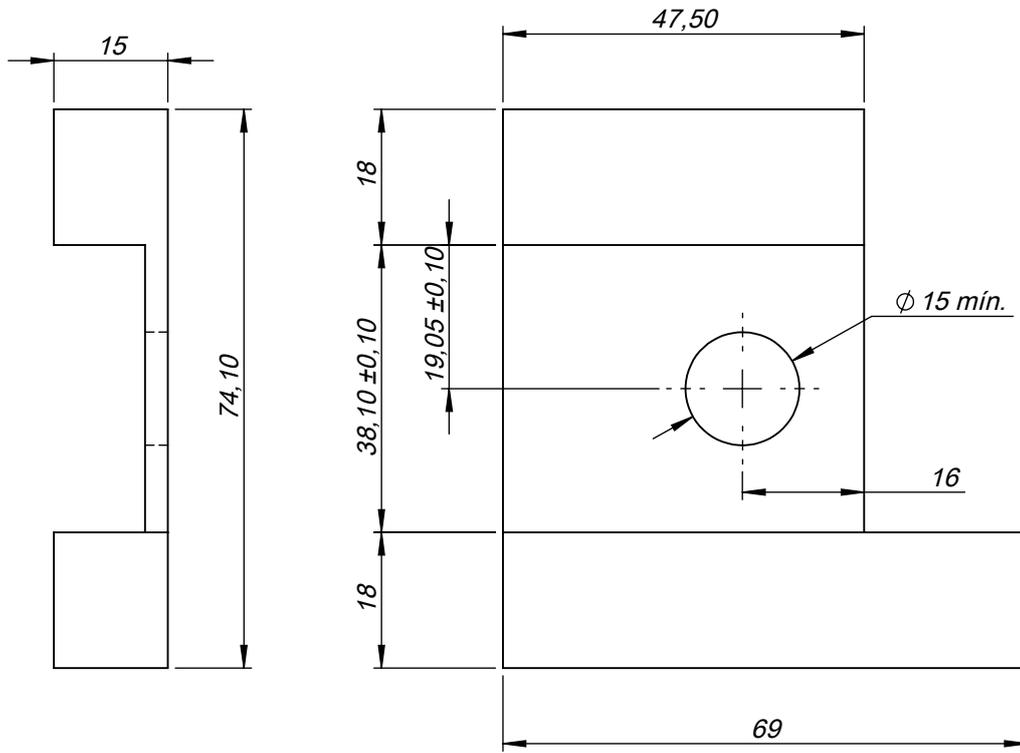


Figura 18: Primeira Luta de Lycan V2 no WC XI



Figura 19: Integrantes da Equipe PUCPR no WC XI



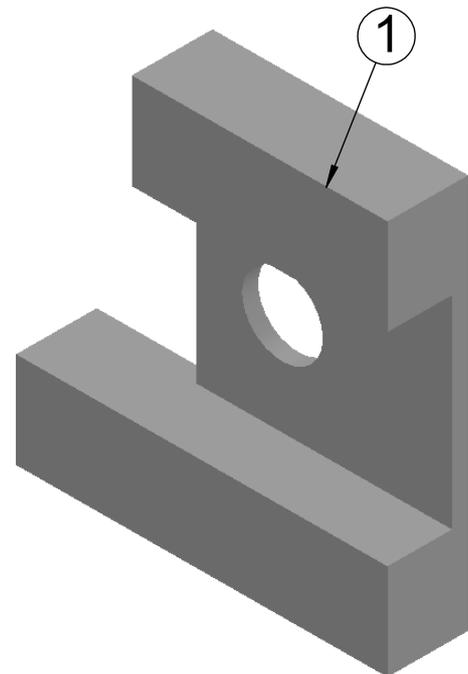
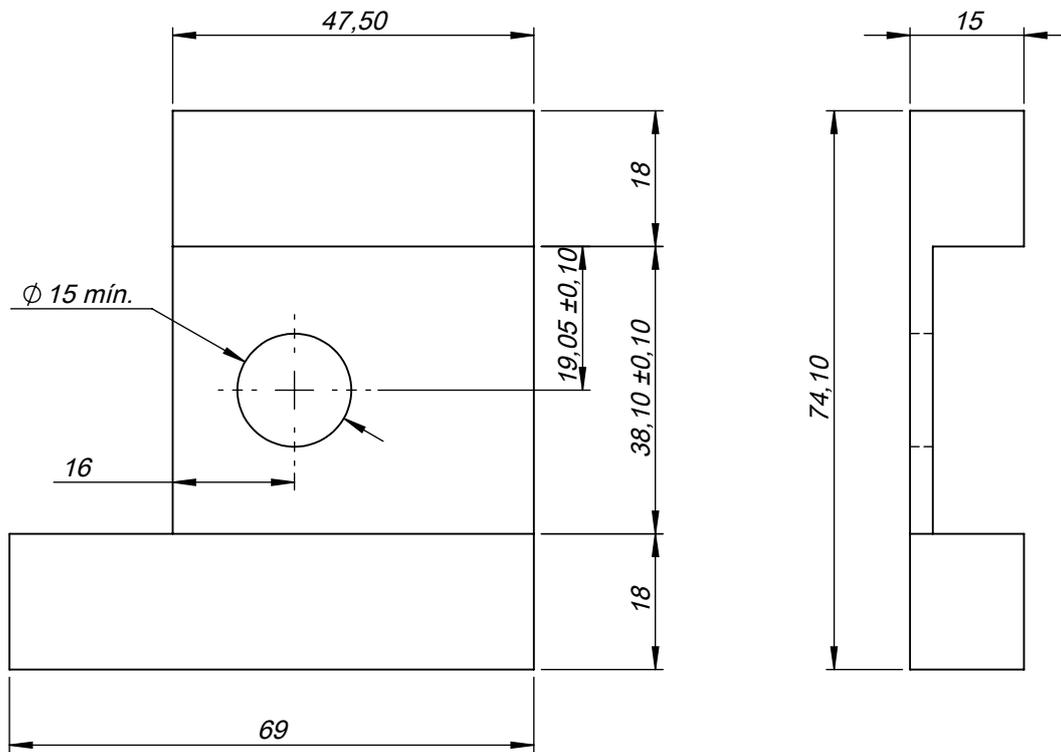


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 1

1	Anti-rampa	1	-	Aço AISI 1020 - 74,1 x 69 x 15
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Anti - rampa Lycan Direito V2				
	Observações:	Projeto:	Revisor:	Escala:
	ISO 2768-m	Victor Pimentel	Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:	Unidade:
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	mm
	Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	Nº da Revisão:	01	Folha: 1/1

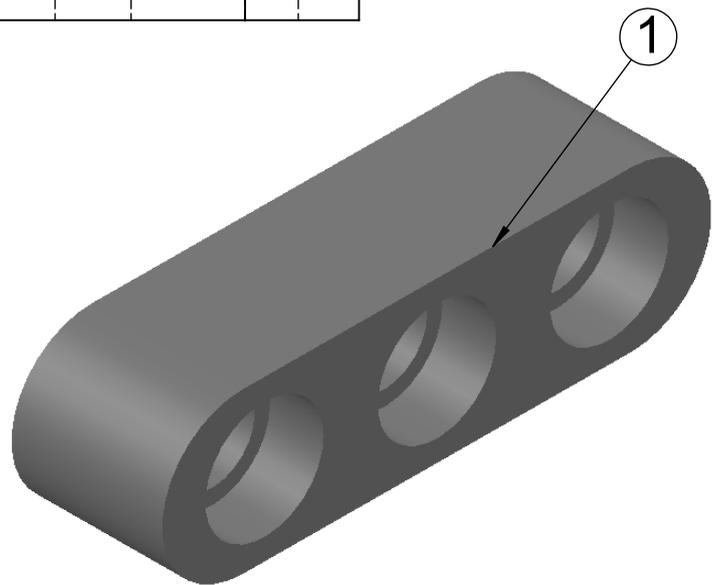
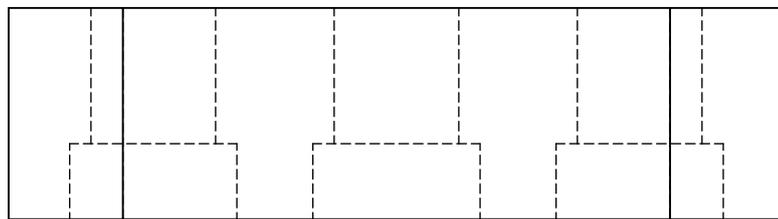
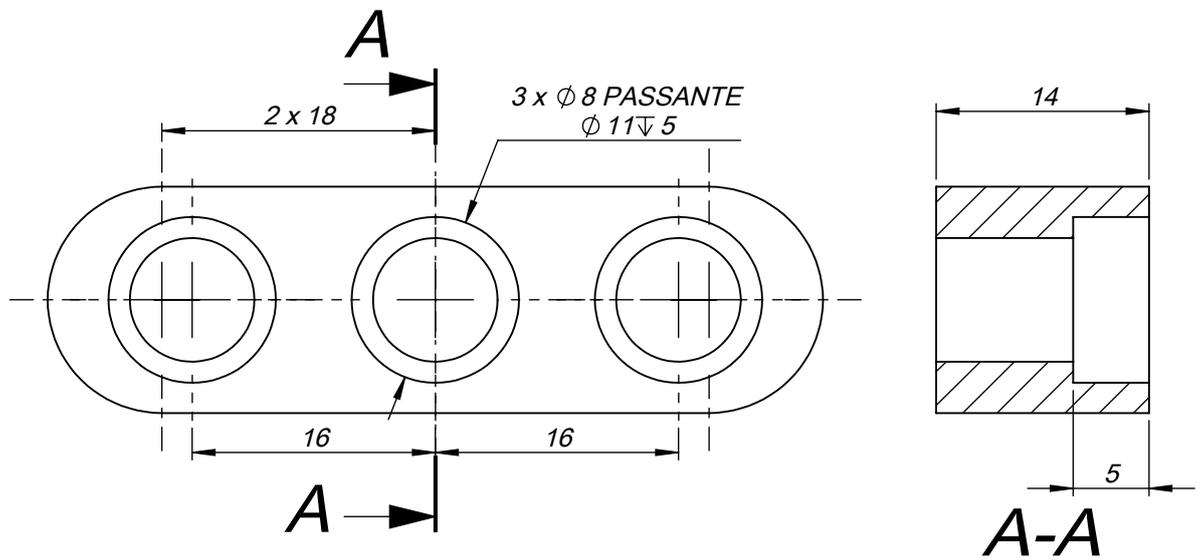


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 1

1	Anti-rampa	1	-	Aço AISI 1020 - 74,1 x 69 x 15
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Anti - rampa Lycan Esquerdo V2				
	Observações: ISO 2768-m	Projetista: Victor Pimentel		
		Assinatura:	Verificação:	Escala: 1:1
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	Unidade: mm
Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR		Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	

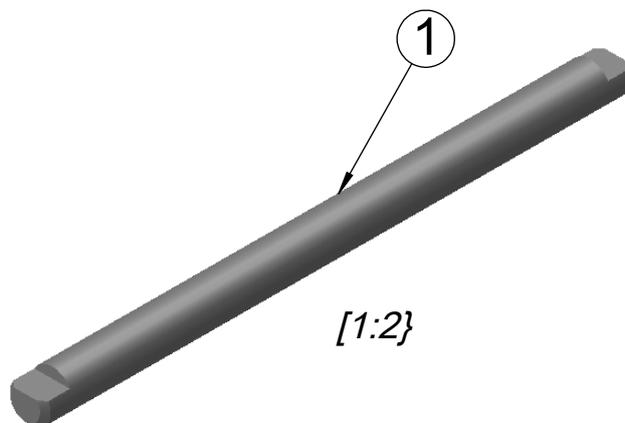
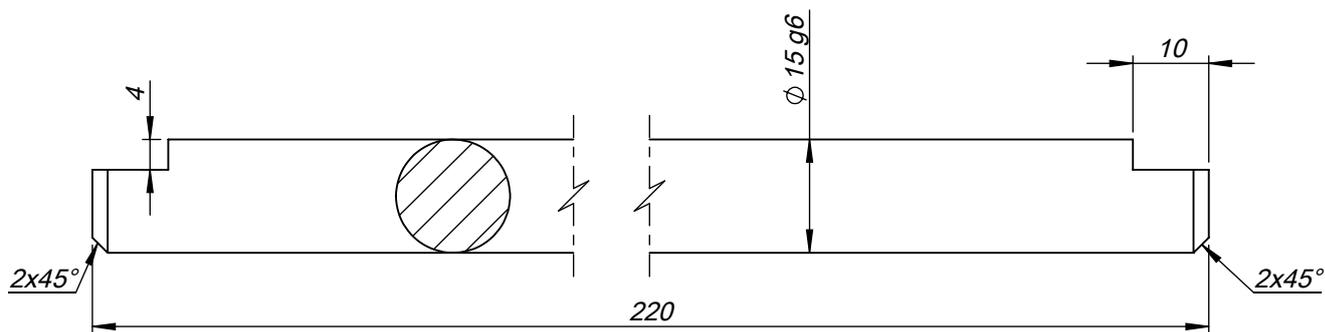


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 2

1	Dente Lycan	2	-	Aço SAE 4340 - 15 x 51 x 14 mm
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Dente Lycan			
	Observações: ISO 2768-m	Projetista: Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14
	Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	Nº da Revisão: 01	Unidade: mm
			Folha: 1/1

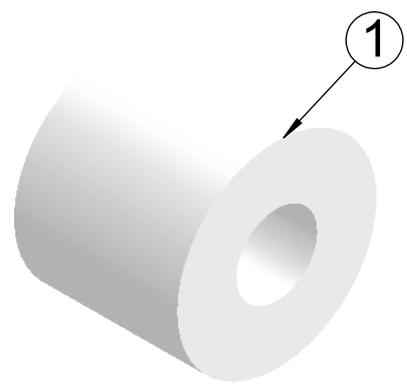
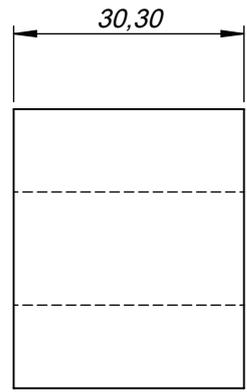
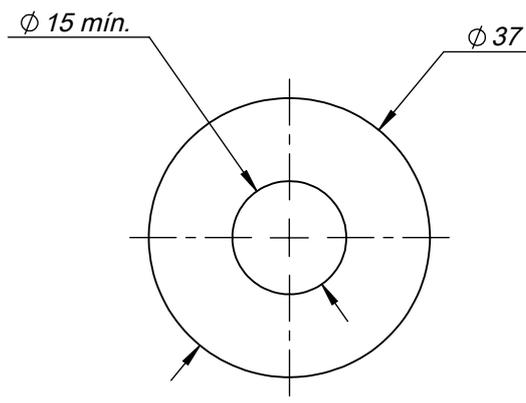


- Notas:
- Pode ter marca de broca de centrar ou contraponta
 - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 2

1	Eixo Lycan	2	-	Aço SAE 4340 - $\phi 15 \times 220$
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Eixo Arma				
	Observações:	Projetista:	Revisor:	Escala:
	ISO 2768-m	Victor Pimentel	Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:	Unidade:
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	mm
	Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	

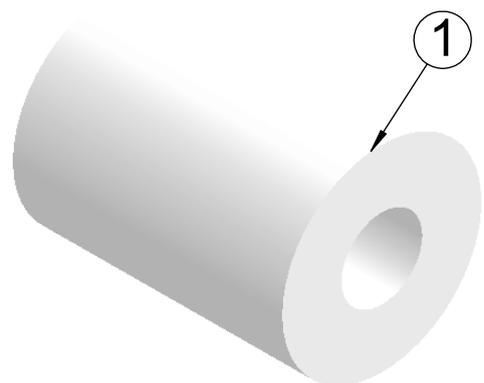
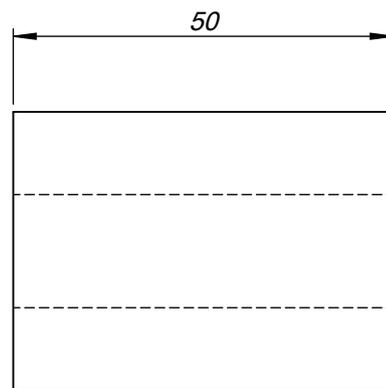
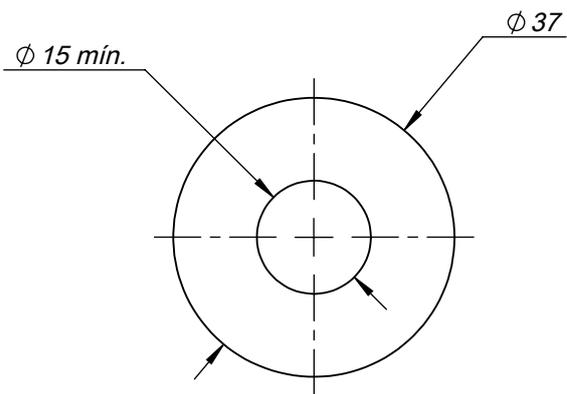


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 1

1	Espaçador direito	1	-	Poliacetil (POM) - Ø 37x30,3
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Espaçador do eixo da arma				
	Observações: ISO 2768-m	Projetista: Victor Pimentel	Revisor: Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:	Escala: 1:1
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	Unidade: mm
	Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	

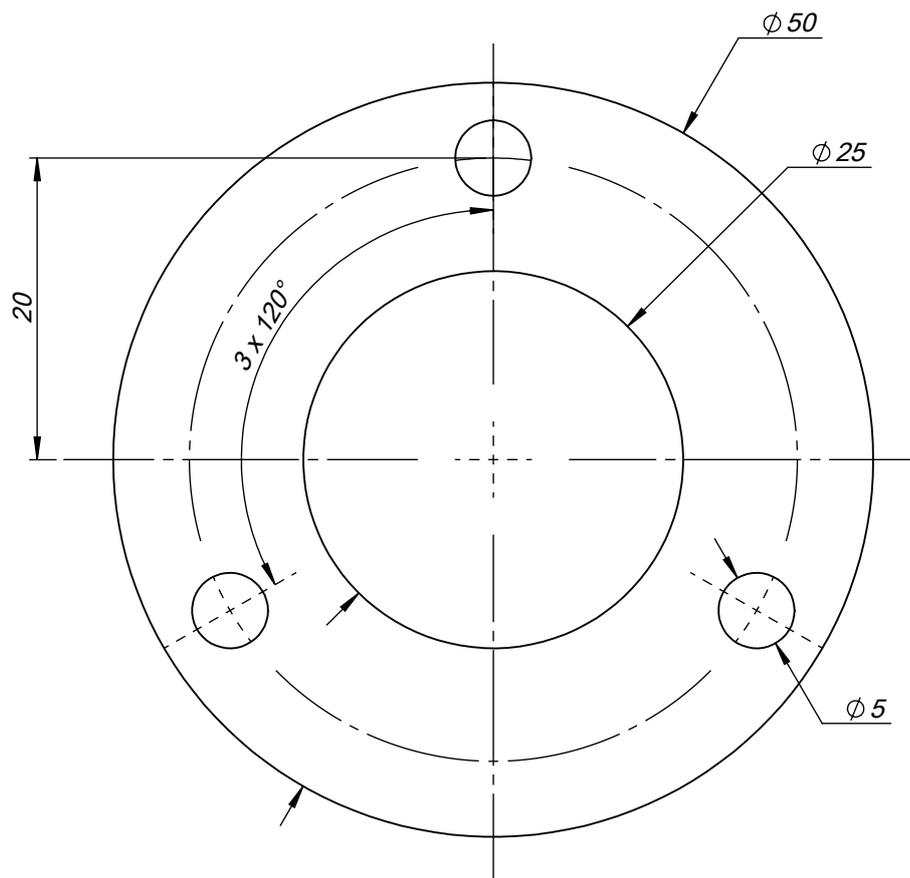


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 1

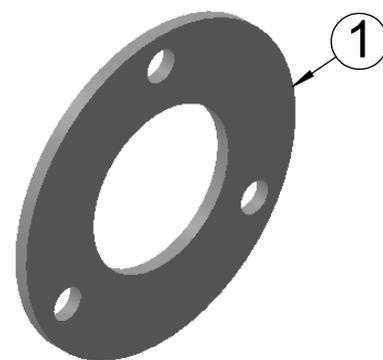
1	Espaçador esquerdo	1	-	Poliacetal (POM) - ϕ 37x50
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Espaçador do eixo da arma				
	Observações:	Projetista:	Revisor:	Escala:
	ISO 2768-m	Victor Pimentel	Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:	Unidade:
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	mm
	Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	



Espessura : 2 mm



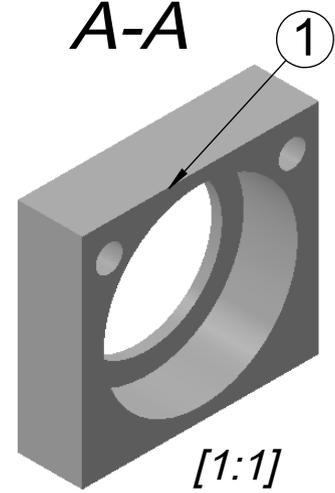
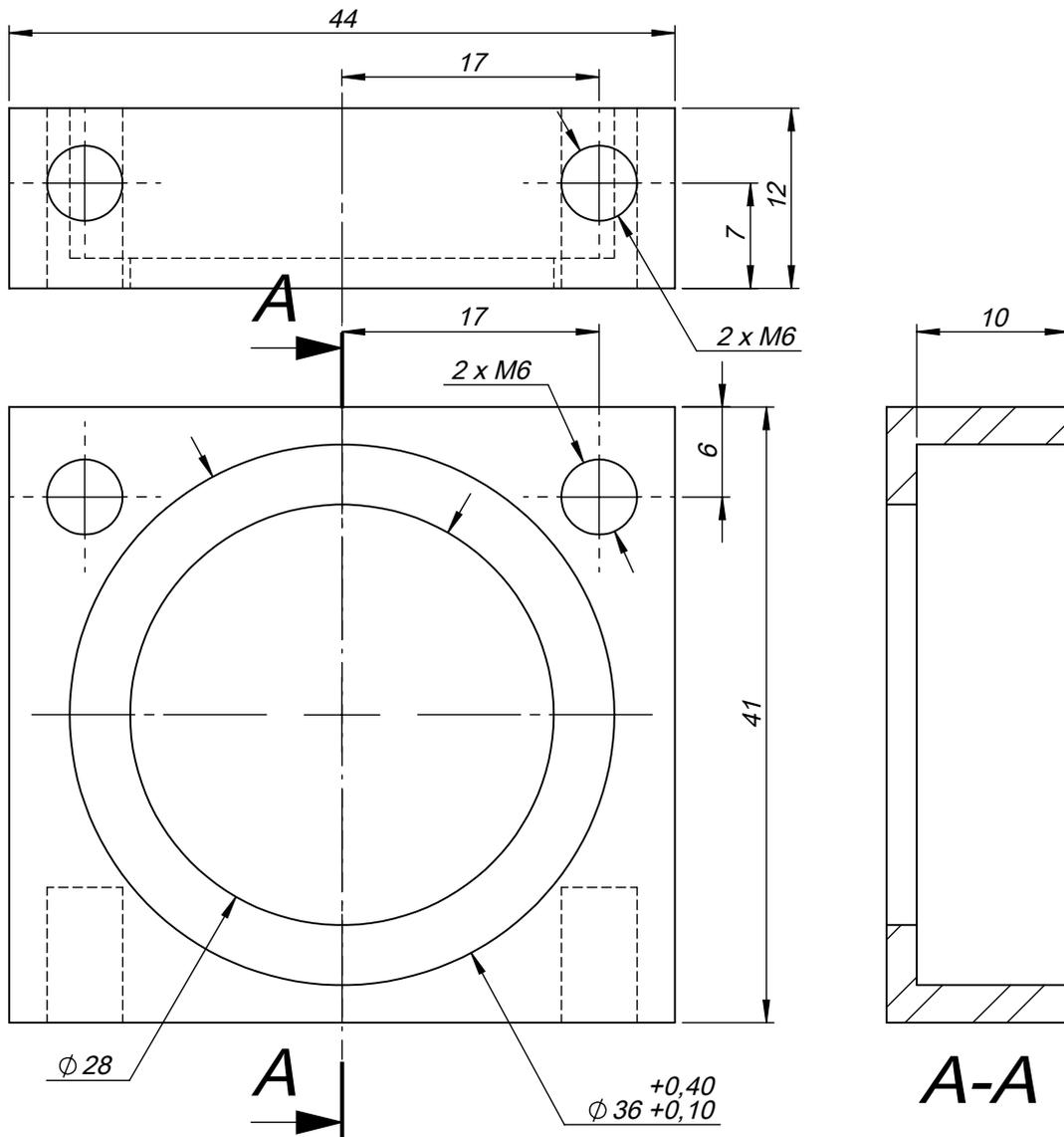
[1:1]

Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 2

1	Cubo parte 2	2	-	AL 5052 F - ϕ 50 x 2
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Cubo parte 2 Lycan V2					
	Observações:	Projetista:	Revisor:	Escala:	
	ISO 2768-m	Victor Pimentel	Victor Pimentel	2:1	
		Assinatura:	Verificação:	Unidade:	
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	mm	
Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR			Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	

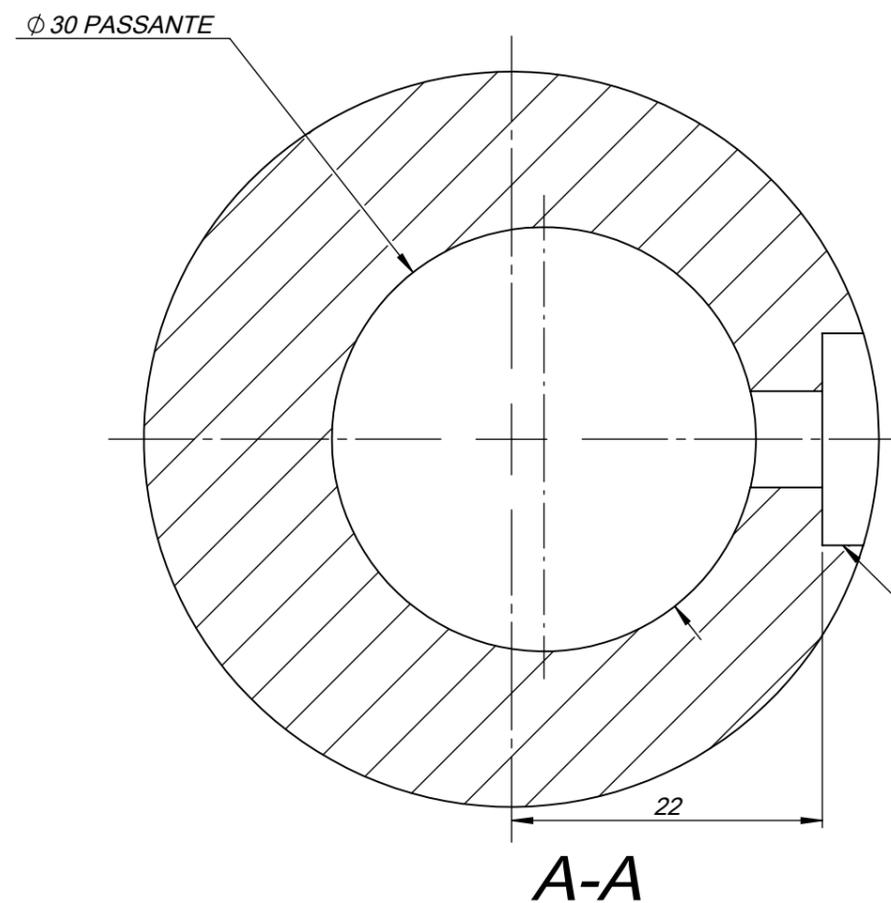
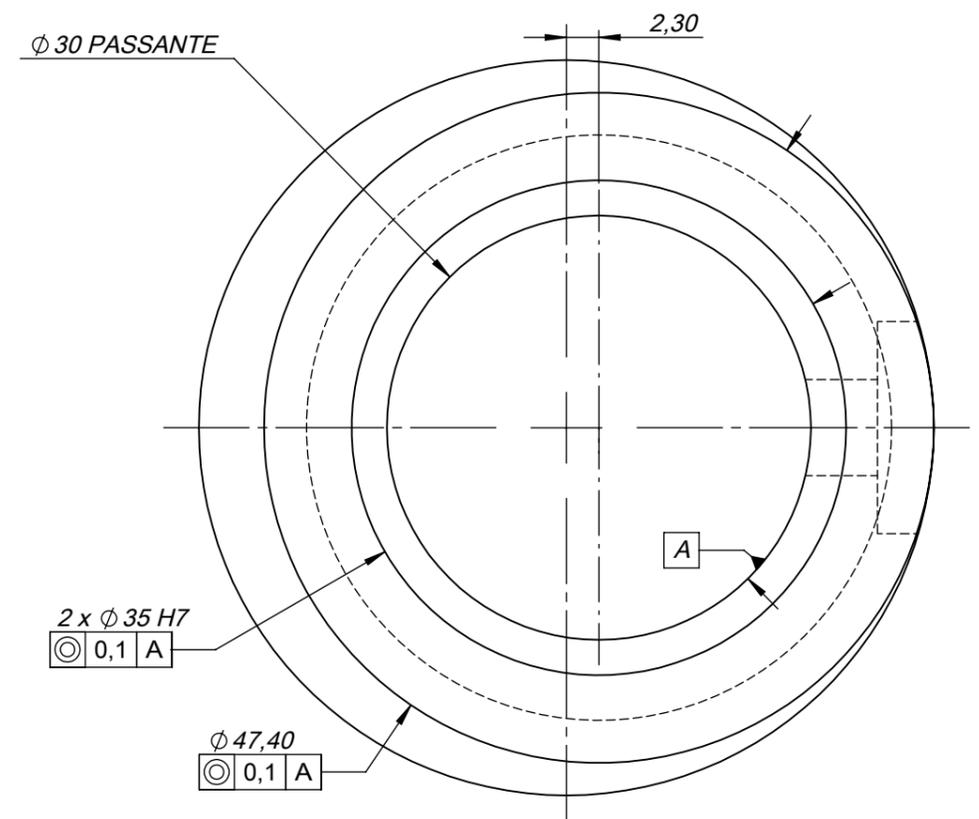
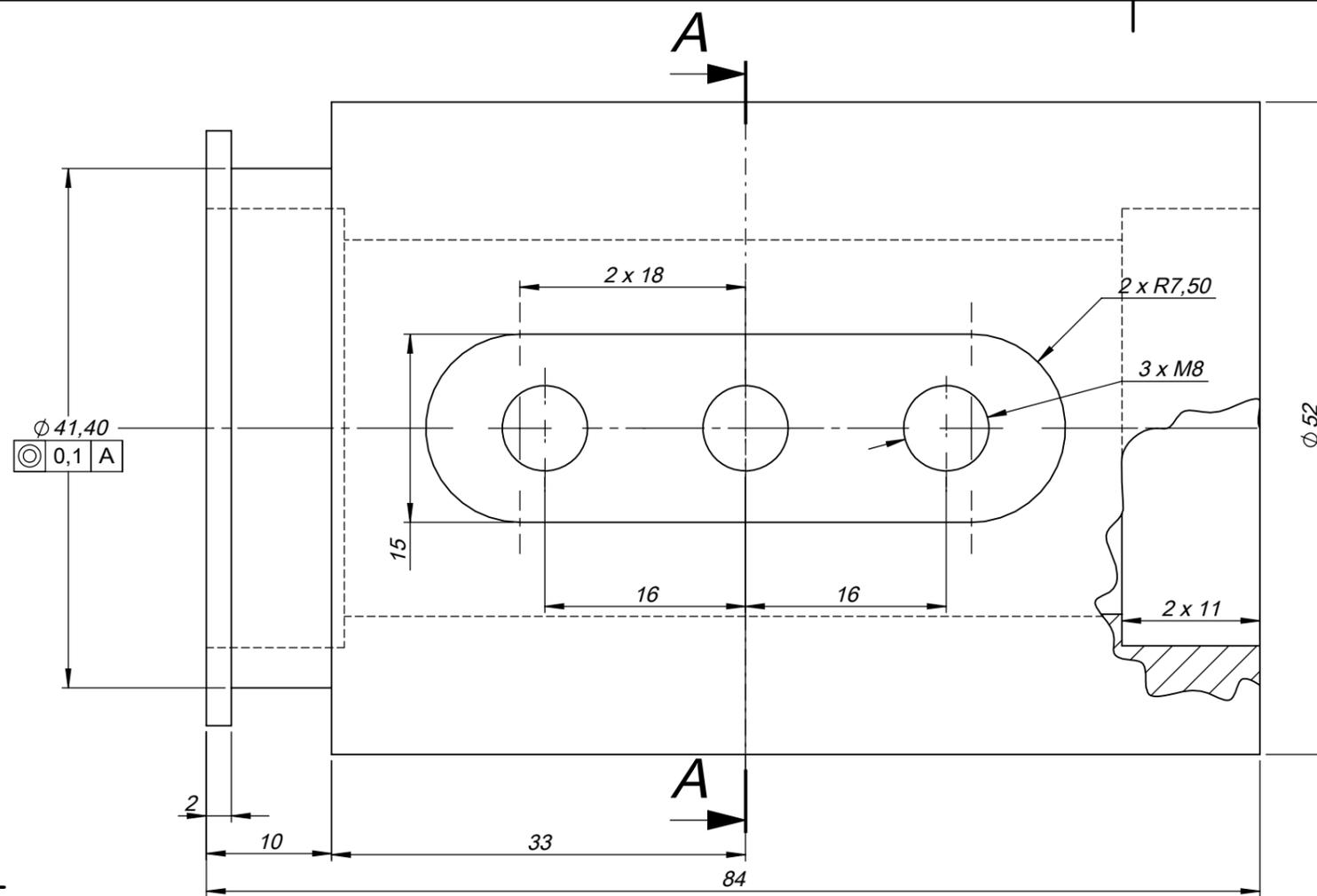


Notas: - Tolerância geral indicada na legenda
 - Quantidade: 2

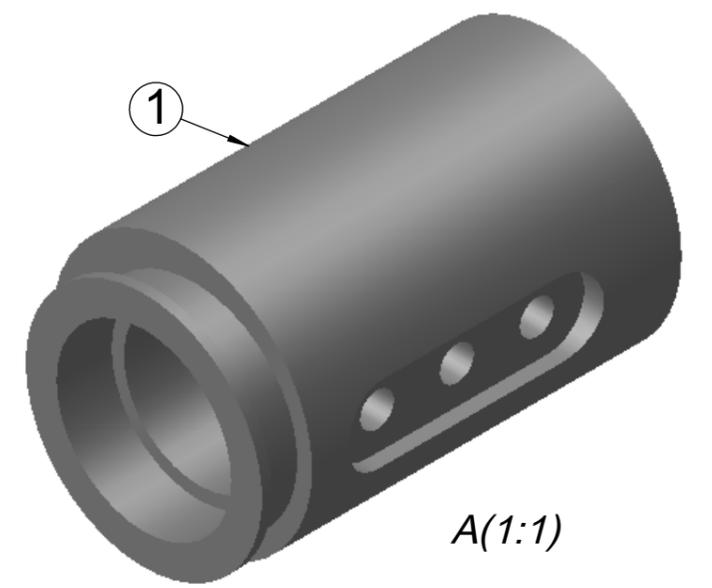
1	Suporte	2	-	AL 5052 F - 44 x 41 x 12
Itens	Denominação	Qtd	Referência	Material e Dimensões

Lista de Itens

Título: Suporte Motor Arma				
	Observações:	Projetista:	Revisor:	Escala:
	ISO 2768-m	Victor Pimentel	Victor Pimentel	
		Assinatura:	Verificação:	Unidade:
		Data: 25/09/14	Data: 25/09/14	mm
	Local:	Nº da Revisão:	Folha:	
	Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR	01	1/1	



Nota: Tolerância geral indicada na legenda;
 Fazer chanfros de 15° na entrada dos mancais de Ø 35 para colocação dos rolamentos.



Itens	Denominação	Qty	Referência	Material e Dimensões
1	Tambor Lycan V2	1	-	Aço 4340 - Ø 52x84

Lista de Itens

Título: Tambor Lycan V2 		Observações: ISO 2768-m	Projetista: Assinatura: Data: 25/09/14	Revisor: Victor Pimentel Verificação: Data: 25/09/14	Escala: 2:1 Unidade: mm
Local: Aryon Niepce da Silva, 120- Cwb/PR			Nº da Revisão: 01	Folha: 1/1	